

**BAZI SİNEK TÜRLERİNİN ÇÖP VE ÇEŞİTLİ
DIŞKILARI TÜKETME TERCİHLERİNİN
BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF CONSUMPTION
PREFERENCES OF WASTE AND VARIOUS FAECES
OF SOME FLY SPECIES**

MEHMET FAİK CEM TURAMAN

PROF. DR. OSMAN SERT

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
Biyoloji Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ Olarak Hazırlanmıştır

2019

MEHMET FAİK CEM TURAMAN'ın hazırladığı “**Bazı Sinek Türlerinin Çöp ve Çeşitli Dışkıları Tüketme Tercihlerinin Belirlenmesi**” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

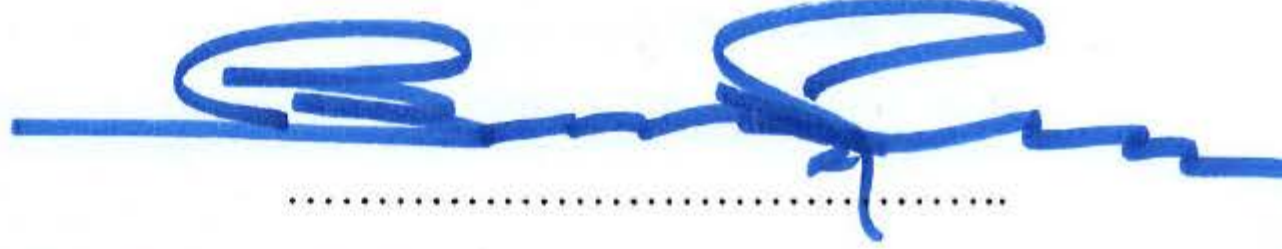
Prof. Dr. Ertunç GÜNDÜZ

Başkan



Prof. Dr. Osman SERT

Danışman



Prof. Dr. Nevin KESKİN

Üye



Prof. Dr. Selma SEVEN

Üye



Doç. Dr. Mahmut KABALAK

Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak / /2019 tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“ L’égalié, la seule égalité en ce monde, l’égalié devant l’asticot”.
(Eşitlik, bu dünyadaki tek eşitlik, kurtçuğun önündeki eşitliktir.)

JEAN-HENRI FABRE

Bu çalışmanın esası, sinek larvalarına tükettirmek suretiyle bir köpek dışkısı dönüştürme yöntemi geliştirmekten ibarettir ve deneyler için gereken materyali temin eden tüylü kızlarım Rosa, Kozima, Zinayda ve Mado, aslında araştırma konusunu da bana ilham eden sevgili varlıklarımıdır. Bu tezi, dört meleğime ve onların şahsında bütün sokak köpeklerine ithaf ediyorum.

İkinci olarak, mesleksi zorunlulukla, kanserler, metabolik sendrom ve kronik dejeneratif hastalıklarla ister istemez ilgilendim, ancak gönlümde yatan aslan hep canlı patojenler olmuştur. Antroposentrik açıklamalara hiç hakkımız ve geçerli sebebimiz yok ve tek hücreliler olmasa ne biz ne de antroposentrik bakışımız, olmazdı. Her yerde var olan, yaratan ve kahreden Tanrı’yı en iyi tasvir eden işte bu tek hücrelilerdir. Bu canlılara saygımı bu tezin doğrudan konusu olmamakla birlikte, onun aracılığıyla gösteriyorum.

Bu tek hücreli canlıları bize taşımakla suçlanan sineklere gelince, “ya onlar olmasa ne olurdu?” sorusunu kendimize sormadan onları suçluyor, iğreniyor ve öldürüyoruz, buna da hakkımız bulunmamaktadır ve ikinci ithafım bu tezin kahramanı ve insanın tarihi boyunca bütün savaş sahnelerinin tartışmasız tek galibi sinekleredir. Bu şekilde kendilerine yaptığımız haksızlıklar için insanlar adına onlardan özür dilemiş oluyorum.

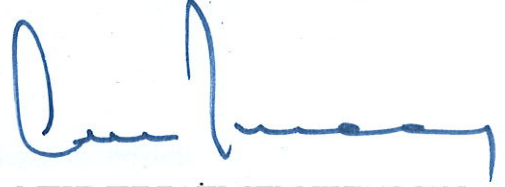
ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,

Beyan ederim.

09/09/2019



MEHMET FAİK CEM TURAMAN

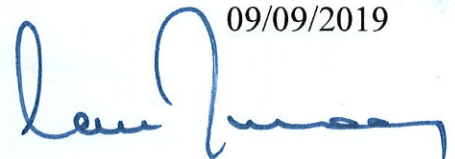
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını basılı (kağıt) veya elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, gelecekteki çalışmalarda tezimin tamamının ya da bir bölümünün (makale, kitap, lisans ve patent, vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alarak kullanımımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim edeceğimi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / HÜ Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir.
- Tezim ile ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

09/09/2019


Mehmet Faik Cem Turaman

ÖZET

BAZI SİNEK TÜRLERİNİN ÇÖP VE ÇEŞİTLİ DIŞKILARI TÜKETME TERCİHLERİNİN BELİRLENMESİ

MEHMET FAİK CEM TURAMAN

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: PROF. DR. OSMAN SERT

Eylül 2019, 75 sayfa

Bu tez çalışması, farklı hayvan dışkılarının ve ev çöpünün dönüştürülmesinde, çeşitli sinek larvalarının dışkıyı ve ev çöpünü tüketerek yararlı olup olmayacağını test edilmesi amacıyla yapılmıştır. Halen çiftlik hayvanları ve ev çöpünün dönüştürülmesi amacıyla bazı Diptera türleri etkili biçimde kullanılmaktadır. Ancak sinekle köpek dışkısı dönüştürme henüz denenmemiştir ve bu tez çalışmasının konusudur. Bu amaçla hazırlanan yemli tuzaklarla uygun mevsimde altı tür sinek, çalışmaya alınma sırasıyla *Calliphora vicina* (R-Desvoidy 1830), *Lucilia sericata* (Meigen, 1826), *Musca domestica* (L., 1758), *Fannia canicularis* (L., 1761), *Sarcophaga argyrostoma* (R-Desvoidy, 1830) ve *Hermetia illucens* (L., 1758), yemli tuzaklarla yakalanarak laboratuvarda üretilmiş, yumurtaları veya birinci instar larvaları köpek, tavuk, sığır, koyun dışkısı ve çöp üzerine bırakılmış, bu yemler larvalar beslenmeye başlamadan ve pupalanma sonrasında tartılarak farklar karşılaştırılmıştır. Bu sineklerden sırasıyla *Hermetia illucens* (Stratiomyidae: Diptera), *Musca domestica* (Muscidae: Diptera), *Sarcophaga argyrostoma* (Sarcophagidae: Diptera) ve *Lucilia sericata* (Calliphoridae: Diptera) bu biyoatıkları tüketmede farklı derecelerde başarılı olmuştur. Başta *Hermetia illucens* ve *Musca domestica*, çiftlik hayvanları, köpek dışkısı ve çöp dönüştürmede masrafsız, riski düşük, etkili ve verimli bir biyolojik atık kontrol aracı olarak kabul edilebilir. Bu tez bulgularının sahada geniş ölçekli uygulamaları yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Sinek, larva, hayvan dışkısı, çöp, atık dönüştürme

ABSTRACT

DETERMINATION OF CONSUMPTION PREFERENCES OF WASTE AND VARIOUS FAECES OF SOME FLY SPECIES

MEHMET FAİK CEM TURAMAN

Master, Department of Biology

Supervisor: PROF. DR. OSMAN SERT

September 2019, 75 pages

The purpose of this thesis work is to test whether the various fly larvas are beneficial in the conversion of the stool of diverse animals and household waste through consumption. Some fly species are currently under use effectively in the conversion of household waste and farm animals' manures. However, conversion of dog stool by using flies is not attempted so far and is the subject of this thesis. For this purpose, six fly species, in order of introduction into the work *Calliphora vicina* (R-Desvoidy 1830), *Lucilia sericata* (Meigen, 1826), *Musca domestica* (L., 1758), *Fannia canicularis* (L., 1761), *Sarcophaga argyrostoma* (R-Desvoidy, 1830) and *Hermetia illucens* (L., 1758), were captured during their convenient season by using bait traps and reared in the laboratory, their eggs or larvas were deposited on the clutches of dog, chicken, cattle and sheep stool or household waste, then these clutches were weighed before and after larval consumption and the differences were compared. Among those flies, *Hermetia illucens* (Stratiomyidae: Diptera), *Musca domestica* (Muscidae: Diptera), *Sarcophaga argyrostoma* (Sarcophagidae: Diptera), and *Lucilia sericata* (Calliphoridae: Diptera) respectively have been effective in various degrees in consuming the above mentioned biowastes. Especially *Hermetia illucens* and *Musca domestica*, may be considered as free of charge, low risk, effective and efficient control agents in conversion of the farm animals' manures, dog stool and household waste. Larger scale implementation of the findings of this thesis in the field is needed.

Key words: Fly, larva, animal manure, waste disposal

TEŞEKKÜR

Araştırma boyunca onlarla pek çok haşır-neşir oldum ve sevdim, hayatta kalma, beslenme ve üreme haklarına saygı göstermeyi öğrendim; sinek larvası bana her şeyden önce haddimi bilmeyi öğretti, onlara hiç değilse bu nedenle müteşekkirim.

Bu araştırmayı bana ilham etmekle kalmayıp, birinci hammaddeyi (köpek dışkısı) bilmeden temin eden tüylü kızlarıma,

Deneyler için gereken diğer hammaddeyi (tavuk, koyun ve sığır dışkıları) kırsalda yerleşik anne-babası sayesinde daima zamanında temin eden otodidakt tarih araştırmacısı dostum Haydar Topçu'ya,

Tezim için gerekli, pek çok tez ve makale okunmasını gerektiren sayısız pratik bilgiyi benimle paylaşarak bana değerli bir zamanı kazandıran, yüksek lisansa birlikte başlamıştık, doktora yeterliliğini verdi bile, Gülşah Merve Örsel'e,

Her sorumu derhal yanıtlayan, her yardım talebimi hemen yerine getiren güler yüzlü araştırma görevlileri Dr. Senem Özdemir ve Dr. Burcu Şabanoğlu'na,

Deneyler süresince karşılaştığım fungal kontaminasyon, meyvesineği baskını gibi sorunları çözmeme severek yardımcı olan Prof. Dr. Nevin Keskin hocama,

Bilim adamlığı başka bir meziyettir iletişim becerisi başka; kime nasıl hocalık ve rehberlik edeceğini etkili bir şekilde algılamayı bilen, insanı ne yazık ki kendi meslektaşlarımdan daha iyi anlama becerisiyle, bu okyanusta kaybolmadan seyretmemi sağlayan öğrenme ve araştırma rehberim Prof. Dr. Osman Sert hocama,

Teşekkür borcumu nasıl ödeyeceğim? Sorusu henüz cevaplanmamış durumdadır.

Cem Turaman

Eylül 2019, Beytepe

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÇİZELGELER.....	vi
ŞEKİLLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
1.1.Nüfus ve besin ihtiyacı	1
1.2.Besin kaynağı olarak böcek.....	2
1.3.Biyoatık ve köpek dışkısı	3
1.4.Sinek ve biyoatık yönetimi.....	5
1.5.Çalışmanın amaçları	6
2.GENEL BİLGİLER.....	7
2.1.Giriş	7
2.2.Sineğin insan için önemi	7
2.3.Biyoloji.....	8
2.4.Ekoloji	9
2.5.Tez kapsamında incelenen Diptera cins ve türleri.....	11
2.5.1. <i>Calliphoridae</i> (Brauer&Bergenstamm, 1889).....	11
<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	12
<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)	13
2.5.2. <i>Muscidae</i> (Latreille, 1802)	13
<i>Musca domestica</i> (Linnaeus 1758)	14
2.5.3. <i>Fannidae</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	15
<i>Fannia canicularis</i> (Linnaeus, 1761)	15
2.5.4. <i>Sarcophagidae</i> (Macquart, 1834).....	16
<i>Sarcophaga argyrostoma</i> (Robineau-Desvoidy, 1830).....	18
2.5.5. <i>Stratiomyidae</i> (Latreille, 1802).....	19
<i>Hermetia illucens</i> (Linnaeus, 1758)	19
3.LİTERATÜR BİLGİ ÖZETİ	21
3.1.Bölge faunası.....	21
3.2.Biyoatık dönüştürme	21
3.3.Protein kaynağı.....	22
3.4.Biyoyakıt üretimi.....	24
3.5.Sera gazı sorunu	25
3.6.Gıda güvenliği	25
3.7.Toksisite riski	26

4.MATERYAL VE METOD	29
ŞEKİLLER	33
5.BULGULAR	39
5.1.Genel durum	39
5.2.Türlere göre bulgular	39
5.3.Bulgu özeti	46
6.TARTIŞMA.....	48
7.SONUÇ VE ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR.....	59
EKLER	76

ÇİZELGELER

	Sayfa No
Çizelge 1: <i>Calliphora vicina</i> KC, Çöp, Kpd ve Kpd+çöp karışımı tüketimi	40
Çizelge 2: <i>Calliphora vicina</i> KC, Çöp, Kpd ve Kpd+çöp karışımı tüketimi	40
Çizelge 3: <i>Calliphora vicina</i> çeşitli KC+Kpd karışımları tüketimi	40
Çizelge 4: <i>Calliphora vicina</i> farklı dışkılarla AC karışımları tüketimi	41
Çizelge 5: <i>Lucilia sericata</i> Kpd ve AC+Kpd ile çöp+Kpd karışımları tüketimi	41
Çizelge 6: <i>Lucilia sericata</i> AC+Tvd ve AC+Dvd karışımları tüketimi	42
Çizelge 7: <i>Musca domestica</i> KC+Kpd ve saf Kpd tüketimi	42
Çizelge 8: <i>Musca domestica</i> AC+Tvd ve AC+Dvd karışımları tüketimi	43
Çizelge 9: <i>Musca domestica</i> farklı sürelerde saf Kpd tüketimi	44
Çizelge 10: <i>Sarcophaga argyrostoma</i> AC+Kpd, KC+Kpd ve çöp tüketimi	44
Çizelge 11: <i>Sarcophaga argyrostoma</i> AC+Tvd ve AC+Dvd karışımları tüketimi	45
Çizelge 12: <i>Sarcophaga argyrostoma</i> + <i>Lucilia sericata</i> saf besin tüketimleri	45
Çizelge 13: <i>Hermetia illucens</i> saf besin tüketimi (0.5 g.,~80 yumurta/ kuluçka)	46
Çizelge 14: Diptera larva biyoatık tüketme özet matris	47
Çizelge 15: Diptera erişkin larvi/ovipozitleme özet matris	47

ŞEKİLLER

	Sayfa No
Şekil 1: H.Ü. Biyoloji Bölümü, Adli Entomoloji Laboratuvarı	33
Şekil 2: Yemli tuzak	33
Şekil 3: İç içe kuluçka/Besi yeri	34
Şekil 4: İnkübatör tipi küçük kafes	34
Şekil 5: Oda tipi kafesler	35
Şekil 6: Sanyo MIR-253 marka inkübatörler ve çeşitli kafesler	35
Şekil 7: İnkübatör tipi büyük kafes	36
Şekil 8: Sartorius TE214S marka hassas terazi	36
Şekil 9: Leica MZ 16 A marka mikroskopik fotoğraflama seti	37
Şekil 10: Leica ZOOM 2000 marka mikroskop	37

SİMGELER VE KISALTMALAR

- FAO: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
İA: İstatistik olarak anlamlı
MDT: Biyolojik cerrahi, Mago Debridman Terapisi
PMI: Post Mortem Interval
sd: Serbestlik derecesi
- AC: Akciğer
KC: Karaciğer
Dvd: Koyun dışkısı
Kpd: Köpek dışkısı
Sğd: Sığır dışkısı
Tvd: Tavuk dışkısı

1.GİRİŞ

1.1.Nüfus ve besin ihtiyacı

İnsanın, nüfusuyla birlikte besin ihtiyacı da sürekli artmaktadır (Gwatkin ve ark., 2007) ve bu ihtiyacı karşılamak üzere artan besin üretiminin ürünü olan biyoatık sorunu da hızla büyümektedir (Hockett, Lober ve Pilgrim, 1995; Dyson ve Chang, 2005). Artan biyoatıkların uzaklaştırılmasında baş gösteren yetersizlikler ise Dünyamızın en önemli sorunları arasına girmiştir (Sharholly ve ark., 2008; Khajuria, Yamamoto ve Morioka, 2010). Artan besin ihtiyacı arasında, özellikle de proteinlere duyulan ihtiyaca karşılık üretilen miktarın yetersizliği, ülkeler arasındaki gelir dengesizliğine paralel olarak eşit olmayan bir dağılım göstermektedir; karşılanamayan besin ihtiyacı, en fazla Büyük Sahra Çölü'nün güneyinde yer alan Afrika ülkelerinde görülmektedir (Veldkamp, T. ve ark., 2012).

Dünya karma besin üretimi 2011 yılında 870 milyon ton iken, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) tahminine göre bu değer 2050 yılında Dünya nüfusunu doyurabilmek için, et bileşeninin ikiye katlanması şartıyla %70 artması gerekmektedir (FAO, 2016). Bu açığı kapatmak üzere gösterilen çabalar besi hayvanı üretiminde artış olarak yansımaktadır; bu artışta kümes hayvanları ve domuz (*Sus scrofa*), en büyük paya sahiptir ve bu pay giderek büyümektedir. Bunlara ilaveten yumurta ve süt üretimi de bu artışta önemli bir paya sahiptir (Speedy, 2003). FAO, küresel ölçekte 2000 yılında 233 milyon ton olan et üretiminin artmaya devam ederek 2020 yılında 300 milyon tona, aynı tarihlerde süt üretiminin 568 milyon tondan 700 milyon tona ulaşacağını, yumurta üretiminin ise bu dönemde %30 artacağını tahmin etmiştir (FAO, 2016). Ülkemiz ise Birleşmiş Milletlere bağlı ülkeler arasında kişi başı yıllık protein tüketim listesinin son çeyreğine girebilmektedir (FAO, 2009). "Kültür eti" olarak adlandırılan, laboratuvarında üretilen 'temiz et'in ise fiyatı henüz çok yüksektir ve yakın gelecekte erişilebilir olup olmayacağı bilinmemektedir (Bhat ve Bhat, 2011).

Protein kaynağı olarak yetiştirilen hayvanların üretimi, hızla artan protein ihtiyacına cevap verebilmek için son yüzyılda bir sanayiye dönüşmüştür (Bhat ve Bhat, 2011). Dünya tahıl üretiminin üçte biri besi hayvanları tarafından tüketilmektedir ve bu sanayileşmiş hayvansal protein kaynağı üretiminin, tüketici üzerinde bir dizi doğrudan ve dolaylı olumsuz etkileri olmaktadır (Barrett, 2006; Steinfeld, 2010). Bu etkiler, protein kaynağı olarak yetiştirilen hayvanların doğalarına aykırı muamele görmesine bağlı olarak stres salgılarının yükselmesi (Harari, 2016), atmosfere salınan büyük miktarda sera gazları (Hales, Parker ve Cole, 2012;

El-Mashad ve ark., 2011; Kuroda ve ark., 1996; Williams, 1995; Wohlt ve ark., 1990; Yasuhara, 1987) ve son olarak da besicilikle üretilen etin omega-6/omega-3 oranının ve tekli/çoklu doymamış yağ asitleri oranının bozulmasına bağlı olarak bu tür besinleri tüketenlerde obezite (patolojik şişmanlık) (Withrow ve Alter, 2011; WHO, 2015), kalp damar hastalıkları (Saydah ve ark., 2014) tip II diyabetes malletus (şeker hastalığı) (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>, 2019) ve kanser pandemileri (Bray ve ark., 2018) halinde kendini göstermektedir.

Et üretimindeki önemli sorunlardan biri ise, üretim maliyetinin %60–70'ini temsil eden yem fiyatlarıdır. Halen en yaygın kullanılan hayvan yemlerinin ana maddeleri balık unu, balık yağı, soya fasulyesi ve başta mısır olmak üzere, tahıllardır. Son on yılda, ilk sırada balık unu olmak üzere, bu yem bileşenlerinin fiyatları, et fiyatlarından daha hızlı artmıştır. Çiftlikte üretilen balıklardan çok daha fazlası üretilen balıklar için yakalanarak yem olarak kullanılmaktadır; bu balık türlerinin bazıları tükenme tehdidi ile karşı karşıyadır (<http://ec.europa.eu/environment/>, 2018; <https://www.youtube.com/watch>, 2018). Artan besin maliyetinin tüketiciye yansıtılmasının bir sınırı olduğu için, yeni çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır; bu yüzden alternatif protein kaynaklarının devreye girmesi zorunludur (<http://www.pewtrusts.org/>, 2018).

1.2.Besin kaynağı olarak böcek

İnsanların protein kaynağı olarak böcek tüketmeye karşı tutumu, Dünyanın çeşitli bölgelerinde farklılıklar göstermektedir (Ramos-Elorduy, 2009; Awoniyi, 2007); bu yüzden besi hayvanlarının yemine böcek katılması bir çözüm olabilir (Makinde ve Makinde, 2014; Khan, 2016). Böylece besi etinin kalitesi artırılırken fiyatı düşürülebilir (Barker, Fitzpatrick ve Dierenfeld, 1998). Pek çok böcek türünün makro olduğu kadar mikrobesein bileşimi hakkında ayrıntılı bilgi sağlayan çalışmalar son on yıllarda giderek artmasına rağmen (Finke, 2012; Redford ve Dorea, 1984), böceklerin besin kaynağı olarak sunabileceği imkânlarla gösterilen ilgi, henüz yeterli değildir (Veldkamp ve ark., 2012; Zhu ve ark., 2012; Gawaad ve Brune, 1979).

Potansiyel yem(ek) olarak böceklerin besin değerleri hakkında, *Tenebrio molitor* (Coleoptera) (Ramos-Elorduy ve ark., 2002), *Hermetia illucens* (Newton ve ark., 1977) ve *Musca domestica* (Diptera) (Calvert, Martin ve Morgan, 1969) larvası ve pupası hakkında bilgi yaklaşık 50 yıldır artmaktadır ancak, diğer böcekler hakkında henüz yeterli bilgi yoktur. Bilinen, böceklerin miktar olarak en önemli besin bileşenlerinin, proteinler ve lipidler olduğudur (Bukkens, 1997; Del Valle, Mena ve Bourges, 1982). Son yıllarda biyodizel

üretmek amacıyla böcek lipidlerinin ayrıştırılmasına başlanmıştır (Marchetti, Miguel ve Errazu) ve bu konuda yeni çalışma alanları ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

Böcekle beslenme konusunda son yıllarda artan çalışmalarda, böceklerin besin değerleri analiz edilmekte, çeşitli besi hayvanlarının besin değerleri böceğinkilerle karşılaştırılmakta ve böcekli diyetle beslemenin besi hayvanlarının protein değerine yaptığı katkılar incelenmektedir (Oonincx ve ark., 2010; Sauvant, Perez ve Tran, 2004; Redford ve Dorea, 1984). Bu çalışmalarda en sık karşılaştığımız böcekler; *Tenebrio molitor* (Coleoptera), *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera), *Zophobas morio* (Coleoptera), *Musca domestica* (Diptera), *Hermetia illucens* (Diptera) ve *Acheta domestica* (Orthoptera)dır.

Böceğin dış iskeletini oluşturan kitin içindeki yapı taşlarında bulunan az miktardaki protein bileşeni, laboratuvarında henüz küçük miktarlarda elde edilebilmektedir. Bu madde büyük ölçekte üretilebilirse, protein kaynağı olarak önem kazanabilir (Shahidi, Arachchi ve Jeon, 1999). Kitin, doğada selülozdan sonra en yaygın bulunan biyopolimerdir. Kitinli moleküller gıda endüstrisinde potansiyel protein kaynağı olmaları dışında, çok çeşitli biçimlerde kullanılmaya başlanmıştır (No, 1995). Kitin polimerleri, gıda katkı maddesi (Carroad ve Tom, 1978), gıda ürünlerinde koruyucu (Sudharshan ve ark., 1992; Fang ve ark., 1994), biyobozunur film oluşturma (Butler ve ark., 1996), gıda atık maddesi geri dönüştürme (Bough, 1976), içme suyu saflaştırma (Jeuniaux, 1986) meyve sularını berraklaştırma ve asitten arındırma (Spagna ve ark., 1996) gibi çok çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır.

1.3.Biyoatık ve köpek dışkısı

Farklı kaynaklara göre halen Dünyada her yıl toplam 1.5-2 milyar ton ve 0.74 kg/kişi-gün miktarında atık üretilmektedir. Bu miktarın 2050’de ikiye katlanacağı tahmin edilmektedir. Bu miktarın en az %30’unun biyoatık olduğu tahmin edilmektedir (<https://waste-management-world.com/biowaste> 2019). Böcek kullanımı, biyoatık kontrolünde uzun süredir bilindiği halde yaygınlaştırılmamıştır (Estela-Morales, Wolff, 2010; Oonincx ve ark., 2010). Türkiye İstatistik Kurumu’nun 2002 yılında yaptığı bir araştırmada, ülkemizde kişi başına günlük atık miktarının 1.3 kg, günlük toplam atık miktarının 90.000 ton, yıllık toplam atık miktarının 31 milyon ton olduğu, geri dönüştürülebilir atık miktarı ise 4 milyon ton olarak tahmin edilmiştir (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/> 2019). Diğer bir resmi kaynağa göre, ülkemizde 2008 yılında 24 milyon ton olan belediye atığı miktarı 2014 yılında 27 milyon tona ulaşmış, kişi başı atık miktarı ise 0,96 kg/kişi-gün olarak tahmin edilmiştir (TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016). Ülkemiz Akdenize en fazla plastik atık döken ülkedir (<http://www.wwf.org.tr/plastikkampanyasi/>). Ülkemizde halen belediye atıklarının %6’sı geri kazanım, %64’ü düzenli depolama yöntemleri ile yönetilmekte iken %30’u gelişigüzel

birakılmaktadır (TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016). Ülkemizde böcekler, hayvan yemi olarak yetiştiriliyor olsa da, böceklerle biyoatık yönetimi henüz uygulamaya girmemiştir.

Köpek (*Canis lupus familiaris*), Dünyanın her yerinde, insanın bulunduğu her coğrafyada yaygın olarak bulunan bir memeli türüdür. İnsanla olan on bin yıldan uzun süren ilişkisi (Newsome, 2018) sonucunda köpek, günümüzde çeşitli amaçlarla yetiştirilmektedir ve beslenmesi ve atığının uzaklaştırılması için insana bağımlıdır (<https://en.wikipedia.org/wiki/Dog> 2018; <https://www.petsecure.com.au/> 2018). Ortalama 30 Kg'lık bir köpeğin yılda 123-250 Kg. dışkı üreteceği hesaplanmıştır (<https://www.simpleecology.com/eco/dog-waste-containment> 2018), bu değerler sadece barınaklarda bakılan köpeklere uygulanırsa rakam kolayca yılda yüzlerce ton biyoatığa ulaşmaktadır. Ülkemizde sadece Ankara'da sayısı onbinlerle ifade edilen başıboş köpek olduğu ve bazı ilçelerde bulunan belediye barınaklarında yaklaşık birkaç bin köpek bulunduğu (sadece Çankaya Belediyesi barınaklarında ~1000 köpek, Kaynak: halkils@cankaya.bel.tr) tahmin edilmektedir. Ülkemizde sahipli köpek sayısı konusunda bir tahmine ulaşılamamıştır, ancak hesaplanarak tabloya eklenirse durum daha da önem kazanacaktır. Sahipli köpekler için bazı kişisel yöntemler önerilmekteyse de, başıboş ve barınaklardaki köpek dışkısını uzaklaştırmak için geliştirilmiş bir yöntem henüz bulunmamaktadır. ABD'de köpek sahiplerinin en az 1/3'ü köpeklerinin dışkısını toplamamaktadır ve bu, kentsel alanda yağmur sonrası su birikintilerinin bakteriel kirlenmesinin ana nedenlerinden biridir. Ancak hayvan sahiplerinin olumlu tutumu da diğer bir sorunu beraberinde getirmektedir: tek bir köpeğin dışkısının günde üç kez plastik torbayla toplanması çevreye yılda köpek başına 1000 plastik torba atılması demektir. Plastik torbanın tamamen çözünmesi için çeşitli tahminlere göre 10 ila 1000 yıl gerekmektedir (<https://www.simpleecology.com/> 2019). Çözünür torbalar ise plastiklere göre çok daha pahalıdır. Dünyada sahipli köpek sayısı en yüksek 10 ülkedeki kayıtlı köpek sayıları, ABD 69.929.000, Çin 27.400.000, Rusya 12.520.000, Japonya 12.000.000, Filipinler 11.600.000, Hindistan 10.200.000, Arjantin 9.200.000, İngiltere 9.000.000 ve Fransa 7.570.000 dir (<https://www.petsecure.com.au/pet-care/>). Bu rakamlardan görüldüğü gibi ev hayvanı sayıları ülkeler arasında büyük farklılıklar gösteriyor olsa da, hepsinin ortak noktası bu hayvanların dışkılarının işlenmesinde kullanılan sınırlı yöntemlerin yetersiz kalmasıdır. Bu hayvanların dışkılarının katı kısmından başka sorun yaratan metan gibi sera gazları, amonyak ve diğer uçucu organik bileşenler, çevre kirliliğine ve sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Köpek dışkısı kaynaklı metan üretimi bütün biyoatıkların %4'ünü teşkil etmektedir; bu rakam çözünür bebek bezleriyle aynıdır. Dışkı kokusundan sorumlu en önemli bileşenler fenoller, indoller, alkoller, organik kükürtler ve uçucu yağ asitleridir (Shah

ve ark., 2016; Ali Khan ve ark., 2012). Sığır dışkısı kokusunun büyük kısmından 4-metilfenol, kümes hayvanları dışkısı kokusundan ise bütanoik asit, 3-metilbütanoik asit, dimetil trisülfid, indol ve skatol sorumludur (Pastor ve ark., 2011; Ali Khan ve ark., 2012). Bu bileşenlerin, kokularının ötesinde, besicilik işletmelerinde çalışan ve çevresinde yaşayan insanların sağlığına olumsuz etkileri de vardır; hipertansiyon (yüksek kan basıncı), depresyon, öfkelenme gibi belirtiler besicilikle ilişkili bulunmaktadır (Shah ve ark., 2016). Besi çiftliği biyoatıklarını dönüştürmede kullanılması önerilen teknikler, sıvı ve katı fraksiyonların ayrılması, aerob veya anaerob sindirme, gübreye dönüştürme (kompostlama), fermantasyon, arıtma havuzu gibi tekniklerdir. Bu tekniklerin her birinin kendine mahsus yan etkileri vardır, yüksek maliyetlerinden başka toksik ve kirlilik yapıcı maddeler üretilmesine katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla sorunun çözümü için farklı yaklaşımlara ihtiyaç bulunmaktadır (<https://waste-management-world.com/>, 2019).

1.4.Sinek ve biyoatık yönetimi

Diptera, hem en büyük böcek takımlarından biri, hem de Dünyadaki en yaygın hayvan gruplarından biridir. İnsana verdiği rahatsızlığın yanı sıra, yakın zamana kadar toplum ve bilimsel çevrelerce bazı hastalıkların etkenlerini taşımasıyla (Förster, Klimpel ve Sievert, 2009; Fotedar, 2001; Levine ve Levine, 1991; Monzon ve ark., 1991; Imai, 1985; Nuorteva, 1959; Ostrolenk, 1942a; Ostrolenk, 1942b) ve myiasis (Zumpt, 1965) gibi hastalıklara neden olmasıyla da tanınmakta ve zararlı addedilmektedir (Hennig, 1973; Mc Alpine, Teskey ve Shewell, 1981). Ancak sineğin bu rahatsızlık verici ve hastalık etkenlerini taşıma özelliklerine karşılık, eski çağlardan beri bilinen adli entomolojideki kullanımını son yıllarda yeniden önem kazanmıştır (Sert, 2018a; Byrd ve Castner, 2009). Öte yandan Calliphoridae:Diptera larvalarının (kurtçuk) tarihi uygulamalara dayanan, iyileşmeyen yüzeysel yaraların tedavisinde kullanımını da günümüzde yeniden tıbbi uygulamaya girmiştir (Whitaker ve ark, 2007).

Sineğin özellikle insan biyoatıklarının ve hayvan leşlerinin ortadan kaldırılması gibi önemli bir 'çevreci' rolü de vardır. İnsan sofrasında besi hayvanı eti yerine böcekler geçtiğinde sera gazı emisyonu, toprağın asitleşmesi ve diğer olumsuz çevresel etkilerin büyük ölçüde azalacağı tahmin edilmektedir. Sineğin hastalık etkeni mikroorganizmaları insana taşıdığı fikri de giderek önemini kaybetmektedir; yeni araştırmalarda *Musca domestica* larvalarının insana zararlı patojenlerle bulaşık hayvan dışkısını ve çöpleri mikroorganizmalardan arındırdığı (asepsi) gösterilmiştir (Hassan ve ark., 2016; Klunder ve ark., 2012; Liu ve ark., 2008).

Diptera ve diğer koprofaj böcekler doğada hayvan dışkısı içindeki organik maddeyi biyokütleyle dönüştürmede çok önemli bir role sahiptir (Ocio, Viñaras, Rey, 1979). Sineğin tüketmediği organik madde kalıntısı da, bitki ve bakteri gibi diğer organizmalar tarafından daha kolay bozulabilmekte ve kullanılmaktadır (Diener ve ark., 2009). Diğer omurgasızlara göre böcekler, gelişme süreleri daha kısa olduğu için daha aktif biçimde biyodegradasyona katılmaktadırlar. Pek çok Diptera larvası çok çeşitli ortamlarda gelişebildiği, hızlı üreyebildiği ve kısa ömürlü olduğu için bu alanda özellikle dikkate değerdir (Estela-Morales, Wolff, 2010).

Hermetia illucens ve *Musca domestica* gibi sinekler kullanılarak geniş ölçekli tavuk dışkısı (*H.illucens*) ve şehir çöpü (*M.domestica*) kontrol çalışmaları yürütülmekte ve başarı sağlanmaktadır (Sheppard, 1983; Sheppard ve ark., 1994; Sheppard ve ark., 2002). Kanada’da Scarabaeinae: Coleoptera takımından bazı türlerle kişisel ölçekte köpek dışkısı kontrolü yapılmaktadır (Nichols ve ark., 2008). Buna karşılık, bir çalışmada köpek dışkısının *M.domestica* (Diptera) üreme başarısı (fitlik) üzerindeki etkisi değerlendirilmişken (Ali Khan ve ark., 2012); tez hazırlık sürecinde incelenen kaynaklarda böcekle köpek dışkısı dönüştürme hakkında bir yayın bulunmamıştır.

Özellikle “halen çöp ve tavuk dışkısı kontrolünde kullanılan *H.illucens* (Stratiomyidae: Diptera) türünün köpek dışkısı kontrolünde de kullanılması, yukarıda değinilen sorunlara çözüm sağlayabilir mi?” sorusuna cevap aramak üzere, bu tez çalışması kapsamındaki deneyler planlanmıştır. Ancak böyle bir deneyin başka potansiyel dışkı tüketicisi sineklerle diğer hayvan dışkıları ve ev çöpüyle karşılaştırmalı olarak yapılması, hem bilimsel açıdan, hem de geniş ölçekli uygulamaya sağlanacak bilgi üretilmesi açısından gereklidir.

1.5.Çalışmanın amaçları

Bu tez çalışmasının konusu, *Calliphora vicina*, *Lucilia sericata*, *Sarcophaga argyrostoma*, *Musca domestica*, *Hermetia illucens*, *Fannia canicularis* (Diptera) larvalarının köpek dışkısı, tavuk dışkısı, sığır ve koyun dışkısı ve mutfak çöpüyle beslenme ve kuluçkalama tercihlerini karşılaştırmalı olarak belirlemek, altı sinek türünün biyoatık (köpek, tavuk, koyun, sığır dışkısı ve ev çöpü) tüketicisi olarak kullanılma potansiyelinin değerlendirmek, bir yandan organik atık uzaklaştırılmasına katkıda bulunulurken diğer yandan yüksek kalitede proteinin ucuza mal edilerek erişilebilirliğini artırmak, böylece çevre kirliliği azaltılırken kötü beslenmeye bağlı sağlık sorunlarının önlenmesine katkıda bulunmak, böylece sinek larvalarıyla biyoatık yönetimine katkıda bulunmaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Giriş

Diptera, 86,000'den fazla bilinen türüyle en büyük böcek gruplarından biridir, yaygın biçimde "sinekler" olarak bilinirler. Görünüşleri büyük ölçüde değişkenlikler gösterse de, hepsi uçuş için kullanılan bir çift ön kanatlarıyla ve halter denen, denge organı olarak görev yapan küçük, topuz biçimli organlara değişikliğe uğramış ikinci bir çift arka 'kanat'la karakterizedirler (Hennig, 1973).

Sinekler çok çeşitlilik gösteren ağız parçaları ile büyük bileşik gözlere sahiptir (McAlpine, 1981a). Bozulan hayvan, insan ve bitkisel maddeyle ilişkili sineklerin çoğunluğu yalayıcı ağız yapısına sahiptir (Yeates ve Wiegmann, 2005). Bütün sinek türlerinin larvasına ingilizcede "maggot" denir. Hepsi bacaksız, çoğu beyaz veya krem renkli, yumuşak vücutludur ve çoğunun görülebilir ayrı bir başı yoktur (Smith, 1989; Foote, 1991). Leşçil sinekler, bozulan bitkisel ve hayvansal maddelerle beslenerek çevreden uzaklaştırmada önemli bir rol oynarlar. Kimi türler diğer böcek türlerinin predatörü ve parazitidir, bitkilerin tozlaşmasına yardımcı olanları da vardır (Triplehorn ve Johnson, 2005).

Bazı türleri bu teze konu olan Diptera Brachycera alt takımı, yaklaşık 120 familyadan oluşan ve büyük tür çeşitliliği, morfolojik özellikler ve hayatta kalma stratejileri gösteren sinek alt takımıdır. "Brachycera" adı, bunların kısalmış antenlerine izafeten verilmiştir; bu sinek grubunun tanımlayıcı özellikleri arasında en kolay fark edileni bu kısa antenlerdir; segment sayısı 8 flagellomeri geçmez (Griffiths, 1994).

Brachycera alt takımına ait türler aynı zamanda davranışı ile de ayırt edilebilir. Brachycera geniş bir beslenme stratejisi, hayat döngüsü ve davranış biçimi dizisi gösterir. Larva çoğunlukla ya leşçil ya predatör ya da parasitoid'dir (Nagatomi, 1977); çok çeşitli beslenme alışkanlığı ve habitat özelleşmesi gözlenebilir (Pollet, 2009).

Bu alt takımda larva mandibülü iki farklı parçadan meydana gelir (Sinclair, 1992). Başsız larva ptilinum içerir, erginde ptilinal sütür kalır. Pupanın ucunda T veya O biçimli bir açıklık görülür (McAlpine, 1981b).

2.2.Sineğin insan için önemi

Diptera, Insecta içinde en büyük ve Dünyada en yaygın böcek gruplarından biridir. 29 familyaya dağılan 350'den fazla sinek türü, gıda kaynaklı hastalıklarla ve 50'den fazla sinantropik sinek türü, hijyenik olmayan şartlarla ilişkilidir. Pek çok tür insan ve besi hayvanları için uzun süredir önemli bir zararlı olarak kabul edilmiştir (Bishoff ve ark., 1915). İnsan sağlığı ve konforu için *Musca domestica* kontrolüne büyük yatırımlar yapılmaktadır

(MalikSingh, Satya, 2007). Yüz sineği, *Musca autumnalis*, *Haematobia irritans* ve ahır sineği, *Stomoxys calcitrans*, acı veren ısırılmalarıyla tanınırlar (Cranshaw, Peairs Kondratieff, 2019). Ev sineği, *Musca domestica* pek çok insan hastalığının yayılmasında rol oynamakta ve ev zararlısı olarak kabul edilmektedir. Küçük ev sineği, *Fannia canicularis* ve helâ sineği, *F. scalaris* evlerin ve çiftliklerin çevresinde görülmektedir (Pollet, 2009; Bishoff ve ark., 1915). Bazı sinek türleri, insana verdikleri rahatsızlık ve hem mekanik hem de biyolojik vektör olarak bazı hastalıkların etkenlerinin taşıyıcısıdır. Hastalık etkenleri insan ve diğer omurgalılara iki yolla nakledilebilir; mekanik yol, organizmanın bulaşık ağız parçaları ya da seta ve tarsi gibi diğer vücut kısımlarıyla basit biçimde naklinden ibarettir. Burada patojen organizmalar sinek tarafından çöp, lağım ve diğer bulaşık kaynaklardan toplanır ve kusma ile ağız parçalarına taşınır, sineğin dışkısı, kusması ve vücudun bulaşmış dış kısımlarıyla insan ve hayvan besinine nakledilir (Foil, 1989). Sinek tarafından yendiğinde, bazı patojenler ağız veya besin kanalında günlerce barınabilir ve sinek kustuğunda ya da dışkıladığında nakledilebilir. Bu nakil tipinde, patojenin sineğin vücudu üzerinde veya içinde çoğalması veya gelişmesi söz konusu değildir. Bu yolla nakledilen patojenlere örnek olarak, doğrudan fekal-oral nakil döngüsü gösteren çeşitli enterovirüs ve diğer virüsler, bakteriler, funguslar, protozoa ve nematodlar verilebilir (Förster ve ark., 2009). Ev sinekleri, dışkıdan beslenirken bazı patojenlerle bulaşabilir ve onları doğrudan insan gıdasına nakledebilir. Ev sineğiyle en çok nakledilen patojenler arasında *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia*, *Enterococcus*, *Chlamydia*, *Entamoeba* ve pek çok başka mikroorganizma bulunmaktadır (Fotadar, 2001; Nuorteva, 1959; Graczyk ve ark., 2005). Bu sinekler en çok shigellosis salgınlarıyla ilişkilendirilmektedir (Levine ve Levine, 1991), ancak besin zehirlenmeleri, tifo, kolera, tüberküloz, antraks, oftalmia, trahoma ve parazit solucanların da taşınmasından sorumlu olabilirler (Förster ve ark., 2009). Sineklerin kümes ve besi hayvanlarının dışkısında büyük sayılarda üremesi, ciddi sorunlara yol açmaktadır (Amano, 1985). Atık su kontrolü yapılmayan yerlerde, özellikle çevrede açık gıda mağazası, hastane ve mezbaha varsa, bu şekilde ciddi sağlık sorunları ortaya çıkabilir (Fotadar, 1992; Ostrolenk ve Welch, 1942a; Ostrolenk ve Welch, 1942b).

2.3.Biyoloji

Sinekler, yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere hayatı dört evreli holometabol böceklerdir. Bazı Cecidomyiidae larvası ise paedogenesisle ürer. Larva büyürken bir dizi deri değiştirmeye uğrar, her iki deri değiştirme arası evreye “instar” denir (McAlpine, 1989; Skidmore, 1985). Çoğunlukla en yüksek deri değiştirme sayısına Nematocera alt ordosunda rastlanmaktadır, örneğin Culicidae’de dört ve Simuliidae’de altı-yedi evre görülür

(Oesterbroek ve Courtney, 1995). Brachycera alt ordosuna dâhil bazı Tabanidae türleri dokuz evreye kadar çıkabilir ve bunların hayat döngüsünü tamamlamaları iki yıla kadar uzayabilir. Cyclorrhapha larvaları çoğunlukla üç evre geçirir ve beslenme ve gelişmenin büyük kısmı üçüncü evrede olur (Yeates ve Wiegmann, 2005).

Sineklerin büyük çoğunluğunda pupayı, beslenmesini tamamlamış larva yapar; ancak Cyclorrhapha, pupariumu son (üçüncü) evre larva içinde pupalanacağı son larval deriden yapar (Yeates ve Wiegmann, 2005). Stratiomyidae pupalanırken son larval deriyi dökmemesiyle özeldir ancak bu, cyclorrhaf pupariumla ilişkili olmayan koruyucu bir tertip gibi görünmektedir (Rozkošný, 1989; Oesterbroek ve Courtney, 1995).

2.4.Ekoloji

Sinekler, Dünyanın hemen her yerinde, hemen her karasal habitatta bulunabilir. Bütün kıtalarda ve okyanus adalarının çoğunda sinek bulunur, kutup ve tundrada pek çok türleri görülür. Çoğu tür, özellikle larvası gübre veya dışkıda yaşayanlar, büyük ölçüde insan tarafından Dünyaya yayılmıştır. Yaklaşık 170 tür (Nearktik faunanın %24'ü) doğal Holarktık dağılım göstermektedir (Pape, 2009).

Diptera takımı üyeleri son derece iyi uyum sağlayan böceklerdir ve larvaları toprak, çürümüş ağaç, bitki ve hayvan dokuları (ölü veya canlı insan dâhil), mantar, gübre ve kanalizasyon, su (tatlısu, bazen acı su, nadiren deniz), kaplıca ve gayzerler (bazı Ephydriidae, Stratiomyidae) ve hatta ham petrol havuzları (*Halaeomyia* Ephydriidae) gibi çok geniş bir ortam çeşitliliğinde başarıyla gelişir (Pollet, 2009). Diptera kullanılabilir ekolojik nişlerin pek çoğundan farklı davranışlar göstererek istifade eder, ör. saprofaji (pek çoğu), komensallik (bazı Scatopsidae, Chironomidae ve Phoridae), predatörlük (çoğu), parazitlik (çoğu), simbiyoz (bazı Chironomidae ile algae) ve leşçilik gibi (Chandler, 1978).

Proteinle beslenmenin büyük kısmı larval evrede gerçekleşir ve yetişkinler çoğunlukla aktiviteleri, özellikle uçuş esnasında kaybedileni yerine koymak için suya ve enerjilerini karşılamak için nektar veya ballı sıvıdan (Ing: honeydew) aldıkları şekere ihtiyaç duyar. Bazı yetişkinler protein de alır, ör. predatörler, kanla beslenenler, polenle beslenenler gibi (Hennig, 1973).

Kural olarak sucul larvalar etoburdur, diğerleri ise alglerle beslenir. Predatörlük dışında, karasal larvaların aldığı besinin kesin olarak ne olduğu iyi bilinmemektedir. Dolayısıyla örneğin Calliphoridae larvası leş yiyici olarak tasnif edilirse de, gerçekte ana besin kaynağı leş üzerindeki bakteriler de olabilir. Benzer biçimde bakteriler, ev sineği larvasının ana besin ve vitamin kaynağı olabilir. Saprofaj sanılan pek çok Diptera larvası aslında miçetofaj olsa gerektir (Séguy, 1953).

Diptera evriminde bataklıklar muhtemelen temel habitat tipi olmuştur; daha kuru bölgelere göç edenlerde ise yosunlar ve çürüyen ağaçlar, bataklık habitatının yerini almış olmalıdır. Dolayısıyla evrim boyunca sucul ve karasal larva tipleri birlikte geliştiği için her ikisi de hem pek çok Nematocera (ör. Tipulidae, Ceratopogonidae) hem de Brachycera (Stratiomyidae, Dolichopodidae, etc.) familyasında görülmektedir (Oldroyd, 1965). Artık Brachyceraya göre çok daha fazla Nematocera tamamen sucul hale gelmiştir, Brachycera ise daha karasal bir yaşam biçimine doğru meyletmiştir. Her ikisinin de larvaları morfolojik olarak büyük adaptatif çeşitlilik gösterir, ancak yüksek Brachycera (ör. karasal Empididae ve Dolichopodidae) larvaları daha aerodinamiktir ve bu larva biçimi, Cyclorrhapha için tipiktir (Oldroyd, 1954). Cyclorrhapha içinde, Acalyptratae ve Calyptratae türler bozulan dışkıdan oluşan habitatların çoğundan istifade eder, bunların yumurtlama ortamı gübre ve leşten, canlı bitki ve hayvan dokularına kadar çeşitlenme gösterir (Blagoderov, ve ark., 2002).

Aşağıdaki familyalar gübrede larva olarak en sık rastlananlardır ve inek gübresinde bulunma yoğunluğu sırasına göre sıralanmışlardır: Psychodidae, Sphaeroceridae, Sepsidae, Scathophagidae, Trichoceridae, Anisopodidae, Ceratopogonidae, Muscidae (çoğu predatör), Chironomidae (*Smittia*), Stratiomyidae, Scatopsidae, Empididae (hepsi predatör?), Cecidomyiidae, Syrphidae. Kanalizasyona yumurtlayan Diptera şunlardır: Psychodidae, Chironomidae, Anisopodidae, Syrphidae (*Eristalis*), Ephydriidae, Sphaeroceridae ve Scathophagidae (Hoell, 1998).

Bir hayvanın ölümünü takiben çeşitli böcekler ve diğer omurgasızlar, ancak özellikle Diptera ve Coleoptera takımları türleri, cesedi birbirini takip eden yaklaşık beş dalga halinde işgal eder. Her dalga cesedin çürümesinin özel bir evresine karşılık gelir ve sadece leş yiyicileri değil, onların predatörleri ve parazitlerini de ihtiva edebilir. Diptera larvalarının beslenmesi, cesedin bozulmasını hızlandırır. Larval leş yiyici olarak önemli familyalar bir ceset üzerinde görülme sıralarına göre yaklaşık olarak şöyledir: Calliphoridae (*Calliphora*, *Lucilia* ve sonra *Cynomya*, *Phormia*, *Protophormia*), Muscidae (*Musca*, *Muscina*), Sarcophagidae, Piophilidae, Fanniidae, Drosophilidae, Sepsidae, Syrphidae (*Eristalis*), Ephydriidae (*Teichomyza*), Muscidae (*Ophyra*), Phoridae, Piophilidae (Thyreophoridae dâhil) (Smith, 1986).

Pek çok familyada larva, sosyal böceklerin, kuşların ve memelilerin yuvalarıyla, komensallik, leşçilik ya da parazitlik biçiminde ilişkilidir (Dawson, Whitworth, Bortolotti, 1999).

2.5. Tez kapsamında incelenen Diptera cins ve türleri

2.5.1. Calliphoridae (Brauer & Bergenstamm, 1889)

Bu sinek familyası, sıcak yaz aylarında çöplerin çevresinde görülen metalik mavi ve yeşil renkli sineklerden oluşmaktadır. Binden fazla tür barındıran bu çok büyük grubun üyeleri genellikle orta boy sineklerdir, Dünyanın her tarafında bulunurlar. Bu sinekler, sarcophagid ve muscidlerle birlikte, böcek aktivitesi, dolayısıyla postmortem intervalin (PMI) bir kısmına karşılık gelen periyodun tahminiyle ilişkili kesin bilgi sağlamada en önemli sineklerdir. Bozunan insan dokuları, hayvan leşleri, dışkı ve bazı birkisel maddeler Calliphorid sinekleri cezbeder, bazı türler ise, canlı insan ve hayvan açık yaralarında gelişir. Bu sinek familyası yeşil şişe sinekleri (*Phaenicia* cinsi), mavi şişe sinekleri (*Calliphora* cinsi) ve vida kurdu sineklerini (*Cochliomyia* cinsi) barındırmaktadır. Adli önemlerinden başka bu familya, çevreden omurgalı leşlerinin bozularak uzaklaştırılmasıyla besin dönüştürme ve toplum ekolojisine son derece faydalıdır. Ergin Calliphoridlerin erkek ve dişi 6 ila 14 mm boyundadır. Erginin boyu, türe ve larval aşamada alınabilen besin miktarına bağlıdır. Bu türlerin büyük kısmı metalik görünümlüdür, renkleri parlak yeşil veya maviden bronza veya parlak siyaha kadar değişir. Bazı türlerde, sineğin epikütikulasında bulunan ince tüyler, bir pudra veya toz örtüsü, parlak metalik renklenmeyi maskeler. Bunun sonucunda sadece donuk bir metalik parlaklık kalır. Erginler bileşik gözlerin ön-arasında bulunan üç segmentli antenle karakterizedir. Antenin son segmentinde boylu boyunca plumoz veya tüylü bir arista vardır.

Olgun larva (üçüncü instar) 8 ila 23 mm boyunda, beyaz veya krem renklidir. Vücudunun terminal segmentinde çepeçevre altı veya daha fazla sayıdaki külah biçimli yumrular tipiktir. Bu segmentte ayrıca posterior spiraküller bulunur, bunlar larvanın temel solunum araçlarıdır. Posterior spiraküller, tür tanımlamada önemli morfolojik göstergelerdir. Her spirakülün içinde trakelere açılan yarıklar larvanın ortasına doğru eğiktir, Sarcophagidae'de bu durumun tersi görülür, yarıklar daha dışa ve aşağı doğru eğimlidir; Muscidae'de ise S biçimli veya kavislidirler.

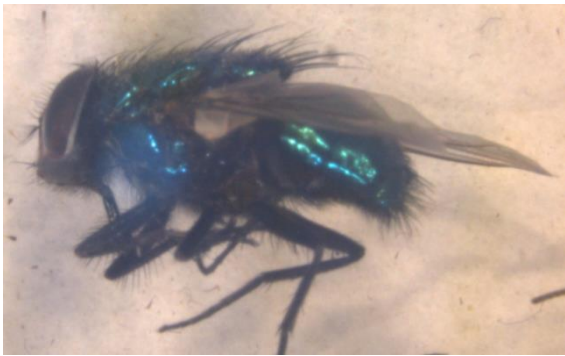
Calliphoridler, insan ve hayvan kalıntılarını ilk tespit ve kolonize eden böcekler arasındadır. Deneysel çalışmalarda, calliphoridler leşe dakikalar içinde ulaşmaktadır. Calliphoridler insan veya hayvan kalıntılarını iki aşamalı bir süreçle değerlendirir; birincisi anten üzerindeki reseptörlerle kimyasal tespit ve ikincisi görsel tespit. Bundan sonra dişi abdomeninin ucundaki teleskop biçimli segmentler bir ovipositor oluşturacak şekilde uzatılır, böylece yumurtalar bırakılır. Burun ve ağıza ve açıkta kalan diğer vücut deliklerine büyük sayılarda yumurta bırakılır. Kan varlığı (nem, şeker ve protein kaynağı), travma bölgeleri (açık yaralar) de yumurta bırakmak için uygun yerlerdir (Byrd ve Castner, 2010).

Adli entomoloji: Calliphoridae bir leşle genellikle ilk temas eden böcektir, bunun nedeni 1 Km.'den daha uzaktan ölü hayvan kokusunu alabilmeleridir (Greenberg, 2004). Bu nedenle Calliphoridae adli bilimlerde değerli bir araç olarak kabul edilmektedir. (Sert, 2018a; Bullington, 2012). Örneğin *Calliphora vicina* ve *Cynomya mortuorum* adli entomolojide önemli türlerdir. Diğer önemli Calliphoridae türleri, *Phormia regina*, *Calliphora vomitoria*, *Calliphora livida*, *Lucilia cuprina*, *Lucilia sericata*, *Lucilia illustris*, *Chrysomya rufifacies*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria* ve *Protophormia terraenovae*'dir. *Lucilia* cinsi de önemli sayılabilir (Rivers, Dahlem, 2014).

Biyolojik cerrahi (Mago Debridman Terapisi, MDT): Seçilerek dezenfekte edilmiş sinek larvalarının iyileşmeyen yüzeysel yaraların tedavisinde tıbbi amaçlı kullanılmasıdır. *Lucilia sericata*, bu amaçla kullanılan Calliphorid türüdür. Larvalar bu terapide üç iş yapmaktadır: ölü ve enfekte dokuyu yiyerek uzaklaştırmak, bakterileri öldürmek, yara iyileşmesini uyarmak. Bu tedavide bir problem bazan temiz dokunun da yenmesidir. Tedavi, baskı ülserleri, diyabetik ayak yaraları, venöz staz ülserleri ve cerrahi sonrası yaralarda başarılı olmaktadır (Sherman, 2006).

Myiasis: Calliphoridler hakkında, besi hayvanlarında myiasis sorununu tanımlamaya ve çözmeye yönelik geniş bir literatür bulunmaktadır. İnsan ve diğer hayvanlarda myiasisin en yaygın etkeni üç diptera familyasına ait türlerdir: Oestridea, Calliphoridae ve Sarcophagidae. İnsan myiasisi klinik olarak altı biçimde görülmektedir: deri ve deri altı, yüzdeki delikler, yaralar, gastrointestinal, vajinal ve yaygın myiasis. İnsan myiasisinde bulunan Diptera larvaları çoğunlukla ilk evre larvalar olmaktadır (Zumpt, 1965).

***Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy, 1830)**



Pek çok Calliphoridae türü “mavi şişe sineği” adıyla anılmaktadır. Neredeyse tüm Dünyaya dağılmıştır. *C. vicina* iri bir sinektir, genellikle 10 ila 14 mm boyundadır. Baş siyah renklidir, buccanın aşağı parçası “yanaklar,” kıızıdan sarıya kadar değişen renklere sahiptir. Çok benzer bir tür olan *C. vomitoria*'da yanaklar

siyahtır. Toraks epikütikulası siyahla koyu mavi-yeşil renkler alır. İnce tüyler ve grimsi bir tozla kaplı olduğu için, görünüşü grimsi maviden gümüşü yeşile kadar değişen renklindedir. Toraks dorsal yüzde, kanat kökleri arasında uzunlamasına soluk koyu renkli bantlar vardır. Abdomenin metalik mavisi kolay farkedilir, abdominal tergitlerin posterior kenarları boyunca

çoğu zaman koyu mavi-siyah bir renklenme görülür, bazan bu renklenme yerine gümüşü bir desen görülür. Bacaklar siyahtır, gövdenin tamamı çok kıllıdır.

Erginler çürüyen meyve, bozulan et ve dışkı gibi hemen her bozunan maddeye gelir. Ancak larvalar en çok leşte bulunur. *C. vicina* ılıman bölgelerde insan cesetlerinde son derece sık görülür. Bu tür öncelikle gölgelikleri ve kentsel yerleşimleri tercih eder, bu tür bölgelerde insan cesetleri üzerindeki dominant türdür. Bu tür insan ve hayvan myiasisi etkenlerinden biridir (Byrd ve Castner, 2010).

***Lucilia sericata* (Meigen, 1826)**



Bu tür aslen Holarktık dağılım gösterirken, artık hemen hemen tamamen kozmopolittir. Tüm Dünyadaki en yaygın Calliphoridae türü olabilir, kuzey yarıkürenin ılıman kuşağının en sık görülen türüdür.

Erginlerin boyları 6 ila 9 mm arasında değişir. Rengi parlak metalik mavi-yeşil, sarı-yeşil, yeşil, altın bronz olabilir. Toraks dorsal yüzünde üç belirgin transvers oluk, front femora siyahtan

koyu maviyeye kadar renklidir, bu karakter tanımlamada kullanılır. Larva çok çeşitli besin maddesinde gelişebilir, ancak ilk tercihleri leştir. Cinsin diğer türleriyle birlikte bu sinek, insan ve hayvan kalıntılarında ilk gelenler arasındadır. Ölümünden sonraki ilk saatler içinde yumurtalar cesede bırakılır. Erginler açık alanlardaki ve parlak güneş ışığına maruz cesetleri tercih eder; ancak yumurta bırakmak için cesedin gölgelik bölgelerini tercih ederler. Ölümün öncesinde yaralara yumurta bıraktığına dair bildirimler bulunmaktadır ancak, larvanın taze olmayan, bozunmuş leşte daha iyi geliştiği de bildirilmektedir. Larva biyolojik cerrahi (MDT) amacıyla cerrahi servislerinde rutin olarak kullanılmakta ve önemli başarı sağlanmaktadır (Byrd ve Castner, 2010).

2.5.2. Muscidae (Latreille, 1802)

Muscidae tüm Dünyaya yayılmış geniş bir familyadır. Familyanın her yerde rastlanan ve sinantropik (ekolojik olarak insanla yakın ilişki içinde yaşayan hayvan) pek çok türü vardır. Bu davranışları istem dışı olarak nakledilmelerine ve türlerin kendi doğal dağılımlarının dışına ulaşmalarıyla sonuçlanmaktadır. Muscid sineklerin bu eğilimi insanın yaşam alanlarında tıbbi ve adli önemlerini artırmaktadır. Bu familyanın en sık görülen üyeleri, *Musca domestica* (L.), *Stomoxys calcitrans* (L.), *Haematobia irritans* (L.) ve *Fannia scalaris* (Fabricius)'tir. Afrika uyku hastalığının vektörü çe-çe sineği de bir musciddir.

Muscid sineklerin biyoloji ve davranışları oldukça değişkendir; erginler bozunan bitki ve hayvansal madde, dışkı veya gübre, polen hatta kanla bile beslenir. *Stomoxys calcitrans* ve *Haematobia irritans* gibi kanla beslenenler, hem insan hem besi hayvanları için ciddi sıkıntı yaratabilir. Çöp, lağım ve insan atığıyla beslenen diğer türler, hastalık etkenlerinin mekanik taşınmasından sorumlu olabilir. Buna en iyi örnek ev sineğidir, beslenme süreçlerinin bir kısmını oluşturan, beslendikleri madde üzerine sindirim sıvısı kusma yoluyla bunu yaparlar. Tifo, şarbon, dizanteri ve yaws gibi hastalıkların naklinden sorumludurlar. Muscid sinekler küçük-orta boyludur, boyları tipik olarak 3 ila 10 mm arasında değişir. Renkleri soluktan siyaha kadar değişir, bazı türler metalik cilalı gibi görünür. Bu türler Calliphoridlerden kanat ve baş taksonomik karakterleriyle ayırd edilir. Ergin Muscidler genellikle Sarcophagid ve Calliphorid sinekler kadar kıllı değildirler. Muscid anten aristası, boylu boyunca plumozdur, bu özelliği Calliphoridae familyasıyla paylaşırlar.

Muscid türlerinin büyük çoğunluğunda larvalar, kuyruk tarafından başa doğru sivrilen tipik silindir biçimine uyar. Olgun larvanın boyu 5 ila 12 mm arasında değişir ve beyaz, sarı ya da krem renklidirler. Türlerin çoğunda larva derisi düzgündür, *Fannia* cinsi üyelerinin ise vücutları yassılaştırmıştır ve çok sayıda işlemeli çıkıntıları vardır.

Muscid sinekler bir leşe et sinekleri ve Calliphoridlerden sonra gelir. Yumurtalarını doğal vücut açıklıklarına, yaralara ya da ıslanmış çamaşırlara bırakırlar. Larva leş yer, ancak bazı türler olgunlaştıkça predatör davranış gösterir. Muscid larvaları, diğer leş yiyen sineklerin yumurta ve larvalarını avlayarak leşin faunal bileşimini etkileyebilmektedir (Byrd ve Castner, 2010).

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



Musca domestica tüm Dünyaya dağılmıştır ancak bütün coğrafik bölgelerde hâkim sinek türü olmayabilir. Erginlerin boyu 6 ila 7 mm kadardır. Renkleri gridir ve toraks dorsumunda abdomende de devam eden uzunlamasına siyah bantları vardır. Bu tür hemen daima sadece insan ve yerleşim yerleri yakınında bulunur ve çöp, leş

ve dışkılarından insan gıdasına hareket etmesi nedeniyle temel bir zararlı olarak kabul edilmektedir. Yüzden fazla hastalık yapıcı patojenin vektörüdür. Hem erginleri hem de larvaları dışkı ve bozunan bitkisel maddeyi sever. Erginler tatlı gıdaya ve ete de gider ve larvaları da bu maddelerde mükemmelen gelişebilir.

Erginler yerleşim yerlerine kolayca girerek bozunan maddeyi kolonize eder. Dışkıya gelen ilk sinekler arasındadırlar, leşe de Calliphoridlerden sonra gelirler. Bu tür, kendi dağılım bölgesinde yıl boyu görülebilir, ancak en yoğun oldukları dönem yaz aylarıdır. Ilıman kuşakta, tür populasayonları ilkbahar ve yaz sonunda tepe noktalarını yapar. Tropikal ve subtropikal kuşakta, sıcak yaz aylarında en yoğun olarak bulunurlar. Bu türe taze cesette nadiren rastlanır, sadece dışkı ve barsak muhtevası açıktaysa bu olabilir. Cesette ilerlemiş bozunma döneminde görülürler (Byrd ve Castner, 2010).

2.5.3.Fannidae (Robineau-Desvoidy, 1830)



Fannidae dağılımı kozmopolittir. Küçük, ince sineklerdir; boyları 6 ila 7 mm'dir. Toraks rengi siyahla koyu kahve arasında değişir, abdomen ise gümüşü gri pudrayla kaplıdır. Bacakların rengi sarımsıdır. Toraksda üç longitudinal kahverengi bant vardır, bunlar abdomende devam etmez. En sık görüldükleri dönem sıcak yaz aylarıdır, *Fannia* türleri myiasisle en çok ilişkili olanlardır. En çok dışkı, bozunan bitkisel

madde (meyve), süt ürünleri ve idrarlı maddede bulunurlar. Bozunan insan kalıntısında, en çok dışkı ve barsak içeriği dışarı çıktığında bulunurlar.

Larva sıvılaştırmış bozunan maddede daha iyi gelişir. Bu tipten bir habitata bir adaptasyon olarak larva, yarı sıvı bir çevrede batmamak için yassılaştırmış ve dallanan çıkıntılara sahiptir. *F. canicularis* larvası *F. scalaris* larvasına benzer, ancak birincinin çıkıntıları diğeri kadar dallanma göstermez. Ayrıca bunlar olgunlaştıklarında, *F. scalaris*'den daha büyük olurlar. Larva pupalanmak için daha kuru bir habitata göç eder. Erginler evlere girmeyi sever, burada havada asılı halde veya gelişigüzel uçarken görülürler. Zararlı kabul edilirler, bunun nedeni ev içinde belli aylarda çok sık görülmeleridir. Erginler dışkı ve leşe giderler.

Myiasis: Bu sinek fakültatif insan myiasisi nedenlerinden biridir; hem *F.canicularis* hem de *F.scalaris*'e bağlı intestinal myiasis vakaları bildirilmiştir. Larva idrarda günlerce yaşayabilir, idrar yollarında flagelliform uzantılarıyla tutunarak tam olgunluğa erişebilir. Israrlı idrar yolları enfeksiyonlarında aranmalıdır. Ancak pupalanma insan vücudunda olmaz (Byrd ve Castner, 2010).

Fannia canicularis (Linneaus, 1761)

Fannia canicularis, adi ev sineğine göre daha küçük, 3.5 ila 6 mm boyunda kozmopolit bir sinektir. Evlerde gündüz vakti odanın ortasında yaptığı 'sarhoş uçuşu' ile tanınır. İlk bakışta

gövdesinin narinliği ve inceliği ve kanat median damarının düz oluşuyla ayırd edilir. Larva leş dahil her türden bozunan maddeyle beslenir. Fanniidae içinde, en önemli myiasis etkeni bu türdür.

Fannia canicularis gözleri beyaz çerçvelidir, erkekte gözler tepede temas eder (holoptik). Dişinin gözleri birbirine temas etmez. Toraks kahve-gri renkte, erkekte toraks dorsumunda üç tane longitudinal siyah bant. Bu bantlar dışide daha az belirgin. Abdomen koyu kahve zemin üzerinde ilk iki segment saydam sarı. Erkekte kolayca görülebilen koyu trapezoid benekler dışide zor ayırd edilir. Halterler sarımsı.

Dişi 50'ye kadar yumurtayı balya halinde bırakır; hayatı boyunca bir dişi 2 bin yumurtaya kadar bırakabilir. Yumurta beyaz bir çift dorsal longitudinal yakalı veya kanatlı, bunlarla beslendiği sıvı veya yarı sıvı çürüten organik madde içinde batmaktan korunur. Tercih edilen kuluçka yerleri tavuk, koyun ve köpek dışkısı, çürümüş patates ve havuç, salata atığı, peynir, kurutulmuş et ve balık gibi mutfak atığıdır. En sık görüldükleri yerler çöp ambarları, çöp bidonları, çöp kamyonları ve besin atıklarının saklandığı diğer yerlerdir. Yumurta 2 gün gibi kısa bir sürede çatlar (24–27°C'de 24-48 saat) larvadan pupaya en az 6 gün geçer, ergin çıkışı çevre sıcaklığına göre 2–4 hafta sonra olur. *F. canicularis* Orta Avrupa'da yılda yedi nesil verebilir. Hayat döngüsünün tamamlanması için optimal çevre şartları çok nemli, kokuşmuş dışkı, sıvı gübre gibi yerlerdir.

Fannia canicularis Dünyada yaygındır. Atık ve dışkı ile insan besini arasında gidip gelmesi yüzünden, hastalık etkeni taşıyıcısı olarak kabul edilir. Mayıs'tan Kasım ayına kadar evlere girerek kendine mahsus sessiz uçuşlarıyla dikkat çekerler, özellikle odanın ortasında lamba gibi sarkan cisimlerin çevresinde sarsak bir biçimde yön değiştirerek uçuşurlar. Bu uçuş erkeğin rakiplerini kolladığı devriye uçuşudur, bölgesine giren yabancılara saldırır. Gece dışında kısa sürelerle lamba ve duvarlar üzerinde dinlenir, buralarda dışkılarının izi bulunabilir. Yabanda ise, ağaç dalları çevresinde oğul danslarını sürdürürler (Byrd ve Castner, 2010).

2.5.4.Sarcophagidae (Macquart, 1834)

“Et sinekleri” ikibinden fazla türle büyük bir familyadır. Yaygın olarak kullanılan “et sineği” adına karşılık, Sarcophagidae familyasına dahil pek çok tür normalde en azından omurgalı eti üzerinde, nekrofaj değildir; bir kısım tür koprofaj iken başkaları da böcek ve diğer omurgasız leşlerinden beslenen çöpçülerdir. Larvalar leş, organik madde, gübre ve çiçeklerden beslenerek, predatörlük ve parazitlik de gösterir. Bozunan insan ve hayvan kalıntılarında beslenirler ama bozunan bitkisel maddeye de giderler. Erginler çiçekler üzerinde de görülür, bunun nedeni nektarla beslenmeleridir, besi suyu ve ballı sıvı gibi başka tatlı besinleri de

alırlar. Buna mukabil familyanın Latince adı “et yiyen” anlamındadır ve hayvansal besinle beslenen larvaya istinaden söylenmiş olmalıdır. Leşten başka, dışkı veya açıkta bırakılan etlerle de beslenirler. (Grassberger ve Reiter 2002; Povolny ve Verves, 1997).

Familya temsilcileri bütün Dünyada görülür, bu türlerin çoğu tropikal veya sıcak ılıman bölgede bulunur. Erginler kalabalık halde bir arada bulunur. Myiasis etkeni olarak ve hastalık etkenlerinin mekanik naklinden de sorumlu tutulmaktadırlar. Pek çok sarcophagid diğer böceklerin, özellikle himenopterler, parasitidir. Bu özelliği nedeniyle *Malacosoma disstria*: Lepidoptera güvesinin biyolojik kontrolünde kullanılmaktadırlar.

Et sinekleri orta boy sineklerdir, boyları 2 ila 14 mm arasında değişir. Erginlerin toraksı dorsumunda uzunlamasına gri-siyah bantlar görülür, abdomenlerinde ise dama tahtası deseni bulunur. Calliphoridlerle aşağı yukarı aynı boydadırlar ama et sineği erginleri hiçbir zaman metalik renklenme göstermez. Anten aristaları sadece ilk segmentte plumozdur, Calliphoridlerinki ise tamamen plumozdur. Sarcophagid vücudu kıllı olmaya meyleder, gözler ise her iki eşeyde birbirinden oldukça uzaktır. Bazı türlerde gözler, abdomen ucunda oldukça görünür genitaliaları gibi, parlak kırmızıdır.

Bütün Sarcophagidae'nin ilginç bir biyolojik özelliği, bu sineklerin yumurtlamadığı, iki cepli uteruslarında yumurtalarını inkübe ederek hemen daima aktif ilk instar larva bıraktıklarıdır. Larva bırakıldıktan hemen sonra beslenmeye başlamaktadır (Ubero-Pascal ve ark., 2015).

Et sinekleri larvalarının posterior spirakülleri abdomen ucunda bir çukur içinde bulunur, tombul yumrularla çevrelenmişlerdir. Bu özellik, et sineği larvalarını Calliphorid larvalarından ayırd etmeye yarar. Sarcophagid türleri hem larval hem de ergin aşamada birbirine benzer, bu nedenle Sarcophagidae türlerinin teşhisi, özellikle larval aşamada, çok zor olabilmektedir. Bu zorluklar özellikle adli entomolojide yanlış tür teşhisleri nedeniyle problemler yaratmaktadır (Giangaspero, A. ve ark. 2017; Galhoum, 2108). Tür tanımlamak için larvalar ergin aşamaya kadar yetiştirilir.

Adli entomoloji: Kırmızı kuyruklu *Sarcophaga haemorrhoidalis* adli entomolojide en önemli türdür. Et sinekleri, güneş altı veya gölge, kuru veya nemli ortam, ev içi veya dışı gibi çok çeşitli çevre şartlarında leşe giderler. En sık olarak ev içinde bozunmakta olan dokularda bulunurlar. Bozunmanın hem erken hem de geç evrelerinde leşte görülebilirler. Familyanın dışı sinekleri bozunan kalıntılar üzerine canlı birinci instar larvalarını bırakırlar (larvipositleme). Yumurtlamadıkları için, ceset üzerinde bulunan yumurta kümelerinin Sarcophagidlere ait olmadıkları düşünülebilir. Dolayısıyla et sineğine dayalı PMI hesaplanırken yumurta gelişimi süresi dikkate alınmaz. Bu sinekler insan kalıntılarında Calliphoridlerle ya birlikte ya da hemen sonra gelirler. Diğer sineklerin çoğunun uçuşmasına

engel sert hava şartlarında uçtukları bilinmektedir, böyle hava koşullarında cesede ilk gelenler olabilirler. Erginler evlere girer, dolayısıyla ev içinde bulunan cesetler üzerindeki larvalar büyük ihtimalle et sineğidir. Kadavra üzerinde daha az sayıda bulunmalarına rağmen iri vücutları nedeniyle kolayca görülürler (Byrd ve Castner, 2010).

***Sarcophaga argyrostoma* (Robineau-Desvoidy, 1830)**



Akdeniz ülkelerinde, aynı subgenusa (*Liopygia*) dahil üç *Sarcophaga* türü, *Sarcophaga crassipalpis* Macquart, 1839, *Sarcophaga argyrostoma* Robineau-Desvoidy, 1830 ve *Sarcophaga cultellata* Pandelle, 1896, aynı ekolojik nişi paylaşır (Giangaspero, A. ve ark. 2017). Örsel'in (2016) bildirdiğine göre *Sarcophaga argyrostoma* Dünya'da yaygın

dağılım göstermektedir (Pape, 1996) ve Türkiye'den de farklı lokalitelerden bildirilmiştir (Pape ve Kara, 2002; Hayat ve ark., 2008; Pekbey ve Hayat, 2010; İzgördü, 2014; Örsel, 2016).

Sarcophaga genusuna ait adli öneme sahip pek çok tür bulunmaktadır. Bunlardan ikisi yaygın biçimde leşlerde çoğalmaktadır; *S. argyrostoma* ve *S. crassipalpis*. Bu türler kozmopolittir (Fremdt ve Amendt, 2014), insanın çevreyi aşırı derecede bozduğu yarı kentsel ve kentsel bölgelerde, çevrenin bozulmadığı kırsala göre daha sık görülürler (Ubero-Pascal ve ark., 2015). Yakın zamanda *S. argyrostoma* hakkında adli entomoloji konusunda yayınlar giderek artmaktadır (Grassberger ve Reiter, 2002; Draber-Monko ve ark., 2009). Bu sineğin tür ayrımı zorluklar gösterdiği için aşağıda en temel karakteristik özellikler verilmiştir.

Erkek. Frontal vitta, anten ve palpi siyah. Toraks gri üzerinde siyah longitudinal bantlar. Bacaklar siyah. Abdomen dama tahtası desenli. Frontal vitta frontoventralde hafifçe genişler. Funiculus pedicelin yaklaşık 2.2 katı daha uzun. 1–2 postocular setae sırası. Parafacial dikenler kısa ve zayıf, iki vertikal sıra halinde dizilir. Scutellum kısa setaeli. Kanatlar az çok sigmoid biçimli medio-cubital (m-cu) çapraz damarlı; R5 hücresi açık. Abdominal tergite III medial marjinal setaesiz. Sternit V üzerinde çok sayıda kısa marjinal kılsı dikenler.

Dişi. Açık renkli. Frons genişliği göz aralığı kadar veya biraz daha dar. Orbital düzlük geniş. Frontal bant orbital düzlükten sadece 1.25–1.5 kat daha geniş. Palpi uzun ve apikalde genişler. Bacaklar. Ön femoral organ belirgin ve birkaç çapraz strialanma. Orat femur setae dizili ve bir apikal kısa tıknaz diken dizisi. Orta-femur organı uzamış ovate yama biçimli, siyahımsı gri renkli ve diametrical çizgili, orta femurun posterior yüzü üzerinde yerleşir. Mid femoral organ

geniş, çok sayıda çapraz striyalı. Abdominal tergit VI kahverengi, üzerinde uzun ve kısa marjinal diken ve kıllar. Sternit VII anterior kenara yakın bir marjinal yumru ve 1–2 çift kısa latero marjinal yumrular (Byrd ve Castner, 2010; Pape, 1996)

2.5.5.Stratiomyidae (Latreille, 1802)

Bu familya, boyları 5 ila 20 mm arasında değişen 250’den fazla tanımlanmış türü barındırır. Erginlerin renkleri değişkendir, en sık rastlanan türlerin çoğu vespid benzeri bir görüntüye sahiptir. Bu sineklerin antenleri üç segmentlidir, sonuncu segment uzamış veya yuvarlanmıştır, üzerinden uzun bir tüy çıkar. Erginler çiçekler üzerinde bulunur ve orman yakınlarındaki nemli bölgelerde bitkiler üzerinde görülür, her türden bozunan bitki veya hayvansal madde üzerinde rastlanırlar. Olgun larvaların boyları bir hayli değişkendir, türe göre 4 ila 40 mm arasında olabilirler. Bazıları tamamen akuatiktir, gerisi terestrial habitatlarda bulunur. Terestrial larvalar bozunan bitki veya hayvansal maddede gelişir, bazan predatörlük edebilirler. Çürüyen ağaç, gübre yığınları ve dışkı, tipik habitatlarıdır. Akuatik formlar bazan şaşkırtıcı biçimde kaplıcalar veya aşırı tuzlu sular gibi düşman çevrelerde bulunabilirler. Larvalar kazaen enfeste meyvaların tüketilmesiyle alınabilir ve sonuçta dışkıda görülebilir. Bu türden enterik pseudomyiasis vakaları bolca bildirilmektedir (Borror ve White 1970; Peterson 1979)

***Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758)**



Bu tür köken olarak Neotropikaldır, artık Dünyanın bütün ılıman ve tropikal bölgelerinde görülmektedir, buralara kontamine besinle taşınmış olması mümkündür. Erginler vespid görünüşlüdür, bazan ‘vespid sineği’ olarak da anılırlar.

Ergin sinekler yaklaşık 15 ila 20 mm boyundadır. Dişiler tamamen mavi-siyah renkli, erkeklerin ise abdomenleri daha kahverengidir. Her iki cinsiyette tarsuslar beyazdır. Kanatlar dumanlı siyah görünümlü ve dinlenme halinde geriye doğru düz tutulur (vespid-gibi). Abdomen uzamış ve toraksla birleşme yerinde dardır, ilk iki segmentte yarı-saydam bölgeler bulunur. Bu özellik, bu sineğin ince beliyle birlikte vespide benzerliğini destekler. Bu sineklerin antenlerini hızla oynatmaları, telaşlı bir şekilde koşuşturmaları ve hatta sokacakmış gibi yapmaları ile, davranışları da vespid benzerliğine katkıda bulunur.

Larva geniş ve yassıdır ve segmentleri ayrıktır, dar ve çıkıntılı bir “baş” görülür. Her vücut segmentinde büyük ve kalın bir kıl sırası bulunur. Larva griden kahveye kadar değişen renkte,

yüzeyi sert ve kalındır. Büyütmeye bakıldığında, vücudun parke taşı görünümlü bir dokusu vardır (sahtiyan). Bu tuhaf dış görünüşlerinin nedeni, derinin dış tabakası üzerinde birikmiş kalsiyum karbonattır, bu sayede kuru dönemlerde sıvı kaybından korunur.

Larva çok farklı tipten çürüyen organik maddede gelişir. Bu sinek ev sineğiyle besin rekabetine girdiği için bazı durumlarda faydalı kabul edilebilir. Larva en sık olarak çürümüş meyve ve bitki, gübre, dışkı ve leşte bulunur. İnsan kalıntılarında larva, çürümenin ilerlemiş kuru aşamasında ortaya çıkar (Greenberg 1971; James 1947; Smith 1986).

3.LİTERATÜR BİLGİ ÖZETİ

3.1.Bölge faunası

Bu araştırmanın metodolojisinin oluşturulmasında, HÜ Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde yapılan adli entomoloji çalışmaları yol gösterici olmuştur. Bunların ilki, HÜ Beytepe Kampüsü'nde yapılan, Türkiye'deki ilk adli entomoloji çalışmasıdır. Bir köpek (*Canis lupus familiaris*, L.) leşi üzerinde yapılan bu çalışmada, Coleoptera, Diptera ve Hymenoptera takımlarına ait 11 familyadan (Staphylinidae, Histeridae, Dermestidae, Nitidulidae, Cleridae, Scarabaeidae, Carabidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae ve Vespidae) toplam 21 tür saptanmıştır (Sert, Kabalak, Şabanoğlu, 2012).

Yine Türkiye'de ilk defa yapılan ve bir yıl boyunca oniki domuz (*Sus scrofa*, L.) üzerinde gerçekleştirilen leş faunasının belirlenmesi deneyi HÜ Beytepe Kampüsü'nde yapılmış ve domuz leşine gelen türler (*Phaenicia sericata* (Meigen), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann), *Calliphora vomitoria* (Linnaeus) ve *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy) Calliphoridae) ve mevsimsel dağılımları belirlenmiştir (Şabanoğlu ve Sert, 2010).

Trakya bölgesinde yapılan, hayvan leşi üzerinde Diptera belirleme çalışmasında ise, Calliphoridae familyasından *Calliphora vicina*, *C.vomitoria*, *Chrysomya albiceps*, *Lucilia coeruleiviridis*, *L. cuprina*, *L. sericata* ve *Pollenia angustigena* türleri saptanmıştır (Çoban, 2009).

Irak'ta yapılan balık ve tavşan leşlerinde üçüncü evre Diptera larvalarını tanımlama amaçlı bir çalışmada iki familya (Calliphoridae ve Sarcophagidae) kaydedilmiş, Calliphoridae türleri baskın bulunmuştur.

Kuzey Amerika'da yapılan bir çalışmada da, besin için şiddetli rekabetin larval beslenme süresini uzatmakta olduğu ve küçük boylu bireylerden oluşan büyük bir popülasyonun doğmasına yol açtığı belirlenmiştir. Besin miktarının popülasyonlarda cinsiyet oranını etkilemediği tespit edilmiştir (Kamal, 1958).

3.2.Biyoatik dönüştürme

Sineğin rahatsızlık verici ve hastalık etkenleri taşıma özelliklerinin yanı sıra, özellikle insan atıklarının ve hayvan leşlerinin ortadan kaldırılması gibi önemli bir 'çevreci' rolü vardır. Yeni araştırmalarda sinek larvalarının insan için zararlı patojenlerle kontamine hayvan dışkıını ve çöpleri aseptik hale getirdiği gösterilmiştir (Imai, 1985). Imai, 1985

Örneğin *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larvası inek gübresindeki *E. coli* miktarını azaltmaktadır (Liu, 2008). Bu böceğin larvaları, hayvan dışkısı ve diğer organik atığı protein ve yağdan zengin bir hayvan besinine dönüştürmede kullanılmakta, böylece biyoatik

uzaklaştırma maliyeti düşürülmektedir (Oonincx ve ark., 2015). *Hermetia illucens* larvası, hayvansal dışkının hacimsel olarak azaltılmasını ve besin değeri yüksek bir gübreye dönüştürülmesini sağlamaktadır. (Sheppard, 1983; Sheppard ve ark., 1994; Erickson ve ark., 2004). Larval beslenme ile hayvansal dışkının miktarında %50-90 ve fosfor ve azot miktarında sırasıyla %42 ve %26 azalma sağlanabilmekte ve böylece bu maddelerin çevreye olabilecek olumsuz etkileri azaltılmaktadır (Newton ve ark., 2005). Larval beslenme, hayvan dışkısında bulunan antibiyotik ve diğer ilaçların içme sularına karışarak su kalitesine olabilecek olumsuz etkilerini önlemeye yardımcı olmaktadır (Sheppard, 1983). *Hermetia illucens* tavuk dışkısına yumurtlayarak ev sineği larvalarının gelişimini engellemektedir; ev sineği larvalarını yemekte ve ev sinekleri *Hermetia illucens* kolonisinin olduğu yere yumurtlayamamaktadır (Sheppard ve ark., 1994). Beslenme, dışkının kokusunu da azaltmaktadır. Dışkıda bulunan *E.coli*, *Salmonella* gibi patojen mikroorganizmaların konsantrasyonunu azaltmakta ve helmint yumurtalarını yiyerek dışkıyı daha temiz hale getirmektedir (Newton ve ark., 2005). Dışkıdaki laktobasil aktivitesini %1'in altına düşürmektedir. *Hermetia illucens* larvaları beslendikleri ortam pH'ını yükseltmelerine rağmen fermantasyon sonucu açığa çıkan amonyak miktarı azalmaktadır (Liu ve ark., 2008).

Larva ile biyodegradasyonun tavuk dışkısı uzaklaştırmada kullanılması, tavukçulukta biyoatık sorununa iyi bir çözüm olabileceği ve tavuk dışkısının biyodegradasyonu amacına en uygun larvaların ev sineği larvaları olduğu ileri sürülmüştür (Hwangbo, Hong, 2009).

3.3. Protein kaynağı

***Musca domestica*:** larvasının tavuk yemi olarak protein değeri, tavukta ağırlık artışı ve atığı dönüştürme etkisinin, standart tavuk yemine eşdeğer kalitede olduğu rapor edilmiştir (Pretorius, 2011; Ocio ve ark., 1979). Diğer bir çalışmada, tavuk çiftliklerinde protein kaynağı olarak ham protein içeriğiyle *Musca domestica* larvasının, soyafasulyesi yemi (%55 protein) ve süpürge darısı (%9 protein) yemlerin yerine geçebileceği ileri sürülmüştür (Téguia ve ark., 2002). Bir araştırmada, piliç dışkısında yetiştirilen ev sineği larvalarının protein içeriği %64 olarak tespit edilmiş ve proteinlerinin sindirilebilirliğinin %98.50 olduğu bulunmuştur (Hwangbo, Hong, 2009). Ev çöpüne %10-25 larva katılmasının et piliçlerinin karkas kalitesini ve büyüme hızlarını artırdığı bildirilmiştir (Đorđević ve ark., 2008). Larva katkısının yem fiyatını %4-16 oranında düşürdüğü ve çeşitli hayvan dışkısını dönüştürmeyi sağladığı bildirilmiştir (Téguia, 2002).

Larvanın önemli bir protein kaynağı olduğu, standart yem yerine larvalı yemin ucuzluğu nedeniyle piliç yemi olarak kabul görebileceği (Aniebo ve ark., 2009) ve literatürde en sık karşılaşılan *Musca domestica* larva yeminin et tavuğu üretiminde iyi bir protein kaynağı

olduğunda pek çok araştırmacı hemfikir görünmektedir (Hwangbo, Hong, 2009; Awoniyi ve ark., 2003; Pretorius, 2011). Larvalı yemle beslenen piliçlerin göğüs etinin lizin ve triptofan seviyelerinin arttığı tespit edilmiştir (Hwangbo, Hong, 2009). Larvalı yemin güvenli bir protein kaynağı olduğu ve karkas üzerinde zararlı etkisi olmadığı da bildirilmiştir (Calvert, Martin, Morgan, 1969).

Pupa yeminin amino asit seviyeleri ise larva yeme göre optimum seviyelere daha yakın bulunmuştur (Pretorius, 2011). Pupalı yemin sindirilebilirliğinin de daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Pretorius, 2011). Ev sineği pupa yeminin, ideal arginin/lizin içeriği ve %79 sindirilebilirliği nedeniyle et piliçlerine gerekli olan amino asit profiline en uygun yem olduğu ve temel yağ asitlerinin de pupalı yemde daha yüksek olduğu ileri sürülmüştür (Hwangbo, Hong, 2009; Ocio, Viñaras, Rey, 1979).

Stratiomyidae: Uzun süredir domuz yemi olarak (Newton ve ark. 1977) kullanılmakta olan bu larvalar, yakın zamanda kedi-köpek gibi ev hayvanları yemi olarak (Bosch ve ark. 2014) da piyasaya girmiş bulunmaktadır. Bir çalışmada, sığır dışkı ve idrar karışımında üretilen bu sineğe mahsus prepupanın %42 proteinle %35 yağ içerdiği ve kuru madde dönüşüm oranının %8 olduğu bildirilmiştir (100 g organik atık 8 g larvaya dönüşür) (Newton ve ark., 2005). Bu sineğin larvasının, bu yüksek protein ve yağ oranı sayesinde tavuk, domuz ve balık yemi olarak kullanılabilmesi ve soya ve balık unu karışımli standart tavuk yeminin yerine geçebileceği ileri sürülmüştür (Bondari ve Sheppard, 1987). Kırsalda butik ölçekte canlı tavuk yetiştiriciliğinde yem maliyetlerinin düşürülmesine yardımcı olduğu bildirilmiştir (Aniebo ve ark., 2009). *Hermetia illucens* balık atığı işlenmesinde (St-Hilaire ve ark., 2007)ve Lardé, 1990) Tavuk gübresinde yetiştirilen *Hermetia illucens* prepupaları ile balık beslemenin yararlı olabileceği (Sealey ve ark., 2011); balık yemi olarak kullanıldığında balıkların immün sistemini destekleyerek hastalıklara daha dayanıklı ve sağlıklı balık üretimine katkısı olduğu belirtilmiştir (Bondari ve Sheppard, 1987; Aniebo, Erondu, Owen, 2009) **Tenebrionidae:** *Tenebrio molitor* yetiştirmede çok çeşitli kuru atık madde kullanılabildiği ve bu larvaların tavuk besini olarak değerli olduğu bildirilmiştir (Ramos-Elorduy, Gonzalez, 2002).

Diğer böcekler: *Anabrus simplex*, ev çekirgesi *Acheta domesticus*, *Bombyx mori*, *Tenebrio molitor*, *Tribolium castaneum* ve termitler de besi hayvanı yemi olarak kullanılmaktadır. *Tenebrio molitor*'un alternatif bir protein kaynağı olabileceği bildirilmiştir (Ramos-Elorduy ve ark., 2002). Diğer böcekler, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) larvasıyla (Despins, Axtell, 1995) ve ipekböceği pupasıyla (Ichhponani, Malik, 1971) et tavuğu beslemenin, tavuğun büyümesine etkisi şüpheli olsa da, standart mısır-soya yemi yerine örneğin çekirge-mısır karışımıyla (DeFoliart, Finke, Sunde, 1982) veya ipek böceği

larvasıyla (Ichhponani, Malik, 1971) beslemenin, et tavuklarının büyümesine anlamlı katkı sağladığı bildirilmiştir.

3.4.Biyoyakıt üretimi

Biyoyakıtın, yenilenebilir ve çevre dostu bir sıvı yakıt olarak, tüm Dünyada giderek daha fazla ilgi çeken bir alternatif yakıt olduğu; ancak hammaddesini atık besinler ve tahıllardan ekstre edilen yağlar oluşturduğu için üretim maliyetinin yüksek olduğu, bunun da verimliliğini sınırladığı ifade edilmiştir (). Biyoyakıtın lokanta atıklarından çıkartılan yağlardan elde edilmesiyle ise, düşük maliyetine karşılık büyük miktarda imhası zor katı atık üretildiği ileri sürülmektedir. Bu soruna bir çözüm olarak, *Hermetia illucens*'in mısırdan biyoyakıt üretiminden kalan büyük miktarda katı atığın imhasını kolaylaştırdığı bildirilmiştir (Li ve ark., 2011). Besin dışı hammaddelerin kullanılmasının, biyoyakıt elde etmenin en verimli yolu olduğu, *H.illucens* larvalarının ise biyoyakıt hammaddesi olarak da verimli olduğu; içerdikleri yüksek yağ oranı nedeni ile bunlardan büyük ölçekli biyodizel üretilebildiği belirtilmiştir (Zheng, Zhang, Yu, 2012). Lokanta atığından beslenen *H.illucens* larvalarının biyoyakıt üretiminde verimli olduğu, lokanta atıklarından yağ çıkartıldıktan sonra kalan katı atığın sinek larvası yemi olarak kullanılmasının verimi artırdığı bildirilmiştir. Lokanta atığından biyoyakıt üretiminde; önce lokanta çöpünden biyoyakıt elde edilmesi, bu işlemde çıkan atığın *Hermetia illucens* larvalarına tüketilmesiyle yetiştirilen larvalardan tekrar biyoyakıt elde edilmesi ile, biyoyakıt üretiminin ikiye katlandığı tespit edilmiştir (Zheng, Zhang, Yu, 2012).

Ev sineği larvalarının da yağ içeriğinin yüksek olduğu bildirilmiştir, larva domuz dışkısında üretildiğinde biyoyakıt hammaddesi olarak kullanılabilirdiği, bu yolla domuz gübresinin dönüştürülmesinin de mümkün olduğu ve ayrıca larvadan kaliteli protein elde edildiği belirtilmiştir (Yang ve ark., 2014). Domuz gübresinde beslenen ev sineği larvasından üretilen biyoyakıtın, istenen bir metil ester profiline sahip olduğu ve uluslararası (ASTM D6751-10) standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir (<https://www.astm.org/>, 2018). Ev sineği larvalarının biyoyakıt üretiminde maliyeti düşük bir hammadde olma potansiyeline sahip olduğu ileri sürülmüştür (Yang ve ark., 2014).

3.5.Sera gazı sorunu

Böcekler önemli miktarda lif ihtiva ederler. Lif bitkilerde selüloz, böceklerdeyse kitin olarak bulunur ve böceklerden elde edilen kitin fibril azotludur (Finke, 2007). Sadece azot değil, bütün sera gazları iklim değişikliğine katkıları nedeniyle önemlidir, bunlar karbonlu, kükürtlü veya florlu gazlardır (Ocak, 2015). Besicilik sektörü ise antropojen sera gazı emisyonunun en önemli sebeplerinden biridir (Pimentel, 1975). Besicilikle üretilen büyük miktarda amonyak toprak nitrifikasyonu ve asidifikasyonuna yol açmaktadır. Bu yüzden bütün besicilik biçimleri, sera gazı üretimi açısından değerlendirilmelidir (<http://www.pewtrusts.org>, 2008).

Çeşitli amaçlarla üretilen *Tenebrio molitor*, *Acheta domesticus*, *Locusta migratoria*, *Pachnoda marginata*, *Blaptica dubia* türlerinin yetiştirilmesi sırasında çıkan karbon dioksit, metan, azot protoksit ve amonyak miktarlarının, böcek türleri arasında büyük değişiklikler gösterdiği görülmektedir (Ramos-Elorduy, 1997). Buna karşılık, hangi tür olursa olsun, büyüme hızı besi hayvanlarından çok daha fazla olan böceklerin, domuza ve sığıra göre çok daha az sera gazı ürettiği ileri sürülebilir (Oonincx ve ark., 2010); bu durum kilo başına ve kazanılan ağırlık başına karbon dioksit ve amonyak üretimi olarak ölçüldüğünde de benzer bulunmaktadır, sonuç olarak, sera gazı ve amonyak emisyonlarına göre böcek proteininin bütün besi hayvanlarına göre çok daha çevre dostu olduğu söylenebilir (Oonincx ve ark., 2010).

3.6.Gıda güvenliği

Bu konudaki literatür böceklerin, kendilerinden kaynaklanan, insan için zararlı patojenleri barındırmadığına işaret etmektedir; kaydedilen bütün zehirlenme vakaları çevreden kontaminasyonla ilişkili görünmektedir (Hassan ve ark., 2016). Böcek yetiştiriciliğinde hijyenik şartlara uyulması ve çevreden kontaminasyonu önleyecek tedbirlerin alınmasının yeterli olduğu bildirilmektedir (Klunder ve ark., 2012). Örneğin insan tüketimi için taze ve işlenmiş *Tenebrio molitor* larvaları ve *Acheta domesticus*'ta (ev çekirgesi) bulunabilecek enterobacteriaceae'yi elimine etmek için kısa bir ısıtma yeterli olmakta, ancak spor yapan bakteriler ölmemektedir (Giaccone, 2005). Kurutma ve asitleştirme için laktik fermantasyon yeterli asidifikasyonu sağlamak ve Enterobacteria ve bakteri sporları açısından raf ömrünü uzatmaktadır (Klunder ve ark., 2012). Pişirme veya pastörizasyonun da yeterli olduğu belirtilmiş ve tavsiye edilmektedir (Giaccone, 2005).

Kurutulmuş larva yemin depolandığında, mantarlar ve bakteriler tarafından bozulmaya yatkın hale geldiği belirtilmiştir, çünkü kurutulmuş yemden daha fazla nem, lif ve kül bulunmaktadır (Newton ve ark., 1977). Besicilikte kullanılan taze ve kurutulmuş *Musca domestica* larva örneklerinde çeşitli bakteriler ve fungi (bakteriler *Bacillus cereus*,

Corynebacterium pyogenes, *Micrococcus tetragenus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Streptococcus faecalis*; fungi ise *Aspergillus flavus*, *Fusarium moniliformis* ve *Saccharomyces cereus*) üretilmiştir (Awoniyi ve Akinyosoye, 2004). Öte yandan, steril larval ekskresyon/sekresyonun Gram (+) ve Gram (-) bazı bakteriler ve fungiye karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Hassan, 2016). Bir çalışmada, *Hermetia illucens* larvalarının tavuk dışkısında 23-32°C arası derecelerde 3-6 günde *E. coli* O157:H7 suşunun inaktivasyonunu hızlandırdığı, inek dışkısında etkisiz olduğu ve domuz dışkısında yetiştirildiğinde larva raf ömrünü uzattığı tespit edilmiştir (Erickson ve ark., 2004). Yine larvaların tavuk dışkısında patojen inaktivasyonu etkisinin, dışkının kendi mikroflorasından etkilenmediği; ancak larvaların *Salmonella enteritidis* popülasyonunu azaltmakla birlikte; kendisinin patojenle kontamine olduğu bildirilmiştir (Erickson ve ark., 2004). Başka bir çalışmada Stratiomyidae larvalarının 72 saatte 27°C derecede mandıra dışkısındaki *E. coli* miktarlarını anlamlı biçimde azalttığı bildirilmiştir (Liu Q ve ark., 2008).

Ancak Coleoptera takımına dahil böceklerin, tavuklarda hastalık naklinde önemli vektörler olabildiği bildirilmiştir (Roche ve ark., 2009). *Musca domestica* ve *Chrysomya megacephala* gibi sinantropik sineklerin bazı helmintlerin naklinde rolü olduğu da bilinmektedir (Monzon ve ark., 1991). Ergin Tenebrionidlerin kanserojen quinonlar üretebildiği, ancak larvaların bu kimyasal savunma maddelerini salmadığı ve larvalar besin olarak tüketildiğinde ortaya bir problem çıkmadığı ileri sürülmüştür (Wirtz, 1984). Pestisid kullanılmış böcek yemi ise yetiştiricilikte ciddi bir problem olabilir; böcekler çevreden aldıkları ağır metalleri ölmeksizin çeşitli organlarının hücrelerinde biriktirebilir, bu metal akümüasyonu böceği öldürmese de, predatörler ve tüketenler için toksik olabilir (Poma, et al., 2017). Biyoatık dönüştürmede de ortaya çıkabilecek bir risk, atıkta bulunabilecek ağır metalin larvalarda birikmesi riskidir (Diener ve ark., 2009). Bu metalleri barındıran toprakta yetişen organizmalarla beslenen *T. molitor* kadmium ve kurşun (Vijver ve ark., 2003) ve aşırı sodyum selenitle beslendiğinde ise selenyum (Hogan ve Razniak 1991) biriktirebildiği belirtilmektedir. Çeşitli böceklerin tüketilmesine bağlı kurşun zehirlenmesi vakaları bildirilmiştir (Azam ve ark., 2015). Ancak bütün bu etkilerin beslenen maddenin ağır metal ihtiva etmesi halinde ortaya çıkabileceği ve böcek besiciliğinde yemin bu maddeleri ihtiva edip etmediğinin kontrol edilmesinin yeterli olacağı belirtilmiştir (Diener, Zurbrugg, Tockner, 2009).

3.7.Toksisite riski

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) böceklerin doğrudan insan tüketimi ve yetiştiricilik fırsatları ile gıda güvenliğiyle ilgili mevcut ve potansiyel uygulamaları ilk defa 2013'te gündeme getirmiştir. FAO'ya göre böceklerin ve ürünlerinin besin ve yem olarak

değeri, işleme ve muhafazası ve gıda güvenliği konusunda yapılan araştırmaların artması gerekmektedir (FAO, 2004).

Entomofaji bazı riskler taşır ama, aynı riskler tüm diğer besin çeşitleri için geçerlidir; geleneksel yöntemlerle hazırlanan gıdalar bile, sağlığımız üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir ve -özellikle ülkemizde- bunların ancak pek azının kayda geçtiğini düşünmek yanlış olmaz (Berenbaum, 2012). Ancak Dünyada da yaygın biçimde, sağlık kayıtlarında böcek, gıda kaynaklı zehirlenmeler içinde zehirlenme nedeni olarak çok az bildirilmektedir (Belluco ve ark., 2013). Bu eksiklik böceğin daha çok sağlık kayıtlarının yetersiz olduğu, Dünyanın fakir bölgelerinde ve zengin ülkelerin de fakir semtlerinde işlenmeden tüketilmesine bağlı olabilir. Bir diğer neden de böcek zehirlenmelerinin önemli sağlık sorunlarına yol açmaması olabilir (Ruparao, 2018). Kaldı ki, ister kimyasal olsun ister biyolojik, böcek yemeyle laboratuvarında tespit edilen zehirlenme nedeni arasında bir ilişki kurabilmek için ayrıntılı bir epidemiyolojik sorgulamanın yapılması imkansız olmasa da zordur (Berenbaum, 2012). Ek olarak, hatırlama ve kültürel faktörler gibi pek çok engel de bulunabilir; böcek tüketme kültürel de bir davranıştır ve tüketilen böceğin toksisite potansiyeli tüketen toplumlar tarafından uzun yıllardır değerlendirilmiş olsa gerektir (Ruparao, 2018). Bu tecrübeye sahip olmayan toplumlarda böcek türü ve üretim kaynağı bilinmiyorsa hiçbir böcek tüketilmemelidir (Barceloux, 2008). Sağlıklı diyet, bütün gıda ürünleri için her şeyden önce güvenilir kaynak demektir (Shibamoto, 2009).

Ancak bilinmeyen böcek türlerinin toksisitesi (neredeyse hemen her böcek familyasında toksik türler bulunmaktadır) tek potansiyel tehlike değildir (Blum, 2012). Yaygın pestisit kullanımı, böceklerin insan tarafından doğrudan veya dolaylı olarak tüketilmesinin önündeki en önemli engeldir, bu kimyasallar böcekte birikebilir (Poma ve ark., 2017). Mesela bazı bölgelerde doğal bir gıda olan *Schistocerca gregaria* (Orthoptera) çekirge baskınlarına insektisit püskürtme ile müdahale edildiğinde, bu ve diğer böcekler o bölgede uzun süre yenemez hale gelmektedir (Blum, 2012). Farkına daha az varılan diğer bir tehlike, çekirgelerin de insanın yediği insektisitle muamele edilmiş bitkilerle besleniyor olmasıdır (Poma ve ark., 2017). Dünyanın hemen her tarafında yenen böceklerin çoğu çiftlik ürünü değil, doğadan toplamadır, yani bu böceklerin kendilerinin ne tür zararlı maddelere ve ne kadar maruz kaldığı bilinmemektedir. Zirai faaliyetlerin alanının sürekli genişlemesi büyük ölçüde pestisit ve diğer toksinlerin kullanılmasının yaygınlaşmasıyla sonuçlanmaktadır (http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/, 2004). Böceğin nerede yaşadığı ve ne yediği önemlidir: hayatlarının büyük bölümünde hareketsiz olan Ağustos böcekleri (Homoptera) bile, beslendikleri ağaçlardan emdikleri sıvıyla pestisit

ve diğerkimyasalları alabilir (Blum, 2012). Güvenilir bir kaynak tarafından yetiştirilme ve üretilmesi dışında çığ böcek hiç bir zaman tüketilmemelidir; çığ böceğın pestisitle bulaşık olup olmadığını anlamanın imkânsızlığı bir yana, böceğın patojenler taşımadığını ve insanda hastalık yapan diğerkimyasallar ihtiva etmediğini anlamak da zordur (Berenbaum, 2012). Böcekler daha çok herbivordur ve gıda olarak tüketilen omnivor hayvanlara göre daha az bu türden sorunlar yaratırlar. Yine de böcek tüketilmeden önce zararlı parazitler taşıyabileceğı riskine karşı uygun koşullarda pişirilmesi tavsiye edilmektedir (Cunningham ve Marcason, 2001). Böceklerin tüketilmesine bağılı allerjik reaksiyonlar da muhtemel riskler arasındadır; midye, karides gibi deniz ürünlerine allerjisi olanların böcek yemeye az miktarlarla başlaması yerinde bir tedbir olabilir (Taylor ve Wang, 2018)

Bazan bilindiğı halde toksisitesine aldırmadan böcekler tüketilebilmektedir. İtalya'nın Carnia bölgesinde, Zygaenidae (Lepidoptera) familyası üyeleri potansiyel toksisitelerine rağmen çocuklar tarafından yenmektedir. Bu güvelerin tırtıl ve erginleri hidrojen siyanid öncüleri üretir. Ancak, ergin güvenin kursağı çok düşük miktarda siyanojenik kimyasallar ihtiva ederken; yüksek yoğunlukta şeker depolar, bu da Zygaenayı yaz başında çekici bir tatlı yapar. Bu mevsimde bu güveler yaygın bulunur ve elle kolayca yakalanır, kursağının düşük siyanojenik muhtevası da, Zygaenayı düşük riskli ve bedava bir tatlı yapar (Cunningham ve Marcason, 2001).

Son olarak, böceklerin pişmiş veya çığ gıda olarak tüketilmesinde sporlu bakteriler bozulmaya yol açabilmektedir, bu da gıda güvenliği riski demektir. Bu nedenle, bozulmayı önleyecek çok basit yollar bulunsa da, tüketilebilir böceklerin işleme koşullarının denetlenmesi gerekmektedir (Klunder ve ark., 2012).

4.MATERYAL VE METOD

Araştırmanın yakalama hariç tamamı Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Adli Entomoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür (Şekil 1).

Su pedinden yapılmış çeşitli tuzaklar (Şekil 2) ve oda ve inkübatör için çeşitli boyutlarda sinek kafesleri (Şekil 4 ve 5) geliştirilmiştir. Tuzaklar her zaman ergin sineği içeride tutamasa da yumurtlama yeri olarak kullanılmıştır. Daha sonra plastik su şişelerinden larva üretme kuluçkaları geliştirilmiştir. Göçe başlayan 3. larvalar erginler için kullanılan tel kafeslerden kolayca çıkabilmiştir.

Besin olarak kullanılan hayvan dışkısının kurutulması ve dezenfekte edilmesi için Kumtel marka elektrikli mini fırın kullanılmıştır. Toplanan hayvan dışkılarının kurutulup dezenfekte edildikten sonra %40 nemlendirilmesi, larvalar tarafından tüketilmeleri için yeterli olmuştur. 1.5 litrelik plastik su şişeleri yarıdan kesilerek alt tarafı kuluçka kabı olarak kullanılmıştır. Sineklerin yakalanması için Şekil 2'de görülen yemli tuzaklar kullanılmıştır. Biri 1.5 litrelik diğeri ½ litrelik iki su şişesi ağız ağıza selobantla birbirine yapıştırılmış, büyük şişenin iki kenarına "I" biçimli birer kesi yapılarak yarıklar hafifçe içeri çöktürülmüştür. Küçük şişenin tabanına, yani tuzağın tepesine bir kesme şeker, su bazlı tahta tutkalıyla yapıştırılmış, tuzağın tabanına, yani büyük şişenin tabanına ise çeşitli cezbedici atıklar konmuştur. Bunlar karaciğer (KC), akciğer (AC), köpek dışkısı (Kpd), tavuk dışkısı (Tvd), koyun dışkısı (Dvd), sığır dışkısı (Sğd), kan, *Homo sapiens* idrarı, kokmuş yumurta gibi sineklerin yumurtlamayı seçeceği yemler olmuştur. Cezbediciye gelerek büyük (alt) şişedeki yarıktan tuzağa giren sinek şekere doğru, yukarı uçarak küçük şişeye hapsolmüştür. Kasım 2016'da KC'li tuzakla bir Calliphorid yakalama testi yapılmış ve başarılı olunmuştur. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında ihtiyaca göre su şişeleri çeşitli biçimlerde, örneğin tepe 1/3 kısmı kesilerek, ters biçimde şişenin alt parçasına iç içe uygulanmasıyla da tuzak veya vivaryum olarak kullanılmıştır (Şekil 2 ve 3). Toplanan sinekler anahtarlı tanımlama için laboratuvara getirilmiş, buzlukta -18°C derecede en fazla 1 dakika bekletilerek bayıltılmış ve uygun anahtarlar kullanılarak tür teşhisi yapılmıştır (Unwin, 1981; Oldroyd, 1954; Szpila, 2012; Reemer, 2014).

Kışın inkübatörde 25x25x25 cm. boyutlarındaki küçük kafeslerde (Şekil 4) sinek türüne göre uygun sıcaklıkta başlatılan üretim ve bakım, havaların elverişli hale gelmesiyle oda ortamında 60x60x60 cm. boyutlarındaki daha büyük kafeslerde devam etmiştir (Şekil 5). Kuluçka olarak 1.5 lt.lik su şişeleri yarıdan kesilerek alt yarısı kullanılmıştır. Şubat ayında yakalanan

Calliphoridler Sanyo MIR-253 marka inkübatörde (Şekil 6) $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve $\%45\pm 5$ rölatif nem şartlarında, petri kutularında hazırlanan $\%50/50$ su+şeker karışımıyla beslenmiştir. Kuluçka kaplarının ağzına çepeçevre gliserin veya bulaşık deterjanı sürülmüş, kapaklar öyle kapatılmış veya kabın ağzı açık bırakılmıştır. Böylece fazla hareketli larvaların kaçması önlenmeye çalışılmıştır. İnkübatör kullanıldığı dönemde her gün havalandırılmış ve inkübatör içi sıcaklık farklılıklarından doğabilecek etkileri minimize etmek için kutuların yerleri değiştirilmiştir.



Mevsim şartları uygun hale gelince yakalanan bütün sinekler oda sıcaklığında $60\times 60\times 60$ cm boyutlarında tel sineklikli kafeslerde yetiştirilmiş, kafesin bir yüzünde 15 cm. çapında bir delik açılarak buraya 50 cm. uzunluğunda 15 cm çapında silindirik dikilmiş tül yapıştırılmış, böylece sineklerin kaçması önlenerek kafes içinde bakım işlemleri yapılabilmıştır. Güzün ise inkübatörler çalıştırılarak çıkardığı sıcaklıktan yararlanmak suretiyle oda sıcaklığı

yükseltilmeye çalışılmıştır. Optimum şartlar elde edilemediğinde ise inkübatöre sığacak biçimde hazırlanan kafeslerle ($40\times 55\times 70$ cm) çalışmaya devam edilmiştir (Şekil 8). Bu kafeslerin her birine çalışılan her tür mevsimi geldiğinde yakalanarak yerleştirilmiş (Smith, 1986; Erzinçlioğlu, 1987; Oldroyd, 1964), yukarıda tarif edilen şeker+süt tozu karışımı yemler haftalık olarak tazelenmiştir. Kuluçka kapları ise farklı oranlarda dışkı ve KC veya AC karışımları hazırlanarak içlerine rasgele seçilmiş yaklaşık 90'lı balyalar halinde yumurtalar veya birinci instar larvalar bırakılmıştır. Çalışılan sinek türlerinden özellikle *H.illucens*'in çiftleşme ve yumurtlaması sıcaklık, nem ve ışığa bağlı olduğu için, bu sineğin ergin ve larvaları güzün oda sıcaklığının 30°C altına düşmesiyle birlikte yeniden yukarıda bahsedilen kafeslerle inkübatöre alınarak $27-37^{\circ}\text{C}$ derecede yetiştirilmiştir. Erginlerin çiftleşerek yumurtlamasına kadar beklenmiş, ovipozisyon sonrası da beslenmelerine devam edilmiştir. Ovipozisyon veya larvipozisyon sonrası yumurtalar veya birinci instar larvalar suluboya fırçasıyla bir petri kutusuna alınmış ve kuluçka kaplarına rastgele yöntemle dağıtılmıştır. Bu kapların her birine köpek dışkısı (Kpd), tavuk dışkısı (Tvd), koyun dışkısı (Dvd), sığır dışkısı (Bbf) ve çöp yemleri, bulgular bölümünde belirtilen oranlarda KC, AC veya çöp ile karıştırılarak veya saf olarak konmuştur. Saf kuzu karaciğeri ve/ya akciğeri ve/ya çöpten kontrol kuluçka kapları hazırlanmıştır. Kaplara konan yem miktarları beslenme öncesi ve pupalanma sonrası Sartorius TE214S marka hassas terazide tartılmıştır (Şekil 8). Yem günlük

olarak nemlendirilmiştir. Yemlerin altına talaş yerleştirmek suretiyle larvaların aşırı nemden zarar görmesi önlenmeye çalışılmıştır.

Yumurtaların çatlamasından beslenme sonu aşamasına kadar larvalar gözlenerek beslenme sonu larvalar toplanmıştır. Larvalardan seçilen bir örnek grup oda sıcaklığında suyla durularak ve kaynamış suda 30 saniye bekletilerek öldürülmüş, tekrar tür tanımı yapılmıştır. Tür tanımı amacıyla Leica marka mikroskop (Şekil 9) ile fotoğraflı belgelenmeler için Leica marka mikroskop (Şekil 10) kullanılmıştır. Kalan larvalar deney bittiyse pupalandıktan veya ergin çıkışından sonra doğaya salınmış, deney devam ettiyse pupalanma kaplarına aktarılmıştır.

İstatistik analizler, her sinek türü için farklı besin karışımları arasında gözlenen besin tüketme yüzdelerinin karşılaştırılması amacıyla kullanılan parametrik olmayan testlere dayalıdır (Turaman, 2018c). Bütün istatistik analizlerde Epi Info 7.2.0.1. v2016 StatCalc ve Windows 2010 hesap makinesi programları kullanılmıştır (<http://www.cdc.gov/epiinfo>, 2017). İstatistik analiz sonuçları ki-kare (χ^2), serbestlik derecesi (sd) ve p değeri verilerek sunulmuştur. Ki-kare değerleri virgülden sonra iki, p değerleri virgülden sonra üç haneli olarak verilmiştir. Virgülden sonraki üçüncü hanenin 0'a eşit olduğu durumda ($p=0.000$) ifade, son rakam 1 olacak şekilde ($p<0.001$) düzeltilmiştir.

ŞEKİLLER

Şekil 1: H.Ü. Biyoloji Bölümü, Adli Entomoloji Laboratuvarı



Şekil 2: Yemli tuzak



Şekil 3: Kuluçka/Besi yeri



Şekil 4: İnkübatör tipi küçük kafes



Şekil 5: Oda tipi kafesler



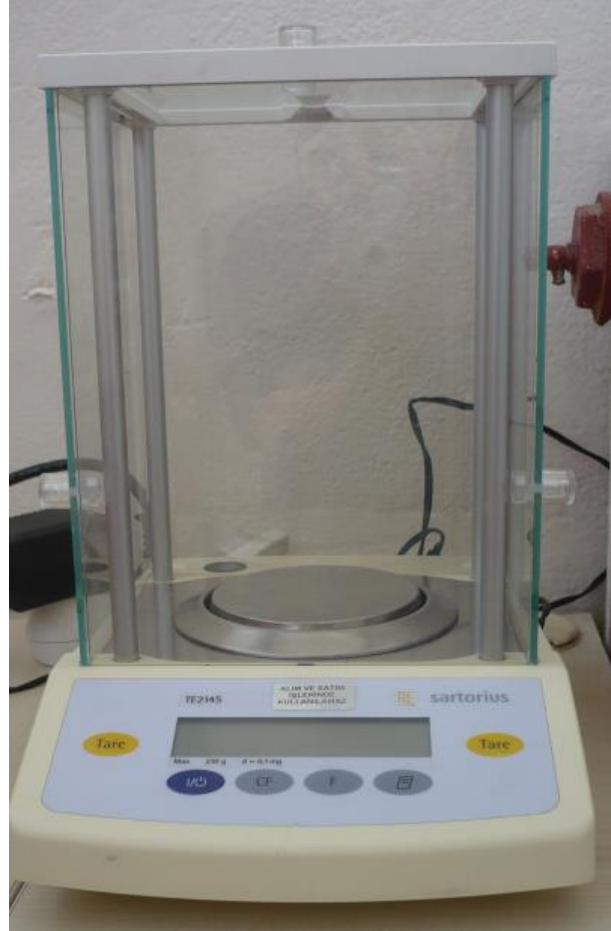
Şekil 6: Sanyo MIR-253 marka inkübatörler ve çeşitli kafesler



Şekil 7: Sanyo MIR-253 marka inkübatör ve inkübatör tipi büyük kafes



Şekil 8: Sartorius TE214S marka hassas terazi



Şekil 9: Leica MZ 16 A marka mikroskopik fotoğraflama seti



Şekil 10: Leica ZOOM 2000 marka mikroskop



5.BULGULAR

5.1.Genel durum

Bu tez çalışmasında esasen *Calliphora vicina*: Calliphoridae larvalarının önce saf ve sonra farklı oranlarda karaciğer (KC) veya akciğer (AC) karışımı köpek dışkısı (Kpd) tüketme kapasitesinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma ilerledikçe beş diğer Diptera türü de çalışmaya dâhil edilerek ve köpek dışkısından başka tavuk, sığır ve koyun dışkısı ve ev çöpünün (dönüştürülecek biyoatıklar) saf olarak veya KC veya AC'le (katkı maddesi) farklı oranlarda karışımları da seçilen sineklerin larvalarına yedirilmeye çalışılarak çalışmanın kapsamı genişletilmiştir.

Böylece çalışma kapsamında Diptera takımının Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fannidae ve Stratiomyidae familyalarına dahil *Calliphora vicina*, *Lucilia sericata*, *Sarcophaga argyrostoma*, *Musca domestica*, *Fannia canicularis* ve *Hermetia illucens* türlerinin, köpek, tavuk, sığır ve koyun hayvan dışkısı ile ev çöpünden oluşan beş farklı besinin tüketilme oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Farklı besinler türlere göre farklı oranlarda tüketilmiştir. Besi yerlerine bırakılan yumurtaların açılması ile larval gelişim dönemlerinin ulaştığı aşamalar da bulgular arasında yer almaktadır. Aşağıda her türün farklı besinleri tüketme miktarları ve süreleri türlere göre çizelgeler halinde verilmiştir.

5.2.Türlere göre bulgular

Calliphora vicina Robineau-Desvoidy, 1830

C.vicina türü dört farklı besinle beslenmiştir. Her besi yerine yaklaşık 90'ar larvalık birer balya bırakılmıştır. Her besi yerine 150-200'er g. besin konarak larvaların pupalanmaya kadar kış aylarında inkübatörde 25±2°C ve %45±5 nispi nem şartlarında, bahar mevsiminde ise oda sıcaklığında tüketim miktarları gözlenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 1'de verilmiştir.

C.vicina deneyleri Şubat ayında KC'li tuzakla yakalanan dört ergin ve tuzağa bırakılan yumurtalardan çıkan yüze yakın larvayla başlatılmıştır. Çizelge 1'de görüldüğü gibi, sadece saf KC larva tarafından tüketilmiş, saf Kpd hiç tüketilmemiş, karışık çöp vasatı ve saf çöp vasatı bir miktar tüketilmiştir. %50Kpd+%50Çöp besini saf çöpe göre İA olmadan daha az tüketilmiş ($\chi^2=0.27$, sd=1, p=0.302); saf KC (türetim: %63) ise Kpd'li (türetim: %0), ($\chi^2=20.44$, sd=1, p<0.001) ve saf çöp (türetim: %16), ($\chi^2=16.07$, sd=1, p<0.001) besi yerlerine göre İA olarak daha fazla tüketilmiştir.

Besi kaplarının hepsinde deney sonunda larvalar farklı oranlarda canlı kalmış, ancak sadece KC besi kabında larvalar üçüncü evre aşamasına erişerek pupalanmıştır, saf Kpd besi yerlerindeki larvalar ise birinci evre aşamasında canlı kalmıştır. Bu çalışmada *C.vicina*

larvalarının saf Kpd'nda hayatta kalarak dışkı kokusunu giderdiği; ama birinci larval aşamada kalarak gelişmediği ve ergin vermediği anlaşılmıştır.

Çizelge 1: *C.vicina* KC, Çöp, Kpd ve Kpd+çöp karışımı tüketimi. Süre: 38 gün

	%100Kpd	%50Kpd+%50Çöp	%100Çöp	%100Taze KC*
Başlangıç (g)	167	181	162	123
Bitiş (g)	167	165	136	45
Yenen (%)	0.00	8.83	16.04	63.41

*KC deneyi 3-11 Mayıs tarihleri arasında ayrı olarak yapıldı

Taze KC'le yapılan ve yukarıdaki Çizelge 1'de özetlenen deney, yine 150-200 g.'lık besinlerle, ancak bu defa atık KC ile tekrarlandığında (Çizelge 2), tüketilme miktarları biraz farklılık göstermiştir, şöyle ki, bu defa çöp hiç tüketilmemiş, KC ilk deneye göre İA biçimde daha az yenmiş ($\chi^2=12.89$, $sd=1$, $p<0.001$) ve ilk deneye benzer biçimde Kpd hiç tüketilmemiştir.

Çizelge 2: *C.vicina* KC, Çöp, Kpd ve Kpd+çöp karışımı tüketimi. Süre: 12 gün

	%100Kpd	%50Kpd+%50Çöp	%100Çöp	%100Atık KC
Başlangıç (g)	143	195	162	167
Bitiş (g)	143	182	162	129
Yenen (%)	0.00	6.66	0.00	22.75

Bu iki deneyden sonra Kpd içine farklı oranlarda (%10 ila %40) KC karıştırılarak gözlem tekrarlanmış, KC katkı oranlarını artırmanın *C.vicina*'nın Kpd tüketimine İA bir etkisi olmadığı görülmüştür ($\chi^2=0.01$, $sd=3$, $p=0.894$). Hazırlanan bütün besin karışımları benzer biçimde, yaklaşık %20 oranında tüketilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3: *C.vicina* çeşitli KC+Kpd karışımları tüketimi. Süre: 10 gün

	%10KC+%90Kpd	%20KC+%80Kpd	%30KC+%70Kpd	%40KC+%60Kpd
Başlangıç (g)	93	112	114	119
Bitiş (g)	76	89	93	96
Yenen (%)	18.27	20.53	18.42	19.32

Daha sonra KC yerine AC konarak ve tavuk, köpek ve koyun dışkıları ile çeşitli oranlarda AC karıştırılarak gözlem yapılmış, bulgular İA bir farklılık göstermiştir ($\chi^2=3.89$, $sd=3$, $p=0.048$) (Çizelge 4). Karışıma katılan AC'in artırılması, ana materyal Tvd olduğunda larvanın besin tüketimini anlamlı biçimde artırmıştır.

Çizelge 4: *C. vicina* farklı dışkılarla AC karışımları tüketimi

Süre (gün):	9	10	12	12
Besin:	%5AC+%95Tvd	%10AC+%90Kpd	%15AC+%85Tvd	%15AC+%85Dvd
Başlangıç (g)	80	140	48	48
Bitiş (g)	53	98	18	36
Yenen (%)	33.75	30.00	62.50	25.00

Farklı karışımlar halinde tekrarlanan şu deneyler laboratuvar şartları başta olmak üzere, çeşitli nedenlerle tamamlanamamıştır: 28 Mayıs, %30 KC+%70 Kpd, 3 Nisan, %33 Kpd+%67 Çöp, 13 Haziran, %50Kpd+%50Çöp.

Yumurtlama yeri tercihi

Sadece KC tercih edildi, diğer besinlerin hiç biri tercih edilmedi.

Lucilia sericata Meigen, 1826

L.sericata türü larvaları beş farklı besinle ve bunların karışımlarıyla beslenmiştir. Her besi yerine yaklaşık 90'ar larvalık birer balya bırakılmıştır. Her besi yerinde 50-150'şer g. besin konarak larvaların pupalanmaya kadar, kendi mevsiminde yetiştirildikleri için oda sıcaklığında, tüketim miktarları gözlenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir.

Bu çalışmada *L.sericata*'nın laboratuvarında kolay üretilmediği gözlenmiştir. Kpd'na çöp ve akciğer eklendiğinde yumurtladığı ve larvaların bu karışımla beslendiği tespit edilmiştir.

Lucilia sericata ile aşağıda Çizelge 5-6'da görüldüğü gibi önce saf Kpd tüketme deneyi yapılmış ve bu sineğin dikkate değer bir Kpd dönüştürücüsü olduğu görülmüştür. Bunu takiben Kpd'na AC ve Çöp karıştırarak deneyler tekrarlanmıştır. Bu deneylerde kaydedilen yüksek yeme oranları birbirinden İA farklılıklar göstermemiştir ($\chi^2=0.84$, sd=3, p=0.35). Bu deneylerde karışımdaki AC oranı arttıkça yeme oranı da İA olmadan giderek artmıştır ($\chi^2=1.57$, sd=1, p=0.106). Son sütunda görüldüğü gibi Kpd'na çöp katılması tüketimi olumlu etkilemiştir, öyle ki, saf Kpd besine göre tüketim, Kpd'na %40 oranında çöp karıştırıldığında İA biçimde artmıştır ($\chi^2=6,87$ sd=1, p=0.004). Kpd'na daha fazla AC karıştırılması ise tüketimi 2/3 oranında, İA olmadan artırmıştır ($\chi^2=1,57$ sd=1, p=0.106) (Çizelge 5).

Çizelge 5: *L.sericata* Kpd ve AC+Kpd ile çöp+Kpd karışımları tüketimi

Süre (gün):	11	10	10	10
Besin:	%100Kpd	%5AC+%95Kpd	%15AC+%85Kpd	%40Çöp+%60Kpd
Başlangıç (g)	90	82	50	150
Bitiş (g)	51	49	20	45
Yenen (%)	43.33	40.00	60.00	70.00

AC katkısı Kpd yerine Tvd ile hazırlanarak artırıldığında da tüketim, İA göstermeden ($\chi^2=1.43$, $sd=1$, $p=0.23$) artmıştır. Dvd ile AC'li besin hazırlandığında tüketim İA biçimde azalmıştır ($\chi^2=4.50$, $sd=1$, $p=0.017$) (Çizelge 6).

Çizelge 6: *L.sericata* AC+Tvd ve AC+Dvd karışımları tüketimi

Süre (gün):	9	12	12
Besin:	%5AC+%95Tvd	%15AC+%85Tvd	%15AC+%85Dvd
Başlangıç (g)	80	48	48
Bitiş (g)	49	20	41
Yenen (%)	38.75	58.33	14.58

Şu deneyler laboratuvarında ortaya çıkan beklenmeyen koşullar nedeniyle tamamlanamamıştır: 28 Mayıs, %100 çöp, 29 Mayıs, %50Kpd+%50AC, 2 Haziran, %18AC+ %38 Çöp+ %43Kpd, 9 Haziran %100 Kpd, 11 Haziran %10 AC+%90Kpd.

Yumurtlama yeri tercihi

Hiçbir kuluçka tercih edilmedi.

Musca domestica Linnaeus 1758

M.domestica türü sinek beş farklı besinle ve bunların çeşitli oranlarda karışımlarıyla beslenmiştir. Her besi yerine yaklaşık 90'ar larvalık birer balya bırakılmıştır. Her besi yerinde deneyler arasında farklılıklar olmakla birlikte ortalama 50-200'er g. besin konarak larvaların pupalanmaya kadar, deneyler yaz mevsiminde yapıldığı için oda sıcaklığında, tüketim miktarları gözlenmiş ve elde edilen veriler Çizelge 7-9'da verilmiştir.

Bu çalışmada, bu tür deneyler için önemli bir tehdit olan *Drosophila* kontaminasyonunda *M.dometica*'nın biyolojik kontrol ajanı olarak son derece etkili olduğu gözlenmiştir. *M.dometica*, *Fannia spp.* ve *Drosophila spp.* ile besin rekabeti göstermiştir.

Musca domestica ile saf Kpd, KC'li Kpd, AC'li Tvd ve AC'li Dvd tüketme deneyleri tamamlanabilmiştir. Saf Kpd'na göre %10 KC karışımı Kpd daha iyi tüketilmiştir ama fark İA değildir ($\chi^2=0.69$, $sd=1$, $p=0.20$). Buna karşılık saf Kpd tüketimi beslenme süresi uzadıkça İA biçimde artmıştır ($\chi^2=7.71$, $sd=1$, $p=0.003$) (Çizelge 7).

Çizelge 7: *M.domestica* KC+Kpd ve saf Kpd tüketimi

Süre (gün):	8	15	33
	%100 Kpd	%100 Kpd	%10KC+%90Kpd
Başlangıç (g)	85	207	100
Bitiş (g)	60	81	58
Yenen (%)	29.41	60.86	42.00

KC yerine AC karışimli Tvd ve Dvd deneylerinde (Çizelge 8) karışıma katılan AC oranı Tvd tüketimini İA biçimde artırmamış ($\chi^2=1.98, sd=1, p=0.081$); ama eşit (%15) AC karışımı oranlarında Dvd, Tvd'ye göre İA biçimde daha az tüketilmiştir ($\chi^2=3.06, sd=1, p=0.004$).

Çizelge 8: *M.domestica* AC+Tvd ve AC+Dvd karışımları tüketimi

Süre (gün):	9	12	12
Besin:	%5AC+%95Tvd	%15AC+%85Tvd	%15AC+%85Dvd
Başlangıç (g)	80	48	48
Bitiş (g)	50	19	35
Yenen (%)	37.50	60.41	27.08

Çizelge 9'da görülen farklı sürelerde sonlandırılan Kpd besinlerinin tüketilme miktarlarının karşılaştırılması deneyinde beslenme süreleri 12 ila 32 gün arasında değişmiş ve tüketme miktarları zamanla artış göstermediği gibi, İA olmadan azalma göstermiştir ($\chi^2=0.32, sd=3, p=0.566$).

Çizelge 9: *M.domestica* farklı sürelerde saf Kpd tüketimi

Süre (gün)	12	12	21	32
Başlangıç (gr.)	58	58	130	153
Bitiş (gr.)	28	28	97	101
Yenen (%)	51.72	51.72	25.38	33.98

Şu deneyler laboratuvarında ortaya çıkan beklenmeyen şartlar nedeniyle tamamlanamamıştır: 6 Eylül: %25Sğd+%25Tvd+%50Kpd; 7 Eylül: %20Sğd+%30Tvd+%50Kpd; 11 Eylül: %100Kpd.

Yumurtlama yeri tercihi

Kpd, Tvd ve çöp tercih edildi. Bu deneyler tekrarlandığında tutarlılık gözlemlendi. Sğd ve Dvd yumurtlama yeri olarak tercih edilmedi.

Fannia canicularis Linnaeus 1761

F.canicularis türü üç farklı besinle beslenmeye çalışılmıştır. Her besi yerine yaklaşık 90'ar larvalık birer balya bırakılmıştır. Her besi yerinde yaklaşık 100'er g. besin konarak larvaların pupalanmaya kadar, deneyler yaz mevsiminde yapıldığı için, oda sıcaklığında tüketim miktarları gözlenmeye çalışılmıştır. *F.canicularis*: Fannidae'nin laboratuvarında yetiştirilmesinde şöyle zorluklarla karşılaşmıştır; iki gün üst üste tuzakla yakalanan onlarca örnek kafesteki ilk günlerinde peşpeşe topluca ölmüşlerdir, diğer bir popülasyon kazara inkübatör üzerinde aşırı sıcaklığa maruz kalarak tükenmiştir. Dördüncü bir popülasyon, nerede beslenip, pupalanıp, erginlerin nereden çıktığı anlaşılamayan bir *M.domestica*

popülasyonu tarafından domine edilerek akşamdan sabaha tüketilmiştir. Söz konusu deneyler şunlardır: 15 Ağustos, %100Kpd, 5 Eylül, %100Kpd, 8 Eylül, %100Çöp, 11 Eylül, %100Kpd, 17 Eylül, %100Çöp, 17 Eylül, %100Sgd.

Bu çalışmada *Fannia canicularis*'in yem olarak bozuk yumurta kullanılan tuzakla kolayca yakalanabildiği gösterilmiştir.

Yumurtlama yeri tercihi

Deneyler gerçekleştirilemedi. Ancak araziden toplanan Sgd içinde *F.canicularis* larvaları tespit edildiği halde bu gözlem laboratuvarında tekrarlanamadı.

***Sarcophaga argyrostoma* Robineau-Desvoidy, 1830**

Sarcophaga argyrostoma altı farklı besinle ve bunların çeşitli oranlarda karışımlarıyla beslenmiştir. Her besi yerine yaklaşık 90'ar larvalık birer balya bırakılmıştır. Her besi yerinde yaklaşık 50-100'er g. besin konarak larvaların pupalanmaya kadar, deneyler yaz mevsiminde gerçekleştirildiği için, oda sıcaklığında tüketim miktarları gözlenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 10-12'de verilmiştir.

Bu çalışmada *Sarcophaga argyrostoma*'nın kendiliğinden ama tutarlı olmadan çöpe ve Kpd'na yumurtladığı ve larvaların bu besinleri tükettiği gözlenmiştir, ancak bu pupalardan çıkan erginler daha küçük olmuştur.

Sarcophaga argyrostoma'nın bu tür bir çalışma için dezavantajı, oda sıcaklığında hayat devrinin uzun sürmesidir (ort:26 gün).

Sarcophaga argyrostoma ile saf Kpd deneyi tamamlanamamıştır. Kpd ile %10KC karışımı deneyi sonucunda yeme oranı düşük kalmış (Çizelge 10, Sütun 1), %10AC karışımı Kpd deneyinde ise daha yüksek bir yeme oranına ulaşılmıştır (Sütun 2). %10 karışımı bu iki deney arasındaki oran farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($\chi^2=3.48$, sd=1 p=0.031), yani Kpd katkı maddesi olarak AC, KC'den daha verimlidir. Her iki tüketim oranı da saf çöp deneyinde gözlenen tüketim oranından İA biçimde azdır (Sütun1xSütun3: $\chi^2=25.71$, sd=1, p<0.001; Sütun2xSütun3: $\chi^2=13.27$, sd=1, p<0.001). *S. argyrostoma*. anlamlı biçimde en fazla saf çöpü tüketmiştir.

Çizelge 10: *Sarcophaga argyrostoma* AC+Kpd ve KC+Kpd karışımları ve çöp tüketimi

Süre (gün):	32	32	67
	%100Çöp	%10AC+%90Kpd	%10KC+%90Kpd
Başlangıç (g)	80	100	76
Bitiş (g)	12	52	62
Yenen (%)	85.00	48.00	18.42

Her ikisi de %15AC karışımı Tvd ile Dvd (Çizelge 11) besinleri arasındaki tüketim oranları İA biçimde Tvd lehinde olmuştur ($\chi^2=4.24$, $sd=1$, $p=0.020$).

Çizelge 11: *Sarcophaga argyrostoma* AC+Tvd ve AC+Dvd karışımları tüketimi

Süre (gün):	9	12	12	13 (Tekrar)
Besin:	%5AC+%95Tvd	%15AC+%85Tvd	%15AC+%85Dvd	%15AC+%85Dvd
Başlangıç (g)	80	48	48	51
Bitiş (g)	Bitirilemedi	18	37	38
Yenen (%)	-	62.50	22.91	25.49

Çizelge 12’de görüldüğü gibi, iki farklı türe (*Sarcophaga argyrostoma* +*Lucilia sericata*) aynı kafeste farklı besinler sunulduğunda her ikisinin de yeme oranları, önceki deneylere göre İA’lık göstermeksizin artma eğilimi göstermiştir ($\chi^2=0.54$, $sd=3$, $p=0.45$).

Çizelge 12: *Sarcophaga argyrostoma* +*Lucilia sericata* saf besin tüketimleri Süre 13 gün

	Başlangıç (g)	Bitiş (g)	Yenen (%)
Çöp	70	13	81.42
Kpd-1	70	20	71.42
Kpd-2	70	18	74.85
Sğd	70	22	68.57

Bu tez çalışmasında *Sarcophaga argyrostoma*’nın etkili bir çöp dönüştürücüsü olduğu tutarlı bir biçimde gösterilmiştir.

Şu deneyler laboratuvar şartlarında meydana gelen beklenmeyen değişiklikler nedeniyle tamamlanamamıştır: 2 Haziran, %50AC+%50Kpd, 12 Ağustos, %100Kpd.

Yumurtlama yeri tercihi

Çöp ve Kpd tercih edildi, ancak tekraralarda tutarlılık gözlenmedi.

Hermetia illucens Linnaeus 1758

H.illucens türü dört farklı saf besinle beslenmiştir. Her besi yerine yaklaşık 80’er yumurtalık birer balya bırakılmıştır. Her besi yerine 150 g. saf besin konarak larvaların pupalanmaya kadar önce inkübatörde $32\pm 2^\circ\text{C}$ ve $\%45\pm 5$ rölatif nem şartlarında, sonra yaz mevsiminde (inkübatör sıcaklığıyla desteklenen) oda sıcaklığında ($27-37^\circ\text{C}$) tüketim miktarları gözlenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 13’de verilmiştir.

Hermetia illucens deneyleri için yumurtalar bir yetiştiriciden satın alınarak dört farklı saf kuluçkaya eşit sayıda yerleştirilmiştir: Kpd, Tvd, Sğd ve çöp. Çöp ve Kpd kaplarında yeme oranları başlangıç miktarına göre, yeniden besin ilaveleriyle %500 (Kpd) ve %300’lere (Çöp) ulaşmıştır. Tvd kuluçkasından ergin çıkışı gözlemlenememiştir, larvalar muhtemelen kaçarak

aynı kafesteki Kpd kuluçkasında pupalanmış olabilirler, dolayısıyla ergin çıkışına dair bir gözlem de yapılmamıştır. Üçüncü sıradaki ergin çıkışı Kpd kuluçkasından olmuştur, en fazla canlı ergin bu kuluçkadan çıkmıştır. Ancak bu kuluçkadan çıkan ergin miktarı beklenenin üzerindedir (diğer kuluçkalardan göç?) ve erginler çok uzun bir zaman (haftalar) ölçeğinde kademeli olarak çıkmıştır.

Hermetia illucens, Kpd ve Çöpe daha fazla rağbet ederek hazırlanan her dört besini de tüketmiştir (Çizelge 13) ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (χ^2 (düzeltilmiş)=29.69, sd=3, p<0.001)

Çizelge 13: *H.illucens* saf besin tüketimi (kuluçka başına 0.5 g., ~80 yumurta)

	Sğd (26 gün*)	Tvd (42 gün*)	Kpd (67 gün)	Çöp (71 gün)
Başlangıç (g)	150	150	150	150
Bitiş (g)	36	35	0	0
Yenen (%)	76.00	76.66	100.00	100.00

*Bu iki kuluçkada larvalar deney sürerken kayboldu, ya otofaji, ya da diğer kuluçkalara (Kpd) göç etmiş olabilirler.

Bu deney sırasında Kpd ve çöp birkaç defa tamamen tüketildiği için deney boyunca toplam olarak birinciye (Sütun 1) 622 g. Kpd, ikinciye (Sütun 4) 400 g. çöp ilave edilmiş, pupalanma sonunda kalan miktar birincide 42 g. ve ikincide 8 g. olmuştur.

%100çöp, %100Tvd, %100Sğd ve %100Kpd ile başlanan ikinci bir deneyler dizisi çöpten çıkan erginlerin yumurtladığı ikinci nesil larvaların, *Drosophila spp.* kontaminasyonu sonucu boğulması nedeniyle tamamlanamamıştır: Pupalandıktan sonra ilk ergin çıkışının gözlemlendiği çöp kuluçkasının yumurtaları kafesten alınarak korumalı bir kaba yerleştirildikten sonra *Drosophila melanogaster* (Meigen 1830) kontaminasyonu nedeniyle larvalar boğularak topluca ölmüştür; *D.melanogaster* larvaları içinden geçmeye çalışırken kabın havalandırma deliklerini tıkamış ve hem kendileri hem de *H.illucens* popülasyonunun ölümüne yol açmıştır.

Bu tez çalışmasında *Hermetia illucens* erginlerinin sulu %50tozşeker+%50süttozu mamaya da ilgi gösterdiği gözlenmiştir.

Yumurtlama yeri tercihi

Tvd ve Kpd tercih edildi. Çöp ve Sğd tercih edilmedi. Dvd denenmedi.

5.3.Bulgu özeti

Çalışmaya alınan altı sinek türü arasında, test edilen dört farklı dışkı türünü ve çöpü en iyi tüketen sinek *H.illucens*'dir, onu yakından takip eden sinekse *M.domestica*'dir. *C.vicina* hiçbir atığı saf olarak tüketmemiş, ancak KC'le karıştırıldıklarında yemiş ve sadece karışık besin kaplarında hayat devrini tamamlayabilmiştir. *Sarcophaga argyrostoma* biraz daha iyi

bir performans gösterse de, kaza ile *H.illucens*'in çöp besisi kabından küçük bir ergin popülasyonu olarak çıkmış, bir diğer küçük popülasyon da tuzaktaki saf Kpd içinde yetişmiştir. Bu deneyler laboratuvarında tekrarlandığında *Sarcophaga argyrostoma* ile çöp deneyinde oldukça yüksek bir biyoatık dönüştürme başarısı elde edilmiştir. *Lucilia sericata* deneylerinde de bir hayli yüksek biyoatık tüketim oranları tespit edilmiştir. Bir öncü deney olarak yapılan *Sarcophaga argyrostoma* popülasyonunun *Lucilia sericata* popülasyonu ile birlikte yetiştirilmesinde de oldukça yüksek bir yeme performansı gözlenmiştir.

Kpd+Çöp karışımı, saf Kpd'na göre dönüştürme daima daha verimli olmuştur. Kpd'na %10 akciğer karıştırılması ise çalışılan bütün sinekleri yumurtlamaya motive etmiştir. Aşağıda Çizelge 14 ve 15'te atık tüketimi ve yumurtlama eğilimleri özetlenmiştir.

Çizelge 14: Diptera larva biyoatık tüketme özet matris

	Kpd	Tvd	Sğd	Dvd	Çöp
<i>C.vicina</i>	-	-	-	-	-
<i>L.sericata</i>	+	-	-	-	+
<i>M.domestica</i>	+	+	+	+	+
<i>F.canicularis</i>	-	-	-	-	-
<i>S.argyrostoma</i>	±	-	-	-	+
<i>H.illucens</i>	+	+	+	-	+

Çizelge 15: Diptera ergin kuluçka tercihi özet matris

	Kpd	Tvd	Sğd	Dvd	Çöp
<i>C.vicina</i>	-	-	-	-	-
<i>L.sericata</i>	-	-	-	-	-
<i>M.domestica</i>	+	+	-	-	+
<i>F.canicularis</i>	-	-	-	-	-
<i>S.argyrostoma</i>	±	-	-	-	±
<i>H.illucens</i>	+	+	-	-	+

6.TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, sinek larvalarının köpek ve çiftlik hayvanı dışkısı ve ev çöpünü tüketerek dönüştürme performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Performansı değerlendirilen sinekler *Calliphora vicina*, *Musca domestica*, *Fannia canicularis*, *Sarcophaga argyrostoma*, *Lucilia sericata* ve *Hermetia illucens* (Diptera) türleri olmuştur. Bu amaçla hazırlanan besi yerlerinde köpek, tavuk, sığır ve koyun dışkıları kullanılmıştır. Bu dört hayvanın da dışkıları, tıpkı evsel çöp gibi, bazısı kentsel bazısı kırsal alanda uzaklaştırılması için insan gücü, zaman ve yer gerektiren biyoatıklardır.

Bu çalışmanın amaçlarına ulaşmak için kullanılan metodoloji, ergin sineklerin tuzakla yakalanması, kafeslerde beslenmesi ve yumurtlatılması, larvaların akciğer veya karaciğerli çeşitli karışımlarda hayvan dışkıları veya çöple beslenmesi ve besi yerlerinin beslenme öncesi ve sonrasında tartılarak karşılaştırılmasından ibaret olmuştur. Bu metodolojik yol çalışma boyunca tam olarak izlenebilmiştir. Şubat-Kasım 2018 tarihleri arasında sürdürülen çalışma süresince, başlangıçta hedeflenen deneylerden fazlasının yapılması gerekmiş ve yapılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında mevcut türlerin değerlendirilmesi aşağıda sırayla verilmiştir.

***Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy, 1830**

C.vicina larvasının hayvan leşlerinin bozulmasında önemli bir ekolojik işleve sahip olduğu bilinmektedir (Byrd, Castner, 2010). Bizim gözlemlerimize göre *Calliphora vicina* bu işleve sadece kışın 1-2 ay ara vermekte ve erginleri yaz ayları hariç Şubat-Kasım ayları arasında görülmekte ve yakalanabilmektedir. Bizim gözlemlerimize göre Temmuz-Eylül ayları arasında bu sineğin ergini görülmemiş ve yakalanamamıştır. Bu gözlem Rassoul ve ark.'nın bildirdikleriyle uyumludur (Abdul-Rassoul ve ark., 2009).

Çalışmaya *C.vicina* ile başlamamızın nedeni, bu sineğin büyük üretim ölçeğinde bazı avantajlara sahip olmasıdır. Birincisi, bu sinek sadece Temmuz-Eylül ve Aralık-Ocak aylarında ortalıktan çekilerek sıcak yaz ayları hariç Şubattan Kasım'a kadar tuzakla kolayca yakalanabilir olmasıdır. İkincisi, laboratuvar şartlarına kolayca intibak ederek hızla çoğaltılabilmesi, hatta oda sıcaklığında kolayca yetiştirilebilmesidir, bu bulgu Anderson'un çalışmasında teyid edilmiştir (Anderson, 2000). Üçüncüsü ise hayat devrinin kısa olmasıdır (Blagoderov ve ark., 2002). Bu avantajlara karşılık erginin kolayca ve masrafsızca beslenebilmesine rağmen larvanın materyal ve metotta belirtilen biyoatıklarla beslenmesi beklenmiş ancak başarılı olunamamıştır.

Çalışmamızda *C.vicina* deneyleri Şubat ayında KC'li tuzakla yakalanan dört ergin ve tuzağa bırakılan yumurtalardan çıkan yüze yakın larvayla başlatılmıştır. Bu larvalar o tarihte ölçülen gece en düşük sıcaklık +2°C derecede dışarıdaki tuzaktaki KC'e bırakılan yumurtalardan çıkarak gelişmelerini sürdürebilmiş, oda sıcaklığında üçüncü evre aşamasına kadar gelişmiş, daha sonra inkübatörde 25°C derecede pupalanmıştır. Başka çalışmalarda da *C.vicina*'nın gelişmesinin sıcaklığa bağımlı olduğu (Bharti, 2009; Defilippo ve ark., 2013), yumurta gelişiminin en düşük +3.5°C dereceye kadar, larval büyümenin +4°C dereceye ve pupa oluşumu ile ergin çıkışının +5°C dereceye kadar görüldüğü (Davies, Ratcliffe, 1994), diğer bir çalışmada larval gelişmesini +4°C ila +30°C derece, (Donovan, 2006), başka bir çalışmada +1°C derecede bile tamamladığı bildirilmiştir (Donovan ve ark., 2006). Bizim çalışmamızda böyle bir amaç olmadığı için sadece buzdolabında (+4°C) 3 hafta tutulduktan sonra pupalardan kaza ile ergin çıkışına tanık olunmuştur; sistemli bir sıcaklığa duyarlılık testi yapılmamıştır, ancak tuzakla yakalama ve yetiştirme çevre sıcaklıkları literatür bilgisiyle uyumludur.

Hazırlanan besi yerlerinden sadece saf KC larva tarafından yenerek tüketilmiş, saf Kpd hiç tüketilmemiş, karışık çöp kabı ve saf çöp kabı KC'e göre daha az miktarda tüketilmiştir. Deneylerin sonunda kuluçkaların hepsinde larvalar farklı oranlarda olsa da canlı kalmış, ancak sadece KC kuluçkasında larvalar üçüncü evre aşamasına erişerek pupalanmıştır, saf Kpd kuluçkasındaki larvalar ise birinci evre aşamasında kalmıştır. Bu deney sonradan tekrarlandığında, yenme miktarları biraz farklılık göstermiştir, şöyle ki, bu defa çöp hiç tüketilmemiş, KC ilk deneye göre taze değil atık olduğu için olabilir, daha az yenmiş ve Kpd ilk deneye benzer biçimde hiç tüketilmemiştir.

Bu iki deneyden sonra Kpd içine farklı oranlarda KC karıştırılarak gözlemler yapılmış, karıştırılan KC oranlarını değiştirmenin *C.vicina*'nın Kpd tüketimine anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Böylece bir farklılık olmadığından yola çıkılarak deney KC yerine AC konarak tekrarlanmış ve tüketimde %10'luk bir artış gözlenmiştir. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Literatürde benzer bir gözlem kaydına rastlanmamıştır. Bizim çalışmamız *C.vicina*'ya KC ve AC katkılı biyoatık kullanılan ilk çalışmadır.

Calliphora vicina larvasının sığır akciğer, böbrek, kalp ve beyin yemliklerinde domuz karaciğerine göre 2 güne kadar daha hızlı büyüdüğü başka bir çalışmada kaydedilmiştir. (Kaneshrajah, Turner, 2004). Bizim çalışmamızda farklı olarak larvalar karaciğer ve akciğer tüketiminde başarılı olmuştur, ancak bunun araştırmanın amacı açısından bir anlam taşıdığı söylenemez, örneğin bir mezbaha atıklarının tüketilmesi çalışmasında bu bulgu daha değerli olabilir. %30 KC/%70 Kpd, %33 Kpd/%67 Çöp ve %50 Kpd/%50 Çöp gibi karışımlar

halinde tekrarlanan diğer deneyler laboratuvar şartlarının aniden değişmesi gibi çeşitli nedenlerle tamamlanamamıştır. *Calliphora vicina* ergininin yumurtlama yeri tercihi sadece KC olmuştur. Bu sinek diğer kuluçkaların hiç birine yumurtlamamıştır.

Özetle, bu tez çalışmasında *C.vicina*'nın sonbahar ve ilkbahar aylarında yakalanabilmesi ve kolay üretilmesi avantajına karşılık başarılı bir sakatat tüketicisi, ancak başarısız bir dışkı ve çöp dönüştürücüsü olduğu gösterilmiştir.

***Lucilia sericata* Meigen, 1826**

Lucilia sericata yakalamak için görme işareti olarak koyu kırmızı ve siyah gibi renkler tavsiye edilirken (Brodie ve ark., 2014) bizim çalışmamızda bu sineği yakalamak için sadece koku işaretleri yeterli olmuştur. Domuz dokularında yetişen *Lucilia sericata* larvalarının sığır etinde yetişenlerden; akciğer ve kalpte ise karaciğerden daha hızlı büyüdüğü ve daha iri erginler verdiği, akciğerde karaciğere göre daha erken pupalandığı ve erginlerin daha büyük olduğu bildirilmiştir (Clark ve ark., 2006). Bizim çalışmamızda *L.sericata* ile önce saf Kpd tüketme deneyi yapılmış, sonra Kpd'na AC (%10, %15 ve %50) ve Çöp (%40) karıştırarak, daha sonra AC'le çöpü karıştırarak ve saf çöple deneyler tekrarlanmıştır. Bu deneylerden tamamlanabilenlerinde saf Kpd deneyinde oldukça yüksek bir tüketme oranı kaydedilmiştir. Daha sonra yapılan %5 ve %15 AC karışımı Kpd deneyleri arasındaki fark çok küçük kalmış, %40 Çöp karışımı Kpd deneyinde tüketme oranı artmıştır. %40 Çöp+%60 Kpd deneyinde gözlenen tüketme oranı %70 olmuştur; böylece bu sinek başarılı bir biyoatık dönüştürücüsü olarak kabul edilebilir. Diğer bir çalışmada *L.sericata* larvasının tavuk dışkısını tüketmede ekili olduğu bildirilmiş ve biyoatık dönüştürme oranı %16.6 ila %39.6 arasında bulunmuştur. (Braverman ve ark., 2011). Bizim çalışmamızda *L.sericata*'nın sadece köpek dışkısı tüketimi gözlenmiş ve yukarıda verilen literatür bilgiye göre daha başarılı olunmuştur. Literatürde *L.sericata* larvasıyla köpek dışkısı dönüştürme deneyi bulunmamaktadır ve bu gözlem ilk defa bu tez çalışmasında yapılmıştır.

L. sericata ile daha sonra başlanan saf çöp, %50 Kpd+%50 AC, saf Kpd, %10AC ve (%18 AC+%38 Çöp+%44 Kpd) ile başlanan deneyler laboratuvar koşullarında ortaya çıkan beklenmeyen değişiklikler gibi nedenlerle tamamlanamamıştır. *L. sericata* yumurtlama yeri olarak hiçbir kuluçkayı tercih etmemiştir. *L.sericata*'yı laboratuvarında yetiştirmenin zorlukları başka çalışmalarda da tespit edilmiştir (Tarone ve Foran, 2006); farklı yetiştirme uygulamaları, besindeki nem oranı, beslenme sonrası larvanın taşınması ve örnekleme gibi çevresel faktörlerin gelişme üzerinde çok fazla etkili olduğu (Tarone ve Foran, 2006), ancak bilindiği gibi sıcaklık ile gelişme süresinin ters olarak ilişkili bulunduğu (Karabey ve Sert, 2014) ve farklı coğrafyalardaki *L.sericata* popülasyonları arasında bile farklı sıcaklıklarda

(20°C ve 33.5°C) larval gelişme süresi ve pupa iriliğinin anlamlı biçimde değiştiği (Tarone ve ark., 2011) bildirilmiştir; bizim çalışmamızda görülen yetiştirme zorlukları bu bilgilerle tutarlıdır.

Sonuç olarak, bu tez çalışmasında *L.sericata*'nın yüksek bir biyoatık tüketme kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık *L.sericata*'nın başka çalışmalarla da tutarlı biçimde laboratuvar şartlarında bile yetiştirilmesi zorken tezin amacına uygun işlerde kullanılması yüksek riskli olarak kabul edilebilir.

***Musca domestica* Linnaeus 1758**

M.domestica'nın biyoatık dönüştürme kapasitesini inceleyen dikkate değer sayıda çalışma bulunmaktadır. Ham dışkının %75'ini; dışkının kuru maddesini ise %35 ila (Barnard ve ark., 1998) %18-65 azalttığı (Cickova ve ark., 2012) ve yüksek kaliteli protein ürettiği bildirilmiştir (Inñiguez-Covarrubias ve ark., 1994). Bir diğer çalışmada dışkı dönüştürme özelliğiyle *M.domestica*'nın büyük besi çiftliklerinde kullanılmaya uygun olduğu ve yüksek sıcaklık, nem ve bol gübrenin popülasyon ebadının hızla büyümesi için en uygun ortamı sağladığı (Learmount ve ark., 2002), yumurtlama ve larva gelişiminin dışkıdaki nem oranından etkilendiği (Hogsette, 1996), larvanın yetişmesi için hayvan dışkısındaki en uygun nemin %70 veya (Fatchurochim ve ark., 1989) %50-80 arasında (Farkas ve ark., 1998) ve taze tavuk dışkısında %60-75 (Miller ve ark., 1974) olması gerektiği bildirilmiştir. Bir çalışmada *Musca domestica* üçüncü evre larvasının en yoğun bulunduğu hayvan dışkısının 1 haftalık dışkı olduğu bildirilmiş, bunun nedeninin amonyak yoğunluğundaki artma olduğu ileri sürülmüştür (Peck ve ark., 1970).

Bu tez çalışmasında nem kontrolü yapılamadığı için, literatür bilgiye uygun biçimde, *M.domestica* kuluçkalarının altına kurutma amaçlı talaş koymayarak daha fazla nem elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sinekle deneyler, sineğin ortaya çıktığı yaz aylarında yapıldığı için sineğin yetiştirilmesinde ortam sıcaklığı kontrolüne ihtiyaç olmamıştır. Sonbaharda da inkübatörler çalıştırılarak oda sıcaklığı bu sineğin optimum yetiştirme şartlarında tutulmuş, daha sonra sinekler inkübatöre alınmıştır. Bir çalışmada dışkı sıcaklığının da çevre sıcaklığıyla ve larva dansitesiyle birlikte larval gelişmeyi etkilediği, çevre sıcaklığının ise ergin çıkışını hızlandırdığı bildirilmiş (Barnard ve Geden 1993), ancak diğer bir çalışmada bu sineğin ergin ömrünün artan sıcaklıkla ters, sükrözla beslenmeyle ise doğru ilişkili olduğu bildirilmiştir (Lysyk, 1991). Bir çalışmada da tavuk dışkısında optimum larval gelişme için 27°C'nin en uygun sıcaklık olduğu bildirilmiştir (Barnard ve Geden, 1993). Bu sineğin ömür uzunluğunun aslında diyetiyle doğrudan ilişkili olduğu (Lysyk, 1991), tavuk ve domuz dışkısında başarıyla yetiştirildiği ve tavuk dışkısında yetişenin pupasının daha ağır; domuz

dışkısında yetişenirse daha fazla sayıda olduğu (Barnard ve Geden, 1993) bildirilmiş, larvaların en hızlı tavuk dışkısında geliştiği (Ali Khan, 2012), at, inek, kuzu ve keçi dışkılarının en kötü vasatlar olduğu (Ali Khan, 2012), at ve eşek dışkısının üremeyi yavaşlattığı (Shah ve ark., 2016), tavuk, buzağı ve köpek dışkısında pupa ağırlığının en yüksek olduğu (Ali Khan, 2012), taze inek dışkısının larval gelişme süresini uzatmakla birlikte olumsuz bir besi yeri olmadığı (Amano, 1985) bildirilmiş, diğer bir çalışmada da larva gelişme sürelerinin hayvan dışkısına göre değiştiği, ama tavuk dışkısının larval gelişme, ergin çıkışı ve ergin lonjevitesi için en uygun besin olduğu, onu buzağı ve köpek dışkısının izlediği, koyun ve at dışkısının ise daha az uygun besinler olduğu (Ali Khan, 2012), başka bir çalışmada da domuz dışkısının bunlarla karşılaştırılabilir performansa sahip olduğu (Patricia ve Claudio, 2008) bildirilmiştir. Başka çalışmalarda ise yumurtlama yeri tercihinde ve larval gelişmede uçucu kimyasalların etkisi olduğu (Shah ve ark., 2016), bunlardan özellikle amonyağın rolünün önemli olduğu (Pastor ve ark., 2011), bu bilgileri destekleyen diğer bir çalışmada atıkların uzun süre bekletilmesinin yumurtlamaya olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Imai, 1984). Buna karşılık hayvan dışkısının kompostlanmasının yumurtlamayı önlediği bildirilmiştir (Moon ve ark., 2001).

Bu tez çalışmasında *Musca domestica* ile saf Kpd, Tvd, Sğd yeme deneyleri ile %10 KC'li Kpd deneyi tamamlanmıştır. KC karışımı besin saf Kpd'na göre daha iyi tüketilmiştir ve Ali Khan ve ark'nın bulgusuyla tutarlı bir biçimde, bu sineğin saf Kpd tüketmede başarılı olduğu kabul edilebilir.

M.domestica yumurtlama yeri için pek seçici olmamış, tekrarlanan deneylerde tutarlı biçimde Kpd, Tvd ve çöpü tercih etmiştir. Sğd ve Dvd ise tercih edilmemiş, ancak larvalar bu kuluçkalara nakledildiğinde bu maddeleri tüketmişlerdir.

Sonuç olarak, bu tez çalışmasında *M.domestica*'nın iyi bir biyoatık dönüştürücüsü olduğu görülmüştür. Hızlı çoğalma kapasitesi ve kısa hayat döngüsü, farklı çevre şartlarında kolayca yetiştirebilmesiyle tezin amaçlarına uygun ve tercih edilebilir bir sinek olarak kabul edilmiştir. Hakkındaki bu konudaki literatürün genişliği de bu bulgularla tutarlıdır. Buna karşılık *M.domestica* erginlerinin de beslenmeye devam ediyor olması ve kozmopolitliği, insan yerleşim yerlerine girmesi, insana ve yemeğine konması, ayrıca hakkındaki patojen taşıma bilgisi, bu tezin amacına uygun olmaktan onu alıkoyabilecek faktörlerdir. *M.domestica* iyi izolasyonlu ve kontrol edilebilen bir işletmede biyoatık tüketicisi olarak yararlı olabilir.

***Fannia canicularis* Linnaeus 1761**

F.canicularis: Fannidae'nin laboratuvarında yetiştirilmesi bir dizi zorluk göstermiştir; iki gün üst üste tuzakla yakalanan onlarca örnek kafesteki ilk günlerinde peş peşe topluca ölmüştür, diğer bir popülasyon kazara inkübatör üzerinde aşırı sıcaklığa a maruz kalarak tükenmiştir. Dördüncü bir popülasyon, nereden ergin çıkışı olduğu anlaşılabilen bir *M.domestica* popülasyonu tarafından domine edilerek akşamdan sabaha tüketilmiştir. Bu ergin çıkışının *F.canicularis* kuluçkasının kontaminasyonu sonucu olması ihtimali yüksektir.

Böylece bu sinekle başlanan üç Kpd ve iki çöp tüketme deneyi tamamlanamamıştır. Yumurtlama yeri tercihi deneyi de gerçekleştirilememiştir. Bu konuda bu sinek hakkındaki literatür çok sınırlıdır, bir kaynakta *F.canicularis*'in yumurtlama ve larval gelişme için az nemli ortamları tercih ettiği bildirilmiştir (Mullens ve ark.,2002). Bir diğer çalışmada *Fannia canicularis* larvalarının 2 ila 3 haftalık dışkıları tercih ettikleri (Peck ve ark., 1970) bildirilmiştir. Bu sinekle ilgili laboratuvarında yetiştirme ve atık tüketme literatürünün sınırlı olması, bizim de tecrübe ettiğimiz yetiştirme zorluklarından ileri geliyor olabilir. Bu sinekle deneylerin tekrarlanması durumunda, bu iki faktörün kontrol edilmesi için gerekli düzeneklerin hazırlanması yararlı olabilir, ancak bu tezin amacına uygun olarak büyük işletme ölçeğinde bu sinekle biyoatık dönüştürmenin verimli olma ihtimalinin düşük olduğu söylenebilir.

***Sarcophaga argyrostoma* Robineau-Desvoidy, 1830**

Sarcophaga argyrostoma nın en yüksek görülme oranı yazın ve özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında kaydedilmiştir, bu sinek çevre sıcaklığına bir hayli duyarlı bulunmuştur, bu gözlem Rassoul ve ark.'nın bildirdikleriyle uyumludur (Abdul-Rassoul ve ark., 2009). Bu tez çalışmasında yakalama dönemi bu kadar sınırlı bir sinekle çalışmanın tercih edilmesinin nedenlerinden biri, bu sineğin gerek tuzaklara girerek ve/ya larvipozitleyerek, gerekse de kendiliğinden laboratuvara girerek kazaen deneylere katılması ve farklı besi yerlerinde kolay yetiştirilebilmesi olmuştur. Deneyler tekrarlandığında tam tutarlılık gözlenmemiş olsa da, *Sarcophaga argyrostoma* larvalamak için çöp ve Kpd besinlerini tercih etmiş görünmektedir. Başka bir çalışmada da Sarcophagidae'nin doğada otobur değil etobur ve omnivor memeli dışkısına ve kadavraya larvaladığı ve laboratuvarında beslenme tercihi göstermediği bildirilmiştir. (Bänziger ve Pape, 2004). Larvipar olarak bilinen bu familyanın simpatrik türlerinin laboratuvarında oviparlığa meylettiği de görülmüştür (Sert, 2018b; Aspoas, 1991). Bu familyanın laboratuvarında yetiştirilmesinin en önemli zorluğunun, bir çalışmada soğuğa dayanıklı bulunmasına karşılık (Chen ve ark., 1990), bir diğerinde larval gelişmesinin sıcaklığa bağımlı olması olduğuna işaret edilmiştir (Byrd ve Butler 1998). Bizim gözlemlerimiz bu sineğin

erginlerinin çevrede bol bulunduğu dönemde yapılmış olması nedeniyle laboratuvarda yetiştirmede bir zorluk çekilmemiştir.

Ancak çalışmamızda *Sarcophaga argyrostoma* ile saf Kpd tüketme deneyinde başarılı olunamamıştır. Şöyle ki, %10 KC karışımı Kpd tüketme deneyinde tüketim çok düşük kalmış, %10 AC karışımı Kpd deneyinde ise daha yüksek bir tüketim oranına ulaşılmıştır. Her ikisi de %10 katkılı bu iki Kpd tüketme deneyi sonuçları arasındaki fark istatistiksel anlamlılık sınırına yakındır. Deney %15 AC'li Dvd ile tekrarlanmış, ancak tüketim daha da azalmıştır. Saf çöpte ise *Sarcophaga argyrostoma* oldukça yüksek bir tüketim becerisi göstermiştir; bu deneylerin sonucu; Sarcophagid sineğin yaz ayları sınırları içinde iyi bir çöp tüketicisi olduğudur.

Özetle *Sarcophaga argyrostoma* çöp dönüştürmede başarılı bir sinektir, hızlı üremesi ve laboratuvar şartlarına kolay uyum sağlayabilmesi sayesinde bu tezin amaçlarına uygun olduğu söylenebilir, yani büyük ölçekli çöp dönüştürme işletmelerinde kullanılabilir. Bu deneylerin nem oranlarının kontrol edilerek ve besinlerin tazelik derecelerinin kategorilendirilerek daha sistemli biçimde tekrarlanması uygun olur.

***Hermetia illucens* Linneaus 1758**

Hermetia illucens Dünya'nın bütün ılıman ve tropikal bölgelerinde çürüyen organik maddeleri kolonize eden (Tomberlin ve ark., 2009) ve organik maddenin bozunmasında temel rol oynayan yararlı bir sinektir (Morales, Wolff, 2004). Bu sinek etkili bir biyoatık dönüştürme ajanı olarak (Sheppard ve ark., 1994; Diener ve ark., 2009), taze olması şartıyla hayvan dışkısı tüketmesinin yanı sıra (Oonincx ve ark., 2015), *Musca domestica* (Diptera:Muscidae) popülasyonlarını rekabet yoluyla baskılamasıyla da (Myers ve ark., 2008; St-Hilaire ve ark., 2007; Sheppard ve ark., 1994) bilinmekte, dolayısıyla uzun süredir kara sinekle biyolojik mücadele ajanı olarak (Sheppard, 1983; Furman ve ark., 1959) kullanılmaktadır. (Lardé, 1990).

Hermetia illucens larvası hayvan dışkısındaki sıradan *E.coli* (Erickson, 2004; Qiaolin Liu ve ark., 2008), *E.coli* O157:H7, *Salmonella enterica* ve *Staphylococcus aureus*, methicillin rezistan *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa*'yı temizlediği (Park ve ark., 2014) rapor edilmiştir. Bu sineğin diğer bir ilginç özelliği de organik atıklardaki uçucu emisyonunu hemen tamamen tüketmesidir (Beskin ve ark., 2018).

Bütün bu olumlu özellikleri nedeniyle olsa gerek, hakkındaki mevcut literatürün önemli bir kısmı bu sineğin kolonisinin yıl boyu sürdürülebilmesine odaklanmıştır (Sheppard ve ark., 2002; Tomberlin ve ark., 2002a; Holmes ve ark., 2012; Holmes ve ark., 2013). Bu çalışmalarda larva besini olarak büyük ölçüde dışkı bazlı veya yapay besin kullanılmaktadır

(May, 1961; Kim ve ark., 2010) ve sadece bir çalışmada larvanın domuz karaciğeriyle ve balık atığıyla beslendiği bildirilmiştir. (Tomberlin ve ark., 2009). Bu sineğin ilk defa bizim çalışmamızda iyi bir köpek dışkısı tüketicisi olduğu belirlenmiştir.

Hermetia illucens larvası esasen besi hayvanı yemi olarak (Diener ve ark., 2009; Newton ve ark., 1977) çeşitli yöntemlerle yetiştirilmektedir (Sheppard ve ark., 2002). Bu sineğin laboratuvarında yetiştirilmesi sırasında ışığın çiftleşmeyle, nem ve sıcaklığın ise yumurtlamayla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Tomberlin ve ark., 2002a). Ergin dişilerin ovipozisyon için gündüz saatlerini, kuru ortamı, çürümüş gıda ve taze tavuk dışkısını tercih ettiği bildirilmiştir (Booth ve ark., 1984; Fatchurochim ve ark., 1989). Sıcaklığın larva aktivitesini etkilediği (Liu ve ark., 2008) ovipozisyon içinse optimal sıcaklığın 27.5–37.5°C olduğu (Booth, Sheppard, 1984), larva gelişmesi için de optimal sıcaklığın 30°C olduğu (Tomberlin, 2009) rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda *H.illucens* dişileri yumurtlama yeri olarak Kpd ve literatürle uyumlu biçimde Tvd besinlerini tercih etmiş, çöp ve Sğd besinlerini tercih etmemiştir. Bu sineğin Kpd tüketmesiyle karşılaştırılabilecek bir literatür bilgisi bulunamamıştır. Diğer deneylerde verim alınamayan Dvd besini burada denenmemiştir.

Çalışmamızda bu sineğin hayat devri süreleri literatürle uyumludur ve biyoatık dönüştürme amaçlı kullanılabilmesinde tek olumsuz faktör hayat devrinin uzun olmasıdır. Bizim çalışmamızda, yaz aylarında geceleri düşebilen oda sıcaklığında yetiştirildikleri için larva ömrü biraz daha uzun olmuştur. Bu bulguyla uyumlu biçimde, diğer bir çalışmada larva gelişmesinin çevre sıcaklığının azalmasıyla orantılı olarak 4 aya kadar uzayabildiği, pupal aşamanın 2 haftaya ulaşabildiği bildirilmiştir (Diener ve ark., 2009). Larvaların büyüme süresini etkileyen faktörlerle ilgili çelişkili bilgiler bulunmaktadır, Tomberlin büyüme hızının diyetten etkilenmediğini bildirirken (Tomberlin ve ark., 2002b), Myers larvaların büyümesi ve boylarının beslenme miktarlarına ve besinde sığır dışkısı olmasına bağlı olduğunu bildirmiştir (Myers ve ark., 2008). Bizim çalışmamızda da çeşitli hayvan dışkısı besi yerlerinde yetiştirilen larvaların farklı zamanlarda pupalanmaya kaçtığı gözlenmiştir, (öncelik sırasıyla Çöp, Tvd, Kpd ve Sğd) ancak deney sırasında bir vasattan diğerine göç edilmiş olma ihtimali dışlanamadığı için bu bilgi şüpheyle karşılanmalıdır.

Bu tez çalışmasının bulgularına göre *Hermetia illucens*, biyoatık dönüştürücü olarak başarılı kabul edilebilir. Yumurtaların yerleştirildiği kuluçkalardan Sğd ve Tvd kuluçkalarında yeme oranı oldukça yüksek olmuştur. Çöp ve Kpd kuluçkalarında ise tüketme oranları başlangıç miktarına göre %500 (Kpd) ve %300'lere (Tvd) ulaşılmıştır.

Benzer çalışmalarda bu sineğin sığır dışkısı tüketimi %58 ila %33 (Myers ve ark., 2008), her tür dışkının “en az” %50’si (St-Hilaire ve ark., 2007; Sheppard ve ark. 1994), tavuk ve kuğu

dışkısı ağırlığının %50'sini (Newton ve ark., 2005) tükettiği tutarlı biçimde bildirilmektedir. Bu tez çalışmasında tüketilen miktarlar literatür verinin çok üzerinde bulunmuştur; ancak bu farklılığın nedeni hakkında fikir yürütmek için yeterli veriye sahip değiliz.

Ortak deney

Birden fazla sinek türünün aynı kuluçkaya yumurtlama ve birlikte beslenmesi her zaman antagonist etki yaratmamış, birbirini teşvik de edebilmiştir. Bu tez çalışmasının amaçlarının ötesinde olduğu için bu tür deneyler genişletilmemiştir, ancak sonraki çalışmalarda agonist etkili sinek türü çiftlerinin veya daha fazla sayıda tür eşlerinin belirlenmesi yararlı olacaktır. Bu tez çalışmasında her türden biyoatığa sakadat artışı katılmasının larvaların biyoatık dönüştürmesini teşvik ettiğine dair sağlam ipuçları elde edilmiştir, bu konuda gelecekteki çalışmalarda daha hassas kantitatif deneyler yapılması yararlı olacaktır.

7.SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya nüfusu artmakta ve bütün ülkeler buna katkıda bulunmaktadır, ülkelerin refahı da bununla birlikte gelişmektedir. Bu iki etken insan besini olarak hayvan proteinine talebi artırmakta, böylece protein kaynağı hayvan üretiminin büyümesine duyulan ihtiyacı artırmaktadır. İnsan nüfusu sabit tutulsa bile, ülkelerin farklı hızlarda olsa da artan refahı insanların protein tüketme talebini artırmaya devam edecek, bu da protein kaynağı hayvan üretimini hep artırmaya zorlayacaktır. Bunun sonucunda kanatlı, ot yiyen ve yüzen protein kaynağı hayvan üretimi için işgal edilen alanlar zorunlu olarak genişlerken önemli çevre sorunlarına yol açılmaktadır. Atmosfere salınan metan gazının azaltılması ve biyoatıkların uzaklaştırılması ve/ya kontrolü giderek büyüyen bir problemdir. İnsanın kendisi de önemli bir atık üreticisidir. Öte yandan, protein kaynağı hayvanların fiyatının yükselmesinde en önemli payı bunlara verilen yem tutmaktadır, bu yemleri üretmek için kullanılan diğer canlıların bir kısmının nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bu üç sorunun son derece az maliyetle, az yer işgal ederek ve az emekle çözülmesi, böcek üretimiyle mümkündür. İnsan diğer protein kaynaklarından vaz geçip böcekle beslenirse atık sorunu, beslenme yetersizliği ve ekolojik yıkımlar ortadan kalkacaktır. Biz böcek tüketmeye alışana kadar; protein kaynağı olarak ürettiğimiz kanatlı, otobur ve balık dışkıları ve ev çöpüyle beslenen böceklerle bu hayvanlar beslenirse, toplumun daha geniş kesimleri tarafından erişilebilir mükemmel bir protein kaynağı elde ederiz. Böcek çok iyi bir protein kaynağıdır ve ihtiva ettiği proteinin kalitesi yüksektir, biyolojik atıklarda yetişebilmekte ve diğer hayvanlar için gerekli ana maddeleri ihtiva etmektedir, bu özellikler böcekleri en azından hayvan yemi olarak çok çekici kılmaktadır. Bu tez çalışmasında bir grup sineğin besin tercihine odaklanılmıştır, diğer besin ve ev hayvanlarının, sonra da insanın böcekle beslenmeden göreceği fayda ise gelecekteki araştırmaların konusu olmalıdır.

Böceklerin besin maddesi olarak kullanılması, besin değerlerinden öte sindirilebilirlik ve üretim hacmi, maliyet-fiyat, güvenlik gibi özellikleri daha ayrıntılı biçimde incelenmeyi beklemektedir.

Hayvan yemi olarak kullanılan böcek türlerinin tükenmesini ve laboratuvar mutantlarının yayılmasını önleyecek tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Sinek yetiştirmek için teknoloji, araç-gereç ve inkübatör her zaman zorunlu değildir. Her sinekle kendi mevsiminde çalışıldığı takdirde oda ışık ve sıcaklığı yeterli olabilmektedir.

Tuzakla sinek avlamak etkili bir yöntemdir, ancak iki faktör dikkate alınmalıdır, 1- yakalanacak sineğe göre yem seçimi (mesela kokmuş yumurta *Fannia* çekici) ve 2-tuzağın

giriş delikleri yakalanacak sineğin iriliğine göre açılmalı, böylece daha küçükler olmasa bile daha büyük sineklerin de tuzağa girmesi kısmen engellenebilir.

Drosophila spp. bu tip çalışmalarda önemli bir engeldir, laboratuvar girişleri uygun biçimde hazırlanmalıdır. Ancak bu sineğin de biyoatık dönüşürme kapasitesi incelenmeye değer.

Larva üretimi için hazırlanan besi yerlerinin (kuluçka) fungal kontaminasyonu diğer bir problemdir, özellikle inkübatörde veya kapalı kaptaki yetiştirmede. Tersine, kuluçkaların kuruması da önemli bir problemdir, besinin tüketilmesini olumsuz etkilemektedir.

Kuluçkaları hazırlarken mamaların dezenfekte edilmesi gerekli değildir.

Sinekle biyoatık dönüştürme amacına yönelik farklı hedefler; çiftlik ve mandıralar, haralar, hayvanat bahçeleri, köpek barınakları, jokey kulüpleri olabilir.

Sonraki araştırmalarda çeşitli sineklerin ikili/üçlü kombinasyonlarıyla yeme ve özellikle larvi/ovipozitleme tercihleri test edilmelidir.

Literatürde hayvan dışkısına KC ve AC ve çöp karıştırma deneyi bulunmamaktadır, bu tez çalışması bu konuda bir ilktir. Önemli bir nokta, AC veya KC katkı maddesinin düşük miktarda tutulabilmesidir, aksi durumda böcek besininin fiyatı artacaktır, dolayısıyla %10 üzeri katkı maddesi gerekli değildir. *Stratiomyia*'da ise hiç katkı kullanmaya gerek yoktur.

Hayvan dışkısındaki uçucu kimyasalların mandıra çalışanlarında depresyon, saldırganlık gibi psikoaktif etkileri olduğu bilinmektedir, tıpkı radyoaktivite ve kimyasallara olduğu gibi bunlara maruziyet ölçüsü belirlenmelidir.

Benzer çalışmalarda nem, ışık, sıcaklık ve özellikle de fungi ve farklı artropod kontaminasyonu kontrolünün daha sıkı biçimde yapılabildiği koşullara ihtiyaç bulunmaktadır. Böcek beslenmesi sonrası kalan maddenin gübre değeri incelenmelidir.

Sineklerin dışkının katı kısmından başka kokusu ve bakterilerini yok edip etmediği incelenmelidir.

Farklı besinlerle üretilen larvaların ve pupaların besin değerlerinin in vitro analizi yapılmalıdır.

Biyoatıkla beslenmiş larvalarla beslenen tavukların ve balıkların besin değerleri incelenmelidir.

Sinekten başka, örneğin kınkanatlılar gibi diğer böceklerin de bu aktivitesi incelenmelidir.

Bu tez çalışması öncü ve yol açıcı niteliktedir ve büyük ölçüde kalitatifdir, daha hassas ölçümlerle (ör: mortalite, yumurta sayısı, günlük tüketme miktarı, hayat aşamaları süreleri) deneylerin tekrarlanması gerekir.

KAYNAKLAR

- Abdul-Rassoul, M.S., Augul, R.S.H., Al-Saffar, H.H. Seasonal Abundance Of Third Instar Larvae Of Flies (Order: Diptera) On The Exposed Carcasses Bull. Iraq nat. Hist. Mus. 10 (4) (2009) 1-9
- Ali Khan, H.A., Ali Shad, S., Akram, W. Effect of livestock manures on the fitness of house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) Parasitol Res 111 (2012) 1165–1171
- Amano, K. Breeding of house fly, *Musca domestica*, (Diptera; Muscidae) in fresh dung of cattle fed on pasture grass. Applied Entomological Zoology 20 (1985) 143-150.
- Amano, K. Breeding of the house fly, *Musca domestica*, (Diptera; Muscidae) in fresh dung of cattle fed on pasture grass. Applied Entomological Zoology 20 (1985) 143-150.
- Anderson, G.S. Minimum and maximum development rates of some forensically important Calliphoridae (Diptera). *Journal of Forensic Science* 45 (2000) 824–832.
- Aniebo, A.O., Erondu, E.S., Owen, O.J. Replacement of fish meal with maggot meal in African catfish (*Clarius gariepinus*) diets. *Revista UDO Agrícola* 9(3) (2009) 666-671
- Anonim. TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Alo 181 2016 (Erişim tarihi Aralık 2018)
- Anonim. TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023 (2016)
- Anonim. Belediye atık istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=119&locale=tr> (Erişim tarihi: Mart 2019)
- Anonim. Waste Management World. <https://waste-management-world.com/epaper/40>, 2019. (Erişim tarihi: Mart 2019)
- Anonim. Plastik kampanyası. <http://www.wwf.org.tr/plastikkampanyasi/> (Erişim tarihi: Mart 2019)
- Anonim. Overview of Plant-Based & Clean Meat <https://cleanmeat.org/> (Erişim tarihi Ekim 2018)
- Anonim. Pew Commission on Industrial Farm Animal Production Putting meat on the table/ Industrial farm animal production in America, 2008. http://www.pewtrusts.org/~media/assets/2008/pcifap_exec-summary.pdf (Erişim tarihi: Kasım 2018)
- Anonim. Energy-efficient food production to reduce global warming and ecodegradation: The use of edible insects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15 (9) (2011) 4357–4360.
- Anonim. The State of Food and Agriculture 2009. Livestock in the balance, FAO Agriculture Series (2009).
- Anonim. Evaluation Report on Pirimiphos-methyl: Specifications and Evaluations for Agricultural Pesticides. Food and Agriculture Organization of the United Nations 2004 http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Specs/pirimphos_07.pdf
- Anonim. http://faostat.fao.org/static/syb/syb_5000.pdf (Erişim tarihi Ağustos 2018)
- Anonim. <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Erişim tarihi Ağustos 2018)

- Anonim. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> (Erişim tarihi Haziran **2018**)
- Anonim. Dog. <https://en.wikipedia.org/wiki/Dog> (Erişim tarihi Temmuz **2018**)
- Anonim. Natural Resources Conservation Service. Composting dog waste, USDA **2005**
- Anonim. <https://www.petsecure.com.au/pet-care/> (Erişim tarihi Ağustos **2018**)
- Anonim. Eco-Friendly Options for Dog Waste Containment <https://www.simpleecology.com/eco/dog-waste-containment> (2018) (Erişim tarihi Ocak **2019**)
- Anonim. A Guide to Worldwide Pet Ownership <https://www.petsecure.com.au/pet-care/a-guide-to-worldwide-pet-ownership/2018> (Erişim tarihi Ocak **2019**)
- Anonim. Top 10 endangered fish species in the World, fishes on way of extinction <https://www.youtube.com/watch?v=t57S3YtSAnI>, 2018 (Erişim tarihi: Kasım **2018**)
- Anonim. European Red List of Marine Fishes, http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/downloads/European_marine_fishes.pdf (Erişim tarihi: Kasım **2018**)
- Anonim. Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care International: www.aalac.org (Erişim tarihi: Eylül **2018**)
- Anonim. Standard Specification for Biodiesel Fuel Blend Stock (B100) for Middle Distillate Fuels <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D6751-10.htm> (Erişim tarihi: Eylül **2018**)
- Anonim. CDC Epi Info 7 User Guide for Word <http://www.cdc.gov/epiinfo> (**2017**)
- Aspoas, B.R. Comparative micromorphology of third instar larvae and the breeding biology of some Afrotropical Sarcophaga (Diptera:Sarcophagidae) *Medical and Veterinary Entomology*, 5 (**1991**) 437-445
- Awoniyi, T.A.M. Health, nutritional and consumers' acceptability assurance of maggot meal inclusion in livestock diet: a review. *International Journal of Tropical Medicine* 2 (**2007**) 52-56.
- Awoniyi, T.A.M, Adetuyi, F., Akinyosoye, F. Microbiological investigation of maggot meal, stored for use as livestock feed component. *International journal of food, agriculture and environment* 2(3-4) (**2004**) 104-106.
- Awoniyi, T.A.M., Aletor, V.A. Aina, J.M. Performance of broiler chickens fed on maggot meal in place of fishmeal. *International Journal of Poultry Science* 2 (**2003**) 271-274.
- Azam, I., Afsheen, S., Zia, A., Javed, M., Saeed, R., Sarwar, M. K., Munir, B. Evaluating Insects as bioindicators of heavy metal contamination and accumulation near industrial area of Gujrat, Pakistan. *BioMed research international*, **2015** 942751. doi:10.1155/2015/942751
- Barceloux, D.G. *Medical toxicology of natural substances*. John Wiley & Sons, Inc. (**2008**) 954-996
- Barker, D., Fitzpatrick, M.P., Dierenfeld, E.S. Nutrient composition of selected whole invertebrates. *Zoo Biology*, 17 (2) (**1998**) 123-134
- Barnard, D.R., Geden, C.J. Influence of larval density and temperature in poultry manure on development of the house fly (Diptera: Muscidae). *Environmental Entomology* 22 (**1993**) 971-977.

- Barnard, D.R., Harms, R.H., Sloan, D.R. Biodegradation of poultry manure by house fly (Diptera: Muscidae). *Environ Entomol* 27 (1998) 600–605
- Bänziger, H., Pape, T. Flowers, faeces and cadavers: natural feeding and laying habits of flesh flies in Thailand (Diptera: Sarcophagidae, *Sarcophaga spp.*) *Journal of Natural History* Volume 38, Issue 13 (2004) 1677-1694
- Barrett, J. Hogging the air—CAFO emissions reach into schools. *Environ. Health Persp.* 114, A241, 2006
- Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C.C., Paoletti, M.G., Ricci, A. Edible insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, 12 (2013) 296-313
- Berenbaum, M. Sequestering of plant toxins by insects. *The Food Insects Newsletter* 6(3) (2012). <http://www.food-insects.com/>
- Beskin, K.V., Holcomb, C.D., Cammack, J.A., Crippen, T.L., Knap, A.H. Sweet, S.T. Tomberlin, J.K. Larval digestion of different manure types by the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) impacts associated volatile emissions *Waste Management* 74 (2018) 213–220
- Bharti, M. Studies on life cycles of forensically important flies, *Calliphora vicina* and *Musca domestica* at different temperatures *J. Ent. Res.* 33(3) (2009) 273-275
- Bhat, Z.F., Bhat, H. "Animal-free meat biofabrication." *American Journal of Food Technology* 6(6) (2011) 441-459.
- Bishoff, F.C., Dove, W.E., Parman, D.C. Notes on certain points of economic importance in the biology of the house fly. *Journal of Economic Entomology* 8 (1915) 54-71.
- Blagoderov, V. A., Lukashovich, E. D., Mostovski, M. B. Ordo Diptera. The true flies. In: Rasnitsyn, A.P., Quicke, D.L.J. *History of Insects*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London, 227–240, 2002 ISBN 1-4020-0026-X.
- Blum, M. The limits of entomophagy: a discretionary gourmand in a world of toxic insects. *The Food Insects Newsletter* 7(1) (2012)
- Bodenheimer, F.S. *Insects as Human Food*. Edited by: Junk W., The Hague (1951)
- Bosch, G., Zhang, S., Oonincx, D.G.A.B., Hendriks, W.H. Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *Journal of Nutritional Science* 3(e29) (2014) 1-4.
- Bondari, K., Sheppard, D.C. Soldier fly, *Hermetia illucens* L., larvae as feed for channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), and blue tilapia, *Oreochromis aureus* (Steindachner). *Aquaculture Research*, 18 (1987) 209–220. doi:10.1111/j.1365-2109.1987.tb00141.x
- Borror, D. J. Wight M. DeLong and Charles A. Triplehorn. *An introduction to the study of insects*, 1-5. New York: Holt, Rinehart & Winston. Seventh Edition (2005).
- Borror, D.J., White, R.E. *A Field Guide to Insects*. Houghton Mifflin Co. Boston New York 1970, 38-47
- Booth D.C., Sheppard D.C. Oviposition of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae): eggs, masses, timing and site characteristics. *Environ Entomol* 13 (1984) 421–423.
- Bough, W.A. Chitosan-a Polymer from Seafood Waste, for Use in Treatment of Food Processing Wastes and Activated Sludge' in *Proc. Biochem.* 11 (1976) 13-16

- Butler, B.L., Vergano, P.J., Testin, R.F., Bunn, J.N. and Wiles, J.L. Mechanical and Barrier Properties of Edible Chitosan Films as Affected by Composition and Storage. In J. Food Sci.61 (1996) 953-955,961
- Brammer, C.A., von Dohlen, C.D. The evolutionary history of Stratiomyidae (Insecta: Diptera): the molecular phylogeny of a diverse family of flies. Mol. Phylogenet. Evol. 43 (2007) 660-73.
- Braverman, Y., Uri, M., Larisa, G., Vladimir, D., Chizov-Ginzburg, A., Mumcuoglu, K.Y., Alexander, G. Bioconversion of Poultry and Fish Waste by *Lucilia Sericata* and *Sarcophaga Carnaria* Larvae Asian Journal of Water, Environment and Pollution, vol. 8, no. 4, (2011) 69-75
- Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R.L., Torre, L.A., Jemal, A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA: A Cancer Journal for Clinicians, 68 (2018) 394-424. doi:10.3322/caac.21492
- Brodie, B, Gries, R., Martins, A., van Laerhoven, S., Gries, G. Bimodal cue complex signifies suitable oviposition sites to gravid females of the common green bottle fly. Entomologia Experimentalis et Applicata, 153; 2 (2014) 114-127
- Bukkens, S.G.F. The nutritional value of edible insects. Ecology of Food and Nutrition 36.2-4 (1997) 287-319.
- Bullington, S.W. Blow flies: their life cycle and where to look for the various stages. Forensic Entomology. <http://www.key-net.net/users/swb/forensics/BF.htm> 2012
- Byrd, J.H., Castner, J.L. Forensic Entomology The Utility of Arthropods in Legal Investigations. Second Ed. CRC Press Boca Raton 2010
- Byrd, J.H., Butler, J.F. Effects of temperature on *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Diptera: Sarcophagidae) development. Journal of Medical Entomology 35 (1998) 694-698.
- Calvert, C., Martin, R., Morgan, N. House fly pupae as food for poultry. Journal of Economic Entomology 62 (1969) 938-939.
- Capinera, J.L. Encyclopedia of Entomology pp 1341-3. Kluwer Academic Publishers (2004). ISBN 0-7923-8670-1.
- Chandler, P. A Dipterist's Handbook The Amateur Entomologists' Society; First Edition 1978
- Chen, C.P., Lee, Jr. R.E., Denlinger, D.L. A comparison of the responses of tropical and temperate flies (Diptera: Sarcophagidae) to cold and heat stress. Journal of Comparative Physiology B 160 (1990) 543-547.
- Clark, K., Evans, L., Wall, R. Growth rates of the blowfly, *Lucilia sericata*, on different body tissues. Forensic Sci Int. 156 (2-3) (2006) 145-9.
- Cickova, H., Pastor, B., Kozanek, M., Martinez-Sanchez, A., Rojo, S., et al. Biodegradation of Pig Manure by the Housefly, *Musca domestica*: A Viable Ecological Strategy for Pig Manure Management. PLoS ONE 7(3) (2012) e32798. doi:10.1371/journal.pone.0032798
- Cranshaw, W.S., Peairs, F.B., Kondratieff, B. <https://extension.colostate.edu/topic-areas/insects/biting-flies-5-582/> Erişim tarihi 1 Mayıs 2019
- Cunningham, E., Marcason, W. Entomophagy: what is it and why are people doing it? J Am Diet Assoc 101(7) (2001) 785.

- Carroad, P.A., Tom, R.A. Bioconversion of Shellfish Chitin Wastes: Process Conception and Selection of Micro-organisms. in J. Food Sci. 43 (1978) 1158-1161
- Cherix, D., Wyss, C., Pape, T. Occurrence of flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) on human cadavers in Switzerland, and their importance as forensic indicators, Forensic Sciences International, 220, 158-163, 2012
- Çoban, E. Edirne ili Trakya Üniversitesi Güllapoğlu Yerleşkesi'nde adli entomoloji yönünden önem taşıyan diptera faunasının leş üzerinden toplanması ve taksonomik yönden incelenmesi. Yüksek lisans tezi, 2009
- Davies, L., Ratcliffe, G.G. Development rates of some pre-adult stages in blowflies with reference to low temperatures. Med. Vet. Ent. 8 (1994) 245–254.
- Dawson, R.D., Whitworth, T.L. & Bortolotti, G.R. Bird blow flies, Protocalliphora (Diptera: Calliphoridae), in cavity nests of birds in the boreal forest of Saskatchewan. Canadian Field-Naturalist, 113 (1999) 503-506.
- DeFoliart, G.R., Finke, M.D., Sunde, M.L. Potential Value of the Mormon Cricket (Orthoptera: Tettigoniidae) Harvested as a High-Protein Feed for Poultry Journal of Economic Entomology Volume 75, Issue 5 (1982) 848-852. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/75.5.848>
- Defilippo, F., Bonilauri, P., Dottori, M. Effect of temperature on six different developmental landmarks within the pupal stage of the forensically important blowfly *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae). Journal of Forensic Sciences 58(6) (2013) 1554-1557
- Del Valle, F.R., Mena, M.H., Bourges, H. An investigation into insect protein. Journal of Food Processing and Preservation 6 (1982) 99-110.
- Despins, J.L., Axtell, R.C. Feeding behavior and growth of broiler chicks fed larvae of the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. Poultry Science 74(2) (1995) 331-336.
- Diener, S., Zurbrügg, C., Tockner, K. Conversion of organic material by black soldier fly larvae: Establishing optimal feeding rates. Waste Management and Research 27(6) (2009) 603-610
- Dinar, M. Adli Önemi Olan Böcek Türlerinden *Calliphora vicina* (R-D, 1830) (DIPTERA: CALLIPHORIDAE)'nın Farklı Sıcaklıklarda Gelişim Sürelerinin Araştırılması, 2014
- Đorđević, M., Radenković-Damnjanović, B., Vučinić, M., Baltić, M., Teodorović, R., Janković, L., Vukašinović, M., Rajković, M. Effects of substitution of fish meal with fresh and dehydrated larvae of the house fly (*Musca domestica* L.) on productive performance and health of broilers. Acta Veterinaria 58 (2008) 357-368.
- Donovan, S.E., Hall, M.J.R., Turner, B.D., Moncrieff, C.B. Larval growth rates of the blowfly, *Calliphora vicina*, over a range of temperatures Medical and Veterinary Entomology 20 (2006) 106–114
- Dumville, J.C., Worthy, G., Bland, J.M., Cullum, N., Dowson, C., Iglesias, C., et al. Larval therapy for leg ulcers (VenUS II): randomised controlled trial. BMJ 338 (2009) b773.
- Dyson, B., Chang, N.B. Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dynamics modeling. Waste Management Volume 25, Issue 7 (2005) 669-679, ISSN 0956-053X
- El-Mashad, H.M., Zhang, R., Arteaga, V., Rumsey, T., Mitloehner, F.M. Volatile fatty acids and alcohols production during anaerobic storage of dairy manure. Transactions of the ASABE. 54(2) (2011) 599-607

- Erickson, M.C., Islam, M., Sheppard, C., Liao, J., Doyle, M.P. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella entericaserovar Enteritidis* in chicken manure by larvae of the *Hermetia illucens*. *J. Food Protection*. 67 (2004) 685-690.
- Erzinçlioğlu, Y.Z. The larvae of some blowflies of medical and veterinary importance. *Medical and Veterinary Entomology*, 1 (1987) 121-125
- Erzinçlioğlu, Z. British forensic science in the dock. *Nature*. 392 (1998) 859-860. 10.1038/31795.
- Estela-Morales, G., Wolff, M. Insects associated with the composting process of solid urban waste separated at the source. *Revista Brasileira de Entomologia* 54(4) (2010) 645–653
- Erickson, M.C., Islam, M., Sheppard, C., Liao, J., Doyle, M.P. Reduction of *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella enterica serovar enteritidis* in chicken manure by larvae of the black soldier fly. *J. Food Protect.* 67 (2004) 685–690.
- Farkas, R., Hogsette, J.A., Börzsönyi, L. Development of *Hydrotaea aenescens* and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in Poultry and Pig Manures of Different Moisture Content *Environmental Entomology*, Volume 27, Issue 3 (1998) 695–699
- Fatchurochim, S., Geden, C.J., Axtell, R.C. Filth fly (Diptera) oviposition and larval development in poultry manure of various moisture levels. *J Entomol Sci* 24 (1989) 224–231
- Fang, S.W., Li, C.F. and Shih, D.Y.C. Antifungal Activity of Chitosan and its Preservative Effect on Low-Sugar Candied Kumquat. in *J. Food Protection* 56 (1994) 136-140
- Fremdt, H., Amendt, J. Species composition of forensically important blow flies (Diptera: Calliphoridae) and flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) through space and time, *Forensic Sciences International*, 236, 1-9, 2014
- Finke, M.D. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology* 21 (2002) 269-285.
- Finke M.D. Estimate of chitin in raw whole insects *Zoo Biol* 0:1–11, Vol. 26, Issue 2 (2007) 105–115
- Finke, M.D. Complete Nutrient Content of Four Species of Feeder Insects. *Zoo Biol.* 00 (2012) 1–15
- Foil, L.D. Tabanids as vectors of disease agents, *Parasitology Today*, Volume 5, Issue 3, 1989, 88-96, ISSN 0169-4758, [https://doi.org/10.1016/0169-4758\(89\)90009-4](https://doi.org/10.1016/0169-4758(89)90009-4).
- Foot, B.A., Teskey, H.J. Order Diptera. In: W Stehr, *Immature Insects Vol 2*, Chapter 37. Kendall Hunt Publishing; 1th ed., 2008. ISBN-13: 978-0757556111
- Fotedar, R. Vector potential of house fly (*Musca domestica*) in the transmission of *Vibrio cholerae* in India. *Acta Tropica*, Volume 78, Issue 1, (2001) 31-34
- Fotedar, R. Vector potential of house fly (*Musca domestica*) in the transmission of *Vibrio cholerae* in India. *Acta Tropica*, Volume 78, 1 (2001) 31-34
- Fotedar, R., Banerjee, U., Singh, S., Shrinivas and Verma, A.K. The housefly (*Musca domestica*) as a carrier of pathogenic microorganisms in a hospital environment *J Hosp Infect.* 20(3) (1992) 209-15. PubMed PMID: 1348776.
- Förster, M., Klimpel, S., Sievert, K. The house flies (*Musca domestica*) as a potential vector of metazoan parasites caught in a pig-pen in Germany. *Veterinary Parasitology* 160 (1–2) (2009) 163–167

- Furman, D.P., Young, R.D., Catts, E.P. *Hermetia illucens* (Linnaeus) as a factor in the natural control of *Musca domestica* Linnaeus. *J Econ Entomol* 52 (1959) 917–921.
- Gahukar, R.T. Entomophagy and human food security *International Journal of Tropical Insect Science* 31 (3) (2011) 129–144.
- Galhoum, A.M.M. Towards Precise Identification of The Medically Important Flesh Fly, *Sarcophaga (Liopygia) argyrostoma* (Robineau-Desvoidy, 1830) (Diptera: Sarcophagidae) *The Egyptian Journal of Hospital Medicine* 71 (5), 3191-3199, 2018
- Gawaad, A., Brune, H. Insect protein as a possible source of protein to poultry. *Zeitschrift für Tierphysiologie Tierernährung und Futtermittelkunde* 42 (1979) 216-222
- Giaccone, V. Hygiene and health features of mini livestock. In: Paoletti, M.G. (Ed.), *Ecological implications of minilivestock: role of rodents, frogs, snails and insects for sustainable development*. Science Publishers Inc., Enfield, New Hampshire, (2005) 579–598.
- Giangaspero, A., Marangi, M., Balotta, A., Venturelli, C., Szpila, K., and Di Palma, A. Wound Myiasis Caused by *Sarcophaga (Liopygia) argyrostoma* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Sarcophagidae): Additional Evidences of the Morphological Identification Dilemma and Molecular Investigation *The Scientific World Journal* Volume 2017, Article ID 9064531 **2017** <https://doi.org/10.1155/2017/9064531>
- Grassberger, M., Reiter, C. Effect of temperature on development of *Liopygia* (= *Sarcophaga*) *argyrostoma* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Sarcophagidae) and its forensic implications. *J Forensic Sci.* 47(6), 1332-6, 2002
- Gluckman, P.D., Beedle, A., Hanson, M.A. *Principles of evolutionary medicine*. 27-28. Oxford University Press **2009**
- Graczyk, T.K., Knight, R., Tamang, L. Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. *Clinical microbiology reviews*, 18(1) (2005) 128–132. doi:10.1128/CMR.18.1.128-132.2005
- Gray M. Is larval (maggot) debridement effective for removal of necrotic tissue from chronic wounds? *J Wound Ostomy Continence Nurs* 35 (2008) 378–84.
- Greenberg, J. *Many more than we know: insects. A Natural History of the Chicago Region*. University of Chicago Press. (2004) 291–316. ISBN 978-0-226-30649-0. <http://books.google.co.uk/books?id=OXA1VVOSUg4C&pg=PA307>.
- Griffiths, G.C.D. Relationships among the major subgroups of Brachycera (Diptera): A critical review. *Can. Entomol.* 126 (1994) 861-880.
- Griffiths, G.C.D. The phylogenetic classification of Diptera Cyclorrhapha, with special reference to the structure of the male postabdomen. *Ser. Entomol.* 8 (1972) 1-340.
- Gwatkin, D.R., Rutstein, S., Johnson, K., Suliman, E., Wagstaff, A., Amouzou, A. Socio-economic differences in health, nutrition, and population within developing countries. *World Bank, HNP*. pp: 35-56, **2007**
- Hales, K.E., Parker, D.B., Cole, N.A. Potential odorous volatile organic compound emissions from feces and urine from cattle fed corn-based diets with wet distillers grains and solubles. *Atmos. Environ.* 60 (2012) 292–297
- Harari, Y.N. *Homo Deus yarının kısa bir tarihi*. 21. Baskı. Türkçesi: Poyzan Nur Taneli. Kolektif kitap pp: 90-92, **2016**

- Hardin, G. The Tragedy of the Commons. *Science* 162 (3859) (1968) 1243-1248. doi:10.1126/science.162.3859.1243
- Hassan, M.I., Amer, M.S., Hammad, K.M., Zidan, M.M. Antimicrobial activity for excretion and secretion of the greenbottle fly larvae *Lucilia sericata* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae). *J Egypt Soc Parasitol.* 46(1) (2016) 179-84
- Hayat, R., Richet, R., Bayrak, N., Pekbey, G. Contributions to the knowledge of flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) from Turkey with a new record, *Turkish Journal of Zoology*, 32, 385-390, 2008
- Hennig, W. Diptera. In: W. Kukenthal (ed.). *Handbook of Zoology, IV: Arthropoda.* de Gruyter, New York, 1-337, 1973
- Hewitt, C.G. *The House-Fly, its Structure, Habits, Development, Relation to Disease Control.* University Press, Cambridge England, 1914.
- Hockett, D., Lober, D.J., Pilgrim, K. Determinants of Per Capita Municipal Solid Waste Generation in the Southeastern United States. *Journal of Environmental Management* 45 (1995) 205-217
- Hoell, H.V., Doyen, J.T., Purcell, A.H. *Introduction to Insect Biology and Diversity*, 2nd ed.. Oxford University Press. (1998) 493-499. ISBN 0-19-510033-6.
- Hogan, R., Razniak, H. Selenium-Induced Mortality and Tissue Distribution Studies in *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Environmental Entomology.* 20 (1991) 790-794. 10.1093/ee/20.3.790.
- Hogsette, J.A. Development of house fly (Diptera: Muscidae) in sand containing various amounts of manure solids and moisture. *Journal of Economic Entomology* 89 (1996) 940-945.
- Holmes, L.A., van Laerhoven, S.L., Tomberlin, J.K. Substrate effects on pupation and adult emergence of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae), *Environ. Entomol.* 42 (2) (2013) 370-374.
- Holmes, L.A., van Laerhoven, S.L., Tomberlin, J.K. Relative humidity effects on the life history of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae), *Environ. Entomol.* 41 (4) (2012) 971-978.
- Huckett, H.C. The Muscidae of northern Canada, Alaska and Greenland (Diptera). *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 42 (1965) 1-369.
- Hwangbo, J., Hong, E.C. Utilization of house fly-maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens. *J Environ Biol.* 30(4) (2009) 609-614.
- Ichhponani, J.S., Malik, N.S. Evaluation of deoiled silkworm pupae meal and corn-steep fluid as protein sources in chick rations. *British Poultry Science* 12 (1971) 231-234.
- Imai, C.A. New Method to Control Houseflies, *Musca domestica*, at waste disposal sites. *Research in Population Ecology* 27 (1985) 111-123.
- Imai, C.A. Population dynamics of houseflies *Musca domestica* on experimentally accumulated refuse. *Researches on Population Ecology (Kyoto)* 26 (1984) 353-362.
- Imms, A.D. , Richards, O.W., Davies, R.G. (Eds.) *IMMS' General Textbook of Entomology: Volume I: Structure, Physiology and Development.* Vol 1, 363, 10th Ed., John Wiley and Sons, NY, 1979. ISBN: 13:978-0-412-15210-8

- Iniguez-Covarrubias, G., Franco-Go'mez, J., Andrade-Maldonado, R. Biodegradation of swine waste by house-fly larvae and evaluation of their protein quality in rats. *J Appl Anim Res* 6 (1994) 65–74
- İzgördü, H. Kütahya ili merkez ilçesinin adli açıdan önemli olan Sarcophagidae faunasının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014
- James, M.T. Stratiomyidae. In: McAlpine J.F., Teskey H.J. & Shewell G.E., *Manual of Nearctic Diptera* Vol 1: 36 (1981) 497-511.
- Jeuniaux, C. Chitosan as a Tool for the Purification of Waters. in *Chitin in Nature and Technology*, (Muzzarelli, R.A.A., Jeuniaux, C., Gooday, G.W., eds), pp. 551-570, Plenum Press, New York, USA 1986
- Kamal, A.S. Comparative study of thirteen species of sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera). I. Bionomics. *Annals of the Entomological Society of America* 51 (1958) 261–271.
- Kaneshrajah, G., Turner, B. *Calliphora vicina* larvae grow at different rates on different body tissues *Int J Legal Med* 118 (2004) 242-244
- Kara, K., Pape, T. Check list of Turkish Sarcophagidae (Insecta, Diptera) with new records. *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin-Deutsch Entomologische Zeitschrift*, 49, 291-295, 2002
- Karabey, T. Adli Önemi Olan Böcek Türlerinden *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) Pupa Gelişim Sürecinin İncelenmesi, 2012
- Karabey, T., Sert, O. The analysis of pupal development period in *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) forensically important insect. *International journal of legal medicine*. Volume 132, 4 (2018) 1185–1196
- Khajuria, A., Yamamoto, Y., Morioka, T. Estimation of municipal solid waste generation and landfill area in Asian developing countries *Journal of Environmental Biology* 31 (5) (2010) 649-654
- Khan, S., Naz, S., Sultan, A., Alhidary, I., Abdelrahman, M., Khan, R., Ahmad, S. Worm meal: A potential source of alternative protein in poultry feed. *World's Poultry Science Journal*, 72(1) (2016) 93-102. doi:10.1017/S0043933915002627
- Klunder, H.C., Wolkers-Rooijackers, J., Korpela, J.M., Nout, M.J.R. Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. *Food Control*, 26 (2) (2012) 628-631
- Krafsur, E.S., Black, W.C., Church, C.J., Barnes, D.A. Age structure and reproductive biology of a natural house fly (Diptera: Muscidae) population. *Environmental Entomology* 14 (1985) 159-164.
- Kuroda, K., Osada, T., Yonaga, M., Kanematu, A., Nitta, T., Mouri, S., Kojima, T., Emissions of malodorous compounds and greenhouse gases from composting swine feces. *Bioresource Technol.* 56 (1996) 265–271
- Lardé, G. Recycling of coffee pulp by *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larvae *Biological Wastes* 33, 4, (1990) 307-310
- Learmount, J., Chapman, P., Macnicoll, A. Impact of an insecticide resistance strategy for house fly (Diptera: Muscidae) control in intensive animal units in the United Kingdom. *J Econ Entomol* 95 (2002) 1245–125

- Levine, O.S.; Levine M.M. House flies (*Musca domestica*) as mechanical vectors of shigellosis. *Reviews of Infectious Diseases* 13 (4) (1991) 688–696.
- Liu, Q., Tomberlin, J.K., Brady, J.A., Sanford, M.R., Yu, Z. Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae Reduce *Escherichia coli* in Dairy Manure, *Environmental Entomology*, 37, 6, (2008) 1525–1530
- Li, Q., Zheng, L., Cai, H., Garza, E., Zhou, S. From organic waste to biodiesel: Black soldier fly, *Hermetia illucens*, makes it feasible. *Fuel* Volume 90, Issue 4, (2011) 1545-1548
- Lynsk, T.J. Adult resting and larval development sites of stable flies and house fly (Diptera: Muscidae) on dairies in Alberta. *Journal of Economic Entomology* 86 (1993) 1746-1753.
- Lysyk, T.J. Effects of temperature, food, and sucrose feeding on longevity of the house fly (Diptera: Muscidae). *Environmental Entomology* 20 (1991) 1176-1180.
- Makinde, O., Makinde, J. Maggot Meal: A Sustainable Protein Source for Livestock Production. A Review. *Advances in Life Sciences, Advances in Life Science and Technology* ISSN 2224-7181 (Paper) ISSN 2225-062X (Online) Vol 31, (2015) 35-41
- MalikA., SinghN., Satya, S. House fly (*Musca domestica*): A review of control strategies for a challenging pest. *Journal of Environmental Science and Health, Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes* Volume 42, Issue 4 2007
- Marchetti, J.M., Miguel, V.U., Errazu, A.F. Possible methods for biodiesel production *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, ISSN: 1364-0321, 11 (6) (2007) 1300-1311
- May, B.M. The occurrence in New Zealand and the life-history of the soldier fly *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae), *N. Z. J. Sci.* 4 (1961) 55–65.
- Martin-Vega, D., Baz, A. Sarcophagous Diptera assemblages in natural habitats in central Spain: spatial and seasonal changes in composition, *Medical and Veterinary Entomology*, 27, 64-76, 2013
- McAlpine, J. F. Phylogeny and classification of the Muscomorpha. In: McAlpine & Wood: *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 3. Agriculture Canada Monograph 32 (1989) 1397-1518.
- McAlpine, J.F. Morphology and terminology, In: McAlpine & Wood: *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 1, 9-64. Agriculture Canada Monograph 27, 1981a
- McAlpine, J.F. Morphology and terminology, In: McAlpine & Wood: *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 1, 65-88. Agriculture Canada Monograph 27, 1981b
- Miller, B.F., Teotia, J.S., Thatcher, T.O. Digestion of poultry manure by *Musca domestica*. *Br Poult Sci* 15 (1974) 231–234
- Mlcek, J., Otakar, R., Borkovcová, M., Bednářová, M. A Comprehensive Look at the Possibilities of Edible Insects as Food in Europe – a Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 64 (3) (2014) 147–157
- Monzon, B.R., Sanchez, A.R. Tadiaman, M.B., Najos, O.A., Valencia, G.E. de Rueda, R., Ventura, V.J. A comparison of the role of *Musca domestica* (Linnaeus) and *Chrysomya megacephala* (Fabricius) as mechanical vectors of helminthic parasites in a typical slum area of Metropolitan Manila. *The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*. 22 (1991) 222-8.
- Moon, R.D., Hinton, J.L., O'Rourke, S.D., Schmidt, D.R. Nutritional Value of Fresh and Composted Poultry Manure for House Fly (Diptera: Muscidae) Larvae, *Journal of Economic Entomology*, Volume 94, Issue 5 (2001) 1308–1317

- Morales, G.E., Wolff, M. Insects associated with the composting process of solid urban waste separated at the source *Revista Brasileira de Entomologia* 54(4) (2010) 645–653
- Mullens, B., Szij, C., Hinkle, N. Oviposition and development of *Fannia spp.* (Diptera: Muscidae) on poultry manure low moisture levels. *Environ Entomol* 31 (2002) 588–593
- Myers, H.M., Tomberlin, J.K., Lambert, B.D., Kattes, D. Development of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae fed dairy manure, *Environ. Entomol.* 37 (1) (2008) 11–15.
- Nagatomi, A. Classification of The lower Brachycera (Diptera). *Journal of Natural History.* 11 (1977) 321-335. 10.1080/00222937700770231.
- Newsome, T. The Coevolution of Wolves and Humans, *BioScience*, Volume 68, Issue 4, (2018) 305–306. <https://doi.org/10.1093/biosci/biy017>
- Newton, G.L., Sheppard, D.C., Watson, D.W., Burtle, G.J., Dove, C.R., Tomberlin, J.K., Thelen, E.E. The black soldier fly, *Hermetia Illucens*, as a manure management/resource recovery tool. *Waste Management Programs*, North Carolina State University http://www.cals.ncsu.edu/waste_mgt/smithfield_projects/phase2report05/cd,web%20files/A2.2005
- Newton, G.L., Booram, C.V., Barker, R.W., Hale, O.M. Dried *Hermetia illucens* larvae meal as a supplement for swine. *J. Anim. Sci.* 44 (3) (1977) 395–400.
- Nichols, E., Spector, S., Louzada, J., Larsen, T., Amezcuita, S., Favila, M.E. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation.* 141 (6) (2008) 1461-1474. ISSN 0006-3207, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.011>.
- Nihei, S.S., De Carvalho C.J.B. The Muscini flies of the world (Diptera, Muscidae): identification key and generic diagnoses. *Zootaxa* 1976: 1–24 (2009) www.mapress.com/zootaxa/
- No, H.K. and Meyers, S.P. Preparation and Characterization of Chitin and Chitosan-A Review. in *J. Aquatic Food Prod. Technol* 4 (1995) 27-52
- Nuorteva, P. Studies on the significance of flies in the transmission of poliomyelitis. The composition of the blowfly fauna in different parts of Finland during the year 1958. *Ann. Entomol. Fenn.* 25 (1959) 137–162.
- Ocak, M.E. Sera Gazları Nelerdir? <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/16/11/2015>
- Ocio, E., Viñaras, R., Rey, J.M. Housefly larvae meal grown on municipal organic waste as a source of protein in poultry diets. *Animal Feed Science and Technology* 4 (1979) 227-231.
- Oesterbroek, F.L.S., Courtney, G. Phylogeny of the nematoceros families of Diptera (Insecta). *Zool.J. Linn. Soc.* 115 (1995) 267-311.
- Oldroyd, H. *The Natural History of Flies.* New York: W. W. Norton. 1965
- Oldroyd, H. *The Natural History of Flies.* London:Weidenfeld and Nicolson. 1964
- Oldroyd, H. Diptera. In: *Introduction and Key to Families.* In: *Handbooks for the identification of British insects*, vol. IX. Royal Entomological Society of London 1954
- Oonincx, D.G.A.B., van Huis, A., van Loon, J.J.A. Nutrient utilisation by black soldier flies fed with chicken, pig, or cow manure. *Journal of Insects as Food and Feed:* 1 (2) (2015) 131-139

- Oonincx D.G.A.B., de Boer I.J.M. Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans – A Life Cycle Assessment. PLoS One 7(12) (2012) e51145.
- Oonincx, D.G.A.B., van Itterbeeck, J., Heetkamp, M.J.W., van den Brand, H., van Loon, J.J.A., van Huis, A. An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. PLoS ONE 5 (12) (2010) e14445.
- Ostrolenk, M.; Welch, H. The house fly as a vector of food poisoning organisms in food producing establishments. American Journal of Public Health 32 (5) (1942a) 487–494.
- Ostrolenk, M., Welch H. The common house fly (*Musca domestica*) as a source of pollution in food establishments. Food Research 7 (1942b) 192-200.
- Örsel, G.M. Adli önemi olan böcek türlerinden *Sarcophaga arystoma* (Robineau-Desvoidy, 1830) (Diptera: Sarcophagidae)'nin farklı sıcaklıklardaki larva ve pupa döneminin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016
- Pape, T., Bickel, D., Meier, R. (Eds) Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools. Chapter One. Brill, Boston 2009a
- Pape, T. Palearctic Diptera: From Tundra to Desert. In: Pape,T., Bickel, D., Meier, D. (Eds) Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools. Chapter Five. Brill, Boston 2009b
- Pape, T. Sarcophagidae. In: Papp, L., Darvas, B. (eds), Contributions to a manual of Palearctic/European Diptera. (1998) 649–678 Science Herald; Budapest.
- Pape, T. Catalogue of the Sarcophagidae of the World (Insecta: Diptera) Memoirs of the Entomology International, 8, 1-558. 1996
- Pape, T. The Sarcophagidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica, 19; 1987
- Pekbey, G., Hayat, R. Erzurum ili Sarcophagidae (Diptera) türleri üzerine faunistik çalışmalar, Türkiye Entomoloji Dergisi 34 (2) 263-275, 2010
- Park, S., Chang, B.S., Yoe, S.M. Detection of antimicrobial substances from larvae of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) Entomological Research 44 (2014) 58–64
- Pastor, B., Cickova, H., Kozanek, M., Matinez-Sanchez, A., Takac, P., Rojo, S. Effect of the size of the pupae, adult diet, oviposition substrate and adult population density on egg production in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). Eur J Entomol 108 (2011) 587–596
- Patricia, L.S., Claudio, S.F. House fly (*Musca domestica* L.) (Diptera: Muscidae) development in different types of manure. Chilean J Agric Res 68 (2008) 192–197
- Peck, J.H., Anderson, J.R. Influence of Poultry-Manure-Removal Schedules on Various Diptera Larvae and Selected Arthropod Predators, Journal of Economic Entomology, Volume 63, Issue 1, (1970) 82–90
- Pimentel, D., Dritschilo,W., Krummel,J., Kutzman,J. Energy and Land Constraints in Food Protein Production. Science; 190 (1975) 4216. 10.1126/science.190.4216.754.
- Phillips, J.; Burkholder, W. Allergies Related to Food Insect Production and Consumption. Food Insect Allergies 8 (2) (1995)
- Pollet, M. Diptera as ecological indicators of habitat and habitat change. In: Pape,T., Bickel, D., Meier, D. (Eds) Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools. Chapter 11. Brill, Boston 2009

- Poma, G., Cuykx, M., Amato, E., Calaprice, C., Focant, J.F., Covaci, A. Evaluation of hazardous chemicals in edible insects and insect-based food intended for human consumption *Food and Chemical Toxicology* 100 (2017) 70-79
- Povolny, D., Verves, Y. The Flesh-Flies of Central Europe (Insecta, Diptera, sarcophagidae). *Spixiana*, Supplement 24, 1-260, 1997
- Prado e Castro, C., Garcia, M.D., Gozales-Mora, D., Sarcophagidae (Diptera) attracted to piglett carcasses including new records for Portuguese fauna, *Graellsia* 66 (2), 285-294, 2010
- Pretorius, Q. The evaluation of larvae of *Musca domestica* (common house fly) as protein source for broiler production. Thesis (MscAgric) Stellenbosch University, Stellenbosch, 2011 <http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/46243>
- Ramos-Elorduy, J. Anthro-Entomophagy: Cultures, Evolution and Sustainability. *Entomological Research* 39 (5) (2009) 271–288
- Ramos-Elorduy, J. Threatened edible insects in Hidalgo, Mexico and some measures to preserve them. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2 (1) (2006) 51
- Ramos-Elorduy, J., González, E.A., Hernández, A.R., Pino, J.M. Use of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) to recycle organic wastes and as feed for broiler chickens. *Journal of economic entomology* 95 (1) (2002) 214-220.
- Ramos-Elorduy, J. Insects: A sustainable source of food? *J. Ecology of Food and Nutrition* 36, 2-4 (1997) 247-276
- Reemer, M. Field Key to the Soldierflies of the Netherlands (Diptera: Stratiomyidae & Xylomyidae) First edition. EIS Kenniscentrum Insecten (2014) <http://www.repository.naturalis.nl/document/529708>
- Redford, K.H., Dorea, J.G. The nutritional value of invertebrates with emphasis on ants and termites as food for mammals." *Journal of Zoology* 203 (3) (1984) 385-395.
- Rivers, D.B., Dahlem, G.A. *The Science of Forensic Entomology*. Wiley Blackwell (2014) 80-83
- Roche, A.J., Cox, N.A., Richardson, L.J., Buhr, R.J., Cason, J.A., Fairchild, B.D. Hinkle N.C. Transmission of Salmonella to broilers by contaminated larval and adult lesser mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Poultry Science* 88(1) (2009) 44-48.
- Rognes, K. Blowflies (Diptera: Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica*, Volume 24. 1991
- Rohdendorf, B. B. 1937. Family Sarcophagidae in Bei-Bienko, G. Ya. Keys to the Insects of the European part of the USSR Fauna SSR (NS) 12: xv, 1-496. [In Russian; English translation 1988, pp. 1021–1096; Washington, D.C.]
- Rohdendorf, B. B. Family Sarcophagidae in Bei-Bienko, G. Ya. Keys to the Insects of the European part of the USSR Fauna SSR (NS) 12: xv, 1-496. [In Russian; English translation (1988) 1021–1096; Washington, D.C.]
- Rozkosny, G. F.; Bartak, R., Vanhara, J. M. The Muscidae (Diptera) of Central Europe, Brno, *Folia Biologia*, 107, 2002
- Rozkosny, R.; Gregor, F.; Pont, A. C. The European Fanniidae (Diptera). Institute of Landscape Ecology. 80 pp. 1997
- Rozkošný, R. Family Stratiomyidae. In: McAlpine J.F., Teskey H.J. & Shewell G.E., *Manual of Nearctic Diptera Vol 2 Chapter 24* (1989) 387-411.

- Rozkošný, R. A biosystematic study of the European Stratiomyidae (Diptera). Volume 1 Introduction, Beridinae, Sargunae, and Stratiomyinae. Dr. W. Junk, The Hague, Boston **1982** 1-401.
- Ruparao, G. Entomophagy in traditional healthcare practiced by indigenous communities: potential, implications and constraints. *International Journal of Basic and Applied Sciences*. 7. 55 (**2018**) 10.14419/ijbas.v7i4.11434.
- Sauvant, D., Perez, J.M., Tran, G. Tables of Composition and Nutritional Value of Feed Materials: Pigs, Poultry, Cattle, Sheep, Goats, Rabbits, Horses, Fish. Wageningen Academic Publishers/INRA Editions, Wageningen, The Netherlands/Versailles, France **2004**.
- Saydah, S. , Bullard, K. M., Cheng, Y. , Ali, M. K., Gregg, E. W., Geiss, L. and Imperatore, G. Trends in cardiovascular disease risk factors by obesity level in adults in the United States, NHANES 1999-2010. *Obesity*, 22 (**2014**) 1888-1895. doi:10.1002/oby.20761
- Schaefer, G.O. Lab-Grown Meat <https://www.scientificamerican.com/article/>
- Sealey, W.M., Gaylord, T.G., Barrows, F.T., Tomberlin, J.K., McGuire, M.A., Ross, C., St-Hilaire, S. Sensory Analysis of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Fed Enriched Black Soldier Fly Prepupae, *Hermetia illucens* World aquaculture society Volume 42, (**2011**) 34–45
- Sert, O., Kabalak, M., Şabanoğlu, B. 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) (**2012**) 99-103
- Séguy, E., Diptera, family Muscidae. In: Wystmann, P. (Ed.), *Genera Insectorum*, Brussels, 205 (**1937**) 604. Includes a key to world genera.
- Séguy, E. Diptera: recueil d'etudes biologiques et systematiques sur les Dipteres du Globe Part of Encyclopedie Entomologique, Serie B II: Diptera. **1953**
- Sehgal, R., Bhatti, H.P., Bhasin, D.K., Sood, A.K., Nada, R., Malla, N., Singh, K. Intestinal myiasis due to *Musca domestica*: a report of two cases. *Jpn J Infect Dis* 55 (**2002**) 191–193
- Sert, O., Adli Entomoloji. in Adli Bilimler, 15. Bölüm. Ed. O. Karakuş. Adalet yayınevi 626 s. **2018a**
- Sert, O., kişisel görüşme (**2018b**)
- Shah, M.R., Azhar, F., Ali Shad, S., Walker, W.B., Azeem, M., Binyameen. M. Effects of different animal manures on attraction and reproductive behaviors of common house fly, *Musca domestica* L *Parasitol Res* 115 (**2016**) 3585–3598
- Shahidi, F., Arachchi, J.K.V., Jeon, Y.J. Food applications of chitin and chitosans. *Trends in Food Science & Technology* 10 (2) (**1999**) 37-51
- Sharholy, M.; Ahmad, K.; Mahmood, G., Trivedi, R. C. Municipal solid waste management in Indian cities - A review. *Waste Management* 28 (**2008**) 459–467.
- Sheppard, D.C., Tomberlin, J.K., Joyce, J.A., Kiser, B., Sumner, S.M. Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). *J. Med. Entomol.* 39 (**2002**) 695–698.
- Sheppard, D.C., Newton, G.L., Thompson, S.A., Savage, S. A value added manure management system using the black soldier fly. *Bioresour. Technol.* 50 (**1994**) 275–279.
- Sheppard, D.C. House fly and lesser house fly control utilizing the black soldier fly in manure management systems for caged laying hens. *Environ. Entomol.* 12 (**1983**) 1439–1442.

- Sherman RA. Maggot therapy takes us back to the future of wound care: new and improved maggot therapy for the 21st century. *J Diabetes Sci Technol* 3 (2009) 336–44.
- Sherman, R. Maggot Therapy Project. Maggot Therapy (2006). http://www.ucihs.uci.edu/som/pathology/sherman/home_pg.htm. (Erişim tarihi 11 Ekim 2018)
- Shibamoto, T., Bjeldanes, L. Introduction to Food Toxicology Chapter 12 Second Edition Academic Press 2009 ISBN: 978-0-12-374286-5
- Sinclair, B.J. A phylogenetic interpretation of the Brachycera (Diptera) based on the larval mandible and associated mouthpart structures. *Syst. Entomol.* 17 (1992) 233-252.
- Skidmore, P. The biology of the Muscidae of the world. Dr. W. Junk Dordrecht 1985
- Smith K.G.V., Handbooks for the identification of British insects 10. Diptera: An Introduction to the Immature Stages of British Flies. Royal Entomological Society, 1989
- Smith, K.G.V. A Manual of Forensic Entomology. The Trustees of the British Museum (Natural History) ISBN 0-565-00990-7 (1986) 99-137
- Speedy, A.W. Global Production and Consumption of Animal Source Foods *J. Nutr.* 133 (11) (2003) 4048S–4053S.
- Spagna, G., Pifferi, P.G., Rangoni, C., Mattivi, F., Nicolini, G., Palmonari, R. The Stabilization of White Wines by Adsorption of Phenolic Compounds on Chitin and Chitosan in Food Res. Intern.29 (1996) 241-248
- Steinfeld, H., Mooney, H.A., Schneider, F. Livestock in a Changing Landscape, Volume 1 Drivers, Consequences, and Responses. Island Press, 2010
- Steinfeld; H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. Livestock's Long Shadow: Environmental issues and options". Food and Agriculture Organization of the United Nations 2006.
- St-Hilaire, S., Cranfill, K., Mcguire, M.A., Mosley, E.E., Tomberlin, J.K., Newton, L., Sealey, W., Sheppard, C., Irving, S. Fish Offal Recycling by the *Hermetia illucens* Produces a Foodstuff High in Omega-3 Fatty Acids. *Journal of the World Aquaculture Society*, 38(2) (2007) 309-313.
- Sudharshan, N.R., Hoover, D.G. and Knorr, D. Anti-bacterial Action of Chitosan' in Food Biotechnol.6 (1992) 257-272
- Szpila, K. Key for the identification of European and Mediterranean Diptera, Calliphoridae adult 2012
- Szpila, K. Key for the identification of third instars of European Blowflies (Diptera: Calliphoridae) of forensic importance. In: Amendt, J., Goff, M.L., Campobasso, C.P., Grassberger, M. (Eds.) Current concepts in forensic entomology, 43 Springer 2010
- Şabanoglu, B., Sert, O. Determination of Calliphoridae (Diptera) Fauna and Seasonal Distribution on Carrion in Ankara Province *Journal of Forensic Sciences* 55(4) (2010) 1003-1007
- Tao, S.M. A comparative study of the early larval stages of some common flies. *American Journal of Hygiene* 7 (1927) 735-761.
- Tarone, A.M., Picard, C.J., Spiegelman, C.D., Foran, R. Population and Temperature Effects on *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) Body Size and Minimum Development Time. *Journal of Medical Entomology*, Volume 48, Issue 5 (2011) 1062–1068

- Tarone, A.M., Foran D.R. Components of developmental plasticity in a Michigan population of *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology* 43: (2006) 1023-1033.
- Taylor, G., Wang, N. Entomophagy and allergies: a study of the prevalence of entomophagy and related allergies in a population living in North-Eastern Thailand *Bioscience Horizons: The International Journal of Student Research* 2018 <http://dx.doi.org/10.1093/biohorizons/hzy003>
- Téguia, A., Mpoame, M., Okourou, J.A. The Production Performance of Broiler Birds as Affected by the Replacement of Fish Meal by Maggot Meal in the Starter and Finisher Diets *TROPICULTURA*, 2002, 20, 4 (2002) 187-192
- Tomberlin, J.K., Adler, P.H., Myers, H.M. Development of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) in relation to temperature, *Environ. Entomol.* 38 (3) (2009) 930–934.
- Tomberlin, J.K., Sheppard, D.C. Factors influencing mating and oviposition of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) in a colony. *J. Entomol. Sci.* 37 (2002a) 345–352.
- Tomberlin, J.K., Sheppard, D.C. Joyce, J.A. Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 95 (2002b) 379–386.
- Triplehorn, C.A., Johnson, N.F. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Seventh Ed. Brooks/Cole 2005, 1-98
- Turaman, C. Klinik Deney Rehberi. Cinius yayımları ISBN 978-605-296-856-7 (2018) 62-6
- Ubero-Pascal, N., Paños, A., Garc'ía, M.D., Presa, J.J., Torres, B., and Arnaldos, M.I. "Micromorphology of immature stages of *Sarcophaga (Liopygia) cultellata* Pandell'e, 1896 (Diptera: Sarcophagidae), a forensically important fly," *Microscopy Research and Technique*, 78 (2) 148–172, 2015
- Ulijaszek, S.J., Lofink, H. Obesity in biocultural perspective. *Annual Review of Anthropology* 35 (2006) 337–360.
- Unwin, D.M.A. Key to the Families of British Diptera. Aidgap Field Studies Council: Shrewsbury. (1981).
- van Huis, A. Insects as food in sub-Saharan Africa. *Insect Science and its Application*, 23(3): (2003) 163-185.
- Veldkamp, T., van Duinkerken, G., van Huis, A., Lakemond, C.M.M., Ottevanger, E., Bosch, G., van Boekel, M.A.J.S. Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets – a feasibility study. Wageningen UR Livestock Research Report 638. 2012 ISSN 1570 - 8616
- Verves Y. 1985. Sarcophaginae. In *Die fliegen der Palaearktischen region* (Lindner E, ed.). Stuttgart: E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, pp. 297-440.
- Vijver, M. Jager, T., Posthuma, L., Peijnenburg, W. Metal uptake from soils and soil-sediment mixtures by larvae of *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera) *Ecotoxicology and Environmental Safety* 54 (2003) 277–289
- Williams, P.E.V. Animal production and European pollution problems. *Anim Feed Sci Tech* 53 (1995) 135–144.
- Wirtz, R.A. Allergic and Toxic Reactions to Non-Stinging Arthropods *Annual Review of Entomology* 29:1 (1984) 47-69.

- Whitaker, I.S., Twine, C., Whitaker, M.J., Welck, M., Brown, C.S., Shandall, A. Larval therapy from antiquity to the present day: mechanisms of action, clinical applications and future potential *Postgrad Med J* 83 (2007) 409–413. doi: 10.1136/pgmj.2006.055905
- WHO Fact Sheet No: 311 Overweight and Obesity. 2015.
- Whitworth, T. Keys to the Genera and Species of Blow Flies (Diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 108 (3) (2006) 689–725.
- Withrow D. and Alter D.A. (2011). Obesity Reviews: The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. Volume 12, Issue 2, pages 131–141, 2011
- Wohlt, J.E., Frobish, R.A., Davis, C.L., Bryant, M.P., Mackie, R.I. Thermophilic methane production from dairy cattle waste. *Biological Wastes*. 32 (3) (1990) 193-207 [https://doi.org/10.1016/0269-7483\(90\)90048-W](https://doi.org/10.1016/0269-7483(90)90048-W).
- Woodley, N.E. A World Catalog of the Stratiomyidae (Insecta:Diptera). *Myia* 11 2001 1-473. Backhuys Publishers, Leiden.
- Wyatt, I.J. Pupal paedogenesis in the cecidomyiidae (Diptera).—I. Proceedings of the Royal Entomological Society of London. Series A, General Entomology, 36 (1961) 133-143. doi:10.1111/j.1365-3032.1961.tb00259.x
- Yasuhara, A. Identification of volatile compounds in poultry manure by gaschromatography mass-spectrometry. *J. Chromatogr.* 387 (1987) 371–378
- Yang, S., Li, Q., Gao, Y., Zheng, L., Liu, Z. Biodiesel production from swine manure via housefly larvae (*Musca domestica* L.), *Renewable Energy*, 66, (C) (2014) 222-227
- Yen, A. (2009). "Edible Insects: Traditional Knowledge or Western Phobia?". *Entomological Research* 39 (5): 289–298
- Yeates, D.K. and Wiegmann, B. M. Phylogeny and evolution of Diptera: Recent insights and new perspectives, chapter 2. In Yeates, D.K. and Wiegmann, B.M. eds. *The Evolutionary Biology of Flies*, Columbia University Press, New York 2005.
- Yeates, D.K. Relationships of the extant lower Brachycera (Diptera): a quantitative synthesis of morphological characters. *Zool. Scripta* 31 (2002) 105-121.
- Zeil, J. The territorial flight of male houseflies (*Fannia canicularis* L.)", *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 19 (3) (1986) 213–219, doi:10.1007/BF00300862
- Zheng, L. Li, Q., Zhang, J., Yu, Z. Double the biodiesel yield: Rearing black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, on solid residual fraction of restaurant waste after grease extraction for biodiesel production. *Renewable Energy* Volume 41 (2012) 75-79.
- Zhu, F.X.; Wang, W.P.; Hong, C.L.; Feng, M.G.; Xue, Z.Y.; Chen, X.Y.; Yao, Y.L.; Yu, M. Rapid production of maggots as feed supplement and organic fertilizer by the two-stage composting of pig manure. *Bioresource Technology* 116 (2012) 485–491
- Zumpt, F. Myiasis in man and animals in the Old World. A textbook for physicians, veterinarians and zoologists, London, Butterworth and Co. (1965) 5-17



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BIYOLOJİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 09/09/2019

Tez Başlığı/Konusu: BAZI SİNEK TÜRLERİNİN ÇÖP VE ÇEŞİTLİ DIŞKILARI TÜKETME TERCİHLERİNİN BELİRLENMESİ

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 59 sayfalık kısmına ilişkin, 09/09/2019 tarihinde tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 4'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar dâhil
- 3- 5 kelimededen daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

09/09/2019 Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Mehmet Faik Cem Turaman

Öğrenci No: N13120256

Anabilim Dalı: Biyoloji

Programı: Uygulamalı Biyoloji

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

PROF. DR. OSMAN SERT

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

EKLER

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Mehmet Faik Cem TURAMAN
Doğum tarihi: 15 Eylül 1956
Tabiyeti: T.C.
Medeni hal: Bekâr
Adres (Ev): Esat Caddesi 99/2 K.Esat Ankara
Tel (GSM): 534 745 6256
E-posta: c.turaman19@gmail.com

Eğitim:

Kurum	Tarihler	Derece /diplomalar	Ana konu
Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adana	09/1974 – 07/1981	Tıp Doktoru	Genel tıp
Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ankara	04/1985 – 10/1987 & 10/1992-04/1994	Tıpta uzmanlık diploması	Halk sağlığı
Sağlık Bakanlığı, Ankara	04/1986 – 17/1986	Sertifika	Aile planlaması
Pastör Enstitü Hastanesi, Paris	12/1987 – 07/1988	Sertifika	Tropikal hastalıklar
Alfred Furniye Enstitüsü, Paris	05/1988 – 06/1988	Sertifika	CYBE/HIV/AIDS
Tropikal Tıp ve Epidemiyoloji Enstitüsü, Paris	11/1988 – 06/1989	Sertifika	Tropikal hastalıklar
Pastör Enstitüsü, Paris	04/1989 – 06/1989	Diploma	Epidemiyoloji
Paris 7 Üniversitesi, Bichat Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Bölümü	10/1989 – 12/1990	Sertifika	Sağlık hizmetinde değerlendirme
INSERM/Paris-Güney & Doğu üniversiteleri tıp fakülteleri	09/1990 – 06/1991	Sertifika	Biyoistatistik ve Tıbbi Enformatik
Çeşitli Paris Üniversiteleri, Halk Sağlığı Bölümleri	10/1989 – 06/1991	Sertifikalar	Kamu sağlığı, çevre, iktisat, vs..
DSÖ, Nairobi	01/1999	Sertifika	Sosyal bilimler
Istanbul Tıp Fakültesi	03/1999	Sertifika	Erişkin eğitimi
Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü	10/2011-09/2019	Yüksek Lisans	Entomoloji

Yabancı diller: 1'den 5'e dil becerisi (1 – iyi düzeyde; 3- tatminkâr; 5 – temel)

Dil	Yazılı anlama	Sözlü anlama	Sözlü ifade	Yazılı ifade
Fransızca	1	1	1	1
İngilizce	1	1	1	1
Rusça	3	3	4	4

İş tecrübesi (ters kronolojik sırayla):

Tarih	Yer	Kurum/Kuruluş	Görev
2011	Hopa, İst	TC. İçişleri Bakanlığı, TUBİTAK, Avrupa Komisyonu	Danışman
2010	Ankara	New Frontiere Services /Avrupa Birliği	Danışman
2009	Baku	Dünya Bankası	Danışman
2009	Ankara	Sanofi Aventis Ltd.	Danışman
2008-2009	Ankara	TC. Türkiye Halk Sağlığı Kurumu	Koordinatör
2006-2007	Ankara	Avrupa Komisyonu/ TC. Sağlık Bakanlığı Türkiye Üreme Sağlığı Programı	Danışman
2005	Ankara	Fransız Kalkınma Bankası / hlsp	Danışman
2003-2005	Ankara	Çeşitli Konsorsiyumlar	Danışman
2003	Prishtina	Kosova Halk Sağlığı Enstitüsü, Dünya Sağlık Örgütü	Danışman
2002-2003	Ankara	UNFPA 2. Ülke Programı	Danışman
2002-2004	Ankara	TÜBA Nüfus ve Kalkınma Programı	Koordinatör
2002	Ankara	British Council	Danışman
2002	Baku	Dünya Bankası	Danışman
2001-2002	Ankara	BITAV/TUBİTAK	Danışman
2001	Ankara	UNAIDS	Danışman
2000-2001	Kocaeli	EC Humanitarian Office / UNFPA	Danışman
2000	Ankara	UNAIDS	Danışman
2000	Ankara	Uluslar arası Çocuk Merkezi / UNFPA	Danışman
1999-2000	Ankara	UNFPA	Danışman
1999-2000	Ankara	DPT	Kom. başkanı
1998	Ankara	UNFPA	Danışman
1997-1998	Ankara	Sağlık Bakanlığı / GTZ (Alman Teknik İşbirliği Kurumu) Aile Sağlığı Projesi	Koordinatör
1995-1996	Ankara	Sağlık Bakanlığı / UNDP/DünyaBank Sağlık Projesi	Danışman
1994	Ankara	Türkiye Aile Planlaması Derneği / Avrupa Komisyonu	Danışman
1994	Ankara	SSK/ Pathfinder Inc.	Danışman
1993	Ankara	Bilkent Üniversitesi, Turizm MYO	Öğretmen
1992-1993	Ankara	Bilkent Üniversitesi, Bilgisayar Müh. Fak.	Öğretmen
1992	Ankara	John Snow Inc. SSK Aile Planlaması Projesi	Danışman
1991	Kouroussa	Medecins Sans Frontieres-Fr, Avrupa Birliği	Koordinator
1987-1988	Paris	Pasteur Hastanesi	Asistan
1986-1987	Çubuk	Hacettepe Üniversitesi Toplum Hekimliği Enstitüsü	Asistan