

**ESKİŞEHİR İLİ'NDE (MERKEZ İLÇE)
LEŞ ÜZERİNDEKİ CALLIPHORIDAE (DIPTERA)
FAUNASININ TESPİTİ VE MEVSİMSEL
SÜKSESYONLARININ BELİRLENMESİ**

Cenk ÖNSOY
Yüksek Lisans Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı
Kasım 2015

**Bu tez çalışması Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Komisyonu Başkanlığı tarafından desteklenmiştir. 1109F144.**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Cenk Önsoy'un "Eskişehir İli'nde (Merkez ilçe) Leş Üzerindeki Calliphoridae (Diptera) Faunasının Tespiti ve Mevsimsel Süksesyonlarının Belirlenmesi" başlıklı Biyoloji Anabilim Dalındaki, YüksekLisans Tezi 30.09.2015 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü EğitimÖğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabuledilmiştir.

Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı): Prof. Dr. ALİ YAVUZ KILIÇ
Üye : Doç. Dr. FERHAT ALTUNSOY
Üye : Yard. Doç. Dr. YAKUP ŞENYÜZ

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ESKİŞEHİR İLİ'NDE (MERKEZ İLÇE) LEŞ ÜZERİNDEKİ CALLIPHORIDAE (DIPTERA) FAUNASININ TESPİTİ VE MEVSİMSEL SÜKSESYONLARININ BELİRLENMESİ

Cenk ÖNSOY

Anadolu Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali Yavuz KILIÇ
2015, 179 sayfa

Bu çalışmada 2011 Kasım ayından başlamak üzere Eskişehir ili Yunus Emre Kampüsü'nde Japon bahçesine yerleştirilen et tuzakları, pitfall tuzakları ile Eskişehir ili merkezine 26 km uzaklıktaki Sulu Kara Ağaç Köyü sınırları içerisinde konumlandırılan domuz leşi üzerindeki Calliphoridae (Diptera) türlerinin ve bu türlerin mevsimsel süksesyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda bir yıl boyunca çalışma alanlarına bırakılan 12 adet domuz (*Sus scrofa* L.) leşi üzerinden Calliphoridae familyasına ait yumurta, larva, pupa ve ergin örnekleri toplanmış ve bölüm laboratuvarında tanı anahtarları yardımı ile tür teşhisleri yapılarak morfolojik karakterler fotoğraflanıp çizimleri yapılmıştır. Çalışmada yedi adet Calliphoridae türü tespit edilmiştir. Calliphorinae alt familyasına ait *Calliphora vicina* ve *Calliphora vomitoria*; Lucilinae alt familyasına ait *Lucilia sericata* ve *Lucilia illustris*; Chrysomyinae alt familyasına ait *Chrysomya albiceps*; Polleniinae alt familyasına ait *Pollenia rudis* ve *Pollenia libialis* olmak üzere belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Adli Entomoloji, *Sus scrofa* L., Calliphoridae, Eskişehir, Süksesyon

ABSTRACT

Master of Science Thesis

DETERMINATION OF CALLIPHORIDAE (DIPTERA) FAUNA AND SEASONAL SUCCESSION ON CARCASS AT ESKISEHIR PROVINCE

Cenk ÖNSOY

Anadolu University
Graduate School of Sciences
Biology Program

Supervisor: Prof. Dr. Ali Yavuz KILIÇ
2015, 179 pages

In this study it has been purposed to determine species of Calliphoridae (Diptera) and seasonal succession of species on meat baited traps, pitfall traps at Eskisehir province Yunus Emre Campus and pig carcass located 26 km further from city center at Sulu Kara Ağaç village starting from November 2011. In this scope during one year egg, maggot, pupa and adult samples of Calliphoridae family from 12 pig (*Sus scrofa* L.) carcass which was put in the experiment area and traps has been collected and the species are then identified with identification keys and morphological characters also photographed and illustrated in details at department laboratory. According to acquired informations, seven species have been determined. These identified species are; *Calliphora vicina* and *Calliphora vomitoria* from subfamily Calliphorinae, *Lucilia sericata* and *Lucilia illustris* from subfamily Lucilinae, *Chrysomya albiceps* from subfamily Chrysomyinae, *Pollenia rudis* and *Pollenia libialis* from subfamily Polleniinae.

Keywords: Forensic Entomology, *Sus scrofa* L., Succession, Eskişehir, Calliphoridae

TEŞEKKÜR

Tezime hayat veren bu çalışmada, kıymetli görüşleriyle yol gösterip destekleyen, sunduğu eleştiriler ile tezimin şekillenmesini sağlayan değerli danışman hocam Prof. Dr. Ali Yavuz KILIÇ'a, lisans, yüksek lisans eğitimim boyunca kendisinden aldığım dersler ile bilimsel bakış açımın şekillenmesinde ve bu çalışmaya adaptasyon süreci öncesi ve sonrasında büyük etkileri olan değerli hocam Doç. Dr. Ferhat ALTUNSOY'a, tez ve proje planlama aşamalarında ve fikir alışverişleri sürecinde eş danışman olarak değer katan değerli hocam Prof. Dr. Osman SERT'e, istatistiksel değerlendirme aşamalarında, çalışma içerisinde yer alan türlerin proje ve makale süreçlerinde verdiği destekler için değerli hocam Prof. Dr. Berna YAZICI'ya, Calliphoridae familyası ve Coleoptera takımı tür teşhislerinin değerlendirilmesi ve konfirmasyonu sürecinde, çalışma ortaklıklarıyla tecrübelerinden yararlanmamı sağlayan Araş. Gör. Senem ÖZDEMİR, Araş. Gör. Burcu ŞABANOĞLU ve Yavuz TURAN'a, Arachnida sınıfı tür teşhislerinin değerlendirilmesi ve belirlenmesi sürecinde verdikleri desteklerden ötürü Yard. Doç. Dr. Sulhi ÖZKÜTÜK ve Kadir Boğaç KUNT'a, tür teşhis ve araştırma süreçlerinde arazi çalışmalarında verdiği fiziki ve manevi desteklerinden dolayı arkadaşlarım Koray DOĞAN ve Furkan Halil AKAY'a, bu çalışmayı Proje No: 1204 F 072 no'lu proje ile destekleyen Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı'na ve personeline, çalışma alanında domuz leşlerinin üzerine kapattığımız kafesleri hazırlayan Anadolu Üniversitesi Bakım ve Onarım Müdürlüğü'nde yer alan Demir Atölyesi çalışanlarına, domuzları çalışma alanına getirmemizi sağlayan Anadolu Üniversitesi İdari ve Mali İşler Dairesi Başkanlığı'na ve personeline, domuzları çalışma alanına bırakmaya uygun biçimde bize teslim eden Anadolu Üniversitesi Deneysel Hayvanları Araştırma Merkezi'nde görevli Veteriner hekim Erdem Erkuş ve birim personeline teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Eğitim hayatımın öncesinden başlayarak sonrasında da beni her zaman koşulsuz destekleyen, hoşgörülerini hiçbir zaman esirgemeyen, tezimin yazım sürecinde yaşadığım gergin anları anlayışla karşılayan, maddi ve manevi desteklerini hep hissettiğim biricik Eşime; Annem'e ve Babam'a sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
1.GİRİŞ	1
1.1 Çürüme Aşamaları	5
1.1.1. Taze aşama	7
1.1.2. Şişme aşaması	9
1.1.3. Çürüme aşaması	11
1.1.4. Kuruma aşaması.....	12
1.2. Calliphoridae Süksesyonuna Etki Eden Faktörler	14
1.2.1. Cesede yönelme	14
1.2.2. Coğrafi farklılıklar	15
1.2.3. Mevsim etkileri	16
1.2.4. Güneş ışığı, sıcaklık ve nem	16
1.2.5. Habitat seçimi ve etkileyen faktörler	18
1.3. Ölüm Sebebi ve Ceset Konumunun Etkisi	18
1.3.1. Gömülmenin etkisi	19
1.3.2. Sudaki cesetler	20
1.3.3. Araç içindeki cesetler	20
1.3.4. Asılmış cesetler	21
1.3.5. Yanmış cesetler	22
1.3.6. Sarılmış cesetler.....	22
1.4. Ölümünden Sonraki Sürenin Hesaplanması (ÖSZ, PMI)	23
1.5. Calliphoridae Familyasına Ait Genel Bilgiler	26

1.6. Calliphoridae Türlerinin Biyolojisi	27
1.7. Calliphoridae Türleri'nin Genel Morfolojisi	31
1.7.1. Baş	32
1.7.2. Toraks	33
1.7.3. Kanat	35
1.7.4. Bacak	37
1.7.5. Abdomen	37
1.7.6. Yumurta	38
1.7.7. Larva	38
1.7.7. Pupa Morfolojisi	41
2. MATERYAL METHOD	43
3. BULGULAR	47
3.1. Sistematik Bulgular	47
3.1.1. Alt familya: Chrysomyinae	50
3.1.2. Alt familya: Calliphorinae	53
3.1.3. Alt familya: Luciliinae	63
3.1.4. Alt familya: Polleniinae	73
3.2. Adli Entomolojik Bulgular	80
3.3. Arazi Çalışmalarından Elde Edilen Veriler	87
3. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER	153
KAYNAKLAR	165

ŞEKİLLER DİZİNİ

1.1. Sırtüstü bulunan bir ceset üzerinde oluşan livor mortis ve basınç solgunluğu bölgeleri.....	9
1.2. İleri şişme aşamasında bir ceset	10
1.3. Çürüme aşamasında bir ceset üzerinde gelişen Calliphoridae larvaları	11
1.4. Adiposir sayesinde 3 yıl parçalanmaktan korunmuş bir ceset.....	12
1.5. Calliphoridae familyası yaşam döngüsü	30
1.6. Yumurta bırakmaya çalışan Calliphoridae üyeleri	31
1.7. Calliphoridae ergin genel anatomisi, vücut bölümleri	32
1.8. Calliphoridae ommatidium yapı kesiti	33
1.9. Calliphoridae ergin bireyde baş ve göz yapısı	33
1.10. Calliphoridae baş yapısı ve bölümlerin isimlendirilmesi	34
1.11. Calliphoridae anten ve arista parçaları	34
1.12. Taksonomik olarak önemli kıllar ve isimlendirmeleri	35
1.13. Diptera gruplarında gövde yapısı ve plaka isimlendirmeleri	36
1.14. Diptera gruplarında gövde plakaları ve isimlendirmeleri	36
1.15. Calliphoridae familyasına ait damarlanma genel görünümü	37
1.16. Calliphoridae familyası kanat yapısı bileşenleri	37
1.17. Calliphoridae familyasının bacak genel görünümü	38
1.18. Calliphoridae familyasına ait abdomen yapısı	39
1.19. Calliphoridae familyası 3. instar evre larva dorsal görünüm	40
1.20. Calliphoridae familyası 3. instar evre larva lateral görünüm	41
1.21. Calliphora familyası posterior spirakulum (sol), dorsal görünüm (sağ)	41
1.22. Calliphoridae familyasına ait bir 3. instar larva örneği	42
1.23. Calliphoridae familyasına ait pupa örneği (<i>C. vicina</i>)	42
1.24. Calliphoridae familyasına ait pupa örneği (<i>Chrysomya albiceps</i>)	43

1.25. Calliphoridae familyasına ait bazı türlerin pupaların genel görünümü a) <i>Lucilia sericata</i> , b) <i>Calliphora vomitoria</i> , c) <i>Calliphora vicina</i> , d) <i>Chrysomya albiceps</i>	43
2.1. Kafesin yapısı ve denek hayvanın konumu	45
2.2. Deney alanı kıyafetleriyle alanda çalışma yapılırken bir görüntü	47
3.1. <i>Chrysomya albiceps</i> kanadın radius damarındaki siller	50
3.2. <i>Chrysomyinae</i> altfamilyasında kanadın radius damarındaki siller	50
3.3. <i>Chrysomya albiceps</i> 'in abdomen segmentlerinin ve üzerlerindeki beyaz kılımların posterior görünümü	52
3.4. <i>Chrysomya albiceps</i> 'in abdomen segmentlerinin ve üzerlerindeki beyaz kılımların lateralden görünümü	52
3.5. <i>Chrysomya albiceps</i> faringal iskelet 1. instar(a), 2. instar(b), 3. İnstar(c)	53
3.6. <i>Chrysomya albiceps</i> anterior spiracle (a), posterior spiracle (b) ve posteriorda papiller (c)	53
3.7. <i>Chrysomya albiceps</i> 3. instar larva lateral görünümü	54
3.8. <i>Chrysomya albiceps</i> pupa lateral görünümü	54
3.9. <i>Calliphora vicina</i> dorsal görünüm ve kanat konumları	56
3.10. <i>Calliphora vicina</i> basicosta konum ve rengi	56
3.11. <i>Calliphora vicina</i> bucca ve spirakulum konum ve rengi	57
3.12. <i>Calliphora vicina</i> 3. İnstar larva lateral görünüm	57
3.13. <i>Calliphora vicina</i> anterior spiracle (a), posterior spiracle (b) ve posteriorda papiller (c)	58
3.14. Üçüncü dönem larvada başın ventralden görünümü; a)Pigmentli b)Pigmentsiz oral sclerite	58
3.15. <i>Calliphora vicina</i> 3. instar faringal iskelet	59
3.16. <i>Calliphora vicina</i> pupa lateral görünümü.....	59
3.17. <i>Calliphora vomitoria</i> basicosta, bucca tüylenme, plumose arista	61
3.18. <i>Calliphora vomitoria</i> karakteristik altın rengi tüylenme	61
3.19. <i>Calliphora vomitoria</i> dorsal genel görünüm	62

3.20. <i>Calliphora vomitoria</i> faringial iskelet lateral (a, b), ventral (c, d)	62
3.21. <i>Calliphora vomitoria</i> faringial iskelet parçaları	63
3.22. <i>Calliphora vomitoria</i> 3. instar larva	63
3.23. <i>Calliphora vomitoria</i> anterior spiracle (a), posterior spiracle (b), faringial iskeletler 1. instar (c), 2. instar (d), 3. instar (e)	64
3.24. <i>Lucilia sericata</i> posterior belirgin kullanma	66
3.25. <i>Lucilia sericata</i> turuncu basicosta ve 3 postacrostichal kıl dizisi	66
3.26. <i>Lucilia sericata</i> anterior spiracle (üst), posterior spiracle (alt) ve posterior görünüm	67
3.27. <i>Lucilia sericata</i> 3. İnstar faringial iskelet	67
3.28. <i>Lucilia sericata</i> 3. İnstar faringial iskelet fotoğrafı	67
3.29. <i>Lucilia sericata</i> 3. İnstar larva	68
3.30. <i>Lucilia illustris</i> (sol), <i>Lucilia sericata</i> (sağ) spirakular alan kesiti P1 papillerin uzaklığı	68
3.31. <i>Lucilia sericata</i> 3. instar larval spiracle çıkıntılar	68
3.32. <i>Lucilia sericata</i> 3. instar posteriordan spirakulum görünümü	69
3.33. <i>Lucilia illustris</i> siyah basicosta ve 2 postacrostichal kıl dizisi	71
3.34. <i>Lucilia illustris</i> subcostal sclerite üzerinde kullanma	71
3.35. <i>Lucilia sericata</i> (sol) <i>Lucilia illustris</i> (sağ) papillerin uzaklık ölçümü	72
3.36. <i>Lucilia illustris</i> faringial iskelet sclerite çıkıntı	72
3.37. <i>Lucilia illustris</i> faringial iskelet yapıları	72
3.38. <i>Lucilia illustris</i> 1. instar larva faringial iskelet lateral ve ventral görünüm .	73
3.39. <i>Pollenia rudis</i> posteroventral genel görünüm	75
3.40. <i>Pollenia rudis</i> dorsal görünüm	75
3.41. <i>Pollenia rudis</i> basicosta	76
3.42. <i>Pollenia rudis</i> , humeral callus çıplak görünüm	76
3.43. <i>Pollenia rudis</i> presutural bölgede anterior intra-alar seta	76

3.44. <i>Pollenia rudis</i> lateral post görünüm, 1. instar larva	77
3.45. <i>Pollenia rudis</i> faringal iskelet yapısı 1. instar larva	77
3.46. <i>Pollenia rudis</i> 1. instar larva lateral görünüm	77
3.47. <i>Pollenia labialis</i> posteroventral genel görünüm	79
3.48. <i>Pollenia labialis</i> basicosta	79
3.49. <i>Pollenia labialis</i> lateral post görünüm, 1. instar larva	80
3.50. <i>Pollenia labialis</i> faringal iskelet yapısı 1. instar larva	80
3.51. <i>Pollenia labialis</i> 1. instar larva lateral görünüm	80
3.52. Ergin Calliphoridae avlayan bir Vespidae	83
3.53. Ergin Calliphoridae avlayan bir Asilidae	83
3.54. Ergin Calliphoridae avlayan bir Arachnid	84
3.55. Domuz leşinin taze çürüme evresi	85
3.56. Domuz leşinin şişmiş çürüme evresi	86
3.57. Domuz leşinin aktif çürüme evresi	86
3.58. Domuz leşinin ilerlemiş çürüme evresi	87
3.59. Domuz leşinin kuru kalıntılar evresi	87

ÇİZELGELER DİZİNİ

1.1. Cesetlerin çürüme aşamaları ve bu aşamalarda gözlenen bazı entomolojik kanıtlar	12
1.2. Ceset durumu ile ilişkilendirilmiş kanıt niteliğindeki böcek tür ve evreleri .	26
2.1. Çalışmaya ait günlük bilgi formu	46
3.1. Kasım 2011 ayına ait mevsimsel veriler	88
3.2. Kasım 2011 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	89
3.3. Kasım 2011 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	90
3.4. Kasım 2011 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri	90
3.5. Kasım 2011 ayına ait gün bazında yağış değerleri	91
3.6. Kasım 2011 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	91
3.7. Aralık 2011 ayına ait mevsimsel veriler	93
3.8. Aralık 2011 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	94
3.9. Aralık 2011 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	95
3.10. Aralık 2011 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri	95
3.11. Aralık 2011 ayına ait gün bazında yağış değerleri	96
3.12. Aralık 2011 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	96
3.13. Ocak 2012 ayına ait mevsimsel veriler	98
3.14. Ocak 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	99
3.15. Ocak 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	100
3.16. Ocak 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri	100
3.17. Ocak 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri	101

3.18. Ocak 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	101
3.19. Şubat 2012 ayına ait mevsimsel veriler	103
3.20. Şubat 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	104
3.21. Şubat2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	105
3.22. Şubat 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri	105
3.23. Şubat 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri	106
3.24. Şubat 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	106
3.25. Mart 2012 ayına ait mevsimsel veriler	108
3.26. Mart 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	109
3.27. Mart 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	110
3.28. Mart 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri	110
3.29. Mart 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri	111
3.30. Mart 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	111
3.31. Nisan 2012 ayına ait mevsimsel veriler	114
3.32. Nisan 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	115
3.33. Nisan 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	116
3.34. Nisan 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri	116
3.35. Nisan 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri	117
3.36. Nisan 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	117
3.37. Mayıs 2012 ayına ait mevsimsel veriler	120
3.38. Mayıs 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	121
3.39. Mayıs 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	122

3.40. Mayıs 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri	122
3.41. Mayıs 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri	123
3.42. Mayıs 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	123
3.43. Haziran 2012 ayına ait mevsimsel veriler	126
3.44. Haziran 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	127
3.45. Haziran 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	128
3.46. Haziran 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri	128
3.47. Haziran 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri	129
3.48. Haziran 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	129
3.49. Temmuz 2012 ayına ait mevsimsel veriler	132
3.50. Temmuz 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	133
3.51. Temmuz 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	134
3.52. Temmuz 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri	134
3.53. Temmuz 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri	135
3.54. Temmuz 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	135
3.55. Ağustos 2012 ayına ait mevsimsel veriler	138
3.56. Ağustos 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	139
3.57. Ağustos 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	140
3.58. Ağustos 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri	140
3.59. Ağustos 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri	141
3.60. Ağustos 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	141
3.61. Eylül 2012 ayına ait mevsimsel veriler	143

3.62. Eylül 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	144
3.63. Eylül 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	145
3.64. Eylül 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	145
3.65. Eylül 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri	146
3.66. Eylül 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	146
3.67. Ekim 2012 ayına ait mevsimsel veriler	148
3.68. Ekim 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı	149
3.69. Ekim 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri	150
3.70. Ekim 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri	150
3.71. Ekim 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri	151
3.72. Ekim 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri	151
3.73. Çalışma sürecinde (12 ay) örneklenen tür dağılımı	152

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

fr	: Frontal kıllar
hs	: Haustellum
j	: Çene
lb	: Labellum
ocb	: Ocular kıllar
om	: Ağız kenarı
pfcl	: Parafacial
prfl	: Parafrontal
pfro	: Proclinate fronto orbital kıllar
poc	: Postocular kıllar
pvt	: Postvertical kıllar
rfro	: Reclinate fronto orbital kıllar
th	: Theca
vi	: Vibrassae
vte	: Dış vertical kıllar
vti	: İç vertical kıllar
acr	: Acrostical kıllar
as	: Apicoscutellar kıllar
ds	: Discoscutellar kıllar
dc	: Dorsocentral kıllar
hb	: Humeral kıllar
ial	: Intraalar kıllar
ls	: Lateroscutellar kıllar
mplb	: Mesopleural kıllar
npb	: Notopleural kıllar

pal : Postalar kıllar
sal : Supraalar kıllar
al : Allula
bc : Basal hücre
bcs : Basicosta
c : Costa
cu1 : Cubital damar
cu2 : Cubital damar
h : Humeral enine damar
lc : Aşağı calyptra
m1+2 : Medial damar
M2 : Medial hücre
sv : Ana damar
R5 : Radial hücre
sc : Subcosta
ta : Anteriör enine damar
tp : Posteriyör enine damar
2a : Anal damar
ad : Anterodorsal kıllar
av : Anteroventral kıllar
cx : Koksa
f : Femur
mt : Metatarsal kıllar
pd : Posterodorsal kıllar
pr : Preapikal kıllar
t : Tibia

tr	: Trochanter
ts	: Tarsus segmentleri
d	: Dental sclerite
da	: Dorsal köprü
dc	: Dorsal cornu
h	: Hypostomal sclerite
hp	: Hypostomal plaka
lp	: Lateral plaka
m	: Ağız kancası
od	: Ocular depression
os	: Oral sklerite
p	: Parastomal bar
pp	: Posterior projection
pr	: Pharyngeal kaslar
vc	: Ventral cornu

1. GİRİŞ

Adli Entomoloji, adli sistem ve böcek biliminin karşılıklı etkileşim içerisinde yürütüldüğü oldukça geniş bir disiplindir (Hall, 2001). Bu disiplin üç alt ana başlık ile medikokriminal entomoloji, kentsel entomoloji ve depolanmış ürün entomolojisi olarak incelenmektedir (Lord ve Stevenson, 1986; Catts ve Goff, 1992; Özdemir, 2007). Ölüm sonrası geçen zamanı tespit ederken böceklerden elde edilen verilerin kullanıldığı çalışmalar adli entomoloji tanımının yanısıra; “medikolegal entomoloji”, “adli medikal entomoloji” ya da “mediko-kriminal entomoloji” adı altında incelenmektedir (Hall, 2001; Şabanoğlu, 2007).

Kentsel entomoloji; insan ve çevresinde bulunan termitler, hamamböcekleri ve benzeri diğer böceklerle ilgili alanı kapsar. Depolanmış ürün entomolojisi; depolanmış yiyecekler veya yiyecek parçalarında, konserve veya kuru besinlerde gözlenen böcekler ve diğer eklembacaklılara ilgili alanı kapsar (Özdemir, 2007).

Adli olaylarda ceset üzerinde belirlenen böceklerle medikokriminal entomoloji, insanların yaşam alanlarında bulunup doğrudan ya da dolaylı olarak zararlı olan böceklerin mücadele yöntemleri ve ekonomik önemleriyle kentsel entomoloji, besinleri istila eden böceklerle ise depolanmış ürün entomolojisi ilgilendir. Terimsel ayrıma rağmen medikokriminal entomoloji ve adli entomoloji terimleri aynı anlamda da kullanılmaktadır (Çoban, 2010).

Bir insan cesedi tespit edildiğinde, soru işaretleri genellikle ölümün nasıl, ne zaman ve nerede olduğu ile ilgilidir. Vücut sıcaklığı, livor ve rigor mortis analizleri, morluklar, deri ve tırnak solgunluğu gibi belirtilere dayanılarak PMI (postmortem interval) yani ölüm sonrası sürenin tespit edilmesinde kullanılabilir (Smith, 1986; Catts ve Goff, 1992; Nelson, 1999; Bass, 2001; Byrd ve Castner, 2001). Ancak birkaç günden sonraki dönemde bu verilerin kullanılması yetersiz kalmaktadır. Oysa entomolojik veriler, bozulmanın erken evrelerinden başlayarak, ilerlemiş evrelerine kadar ölüm sonrası geçen zamanın tespit edilmesinde delil olarak kullanılabilir (Nuorteva, 1977; Smith, 1986; Goff ve ark. 1988; Greenberg, 1991).

Entomolojik delillerin tespit edilmesi ve değerlendirilmesi sonucunda ölüm zamanı, ölümün meydana geldiği mevsim, cesedin bir yerden başka bir yere taşınıp taşınmadığı, ölümün meydana geldiği coğrafi alan, vücutta travmanın meydana geldiği alanlar, cinsel istismar olup olmadığı, uyuşturucu kullanılıp kullanılmadığı gibi sorular cevaplanabilmektedir (Haskell ve ark. 1997).

Campobasso ve Introna'nın (2001) bildirdiğine göre ölüm sonrası geçen zamanın belirlenmesi sırasında kullanılan entomolojik yöntemin güvenilirliğinin değerlendirilmesi için Kashyap ve Pilay (1989), 16 vakada yaygın olarak kullanılan çeşitli uygulamaların (otopsi raporu, entomolojik ve ikinci derecede deliller) karşılaştırmalı analizini yapmışlardır. Bu analizlere göre; entomolojik yöntemin, özellikle ölümden sonraki 72 saat içindeki değişiklikleri temel alan livor mortis (kan oturması), rigor mortis (ölüm katılığı), beden soğuması, çürüme), patolojik yöntem ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak daha güvenilir olduğunu saptamışlardır (Şabanoğlu, 2007).

Hall (2001)'e göre McKnight (1981), adli entomolojinin en eski kayıtlarının 13. yy'da Çin'e dayandığını bildirmektedir. Bir çiftçi tarlada çalışırken öldürülmüş, tüm şüpheliler bir araya getirilmiş ve orakları incelenmiştir. İlk başta gözle görülür herhangi bir delil olmamasına rağmen bir çiftçinin tırpanının üzerinde birkaç tane leş sineğinin dolandığı fark edilmiştir. Orak daha yakından incelendiğinde, üzerindeki kurumuş kan lekesi görülmüş, leş sineklerinin bu kan lekesine geldiği belirlenmiş, şüpheli bu cinayeti işlediği düşüncesiyle suçlanmış ve suçunu itiraf etmiştir.

Çinli kriminolog Sung Tz'u bir köydeki kurbanın bıçakla kesilerek öldürüldüğü bir cinayeti çözdükten sonra bunu "Yanlıkların Temizlenmesi (Washing Away of Wrongs)" isimli kitabına yazmıştır ve 1981 yılında derlenerek yayın haline getirilmiştir (Mc Knight, 1981; Özdemir, 2007).

Orta Çağ'da, 15. yy'da "Ölülerin Dansı" isimli ağaç oymaları ve 16. yy'da "Tumbadaki İskelet" isimli fildişi oyması, böcek kaynaklı vücut indirgenmesini, iç organların indirgenip kafatasının iskeletleşmesini ve sadece derinin geriye kalmasını doğru bir şekilde anlatan yapıtlar olmuştur. 17. yy'da

konuyla ilgili olarak Charles Baudelaire (1821-1867)'in "Kadavra" (Une Charogne) isimli şiirinde insan bedeninin çürümesinin belirgin bir gözlemi yapılmıştır. 1767'de doktor Carl von Linnaeus, 3 sineğin bir at leşini, büyük miktarda sinek larvası kütlesi oluşturabilmesi nedeniyle bir aslan kadar hızlı yok edebileceğini belirtmiştir (Benecke, 2001).

Amendt ve ark.'nın (2004) belirttiğine göre, Blankaart (1690) ortaçağ boyunca ergin sineklerin yumurtlaması ile leş üzerinde bulunan larvalar arasındaki bağlantının anlaşılamadığını ancak leş üzerinden beslenen larvaların gerçekçi ve detaylı resimlerinin çizildiğini; 17. yy.'dan itibaren, böceklerin başkalaşımının yaygın olarak anlaşılma başladığını bildirmiştir.

19. yy.'ın başlarında, sineklerin çürümenin erken evrelerinde leşe saldırdığı tespit edilmiştir (Hall, 2001). Amendt ve ark. (2004), Mende'nin (1829) sineklerin, kınkanatlıların ve diğer taksonlara ait nekrofaj böceklerin listesini yaptığını bildirmişlerdir. 1855'de Fransa'da Dr. Bergeret bir vakayı çözmek için böcek kanıtlarını kullanmıştır; ancak elde ettiği sonuçlar doğru değildir (Benecke, 2001). Haskell ve ark.'nın (1997) bildirdiğine göre; 1894 yılında J.P.Megnin, Kadavra Faunası (La Faune des Cadavres) kitabını yayımlamıştır.

Fransız tıp doktoru Orfila (1831), çok sayıda çürüme gözlemi yaparak sinek larvalarının çürümede önemli bir rol oynadığını belirlemiştir. İlk modern adli entomoloji olayı incelemesi Fransız Doktor Bergeret (1855) tarafından yapılmış olup, Ölüm Sonrası Zaman (ÖSZ) veya Postmortem Interval (PMI) tahminini de içermektedir (Benecke, 2001).

Amendt ve ark. (2004)'nın bildirdiğine göre, takip eden yıllarda; Reinhard (1882) ve Schmitz (1928) mezar faunasını, Hauser (1926) cesetlerin iskeletleşmesini, Schneider (1936) böceğin cesette neden olduğu değişiklikleri araştırmışlardır. Ancak veriler biyoloji, ekoloji ve nekrofaj böceklerin süksesyonu ile ilgilidir ve adli olaylarda delil olarak bu verilere başvurulmamıştır. Wardle (1921), Calliphoridae türlerinin en çok tercih ettiği besinlerle ilgili çalışmaların başlamasına liderlik etmiştir. Davidson (1944) leş sineklerinin gelişim zamanlarının sıcaklıkla bağlantılı olarak değiştiğini göstermiştir. Catts ve Haskell (1990), Nuorteva (1977) ve Nuorteva ve ark. (1967)'nin Avrupa'da ölüm sonrası geçen zamanı tespit etmede entomolojik verileri kullanan ilk araştırmacılar

olduklarını ve Reitter'in 1984'deki çalışmasında leş üzerinde yaygın olarak bulunan *Calliphora vicina*'nın gelişimini incelediğini bildirmiştir.

Kriminal entomolojide önemli böcekler üzerine yapılan çalışmalar, çoğunlukla hayvan deneklerin kullanımıyla yapılmıştır. Çürüme çalışmaları için dünya çapında çok farklı leş tipleri ve boyutları kullanılmıştır (Çoban, 2010).

Örneğin; Early ve Goff (1986) kediler; Jiron ve Cartin (1981), Early ve Goff, (1986), Richards ve Goff (1997) köpekler; Watson ve Carlton (2003) timsahlar; Lane (1975) tarla fareleri; Greenberg (1990), Tomberlin ve Adler (1998), Faucherre ve ark. (1999), Kocarek (2001) sıçanlar; Johnson (1975) sincaplar; Watson ve Carlton (2003) geyikler; Easton ve Smith (1970), Smith (1975) tilkiler; Lord ve Burger (1984a) ringa martıları; Lord ve Burger (1984b) foklar; Bornemissza (1957) gine domuzları; Putnam (1978), Blackith (1989) fareler; Cornaby (1974) kertenkeleler ve karakurbağaları; Joy ve ark. (2002) rakunlar; Abell ve ark. (1982) kaplumbağalar; Hall ve Doisy (1993), Tessmer ve ark. (1995) kümes hayvanları; Deonier (1940) koyunlar; Denno ve Cothran (1975), Tantawi ve ark. (1996), Bourel ve ark. (1999) tavşanlar; Coe (1978) filler; Goddard ve Lago (1985) opossumlar; Braack (1981) ceylanlar; Anderson (1998), Peters (2003), Watson ve Carlton (2003) kara ayılar; Payne (1965), Tullis ve Goff (1987), Haskell (1989), Anderson ve Van Laerhoven (1996), Tessmer ve Meek (1996), Richards ve Goff (1997), Byrd (1998), Carvalho ve ark. (1999), Shahid ve ark. (1999), Davis ve Goff (2000), Carvalho ve Linhares (2001), Wolff ve ark. (2001), Tenorio ve ark. (2003), Watson ve Carlton (2003) çalışmalarında ise domuzlar, kullanılmıştır (Çoban, 2010).

Bu çeşitliliğe rağmen çalışmalarda bir çok sebepten dolayı genellikle domuz tercih edilmektedir. İnsan ile benzer bağırsak faunasına sahip olması, insan derisine çok benzer yapıda olan çok az kıllı bir deriye sahip olması, *Sus scrofa domestica* Linnaeus, 1758 (çiftlik domuzu)'in omnivor bir hayvan olması sebepleriyle domuz leşinin çürümesi, aynı boyuttaki insan vücudunun çürümesiyle yaklaşık olarak aynıdır (Anderson ve Van Laerhoven, 1996; Campobasso ve ark., 2001).

İnsan cesetleri üzerinde faunal dizinin araştırılması ise sadece Haskell (1989) tarafından Tennessee'deki çalışmasında gerçekleştirilmiş, erişkin ve çocuk

insan cesetlerini bir domuz modeliyle karşılaştırıp, gelen böcek topluluğunun yapısı ve ayrıştırma oranlarını gözlemiş ve hiçbir önemli fark saptamamıştır. Çalışma neticesinde, 23 kg ağırlığında bir domuzu, insan cesedinin çürümesinin yerine geçebilecek uygun bir model olarak tavsiye edilmiştir (Haskell, 1989; Catts ve Goff, 1992; Schoenly ve ark., 2000; Campobasso ve ark., 2001).

Günümüzde, adli entomoloji birçok ülkede önemli bir adli araç olarak kabul edilmiştir (Goff, 1991; Goff ve Flynn, 1991; Greenberg, 1991). 1996'da Amerikan Adli Entomologlar Birliği, 2002'de Avrupa Adli Entomoloji Topluluğu kurulmuştur. Henüz Türkiye'de entomolojik veriler kullanılarak resmi olarak açığa çıkarılmış adli bir olay bulunmamaktadır.

Ülkemizdeki kriminal entomoloji çalışmalarına, 1999 yılında Sert tarafından başlanılmış (kişisel iletişim), bu çalışmayı Ankara ilinde Açıkgoz vd. (2002), Samsun ilinde Karapazarlıoğlu (2004)' nun, İstanbul ilinde Yüksel (2006)' in, yine Ankara ilinde Özdemir (2007), Şabanoğlu (2007), Özdemir ve Sert (2008), Özdemir ve Sert (2009) ve Edirne ilinde Çoban (2009), Bana (2010)'nın yaptığı tez çalışmaları takip etmiştir.

1.1. Çürüme Aşamaları

Bir hayvansal organizmanın ölümünden hemen sonra vücudunun fiziksel ve kimyasal yapısında dizisel değişimler meydana gelmeye başlar. Bu değişimler çevresel koşulların yönlendirdiği ölçüde ölümden sonra geçen sürenin belirlenmesinde indikatör olabilmektedir. Ancak bazı çevresel koşulların çürüme aşamalarını etkilediği durumlarda bu indikatörlerden faydalanmayı olanaksız kılmaktadır (Campobasso ve ark., 2001). Ölü bedenlerle direkt ya da dolaylı olarak etkileşim içinde olan hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalar bu nedenle adli araştırmaların çözümünde özellikle son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Beden, zaman içinde çürüme sırasında dikkat çekici fiziksel, biyolojik ve kimyasal değişiklikler geçirir. Çürümenin değişik evreleri, öncelikle böcekler olmak üzere farklı grup leşçil eklembecaklıya çekici gelmektedir. Besin olarak veya yumurtlama ortamı olarak insan bedeni kullanan bazı türler direkt olarak cesede gelirken, bazı türler de böcek topluluklarının varlığı sebebiyle onlarla beslenmek üzere cesede gelirler (Anderson, 2001).

Çürüme olayı devamlı bir süreçtir ve belirli evrelere ayrılması mantıklı değildir. Ancak durum böyle olsa da ve doğada belirli fiziksel parametre ve eklembacaklı topluluğu setlerine ayrılmış bir çürüme olmasa da, kontrollü çürüme çalışmalarında ve gerçek cinayet olaylarında karşılaştırma yapabilmek için evreler az çok belirgin bir ayırım noktası olarak hizmet edebilir (Goff, 2000).

Çürümenin basit düzeninin tahmin edilebilir olmasına rağmen, her evrenin uzunluğu ve varolan türler yere ve yılın hangi mevsiminde olduğuna göre değişiklik göstermektedir (Goff, 1991).

Çürüme aktivitesi ölümden hemen sonra başlar ve bu süreçte organik maddelerin yıkımı çok önemlidir. Çürüme aktivitesi, bağırsaklarda yaşayan saprofit anaerobik bakterileri tarafından başlatılmaktadır. Karbonhidrat, protein ve organik madde içeriklerinin yıkımı ile ortaya çıkan metan, hidrojen sülfid vb. gazlar tarafından dokular sıvılaştırılır ve çürütülür. Bu sırada cesette meydana gelen koku ve gaz çıkışına bağlı olarak eklembacaklılar ilk birkaç saat içerisinde cesede ulaşırlar ve organik maddeler ile beslenmeye başlarlar (Anderson, 2001).

Böcekler cesetteki çürüme olayının başlamasından sonra genelde cesede ilk olarak ulaşan eklembacaklı grubudur. Eğer cesede ve besine ulaşmak için bir engel yok ise cesedin biyolojik saatini başlatmak üzere Calliphoridae türleri ilk birkaç saat içerisinde cesede yumurtalarını bırakırlar (Goff, 1991).

Ölüm zamanının belirlenmesi başta sinek yumurtaları olmak üzere böcek yumurtaları ve larvalarının gelişiminin tespiti ile sağlanır. Ceset ile böcek arasındaki etkileşimlerin belirlenmesiyle ölüm nedeni veya ölüm öncesi gerçekleşen bazı olaylar tespit edilebildiği gibi, ölüm yeri bile böcekler sayesinde tespit edilebilmektedir (Bryd ve Castner, 2001).

Çürüme aktivitesi sıcaklık - nem gibi çevre koşullarına göre değişebilir, bu yüzden çürümenin evrelerini belirlemek oldukça zordur. Çünkü dekompozisyonun günleri. Pillay (2004), Parikh (1999) ölüm sonrası değişiklikleri hemen, erken ve geç değişiklikler olmak üzere üç başlık altında tanımlamışlardır. Fuller (1934) ilk aşamanın taze ve şişme evrelerinden oluştuğu üç evre tanımlamıştır. Bornemissza (1957) ve Payne (1965) çürüme aşamasını aktif ve ileri çürüme olmak üzere ikiye ayırarak toplamda beş aşama tanımlamıştır.

Early ve Goff (1986) kalıntı aşaması olarak adlandırdıkları, kuruma aşamasından sonra bir aşama daha eklemişlerdir. Benecke (2001) cesetteki kokunun gittiği ve sadece kemiklerin, kuru deri kalıntıları ile saçın beşinci ve sonuncu kalıntı aşamasını tanımlamıştır. Morris (1988) çalışmasında dört aşamalı bir sınıflandırmayı yeterli bulmuştur.

Bir ceset ya da hayvan leşi normalde bu süreci takip ederek çürümektedir; ancak omurgalı leşçiller ve ekstrem hava koşulları gibi faktörler çürümenin normal seyrini değiştirebilir. Ek olarak çürüme hızı; toprak tipine, mevsime, coğrafi alana, denizden yüksekliğe, güneş ya da gölgeye maruz kalma durumuna, cesedin giyinik olup olmamasına, cesedin yeri ve konumuna (örneğin; sucul bir çevrede mi, gömülü mü, kapalı bir alanda mı, asılmış mı, yanmış mı, parçalanmış mı gibi) bağlı olarak değişebilir (Payne, 1965).

1.1.1. Taze Aşama

Ölümlle beraber başlayan, şişme evresinin başlangıcına kadar devam eden evredir (Reed, 1958). Bir canlının kalbi vücuduna kan pompalamayı sonlandırdığı zaman dokular ve hücreler oksijen yetmezliği nedeniyle hızlı bir şekilde ölmeye başlar. Farklı hücreler ve dokular buldukları konuma ve barındırdıkları hücre tiplerine göre farklı oranlarda ölmektedir.

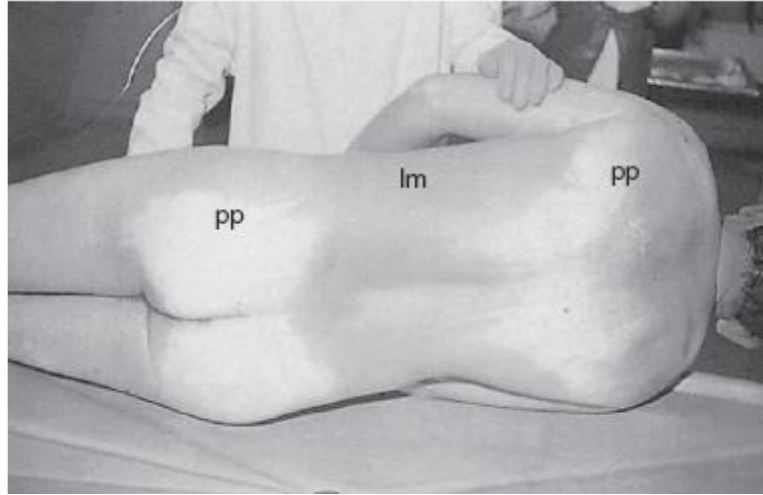
Genellikle ölümden sonra 20 ile 120 dakika arasında *livor mortis* (hipostaziz veya ölüm sonrası morarma) meydana gelir. Bu olay tüm cesetlerde meydana gelmektedir ancak birçok bedende gözlenmesi zor olabilmektedir. *Livor mortis* vücudun bazı bölümlerinde atar ve toplardamarlarda kan birikmesi sonucu deride mor veya kırmızımsı mor bölgelerin oluşmasıdır. Bu olay deride lekelenmeler ile başlar ve zaman içerisinde deri üzerinde ayrı bölgeler olarak görülür (Shepherd, 2003).

Belirli bir pozisyonda kalmış ceset üzerinde ölümden yaklaşık 10–12 saat sonra *livor mortis* nedeniyle oluşan renklenme belirginleşir (Şekil 1.1). Eğer ceset hareket ettirilmiş ve ikinci bir pozisyona taşınmış ise farklı bölgelerde renklenme formları meydana gelir. İki ya da daha fazla *livor mortis* bölgesi tespit edilmiş ise bu durum cesetin ölümden sonra taşındığını göstermektedir. Kemer, kravat, bileklik, korse vb. vücudu sıkıca saran giysilerin bulunduğu bölgelerde basınca

bağlı olarak ölümden sonra renk değişimleri meydana gelebilmektedir ve basınç solgunluğu (pressure pallor, pp) olarak isimlendirilir. Bu bölgeler genel olarak taze aşamadaki bir cesette livor mortis durumundan ayırt edilebilmektedir. Ancak daha ileri çürüme aşamalarında iki durumun ayırt edilmesi zor olmaktadır (Goff, 2000).

Ölümden sonra yaklaşık olarak 3–4 saat sonra *rigor mortis* (kasların ve üyelerin sertleşmesi) meydana gelir ve 12 saate kadar ceset tamamen sert bir hal alır. Bu sertleşme sırasında cesedin konumuna bağlı olarak üyelerde kırılmalar meydana gelebilir.

Sertleşme ölümden önce daha aktif olan küçük kaslarla başlar. Bu durum her bedende farklı meydana gelmekle beraber, kaslardaki kalsiyum iyonları ve protein yapılarıyla da ilişkilidir.



Şekil 1.1 Sırtüstü bulunan bir ceset üzerinde oluşan livor mortis (Lm) ve basınç solgunluğu (pp) bölgeleri (Shepherd, 2003)

Sonuç olarak *rigor mortis* olayı proteinlerdeki bozulmalara ve kalsiyum iyonlarındaki değişimlere bağlı olarak kademeli olarak azalmaktadır ve ölümden sonra 36 saat içerisinde ortadan kalkar.

Rigor mortis süresi düşük sıcaklıklarda uzamaktadır, sabit 4 °C'de 16 gün ile 28 gün arasında görülebilmektedir (Shepherd, 2003). Çevresel faktörlere bağlılık göstermesi ve her bedende sürenin değişmesi nedeniyle ölüm zamanının belirlenmesinde *rigor mortis*'in kullanılması uygun olmamaktadır.

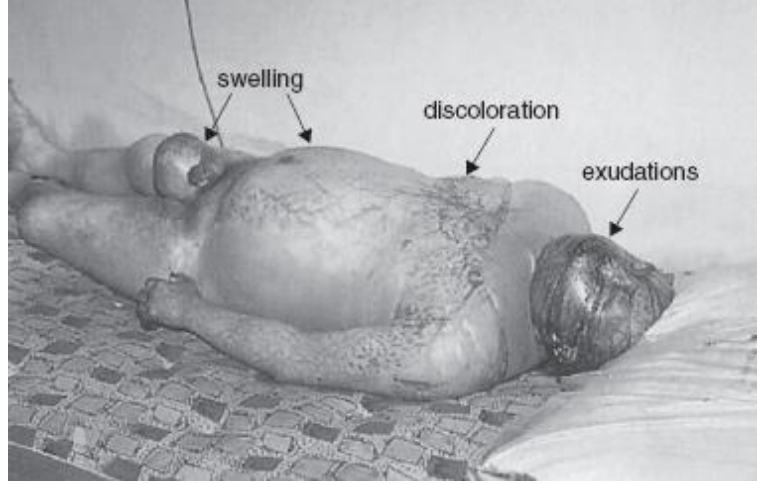
Livor mortisin aksine ölüm sertliği ölümden hemen sonra meydana gelmektedir. Bu olay nadiren gözlenmektedir ve ölümden hemen önce fiziksel ya da psikolojik açıdan ağır stres altında kalmış kişilerde gözlemlendiği düşünülmektedir. Bu olayın gözlemlendiği cesetlerde kurbanın öldürülmüş ve ya intihar etmiş olabileceği düşünülmelidir (Anonim, 2013).

1.1.2. Şişme Aşaması

Bağırsaklarda yaşam ortamı olarak yerleşik yaşama sahip bakteriler bulunur ve bu bakteriler kişinin ölümü ile birlikte eş zamanlı olarak ölmezler. Ölüm sürecinin başlamasıyla bağırsakların ölü hücrelerinden ayrılmaya başlarlar. Aynı zamanda dokuların içerisinde yer alan lizozomların parçalanmasıyla yayılan litik türevi enzimler vücut içerisinde otoliz (öz parçalama) olayını başlatır (Hall, 1990). Bu süreç hücre ve dokuların kendilerini parçalamasına ve mide asidi gibi kuvvetli kimyasalların dokuların dışına yayılmasına neden olur. Pankreas gibi sindirim enzimlerini taşıyan organlardaki dokular çok hızlı bir şekilde parçalanır ve otoliz vasıtasıyla hızla sindirime uğrar. Otoliz fiziksel etki ve yaralanmalar sebebiyle nadiren de olsa canlı bedenlerde bile bazı patolojik durumlarda meydana gelebilmektedir. Bu durum ölüm zamanında değişime sebep olacağından, tespit edilirken dikkate alınmalıdır (Haskell, 1990).

Çürüme sırasında dokulardan yeşil renkli sıvılar ve gazlar açığa çıkar ve deri üzerinde renk değişimleri ile kabarıklıklar oluşabilir. Başta karın bölgesi olmak üzere dokularda şişme meydana gelir (Şekil 1.2). Vücudun üst kısmı tamamen şişer, dil ve diğer üyeler şişerek çıkıntı yapar, ağız ve burun deliklerinden akciğerden gelen sıvılar sızar (Şabanoğlu, 2007). Bakteriyel metabolizmalar sonucu oluşan metan ve hidrojen sülfid gibi gazların yayılması nedeniyle ağır kokular oluşur. Bu aşama genel olarak ilkbahar ve yaz aylarında 3-6 gün içerisinde görülmektedir, ancak soğuk dönemlerde daha da uzun sürmektedir (Hall, 2001).

Çürüme sonucu oluşan kokular başta Calliphoridae üyeleri olmak üzere böceklerin cesede yönelmesini sağlamaktadır (Şekil 1.3).



Şekil 1.2. İleri şişme aşamasında bir ceset (Ölümden sonra 7. gün) (Shepherd, 2003)



Şekil 1.3. Çürüme aşamasında bir ceset üzerinde gelişen Calliphoridae larvaları, (ölümden sonra 9. Gün), (Shepherd, 2003).

Çürüme süreci boyunca kokuda meydana gelen değişimler omurgalı hayvanların da cesede yönelmesinde etkiye neden olabilmektedir. Dolayısıyla taze cesede yönelen türler ile ileri çürüme aşamasındaki cesetlere yönelen türler fiziksel ve kimyasal değişimlerin etkisiyle farklı olmaktadır (Çizelge 1.1).

Calliphoridae türleri cesede ulaştıktan kısa bir süre sonra uygun bölgelere yumurtalarını bırakırlar. Ancak bireylerin yumurtlama tercihleri cesedin bulunduğu konumuna, cesedin çürüme aşamasına ve çevresel koşullara bağlı olarak değişiklik gösterir. Cesede yönelme süreleri ve bireylerin gelişimleri ilerleyen bölümlerde detaylı bir şekilde açıklanacaktır.

1.1.3. Çürüme aşaması

Aynı beden üzerinde farklı bölgelerde çürüme oranı farklı oranlarda olabilir. Çürüme düzenli ve aynı oranda gelişen bir süreç olarak değerlendirilemez. Vücut şişme aşamasına girdiğinde aktif olarak çürümeye başlamıştır ve bu sırada vücut üzerindeki küçük parçalar hızlı bir şekilde parçalanabilir veya böcekler tarafından tüketilebilir. Deri üzerindeki parçalanmalar ya da vücut açıklıklarından gazların tamamen çıkması ve vücudun şişen parçalarının çökmesinden itibaren çürüme aşaması başlamıştır. Bu noktadan itibaren ileri çürüme aşaması başlamıştır ve deri tamamen yok olup dokular kurumaya başlayana dek bu aşama devam eder.

Çizelge 1.1. Cesetlerin çürüme evreleri ve bu evrelerde gözlenen entomolojik kanıtlar

Çürüme Evresi	Böcek grubu
Taze evre	Calliphoridae yumurtaları + 1. instar larvaları Sarcophagidae 1. instar larvaları Silphidae erginleri
Şişme evresi	Calliphoridae yumurtaları + 1., 2. ve 3. instar larvaları Sarcophagidae 1., 2. ve 3. instar larvaları Silphidae erginleri ve larvaları Histeridae ergin ve larvaları
Çürüme evresi	Calliphoridae 2. ve 3. instar larvaları gözlenir. Etsineği 2. ve 3. instar larvaları Silphidae erginleri ve larvaları Histeridae ergin ve larvaları Piophilidae larvaları
Kuruma evresi	Calliphoridae ve Sarcophagidae larvaları görülmez Dermestidae larva ve erginleri Histeridae ergin ve larvaları

Çürüme esnasında eğer çevresel koşullar uygunsa çürümeyle birlikte amonyaklı sıvı (adiposir) oluşabilir ve çürümenin ileri evrelerini etkileyebilir.

Yağlı bir substrat olan bu yapı sarı, beyazımsı ve grimsi renklerde ve yarı akışkan kıvamdadır. Adiposirin tamamen kaplanması çürümenin ileri evrelerini ve uzun yıllar çürümeyi engelleyebilmektedir (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Adiposir sayesinde 3 yıl parçalanmaktan korunmuş bir ceset (Shepherd, 2003)

Adiposir, amonyak içeriğiyle yağ asitleri, parçalanmış vücut yağları ve diğer kimyasallardan oluşan karmaşık bir yapıdır. Deniz suyu, tatlı su, karasal ortam ve ara bölgelere göre çok çeşitli koşullarda farklı yapılarda meydana gelebildiği tespit edilmiştir. Sıcaklığın yüksek olduğu koşullarda Adiposir oluşumunun daha hızlı gerçekleşebileceği belirtilmektedir (Şabanoğlu, 2007). Deniz suyu içerisinde hatta buzlu sularda bile adiposir oluşumunun gözlemlendiği rapor edilmiştir. 5300 yıllık buz adamı üzerinde adiposir oluştuğu bilinmektedir (Amendt ve ark. 2010).

1.1.4. Kuruma Aşaması

Kuruma evresiyle birlikte çürüme olayı sonlanır ve kemikler, kıkırdak ve kalan bir miktar doku ile iskeletleşme tamamlanır (Wolff ve ark., 2001). Ancak bu evrenin bitişi diğer evrelere oranla tam olarak belli değildir. Deri ve yumuşak dokular ceset üzerinden tamamen yok olduktan sonra, kesici-delici alet vb. ile sonuçlanmış bir ölüm olup olmadığının tespiti mümkün olmamaktadır. Ancak düşük bir ihtimalle de olsa kemik ve kıkırdak doku üzerindeki tahribatlar bu konunun aydınlatılmasına yardımcı olabilir, dolayısıyla bu dokuların dikkatle incelenmesi gerekmektedir (Amendt ve ark. 2010).

Bu aşamadaki iskeletleşmiş bir cesette, bakteri ve mantarların metabolik aktiviteleri hala devam ettiği için çürüme kokusu da yayılmaya devam etmektedir.

Her çürüme evresi farklı eklem bacaklı grupları tarafından çekici bulunur. Smith (1986), Adli Entomoloji Kılavuzu isimli kitabında leş komünitesi içerisinde dört kategori tanımlar;

1- Nekrofaj türler: Leş üzerinde beslenirler ve ölümden sonra geçen zamanı tespit etmede kullanılan böceklerin bulunduğu en önemli grubu oluştururlar. Örnek: Diptera: Calliphoridae; Coleoptera: Silphidae, Dermestidae.

2- Predatör ve parazitler: İkinci önemli adli gruptur. Örnek: Coleoptera: Silphidae, Staphylinidae, Diptera: Calliphoridae (*Chrysomya*), Muscidae (*Ophyra*, *Hydrotoea*).

3- Omnivor türler: Yaban arıları, karıncalar ve bazı kınkanatlılar hem leş ile hem de onun üzerindekiyle beslenirler.

4- Ziyaretçi türler: Leşi kendi yaşam ortamlarını genişletmek amacı ile kullanırlar. Örnek: Collembola, Arachnida (Gennard, 2012).

Bir ceset diğer canlı türleri için kimyasal ve fiziksel olarak korunmasız biçimde kolayca ayrıştırılmış ve uzun süreli besin sağlamaktadır. İlk çürüme evrelerinde bu besin kaynaklarını bulmak üzere özelleşmiş, genel olarak kısa yaşam döngülerine sahip, uygun şartlarda oldukça yüksek popülasyonlara ulaşabilen böcek türleri görülmektedir. Bu popülasyon gelişim evresi uygun besin ortamda kalmayana kadar devam eder. Bu evreden sonra daha uzun yaşam döngülerine sahip olan türler ortamı devralmaya başlar. Bunların özelliği daha zor ayrıştırılan düşük değerleri besinden yararlanmalarıdır (Gennard, 2012).

Tür teşhisi sayesinde bir araştırmada doğru gelişim bilgisi ve yayılış verileri uygulanabilir. Eğer tür teşhisi yanlış yapılırsa ya da hatalı olursa yapılan incelemede ölüm sorası sürenin tahmini ve ölüm nedeni üzerine tahminlerin yanlış olmasına neden olacaktır. Bu yüzden adli öneme sahip böceklerin ve diğer eklem bacaklıların doğru olarak teşhis edilmesi adli entomoloji alanında en kritik aşamadır. Bir kaç böcek türü çok benzer gelişme ve büyüme oranları göstermektedir ve araştırmalarda birbirlerinin yerine çok az hatalarla ya da hatasız

olarak kullanılabilirlerdir. Ancak böceklerin büyük çoğunluğu birbirlerinden oldukça farklı büyüme, gelişme oranı, davranış ve habitat seçimine sahiptirler (Gennard, 2012).

Çürüme süreci boyunca, leşte meydana gelen değişiklikler sonucunda yayılan kokular, bazı leş sinekleri için leşi daha çekici hale getirirken, bazıları için de daha az çekici etki yaparlar (Smith, 1986). Ölümü takiben, biyokimyasal fermantasyon sürecinin başlaması ile, amonyak (NH₃), hidrojen sülfid (H₂S), karbondioksit (CO₂) ve azot (N₂) gibi bileşikler salınır (Smith, 1986; Anderson, 2000a). Nekrofaj böcekler de bu bileşenlerin etkisi ile leşe saldırır ve faaliyetleri ile kokuşma süreci hızlanır (Smith, 1986). Nuorteva (1977), leş sineklerinin leşe taze evrede geldiğini ama ilerlemiş çürüme evresinde gelmediğini belirtmiştir. Bu, yumurtlama için doğru bir tanımlamadır; ancak Smith (1986), leş sineklerinin çürümenin ilerlemiş evrelerinde de leşi ziyaret ettiklerini bildirmiştir. Domuz leşi üzerine ölümden sonra yaklaşık bir saat içinde (Anderson ve Van Laerhoven, 1996) ve iki ile üç saat içinde (Shean ve ark. 1993) yumurta bırakıldığı tespit edilmiştir. Açık ve ormanlık bir alandaki çıplak ceset üzerine yaklaşık olarak 2–3 saat içerisinde yumurta bırakıldığı tespit edilmiştir (Rodriguez ve Bass, 1983). Greenberg ve Kunich (2002), şehir merkezinde ölümü takiben en erken 12 saat içerisinde yumurta bırakıldığını bildirmişlerdir.

1.2. Calliphoridae Süksesyonuna Etki Eden Faktörler

Calliphoridae süksesyonunu etkileyen faktörler coğrafi yayılımın etkisi, mevsim, sıcaklık, nem, habitat ve leşin biyolojisi olarak sıralanabilir (Baumgartner, 1988; Baumgartner ve Greenberg, 1985; Goff, 1991; Greenberg, 1990). Böcekler ölümden sonra leşi bulur bulmaz bu faktörler tarafından etkilenmeye başlar (Anderson, 2000 b; Smith, 1986).

1.2.1. Cesede Yönelme

Ölüm gerçekleştikten birkaç dakika sonra böcekler cesede yönelirler. Calliphoridae familyası bireyleri ilk olarak ceset üzerine gelen türlerdir ve cesede yönelme sebepleri bakımından büyük farklılık gösterirler (Nuorteva, 1977).

Yapılan araştırmalarda bazı türlerin yaklaşık 8 km uzaktan (Tantawi ve ark., 1996) cesedi fark ederek yöneldikleri tespit edilmiştir. Cesede yönelmede görünüş, renk, koku ve diğeri özel faktörler rol oynamaktadır.

Yumurta bırakmada ise besinin yoğunluğu ve nem birinci derecede önemli faktörlerdir. Diğeri taraftan bir dişi ceset üzerine yumurta bırakmaya başladığı zaman ceset diğeri dişi bireyler için daha da çekici olmaktadır ve kısa bir sürede büyük sayıda yumurta kolonileri gözlenmektedir. Bu davranış türün hayatta kalma şansını arttırmak bakımından evrimsel bir strateji olarak düşünülmektedir. Ayrıca çok sayıda kurtçuk kolonisi ısı artışına neden olarak birçok böceğe karşı savunma sağlayabilmektedir (Davidson, 1944).

1.2.2. Coğrafi farklılıklar

Böceklerin ceset üzerindeki kolonizasyonu birçok faktöre bağlıdır. Fakat bunların en önemlisi coğrafi bölge ya da biyojeoklimatik zondur. Sıcaklık, mevsim ve habitat tipi bir coğrafi alanı tanımlar ve bu faktörler coğrafi alan içerisindeki böceklere etki eder (Anderson, 2000 a; Gennard, 2012).

Bu terim bölgenin habitat, vejetasyon, toprak türü ve meteorolojik koşulların tamamını içine alır. Bu açıkça mevsimsel aktiviteleri kadar ceset üzerinde bulunan böcek türleri ve tipleri üzerinde en önemli etkidir. Aynı zamanda çürümeyi de, çürüme süresinde kolonize olacak böcekleri de etkiler. Birçok ceset böceği familyası genel olarak her bölgede bulunur fakat bazı türler bölgeden bölgeye spesifik farklılık göstermektedir. Örneğin *Chrysomya spp* Avrupa'nın kuzey bölgelerinde yayılış gösterirken diğeri bölgelerde görülmemektedir. Çürümenin kendisi de çeşitli biyojeoklimatik zonlarda büyük farklılıklar gösterir (Cornaby, 1974).

Ceset üzerinde zincirleme kolonizasyon boyunca görülecek türler ve cesede ulaşma zamanları, bölgeden bölgeye farklılık gösterir. Belirli grupların ceset üzerine ilk ulaşanlar olacağı açıktır, bunlar familya düzeyinde Calliphoridae ve Sarcophagidae bireyleridir, ancak tür düzeyinde ele alındığında birçok farklılık gözlenir. Örneğin Hawaii gibi tropikal bölgelerde cesede ilk ulaşan leş sineği türü *Lucilia cuprina* iken Avrupa'nın üst kesimlerinde *Chrysomya rufifacies*, Amerika'nın güneyinde ise *Cochliomyia macellaria*'dır (Gennard, 2012).

1.2.3. Mevsimin etkileri

Böceklerin mevsimsel aktivitesi veya nispi popülasyon yoğunluğu ve ceset üzerinde kolonize olma sürelerindeki farklılıkların adli açıdan birçok önemi vardır. Bunlardan ilki, bir bölge için gerekli verilerin elde edilmesi ve yıl boyunca cesetler üzerinde yapılacak çalışmalara yön verilmesidir. İkincisi ölüm mevsiminin belirlenmesinde böceklerin öneminin büyük olması, üçüncüsü ise ölümden birkaç yıl sonra bile bulunan kalıntılardan elde edilecek entomolojik kanıtların ölüm zamanının belirlenmesinde kullanışlı olmasıdır (Haskell 1989).

Bölgelerdeki fauna ve flora mevsimlere bağlı olarak değişim içerisindedir. Böylelikle ceset üzerindeki faunal kolonizasyon mevsimler tarafından etkilenmektedir. Calliphoridae türünün de mevsimsel yoğunlukları farklılık gösterir (Amendt ve ark. 2010; Anderson, 2000 a; Smith, 1986; Tantawi ve ark. 1996; Cushing ve Parish, 1938; Deonier, 1940). Leş üzerinde böcek aktivitesinin azaldığı ya da durduğu kışın ve sonbahar mevsiminin son ayları ile yaz ve ilkbahar mevsimleri arasında fauna bakımından farklılık görülmektedir (Smith, 1986). Örneğin; Mısır'da, *Calliphora vicina* kış, *Lucilia sericata* sonbahar, kış ve ilkbahar, *Chrysomya albiceps* ise yaz, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yaygın olarak leş üzerinde bulunurlar (Tantawi ve ark. 1996).

1.2.4. Güneş ışığı, sıcaklık ve nem

Cesedin bulunduğu yer çürüme ve kalıntılar üzerindeki faunal kolonizasyon üzerinde bir etkiye sahiptir. Güneş ışığının en açık ve belirgin etkisi sıcaklıktır. Direkt güneş ışığı altında kalan cesetler ısınır sıcaklıkları artar ve daha hızlı bir şekilde çürürler. Güneş ışığı altında kalan cesetlerde çürüme aşamaları çok daha hızlı geçtiğinden birçok böcek türü cesedi çok daha çabuk terk eder ya da cesede hiç gelmezler. Güneş etkisinin artışı ile popülasyon aktivite hızının artması yanı sıra, son yıllarda güneşte ve gölgede bırakılan domuz leşleri üzerinde yapılan çalışmaların sonuçlarına göre güneşte bırakılan ceset üzerinden toplanan örneklerin sayısı diğerine oranla çok daha azdır. Bu nedenle böyle ortamlarda bulunan cesetler üzerinde yapılan çalışmalar diğerlerine oranla daha zor olmaktadır (Amendt ve ark, 2010).

Sıcaklık ve nem faktörleri de, böcek aktivitesini, yumurtlama hızını ve gelişimini etkileyen önemli etmenlerdir (Anderson ve Carvenka, 2001; Smith, 1986; Davidson, 1944; Byrd ve Butler, 1996; 1997; 1998). Sıcaklık böcek aktivitesini hızlandırarak ya da yavaşlatarak tüm çürümenin hızına etki eder. Payne (1965), soğuk ve bulutlu günlerde leşin çürümesinin yavaşladığını, bunun aksine daha yüksek sıcaklıkların ve güneşli günlerin böcek aktivitesini artırarak leşin daha hızlı çürümesine neden olduğunu tespit etmiştir.

Calliphoridae familyasına ait üyeler kendi bölgesel dağılımları içerisinde çok fazla habitat tercihi göstermezler, fakat bu bölgeler arasında çeşitlilik gösterebilir. Genel olarak *C. vicina* ve *L. illustris*'in çoğunlukla açık alanlarda, *C. vomitoria* ve *L. ampulacea*'in yoğun ağaçlık bölgelerde ve *L. caesar*'ın çok yoğun olmayan ağaçlık bölgelerde yayılış gösterdiği bilinmektedir. Fransa da yapılan bir araştırmada *L. illustris*'in tamamen gölgelik habitatları tercih ettiği *C. vicina*'nın ise hem gölge hem de güneşli habitatları kullanabildiği rapor edilmiştir. Adli entomolog çalıştığı bölgedeki türlerin habitat tercihleri üzerinde bilgi birikimine sahip olması gerekir (Amendt ve ark, 2010).

Tessmer ve Meek (1996), fare leşi üzerinde yaptıkları çalışmada Calliphoridae türlerinin yoğunluğu bakımından güneşlik ve gölgelik alanlar arasında belirgin bir fark olduğunu bulmuşlardır. Güneşli alanlarda buldukları dört türün yalnızca ikisinin gölgelik alanlarda da bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Calliphoridae üyeleri, tipik olarak nem düzeyine duyarlıdır. Nem, çok yüksek olduğu zaman familya üyelerine ait larvaların leşi terk ettiği ve larval gelişimin durduğu gözlenmiştir (Payne, 1965). Leşin iç sıcaklığı hava sıcaklığından çok daha yüksek olabilir (Greenberg, 1991; İntrona ve ark. 1989). Payne (1965), leş sıcaklığının hava sıcaklığından yaklaşık 16°C yüksek olduğunu bulmuştur. Leş sıcaklığı, leş üzerindeki böceklerin gelişiminde büyük bir etkiye sahiptir.

Genel olarak leş sineklerinin gelişimlerinin her aşaması düşük sıcaklıklarda daha yavaştır (Şabanoğlu, 2007). Larva kütlesi tarafından oluşturulan sıcaklık, ölüm sonrası geçen zamanı tespit ederken; larval gelişim için hava sıcaklığı kullanıldığında hatalı bir sonuca neden olmaktadır (Turner ve Howard, 1992).

1.2.5. Habitat seçimi ve etkileyen faktörler

Bazı böcek türleri hem kent hem de kırsal bölgeler de bulunurken bazıları sadece biri için spesifik olmaktadır. En erken kolonize olan leş sinekleri hem kent hem de kırsal alanlarda yayılış gösterirler ve her iki bölge için ortak türlerdir. Bu sinekler adli çalışmalar da ceset üzerinde bulunabilecek belirli türler sayesinde kentten kasabaya ya da kasabadan kente cesedin taşınıp taşınmadığı hakkında bilgi verebilir. İngiltere de yapılan araştırma sonuçlarına göre *P. terraenovae* ve *C. vomitoria* yalnızca kırsal kesimlerde, *L. sericata* yalnızca kentsel alanlarda rapor edilmiştir. Diğer birçok tür ise her iki habitatta da toplanabilmiştir (Bryd ve Castner, 2001).

Calliphoridae faunasında büyük değişikliklerin olduğu yağmur ormanlarındaki çeşitli alanlarda da böcek süksesyonda farklılıklar olduğuna dikkat çekilmiştir (Early ve Goff, 1986; Tullis ve Goff, 1987).

Kırsal kesimde yayılış gösteren Calliphoridae üyeleri hayvan cesetleri üzerinde veya hayvan dışkıları ile hayatlarını devam ettirirken, kentsel alanlarda bulunan türler daha çok çöpcül beslenirler. İnsanların yaşam alanlarını genişletmesi, kırsal alanda yaşayan türlerin, kentlere ve kentlerde yayılış gösteren türlerinde; kırsal alanlara dağılmalarına neden olabilmektedir. Bu nedenle adli çalışmalar da yanılığa düşmemek için türlerin yayılışları hakkındaki bilgiler sıklıkla güncellenmelidir (Davis, 2000).

1.3. Ölüm Sebebi ve Ceset Konumunun Etkisi

Birçok adli olayda cesetler ya gömülüdür ya da ev, bina, araba bagajı gibi kapalı alanlarda bulunmaktadır. Bu durumda böceklerin leşe ulaşması açık alanlarda bulunan leşlere kıyasla daha zor olmaktadır (Bryd ve Castner, 2001). Genellikle kapalı bir bina içerisindeki ceset üzerinde böceklerin kolonize olmayacaklarına inanılır. Ancak böcekler açık alanlarda olduğu kadar kolay bir şekilde kapalı alanlardaki cesetler üzerinde de kolonize olabilirler. Böceklerin cesede ulaşması bazı türlerle ve binanın dışarıya olan açıklıklarıyla sınırlıdır.

Calliphoridae familya üyeleri kapalı mekanlar da uzun süre yaşamını devam ettirebildiği gibi binaların içine de kolaylıkla girebilirler.

Avrupa da yapılan 5 yıllık bir araştırma da *L. sericata* ve *L. regina* kapalı mekanlar da bulunan kurbanlar üzerinde yaygın bir şekilde toplanırken *C. vicina* ve *C. terraenovae* nadir olarak toplanmış, *P. terraenovae*, *E. latifrons* ve *C. vomitoria* ise kapalı mekanlarda hiç toplanmamıştır (Anonim, 2013).

1.3.1. Gömülmenin etkisi

Gömülmüş cesetler üzerinde de böcekler kolonize olabilmektedir. Ancak gömülme böceklerin kalıntılara ulaşma süresini, kolonizasyon zincirini, tür çeşitliliğini ve çürüme oranını etkiler. Cesedin gömüldüğü derinlik kadar, ölümden sonra gömülmeden önce geçen süre ölümden sonra cesede zarar verilip verilmediği, toprak çeşidi ve coğrafik bölge de böceklerin kolonizasyonu üzerine etkilidir (Anonim, 2013).

Cesedin gömüldüğü derinlik böceklerin kolonizasyonu ve çürüme üzerinde bir etkiye sahiptir. Bazı kayıtlara göre ceset böcekleri yüzeyden birkaç cm den fazla derinlikteki kalıntılara ulaşamazlar. Ancak Avrupa'da yapılan bir çalışmada hem ergin hem de larva ceset böcekleri yaklaşık olarak 30 cm derinlikteki ceset üzerinden toplanmıştır (Anonim, 2013). 1995 ve 1996 yıllarında gömülmüş domuz cesetleri üzerine bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada cesetler yaz döneminde ormanlık alanda bulunan iki farklı biyojeoklimatik zona gömülmüştür. Bazı cesetler 48 saat bekletildikten sonra bazıları öldürüldükten sonra parçalanarak bazıları da ölür ölmez zarar vermeden gömülmüştür. Bu çalışma sonuçlarına göre ev sinekleri gömülen cesetlerde gömülmeyenlere oranla daha yoğun bir şekilde gözlenmiştir. Diğer taraftan bazı calliphorid türleri kalıntılar üzerinde kolonize olsa da kurtçuk yığınları gözlenememiş ve ceset üzerindeki gelişim sınırlı kalmıştır. Ancak ceset ölümden sonra 48 saat bekletilip gömüldüğü zaman Calliphoridler tarafından kolonizasyon oluşturulmaktadır. Bu cesetlerdeki kolonizasyon ceset açıkta bırakıldığı zaman meydana gelen değişimler sayesinde sağlanmaktadır. Bu kolonizasyon bilgisinin incelenmesinden elde edilen sonuç cesedin gömülmeden önce ne kadar süre açıkta kaldığı verisini bizlere sunmaktadır, bu sayede taşınma, yer değiştirme, açıkta kalma gibi noktalara referans veri ulaştırılabilmektedir.

1.3.2. Sudaki cesetler

Cesetler suda bulunduğu zaman faunal çeşitlilik karada görünenden çok daha farklı olacaktır. Bu çeşitlilik cesedin bulunduğu suya (göl, akarsu, deniz vb.), suyun sıcaklığına, mevsime, ceset üzerinde elbise bulunup bulunmamasına ve biyojeoklimatik zona göre farklılık gösterir. Bazı durumlarda cesedin bir kısmı su yüzeyinde kalır ve hem akuatik hem de karasal böcekler ceset üzerinde kolonize olurlar. Böyle durumlar da adli entomolog her iki faunaya ait elemanları göz önüne almalıdır (Byrd, 2001).

1.3.3. Araç içindeki cesetler

Arabalar ve diğer araçlar çürüme için ilginç bir ortam sağlarlar ve araçların kendisi birçok tür için bariyer oluşturur. Ancak yağmur ve predatörlerden cesedi korur, ayrıca sıcaklık ile nemin zararlı etkisini azaltır.

Yapılan bir araştırmada araç içerisinde battaniyeye sarılı bir insan cesedi bulunmuştur. Kurban ekim ayının ortaların da bulunmuştur. En son canlı olarak aralık ayında görülmesi nedeniyle çok büyük olasılıkla kış ilkbahar ve yaz aylarını araç içerisinde geçirmiştir. Kış ayları cesedin bulunduğu bölgede oldukça soğuk ve 0°C'nin çok altında geçmektedir. Ceset çürümemiş ve kısmen donmuştur ancak zaman boyunca birçok farklı türün kalıntıları üzerinde kolonize olduğu görülmüştür. Arabanın içerisinde ölmüş ergin leş sinekleri battaniye ve cesedin elbiselerinde boş pupa kılıfları bulunmuştur. Bunların yanı sıra canlı olarak *P. sericata* ve *Phormia regina* larvaları, *Diopygia argyrostoma* larva ve pupaları ve bazı ceset kın kanatlılarını erginleri toplanmıştır (Anonim, 2013).

Leş sinekleri normal olarak ölümden kısa bir süre sonra cesede yönelirler. Ancak kurbanın en son Aralık ayında görülmesi kış dönemini araç içerisinde geçirdiğini göstermektedir. Bu nedenle böcekler bir sonraki ilkbahara kadar ceset üzerinde kolonize olamamışlardır. Ancak sıcaklık böceklerin kolonizasyonuna elverişli değerlere ulaştıkça böcekler cesede ulaşabilmiştir. Eğer ceset araç içerisinde değil de bir dahaki bahara kadar dışarıda kalsaydı korunmayacak, ceset kuruyacak ya da çürüme gerçekleşecekti. Bu durumda leş sinekleri için çekiciliğini kaybedecek, bu sineklerin kolonizasyonu gerçekleşmeyecektir (Byrd, 2001).

Sineklerin ve kınkanatlıların bu kadar büyük sayılarda ceset üzerinde görülmesi aracın böceklerin girişine engel oluşturmadığını göstermiştir. Genel olarak birçok aracın özellikle de yaşlı araçların böceklerin girebileceği havalandırma sistemleri, kapı ve çamurluklardaki çürükler böceklerin araç içerisine girişine imkan sağlamaktadır. Genel olarak araçların, böceklerin girişine engel olduğu, özellikle leş sineklerinin kolonizasyon oluşumunu engellediği düşünülmektedir. Ancak yapılan araştırmalarla birçok leş sineği türünün araçlar içerisine kolaylıkla girebildiği tespit edilmiştir. Bir araştırma sonuçlarına göre camı 2 cm açık bırakılan bir araç içerisine *P. regina*, *P. terraenovae*, *C. vomitoria* türlerinin kolonize olduğu tespit edilmiştir. Ceset üzerinde gözlenen leş sineklerinin sayısı normalde beklenenin çok altında kalmıştır, fakat yine de araçların leş sinekleri için bir bariyer oluşturulmadığı gösterilmiştir (Amendt ve ark, 2010; Anonim, 2013).

Araç içerisinde kalan cesetlerin maruz kaldığı sıcaklığın belirlenmesi, sıcaklığın böceklerin gelişimi üzerindeki doğrudan etki sebebiyle son derece önemlidir. Bu bağlamda yapılan çalışmada olayın gerçekleştiği araç kaldırıldıktan sonra aynı yere 10 günlük süre ile aynı renk ve tasarıma sahip bir araç bırakılıp, araç içerisine cesedin bulunduğu konuma özel bir termometre yerleştirilerek her yarım saatte bir sıcaklık kayıtları tutulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre araç içerisinde gün boyunca sıcaklığın, dışarıdaki sıcaklıktan çok daha yüksek olduğu; gece ise hem içeride hem de dışarıda hemen hemen aynı olduğu rapor edilmiştir. Elde edilen 10 günlük sıcaklık kayıtları kullanılarak regresyon analizleri ile dış ortamın sıcaklığı ve araç içerisindeki sıcaklık arasındaki bağlantı belirlenebilmiştir. Eğer iki sıcaklık seviyesi arasında iyi bir korelasyon gözlenebilir ise bütün yıl boyunca cesedin araç içerisinde maruz kaldığı sıcaklıklar, gerçeğine yakın bir şekilde tahmin edilebileceği düşünülmektedir (Byrd, 2001).

1.3.4. Asılmış cesetler

Asılarak ölme adli olaylarda çok fazla yaygın değildir. Cesedin yüzeyden yukarıda bulunması böceklerin kolonizasyonu için özel bir ortam sağlar. Her ne

kadar kapsamlı çalışmalar gerçekleştirilmemişse de asılmış cesetlerdeki böceklerin kolonizasyonları üzerine birkaç çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre asılmış cesetlerde kolonize olan böcek sayısının ve türünün az olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan sinek türlerinin aktiviteleri de sınırlı kalmıştır. Ayrıca kolonizasyon zamanları kadar ceset üzerinde kolonize olacak türler ve böcek sayısı cesedin asılı olmasından direkt olarak etkilenmektedir (Anonim, 2013).

1.3.5. Yanmış cesetler

Bazı olaylarda ceset ölümden önce ya da ölümden sonra yanabilmektedir. Yanmış cesetlerin üzerinde böceklerin kolonizasyon durumu üzerine çok az sayıda araştırma vardır. Ancak son yıllarda yapılan bir çalışmayla yanmış cesetler ile yanmamış cesetler üzerinde kolonize olan böcek türlerinin farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada ikinci derecede yanık oluşturulan ceset ile yanmamış ceset üzerinde böceklerin kolonizasyonu karşılaştırılmıştır. Temel olarak her iki ceset üzerinde kolonize olan türler aynıdır (Gennard, 2012; Anonim, 2013). Ancak yanmış ceset üzerinde kolonizasyon diğerine göre çok daha erken gerçekleşmiştir. Bu durum yüksek olasılıkla deri üzerinde meydana gelen açıklıklardan kaynaklanmaktadır. Yanmış ceset üzerinde çok daha fazla sinek yumurtası gözlenmiş ve yanmış cesedin leş sinekleri için daha çekici olduğu tespit edilmiştir. Fakat şüphesiz ki bu sonuçlar cesedin yanma derecesi ile direkt ilişkilidir. Katiller çoğu zaman delileri ortadan kaldırmak için cesedi yakmayı denerler fakat kurbanın cesedinin tamamen yanması için çok yüksek sıcaklıklar ve uzun bir zaman gerektirir. Çoğu zaman ceset yanmış bile olsa yeterli derecede entomolojik kanıt toplanabilmektedir. Yanmış cesetler üzerinde böceklerin kolonizasyon miktarları ve süreleri ceset üzerinde kalan et miktarıyla doğru orantılıdır (Gennard, 2012; Anonim, 2013).

1.3.6. Sarılmış cesetler

Birçok adli olayda cesetler sıklıkla bazı materyallere sarılı olarak bulunurlar. Cesedin sarıldığı malzemenin çeşidi böceklerin kolonizasyonunu direkt olarak etkilemektedir.

Adli bir çalışmada ilkbahar döneminde bir kadın kurban bulunmuştur. Ceset tamamen eski bir halı ile sarılmış ancak baş ve ayakları dışarıda kalmıştır. Halı böceklerin kolonizasyonuna çok fazla izin vermemektedir. Fakat halı üzerinde ve içinde birçok pupa ve *prepupa* (pupa öncesi, postfeeding) evresinde larva toplanmıştır. Ceset böcek aktivitesi nedeniyle iskeletleşmiş ve çok sayıda boş leş sineği pupa kılıfı toplanmıştır (Gennard, 2012; Anonim, 2013). Bunun yanı sıra leş sineklerinden daha sonra kolonize olan sineklerin de (Sarcophagidae ve Fanniidae) boş pupa kılıfları toplanmıştır. Buradan anlaşılacağı gibi cesedin sarılmış olması sineklerin kolonizasyonuna engel teşkil etmemektedir. Diğer taraftan ceset üzerinde ergin Staphylinidae türleri de toplanmıştır. Ancak diğer Coleoptera türleri bulunamamıştır. Her ne kadar cesedin sarılı olması sineklerin kolonizasyonunu çok fazla etkilemese de kın kanatlıların cesede ulaşmasını ve kolonizasyonunu geciktirmekte veya engellemektedir (Anonim, 2013).

1.4. Ölümünden Sonraki Sürenin Hesaplanması (ÖSZ, PMI)

Ölümden sonra geçen zaman (ÖSZ veya postmortem interval-PMI) tespiti, cinayet ve diğer beklenmeyen ölümlerin çözümünde, suçlu ve kurbanın araştırılmasında yardım edebildiği gibi belirli bir zaman aralığında kaybolduğu rapor edilen bireyler ile şüphelilerin bağlantısı olup olmadığını belirlemede de yardımcı olur. Ölüm doğal sebeplerle gerçekleştiği zaman bile ölüm zamanının belirlenmesi miras ve sigorta gibi maddi yasal konular için önemlidir (Henssge et al. 1995; Anonim, 2013).

Kurbanın en son görüldüğü zaman gibi hayati bilgiler, mümkün olan en uzun PMI aralığını gösterebilir fakat bu kişinin kimliği belirlenmişse değerlendirilen bir durumdur. Çoğu zaman vücudun koşulları ölümün ne zaman gerçekleştiğini gösterememekte ve kişinin kimliği belirlenmemektedir.

Bir cesetteki ölüm sonrası değişimler birçok etkene bağlıdır ve PMI süresinin belirlenmesi son derece zor olabilmektedir (Micozzi, 1991; Bass, 1984). Açık bir şekilde ölümden sonra meydana gelebilecek herhangi bir fiziksel veya biyolojik değişim potansiyel olarak bu konuda yararlı bir ipucu sağlar. İlk olarak, ölümden sonra tahmin edilebilen fiziksel ve kimyasal değişimler genellikle PMI tahminlerinde güvenilir indikatörleridir (Henssge et al. 1995).

Ölümden sonra geçen süre arttıkça, belirtilen yöntemlerden yeterli veriler elde edilemez ve sıklıkla ekolojik bilgilerin kullanılmasıyla daha doğru sonuçlar elde edilir. Çürüyen bir ceset, bulunduğu bölgedeki türlerin hem davranışını, hem de faunal kompozisyonunu değiştirebilir. Bir kadavra, çok çeşitli leş yiyen omurgalı ve omurgasız hayvan için çekici etki yaratır (Putman, 1983) ve çürüme sonucu toprağın altındaki flora ve faunayı değiştirebilir. (Bomemissza, 1957).

Dünya çapında oldukça uzun bir süredir omurgalı cesetlerinde görülen böcekler ile PMI ilişkisi araştırılmaktadır (Hall, 1990). Bu yöntemlerden birisi ölü dokularla beslenen herhangi bir böcek türü larvasının geliştirilmesidir. Calliphoridae, Sarcophagidae ve Muscidae familyalarına bağlı sinekler, boyutları, sayıları ve birçok bölgede yayılış göstermeleri sebebiyle en kullanışlı türlerdir. Ayrıca bu sinekler sıklıkla Coleoptera takımına ait olan Silphidae ve Dermestidae familyalarındaki böcek türlerini leş üzerine çekmektedirler (Smith, 1986). Bir ceset üzerinde gözlenmiş gelişmekte olan bir böceğin tahmin edilen yaşı minimum PMI değerini vermektedir. Çünkü nadir istisnalar dışında ergin dişiler yavrularını canlı bir konak üzerine bırakmazlar. En uygun şartlarda bile böyle bir yaklaşımla maksimum PMI tahmin edilemez. Çünkü ölümden sonra erginlerin yumurtlama veya larva bırakması için ortam koşullarına bağlı olarak belirli bir zaman periyodu geçmesi gerekir. Ortam koşullarına ve böcek türüne bağlı olarak bir günden az veya bir aydan fazla olabilmektedir (Anderson, 2001).

Ölümden sonra geçen tahminlerinde kullanılacak diğer bir yöntem, ceset üzerinde veya içinde bulunan eklembacaklının birbirini izlemesidir (Schoenly ve Reid, 1987). Larval gelişim modelinin aksine, birbirini izleme modeli ölüm ile özel bir türün ve evresinin görünmesi arasındaki geçen zaman hakkında bilgi verir. Böylelikle minimum ve maksimum PMI tahmin edilmesinde kullanılabilir (Schoenly ve ark. 1992). En basit birbirini izleme modelinde, hem larvanın yaşı, hem de ölüm ile böceğin cesette ortaya çıkışı arasındaki süreci tahmin ederken kullanılabilir. Birbirini izleme verileri 52 güne kadar olan bir PMI'nın tam olarak hesaplanmasında kullanılmıştır (Schoenly ve ark. 1996) ve daha uzun süreçlerde de uygulanabilir olduğu görülmektedir (Anonim, 2013). Leş üzerinde böceklerin kolonizasyonu ekolojik açıdan klasik bir konudur ve son yıllar da yapılan çalışmaların çoğu adli bir amaca yöneliktir (Fuller, 1934; Payne,

1965; Reed, 1958). Bazı deneysel veriler insan cesetleri üzerinde elde edilmiştir (Rodriguez ve Bass, 1983; Rodriguez ve Bass, 1985), ancak bunların yasal olarak sağlanması son derece zordur ve insan cesetleri üzerinden toplanmış böcekler hakkında yayınlanan birçok bilgi olay yeri çalışmalarından elde edilmiştir (Lord, 1990). Bu veriler kullanışlı olduğu gibi bazen yetersiz kalmaktadır. Çünkü tekrarlama ve kontrol edilme imkanı yoktur. Bu nedenle araştırmacılar kontrol ve tekrarlama örnekleri için domuz leşleri kullanmaktadır (Smith, 1986). Bir cesetten toplanan böcek türlerinin sayısı yüzlerce olabilir ve en yaygın olan türlerin birey sayısı on binlere ulaşabilir. Daha da önemlisi bu türlerden bazıları leşe özel ekolojik ilişkisi olmayan ve adli açıdan önem taşımayan türler olabilir. Açık bir şekilde adli amaçlar doğrultusunda analiz edilebilecek örnekleri bulabilmek için, araştırmacılar toplam faunanın belirli gurupları üzerine odaklanmak zorundadır (Byrd ve Castner, 2001). Birçok türün belirli coğrafik yayılışı ve özel habitat tercihlerinin olması nedeniyle, ceset üzerinde bulunmaları, cesedin taşınıp taşınmadığının veya olay yerinin belirlenmesinde yardımcı olmaktadır (Smith, 1986), (Çizelge 1.2).

Ölüm sonrasında leşe yönelen Diptera türleri arasında Calliphoridae ölümden sonra geçen süreyi (PMI) tahmin etmede kriminal entomologların en çok yararlandığı ve cesede ilk gelip kolonize olan böceklerdir (Byrd ve Castner, 2001).

Çizelge 1.2. Ceset durumu ile ilişkilendirilmiş kanıt niteliğindeki böcek tür ve evreleri

Cesedin Durumu	Böcek Türü	Kanıt
Gömülmeyi takiben açıkta kalmış	Calliphoridae larva ve yumurtaları Histeridae larvaları Piophilidae larvaları Dermestidae ergin ve larvaları	24 saat sonra görülür 2-3 gün sonra görülür 7 gün sonra görülür 14 gün sonra görülür.
Bir süre açıkta kaldıktan sonra gömülmüş veya kapalı bir ortama alınmış cesetler	Calliphoridae larva ve yumurtaları Phoridae larvaları	Yok ya da çürümeye oranla beklenenden daha geç larvalar var Larvalar oldukça yoğun ergin yok.
Kapalı ortamdan Dışarı taşınmış ceset	Calliphoridae Larva ve pupası Dermestidae ergin ve larvaları	Ceset mumlaşmış veya iskeletleşmiş olsa da Calliphoridlerle ilgili delil yok Hem ergin hem de larva gözlenir ancak daha önce var olduklarına dair deliller bulunmaz.
Dış ortamdan kapalı ortama taşınmış cesetler	Calliphoridae larvaları ve diğer tesadüfi türler	Calliphorid larvalarının tür çeşitliliği ve yoğunluğu beklenenin çok üstündedir. Bazı tesadüfi türler cesetle birlikte kapalı ortama girebilir

Cesede ilk yönelen organizmalar sineklerdir. Yönelim süresi ilk birkaç dakikadır ve adli araştırmalar için en önemli grubu sinekler teşkil eder. Leş sinekleri olarak isimlendirilen sinekler Calliphoridae familyasına aittir ve yeşil-mavi sinekler olarak da adlandırılırlar. Çok sayıda türleri vardır ve aynı cesette farklı türler bulunması şaşırtıcı değildir. Fakat bu familya ile birlikte daha birçok Diptera takımına ait familya da çeşitli evrelerde cesede yönelebilmektedir.

Çeşitli deneysel çalışmalarda sineklerin ilk dakikalarda leşe geldikleri gözlenmiştir (Byrd ve Castner, 2001; Watson ve Carlton, 2003). Calliphoridae ve Sarcophagidae familyalarına ait bireylerin larvaları, çürümenin erken evreleri sırasında cesede en yüksek yönelimi gerçekleştirir ve ortam sıcaklığının ilişkilendirilmesiyle, iki üç hafta önce meydana gelmiş bir ölümün sonrasında geçen süresi tam saate yakın olarak hesaplanabilir (Putman, 1978; Meyer, 2007).

Chrysomya (Robineau-Desvoidy,1830) cinsine ait Güney Afrika'da yürütölen çalışma, algılanan kokuya yanıt olarak bu türlerin büyük mesafelerden leş tarafından cezbedildiğini göstermiştir. Bir yiyecek kaynağını ararken *Chrysomya* cinsine ait türlerin 2.7 km. kadar yolculuk yaptığı saptanmıştır (Braack, 1981). Cesede hızlı yöneliminden dolayı, cesedin ölüm zamanı tahminleri açısından kriminal entomologlar tarafından bu türler çok iyi birer kaynak olarak görölmektedir. Calliphoridae türü olan ve ölkemizden kaydı bulunmayan *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1974)'nın büyüme oranı, farklı sıcaklıklarda çalışılmış ve kesin zamana yakın bir oranda ölüm sonrası süreyi tahmin etmek için yeteri kadar güvenilir olduğu saptanmıştır. Bu sineklerin yönelimi öncelikli olarak taze bir ceset olduğundan, ne zaman onlarla suç mahallerinde karşılaşılırsa, bu yönelim tercihi onları yüksek öncelikli delil yapmaktadır (Braack, 1981; Smith, 1986; Byrd ve Castner, 2001; Goff, 2001).

1.5. Calliphoridae Familyasına Ait Genel Bilgiler

Tüm dünyada yayılış gösteren ve orta boylu sineklerin bulunduğunu bu geniş familyanın 1000'e yakın türü teşhis edilmiştir. Ev sinekleri ve et sinekleri ile birlikte adli çalışmalarda en önemli sineklerdir (Anonim, 2013). Diptera takımı içerisinde yer alan Calliphoridae familyası, sahip olduğu canlı ve stabil renklerle

dikkat çeker. Abdomen ve toraksta kutikulanın ince plakçıklarından yansıtılan ışıktan dolayı yeşilden mavimsi-siyaha kadar renk çeşitliliği görülür.

Alem : Animalia (Linnaeus, 1758)
Şube : Arthropoda (Latreille, 1829)
Takım : Diptera (Linnaeus, 1758)
Alt takım : Brachycera
Üstfamilya : Oestroidae
Familya : Calliphoridae

Dünya genelinde incelendiğinde, Calliphoridae familyası ile ilgili çalışmaların adli entomolojik çalışmalara yoğunlaştığı görülebilir.

Şaki ve Özer (1999)'in, Unat ve ark. (1965)'nden verdiği bilgiye göre Calliphoridae familyasının Türkiye'den 21 tür kaydı vardır.

Calliphoridae familyası ile ilgili çalışmalar; sistematik çalışmalar, myiasis ile ilgili çalışmalar ve adli entomolojik çalışmalar olarak üç ana başlık altında incelenebilir.

Sistematik çalışmalara örnek olarak Hall (1948), James (1955), Rognes (1991); myiasis çalışmalarına örnek teşkil eden çalışmalar James (1947) ve Zumpt (1956); adli entomolojik çalışmalara öncülük eden örnek verilebilecek isimler Greenberg, Goff, Byrd, Castner, Hall, Tantawi, Nourteva, Baumgartner, Bass, Catts, Haskell, Anderson, Benecke olarak sunulabilir (Şabanoğlu, 2007).

Ülkemizde ise Şabanoğlu (2007); Özdemir (2009); Çoban (2009); Bana, (2010); Açıkgöz (2008) tez çalışmaları ile adli entomolojik ve sistematik verilere yer vermişlerdir. SCI kapsamında taranan uluslararası yayınlarda Özdemir ve Sert (2009), Şabanoğlu ve Sert (2010) çalışmaları yurtdışı platformlarda ülkemizi temsil eden örnekler niteliğindedir.

1.6. Calliphoridae Türlerinin Biyolojisi

Adli incelemelerde en çok bilgi veren, leşe saldıran iki temel böcek grupları, sinekler (Diptera) ve kınkanatlılar (Coleoptera)'dır (Castner, 2001; Kulshrestha ve Satpathy, 2001; Payne ve King, 1970).

Diptera takımına ait 188 familyası, 10.000 kadar cinsi, 150.000'den fazla tanımlanmış tür vardır. Bu belirlenen tür sayısı, toplam böcek faunasının yaklaşık olarak ortalama %14'ünü teşkil etmektedir (Scudder ve Cannings, 2006).

Calliphoridae familyasının üyeleri kozmopolittir. Ana yiyecek ve üreme kaynakları leş, dışkı ve taze et olarak bilinmektedir. Türler habitattan habitata, mevsime ve coğrafik bölgelere bağlı olarak değişiklik gösterirler (Hall, 1948; Smith, 1986; Byrd ve Castner, 2001).

Calliphoridae familyası; Calliphorinae, Chrysomyinae, Helicoboscinae, Luciliinae, Melonomyinae, Polleniinae, Rhiniinae ve Rhinophorinae altfamilyalarına ayrılır (Gennard, 2012).

Aynı zamanda Adli Entomoloji açısından çok önemli olan cinslerden; yeşil şişe sinekleri (*Lucilia*), mavi şişe sinekleri (*Calliphora*), vidalı kurtlar (*Cochliomya*) ve siyah leş sineklerini (*Phormia*) içine alır (Şabanoğlu, 2007).

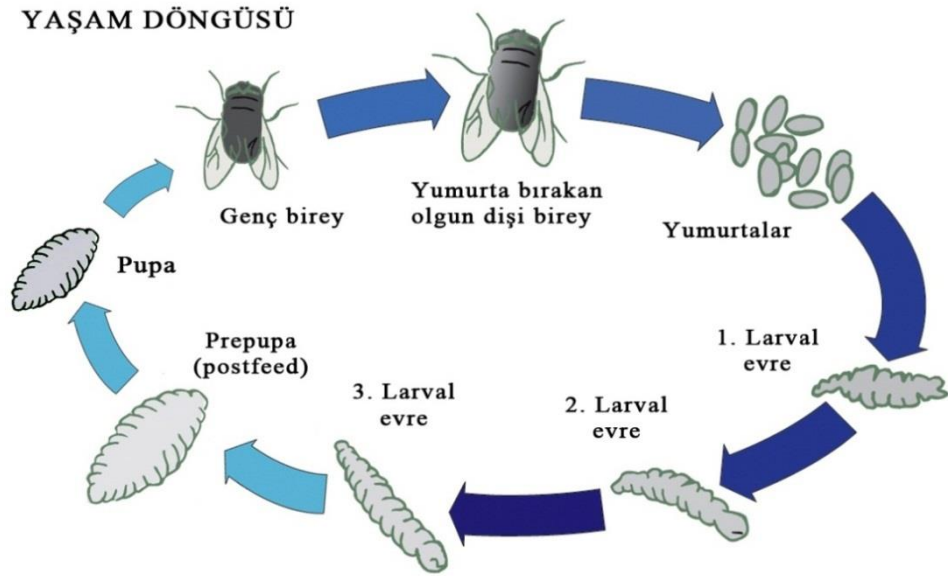
Calliphorinae alt familyasının çoğu üyesi nekrofajdır. Leş eğer uygun durumda değilse dışkı ile ya da diğer çürümüş döküntüler ile de beslenebilirler (Hall, 1948). Leş sinekleri üzerlerinde yaklaşık 2.000.000 bakteriyi mekanik olarak taşırlar. Birincil, ikincil ve üçüncül miyasis neden olabilen tifo, kolera, şarbon, tüberküloz, tularemi, *Trypanosoma* ve *Leishmania* etkenlerini taşıyabilirler (Hall, 1948).

İnsanlarla birlikte yaşama son derece adapte olmuş bu türler proteince zengin maddelerin bozulduğu yerleri, yaklaşık 2 km mesafeden bularak hemen yumurta bırakırlar. Adli açıdan önemlerine ek olarak bu familya besin zincirinde ve omurgalı cesetlerinin parçalanmasıyla ekolojik dengenin sürekliliğinin sağlanması açısından son derece önemlidirler (Anonim, 2013).

Calliphoridler çürümenin taze ya da erken evredeki cesetlere kolonize olurlar. İleri evredeki kurumakta olan veya iskeletleşmeye başlayan cesetlerde görülmezler. Sayıları 180'e ulaşan paketler halinde yumurtalar bırakılabilir ve dişi bireyler hayatı boyunca binlerce yumurta bırakabilir (Byrd ve Castner, 2001).

Calliphoridae türleri antenlerinde, ölümden sonraki çürüme süreci boyunca, organik maddelerin putrefikasyon (kokuşma) kokuları ve gazları algılayan duyu organlarına sahiptir. (Ashworth ve Wall, 1994; Wall ve Warnes, 1994). Calliphoridae türlerinin konma davranışı, beyaz ve sarı renk gibi görsel

faktörler tarafından etkilenebilir. Yumurtlama, öncelikle amonyakça zengin bileşiklerin salınması, nem ve feromonlar ile bağlantılıdır (Ashworth ve Wall, 1994). Ölüm sonrası geçen zamanı tespit ederken leş sineklerini kullanan bir adli entomolog, genellikle leş sineklerinin gece aktif olmadığını ve yumurta bırakmadığını kabul eder (Nuorteva, 1977; Greenberg, 1985; Smith, 1986). Gece yumurtlamanın olup olmaması son derece önemlidir, çünkü bu durum, ölüm sonrası geçen zamanı hesaplarken yaklaşık olarak on iki saatlik bir değişime neden olur. Ancak leş sineklerinin gece yumurta bırakmadığına dair geleneksel görüş, Greenberg (1990) ve Singh (2001)'in leş sineklerinin gece de yumurta bıraktığını bildirmeleri üzerine değişikliğe uğramıştır.



Şekil 1.5. Calliphoridae familyası yaşam döngüsü

Calliphoridlerin yaşam döngüsü yumurta, üç larva, bir prepupa, bir pupa ve bir ergin evreden oluşur (Şekil 1.5). İlk iki larval evre ve üçüncü larval evrenin başlarında, larva leş ile beslenir. Daha sonra üçüncü dönem larva gezinme evresine girer (postfeeding). Bu evrede besin kaynağından uzaklaşır ve pupa için uygun bir yer arar; ancak bazı bireyler leş üzerinde de pupa için uygun bir yer bulabilirler. Larva, prepupa adı verilen hareketsiz, dinlenme evresine girer. Bu evre larvanın boyunun kısalması ve hareketsiz hale geçmesi ile kendini belli etmektedir. Prepupal evreyi kütikulanın kuvvetlendiği, pekiştiği ve pupa formunun oluştuğu pupal evre takip eder.

Larvanın pupaya girmesi yaklaşık 16 saat önce salgılanan ektizon hormonu tarafından kontrol edilir (Williams ve Richardson, 1984; Morris, 1991).

Ceset üzerinde bulunan tipik Calliphorid türlerinin yaşam siklusu çoğunlukla tekdüzedir. Hamile dişi abdomeninin son segmentinde bulunan yumurta bırakma borusundan (ovipozitor) çok sayıdaki yumurtayı burun ağız ya da diğer vücut açıklıklarına bırakılır. Bu bölgelerde kurtların kümelenme şekli ve vücutta meydana getirdikleri tahribat ölüm öncesi ya da ölüm sonrası travmaların belirlenmesini sağlayabilir (Anonim, 2013). Bu nedenle adli patolojistler ve adli entomologlar öncelikle bu bölgeleri incelemelidir (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Yumurta bırakmaya çalışan Calliphoridae üyeleri

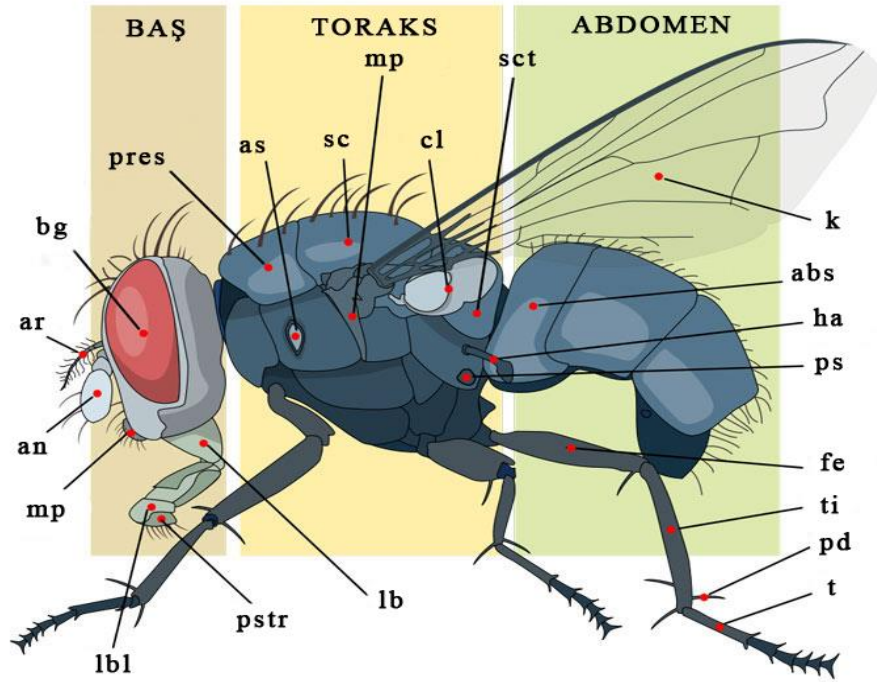
Yumurta açıldığında ilk instar larvası ortaya çıkar. Bu aşamada oldukça narin ve küçüktür, hızlıca kendisi için uygun ortam şartlarına sahip olan yerlere ilerler.

Yaklaşık olarak 24-48 saat sonra larvalar ikinci instara geçer, diğer bir 24-48 saat içinde de üçüncü instar görülür. Üçüncü instar larva 3-4 gün boyunca oldukça hızlı bir şekilde beslenerek boy ve ağırlık olarak gelişir. Yeterli olgunluğa

ulaştığında sindirim sistemini boşaltır ve genellikle cesedi pupaya girmek üzere uygun konum aramak ve post feding aşaması için terk eder. Pupasyon başladığında, üçüncü instar kutikulası değişerek pupayı koruyucu yeni bir örtü oluşmaya başlar. *Calliphora vicina* gibi türler pupasyon için metrelerce yer değiştirebilirken *Protophormia terraenovae* için durum tam tersidir, ceset ile temas halindeki kumaş parçasında bile pupasyona başlayabilir (Anderson, 2000).

1.7. Calliphoridae Türleri'nin Genel Morfolojisi

Ergin Calliphoridler genellikle 6-10 mm boyundadırlar. En belirgin özellikleri metalik mavi, yeşil, bronz ya da siyah renklere sahip olmalarıdır. Ergin sineklerde vücut, cephalon (baş), thorax (göğüs) ve abdomen (karın) olmak üzere üç kısımdan oluşur (Şekil 1.7).

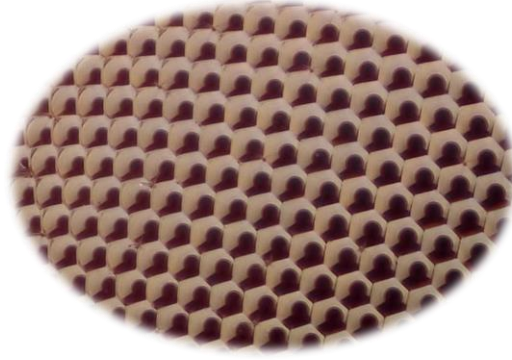


Şekil 1.7. Calliphoridae ergin genel anatomisi, vücut bölümleri

Abdomen ve toraksta kutikulanın ince plakçıklarından yansıtılan ışıktan dolayı yeşilden mavimsi-siyaha kadar renk çeşitliliği görülür. Bu familyanın genellikle bilinen üyelerinden mat renkte olanlar *Calliphora*, parlak yeşil renkli olanlar *Lucilia (Phaenicia)*, parlak mavi renkli olanlar *Chrysomya* ve *Cochliomyia* cinsi içerisinde yer alırlar. Bazı türlerde metalik vücut üzerinde tozlu ya da pudralanmış gibi görünen mum tabakası bulunmaktadır. (Byrd ve Castner, 2001).

1.7.1. Baş

Toraks bölgesine doğru yassılaşılan kapsül benzeri bir baş şekline sahiptirler. Baş, orthognat tiptedir. Baştaki en göze çarpan kısım bileşik gözlerdir.



Şekil 1.8. Calliphoridae ommatidium yapı kesiti (anonim)

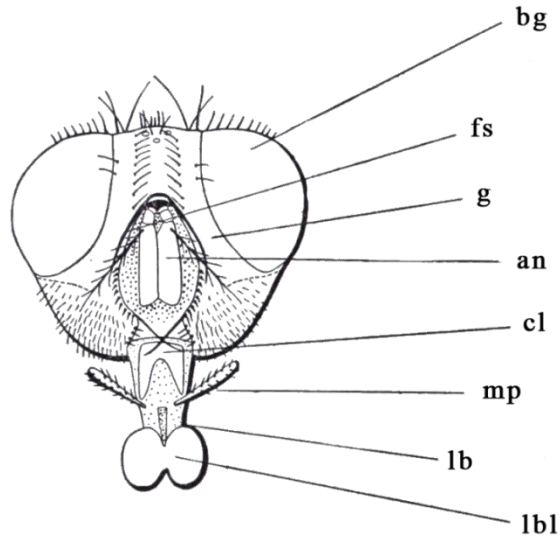
Bir bileşik göz, her biri ommatidium adını alan yaklaşık 25.000 basit yapılı gözden meydana gelir. (Şekil 1.8) Birleşik gözler genellikle başın $\frac{1}{2}$ ya da $\frac{1}{3}$ gibi büyük bir kısmını kaplar. Göz ebat büyüklüğü ve konumu eşeye göre farklılık göstermektedir.



Şekil 1.9. Calliphoridae ergin bireyde baş ve göz yapısı (erkek, sol; dişi sağ)

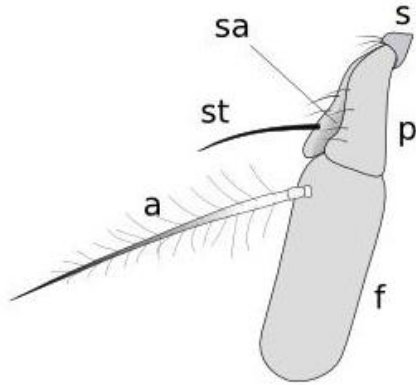
Dişilerin gözleri her zaman baş kapsülünün yüzeyindeki dar ve uzun bir kısım olan alın (frons) ile birbirlerinden ayrılırlar. Dişilerin bileşik gözleri alında birbirinden oldukça ayrıyken, erkeklerde birbirine çok yakındır. (Şekil 1.9)

Ergin bireyde birleşik gözlere ek olarak ocelli adı verilen basit gözler bulunur. Başta üç adet de ocelli (tekil: ocellus) göz bulunmaktadır ve bunlar oluşturdukları ocellar üçgen içerisinde, gözlerin arasında, fronsun üst kısmında konumlanmıştır.



Şekil 1.10. Calliphoridae baş yapısı ve bölümlerin isimlendirilmesi

Alın ile ağız parçaları arasında kalan bölüm klipeus (clypeus) olarak isimlendirilir. Başın yanlarında yanaklar (gena) bulunur. (Şekil 1.10)



Şekil 1.11. Calliphoridae anten ve arista parçaları

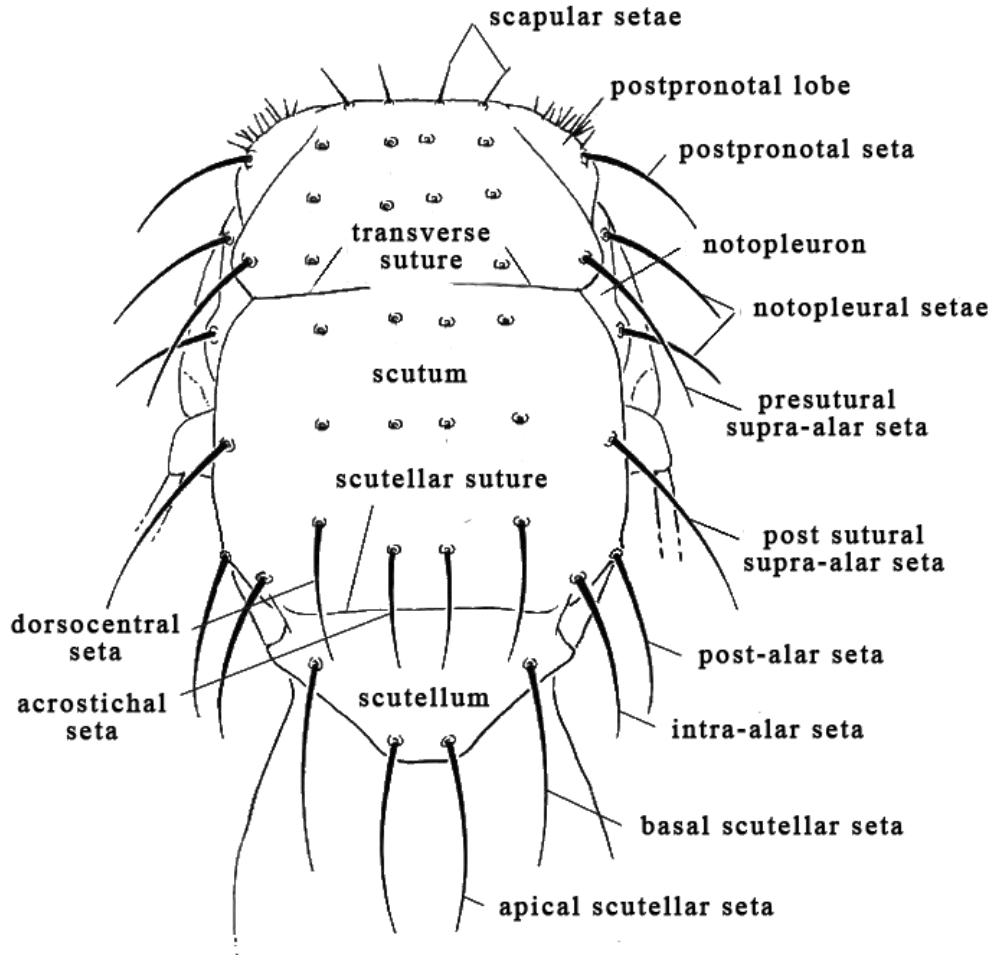
Başın eni genellikle boyundan geniştir. Bazen dişilerde erkeklerden daha geniş olarak görülebilir. Gözlerden sonra baş yapısı içerisinde dikkat çeken karakteristik yapı antenler ve arista parçalarıdır. (Şekil 1.11) Ergin sinekler üç segmentli ve son segmentinde kıllı arista bulunan antene sahiptirler ve arista yapısı karakteristik önem taşır. Bu arista uzunluğu boyunca plumose ya da kıllı yapıdadır.

1.7.2. Toraks

Böceklerde baş ile abdomen arasında kalan ve yapıları birbirinden farklı üç segmentten oluşan yapı göğüs veya toraks (thorax) olarak isimlendirilir. Birbirinden farklı yapıdaki bu segmentler önden arkaya doğru sırasıyla prothorax, mesothorax ve metathorax adını alır.

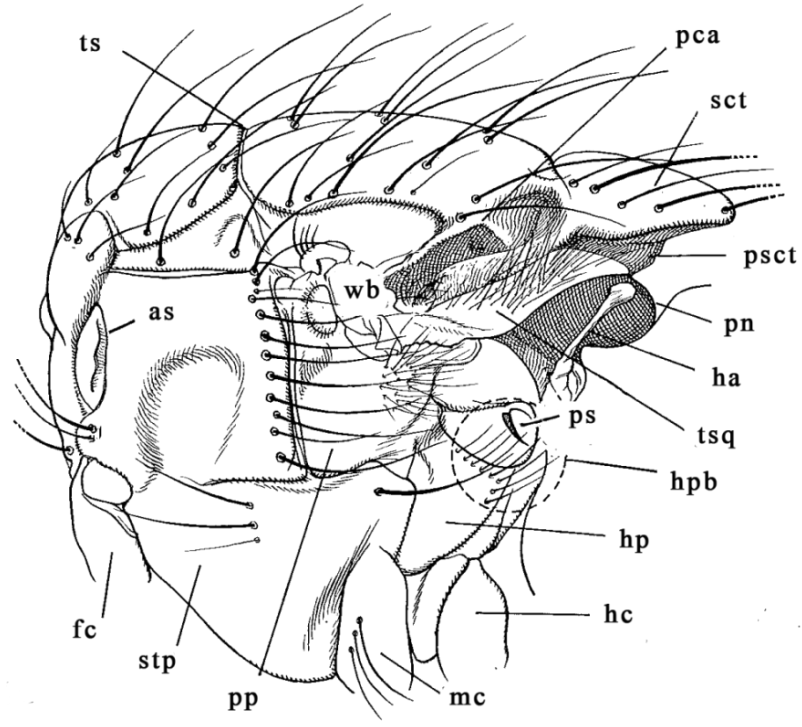
Diğer tüm Diptera üyelerinde olduğu gibi Calliphoridae üyelerinde mesotoraks'ta olağanüstü bir gelişim vardır. Bunun nedeni metatoraks'taki

kanatların ikinci kanat çiftinin indirgenerek denge organı olarak görev yapan topuz şeklindeki halter organına farklılaşması ve bu nedenle uçma işinin yalnızca mesotorasik kanatlarla yapılmasıdır (Hall, 1948). Toraks yüzeyinde konumlanan kıllar yapı, sayı ve konum olarak taksonomik açıdan çok önemli karakterlerdir (Şekil 1.12).

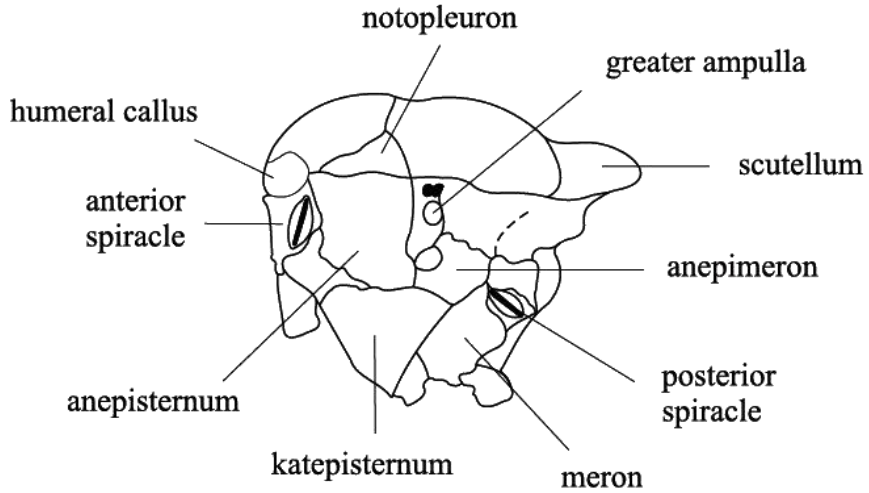


Şekil 1.12. Taksonomik olarak önemli kıllar ve isimlendirmeleri

Göğüs segmentlerinin dış kısımları sertleşmiş özel plakalar ile kaplıdır (Şekil 1.13). Bu plakaların dorsalde olanları “Notum”, yanlarda olanları “Pleura” ve ventralde olanları “Sternum” adını almaktadır. Birinci göğüs segmentinin dorsal plağı “Pronotum” adını alır ve birçok böcek grubunda, özellikle adli entomoloji alanında yararlı olan Diptera gruplarında, sistematik açıdan önemli bir yapıdır (Şekil 1.14).



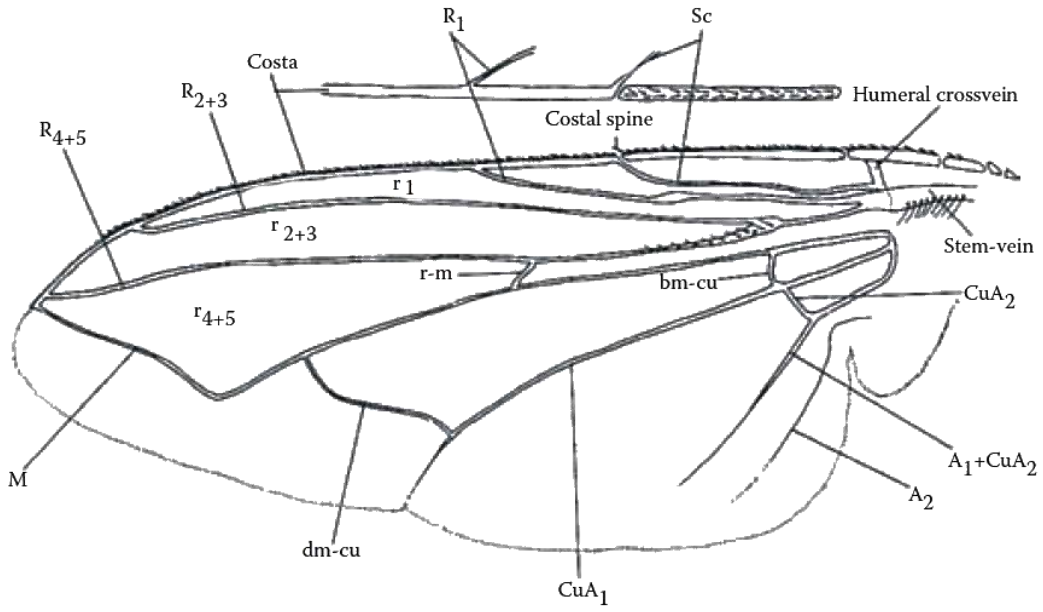
Şekil 1.13. Diptera gruplarında gövde yapısı ve plaka isimlendirmeleri



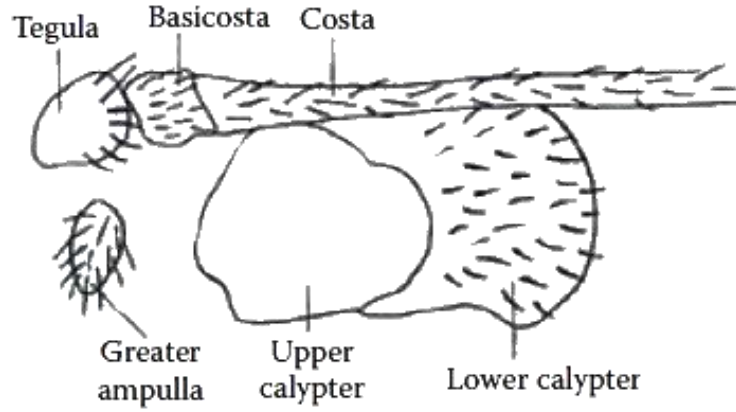
Şekil 1.14. Diptera gruplarında gövde plakaları ve isimlendirmeleri

1.7.3. Kanat

Tüm Diptera grubu üyelerinde olduğu gibi ergin bireylerde yalnız bir çift kanat bulunur. İkinci kanat çifti denge organı görevini yerine getiren halter organına dönüşmüştür. Bu yapı, uçuş sırasında titrer şekilde hareket eder. Halterleri koparılan sinekler dengelerini yitirirler ve uçamazlar. Halter organının rengi sistematik açıdan önemli bir karakterdir. Kanat kaidesinin arka kenarı, kalipter (calyptra) denilen iki kanat pulcuğundan oluşmuştur.



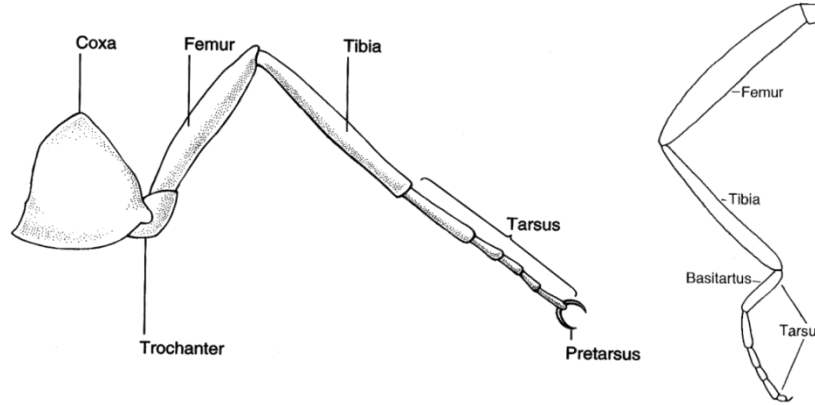
Şekil 1.15. Calliphoridae familyasına ait damarlanma genel görünümü



Şekil 1.16. Calliphoridae familyası kanat yapısı bileşenleri

Yüzeyleri büyük olan bu oluşumlar halter organını ve posterior stigmayı korurlar. Kanat yapısı değerlendirildiğinde alt ya da üst yüzeylerinde bulunan kıl dizileri, kanadın basicosta kısmının rengi ve calyptera yapısı önemli sistematik özelliklerdir (Greenberg ve Kunich, 2002). Kanat damarları kanat kaidesinden çıkarak boyuna uzanır (Şekil 1.15, 1.16).

1.7.4. Bacak



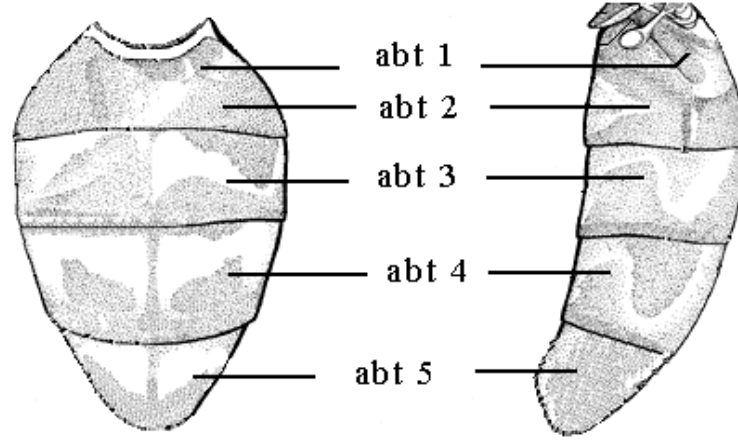
Şekil 1.17. Calliphoridae familyasının bacak genel görünümü

Toraksın ventralinden coxa ile bağlı olan bacaklar, spesifik bir farklılaşma göstermemiştir. Genel yürüyücü tipte ve tarsusları 5 segmentlidir (Şekil 1.17). Femur ve tibia üzerindeki diken dizileri tür teşhisinde kullanılmaktadır (Hall, 1948). İki körelmiş tırnak vardır. Her tırnağın altında yüzeylere yapışmasını sağlayan pulvillus, tırnaklar arasında ise kıl şeklinde bir çıkıntı olan empodium vardır.

1.7.5. Abdomen

Abdomen böcek vücudunun en önemli bölümüdür. Sindirim, solunum, üreme ve dolaşım ile ilgili organlar abdomen kısmında bulunmaktadır. Abdomen, böceklerde kural olarak embriyonal dönemde 11 segmentli olmasına rağmen, ergin Calliphoridae üyelerinde dıştan 4 segmente indirgenmiştir. Aslında beş segmentli olmalarına rağmen birinci tergite ikinciyle birleşmiştir. Bu nedenle görünür dört segmentten oluşmaktadır (Şekil 1.18). Beşinci ve son belirgin sternit ise çoğunlukla geniştir. Birincisi hariç her görünür segment her iki tarafında bir adet solunum deliği (spiracle) taşır.

Abdomen özellikle üremenin fonksiyonel olduğu bölgedir. Erkeklerin ve dişilerin genital organları abdomenin uç kısmındadır. Dişiler abdomenin uç kısmında konumlanmış bir ovipozitör ile yumurtalarını bırakırlar.



Şekil 1.18. Calliphoridae familyasına ait abdomen yapısı

1.7.6. Yumurta

Calliphoridler genel olarak taze ya da erken evredeki cesetlere kolonize olurlar. Kurumakta olan ya da iskeletleşmeye başlayan cesetlerde görülmezler. Her seferde sayıları 180'e ulaşan paketler halinde hayatı boyunca binlerce yumurta bırakabilir (Castner, 2001).

Yumurtlama öncelikle amonyakça zengin bileşikler, nem, feromonlar ve dokunma organlarının uyarılmasıyla olur (Ashworth ve Wall, 1994), nadiren de yalnız kimyasallar ile uyarılır (Cragg, 1956; Çoban, 2010).

Taze leşlerde eğer herhangi bir açık yara yoksa yumurta kümeleri, doğal boşluklar olan ağız, burun, göz, kulak gibi vücut açıklıklarına bırakılır (Hall, 1948).

1.7.7. Larva

Olgunlaşmış leş sineği larvaları 8 ila 23 mm boylarında olabilmektedirler. Genellikle beyaz ya da krem renklidirler. Larva vücudunun terminal segmenti tipik olarak altı ya da daha fazla koni şeklinde aparatlar taşır. Ayrıca bu segment larvanın birincil solunum aparatı olan sifonları taşımaktadır. Her sifonun içinde larvanın merkezine doğru uzanan papiller, Sarcophagid kurtlarından farklı olarak dışa doğru ya da içe doğru eğimlidir (Gennard, 2012).

Larvalar tam başkalaşım gösteren böceklerde ergine hiç benzemezler. Yapıları, biyolojileri ve ekolojileri tamamen farklıdır ve çoğu zaman erginden farklı ortamda yaşarlar (Şekil 1.19).

Yumurta açıldığında ilk instar larvası ortaya çıkar. Bu aşamada oldukça narin ve küçüktür, hızlıca kendisi için uygun ortam şartlarına sahip olan yerlere ilerler. Larvaları kitin ağız kancalarını kullanarak besin maddesini ağız içine doğru çeker (Şekil 1.20).

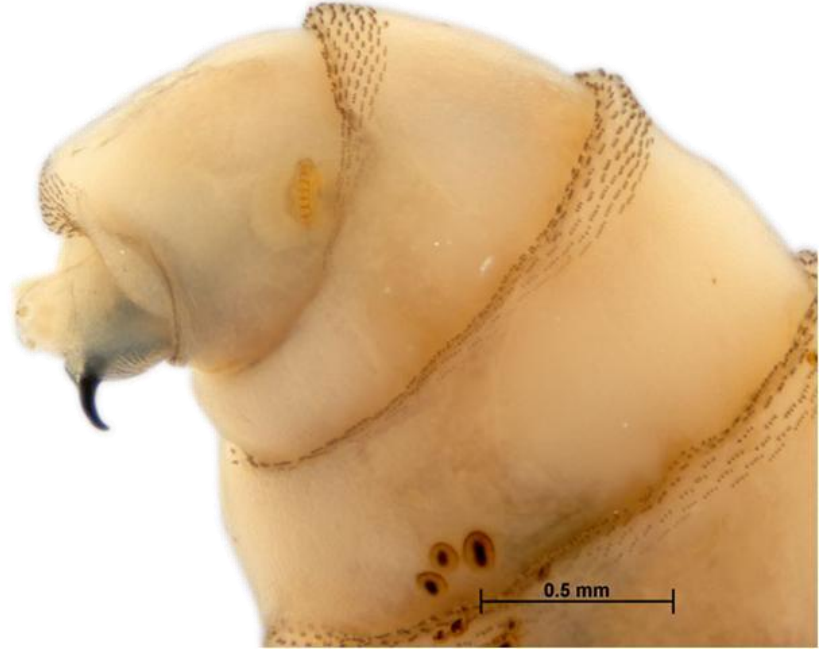
Hem ceset dokuları hem de üzerinde gelişen bakteriler ile beslenirler. Beslenmenin fiziksel etkisine göre, kurtçukla aynı zamanda alt bölümdeki substratı parçalamak için de enzimler salgırlar (Gennard, 2012).



Şekil 1.19. Calliphoridae familyası 3. instar evre larva dorsal görünüm
(*Calliphora vicina*) (kaynak: *padil.gov.au*)

Yaklaşık olarak 24-48 saat sonra larvalar ikinci instara geçer, diğer bir 24-48 saat içinde de üçüncü instar görülür. Üçüncü instar larva 3-4 gün boyunca oldukça hızlı bir şekilde beslenerek boy ve ağırlık olarak gelişir.

Gelişim zamanları sıcaklığa oldukça duyarlıdır ve bazı türler diğerlerinden çok daha hızlı gelişirler.



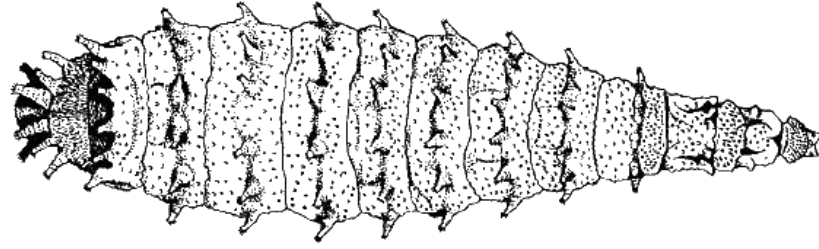
Şekil 1.20. Calliphoridae familyası 3. instar evre larva lateral görünüm (*C.vicina*)



Şekil 1.21. Calliphora familyası posterior spirakulum (sol), dorsal görünüm (sağ) (*C.vicina*)

Üçüncü instar gerekli noktaya kadar geliştikten sonra, sindirim sistemini boşaltır ve genellikle uygun ortam arayışı ve post feding evresini tamamlamak üzere cesedi terk eder (Şekil 1.21, sol).

Pupaya girmek üzere olan larvalar aktif olarak beslenen larvalardan kolaylıkla ayırt edilebilirler (Greenberg ve Kunich, 2002). Çünkü beslenmeye devam edenlerin sindirim sisteminde siyah bir bölge görülür ayrıca larvanın ortalama yaşı da buradan tayin edilebilir (Şekil 1.21, sağ).



Şekil 1.22. Calliphoridae familyasına ait bir 3. instar larva örneği (*Chrysomya albiceps*)

Larvalar, üçüncü evrede meydana gelen bir pupa derisi (puparium) içinde bulunurlar. Larvalar solunumda kullanmak için posterior spirakulumu sahiptir. Larvanın ön baş kısmında ağız ve anterior spirakulum, arka kısmında ise posterior spirakulum bulunur. Anterior spirakulum yapısının kaç dala ayrılmış olduğu ve posterior spirakulumda peritrem adı verilen yapının durumu, tamamlanma durumu tür teşhisi için önemli olan karakterlerdendir (Şabanoğlu, 2007).

1.7.8. Pupa Morfolojisi

Calliphoridae familyası altındaki türlerde larva üç kez deri değiştirdikten sonra boyu kısaltmaya ve kapsül şeklini almaya başlamaktadır (Smith, 1986). Pupa evresi ismi verilen bu bölüm pasif ve beslenmeden geçen bir dönemdir (Şekil 1.22, 1.23, 1.24).

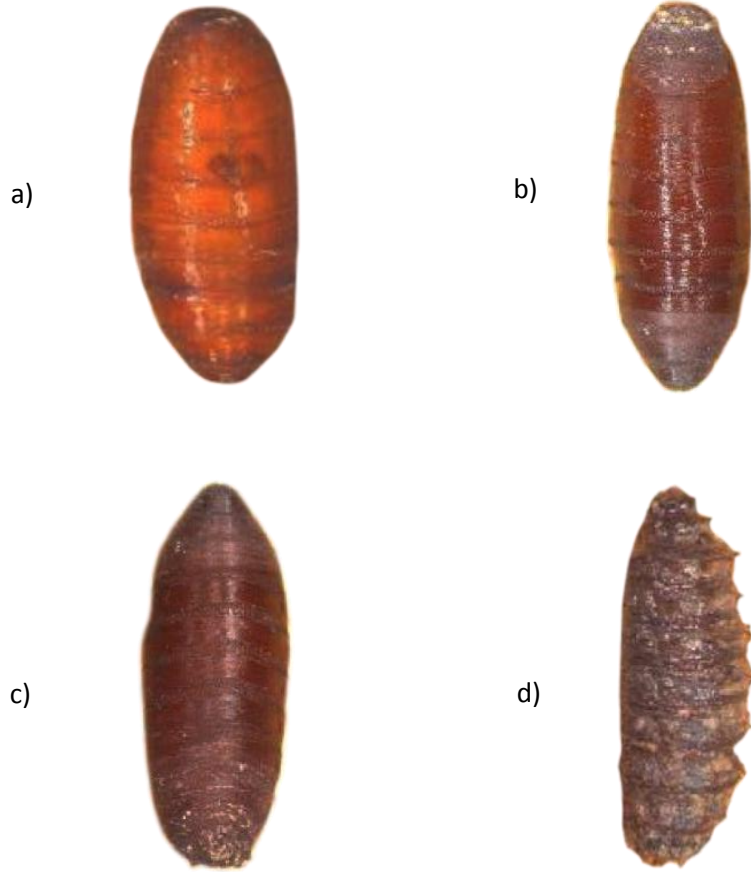


Şekil 1.23. Calliphoridae familyasına ait pupa örneği (*C. vicina*)



Şekil 1.24. Calliphoridae familyasına ait pupa örneği (*Chrysomya albiceps*)

Post-feeding evresi ardından sindirim sistemini boşaltan larva boy kısalması, derisi sertleşmesi ile birlikte sıkı bir yapıya bürünür.



Şekil 1.25. Calliphoridae familyasına ait bazı türlerin pupaların genel görünümü
a) *Lucilia sericata*, b) *Calliphora vomitoria*, c) *Calliphora vicina*, d) *Chrysomya albiceps*.

Beslenme sonrası vücutlarında biriktirdikleri yağ yoğunluğundan dolayı sarımsı beyaz renkte olan larvalar, sarıdan kahverengiye kadar değişken olabilen renge dönüşerek pupa olmak için toprağı birkaç santimetre delerler.

Başkalaşım sürecinin tamamlanması ardından pupanın baş kısmında ergin sineğın çıkmasına olanak verecek şekilde şapka şeklinde bir kapakçık vasıtasıyla yeni ergin birey nesil döngüsü tamamlanmış olur. Calliphoridae familyasında bazı cinsler arasında keskin farklılıklar ile pupa karakterleri ayırt edilebilir (Şekil 1.25).

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, diğer çürüme çalışmalarında da (Anderson ve Van Laerhoven, 1996; Campobasso ve ark. 2001; Haskell ve ark. 1989) sıklıkla kullanılan domuz; *Sus scrofa* L. tercih edilmiştir. Çalışma süresince kullanılan domuzların doğum tarihi ve stok kaydı yapılmış, belirli seksüel olgunluğa ulaşmış, kontrollü bakım ortamında deney hayvanı olarak yetiştirilmiş ve lisans numarasına sahip, erkek evcil domuzlar (*Sus scrofa* L.) seçilmiştir. Çürüme hızı, deri tipi ve vücut kılınması bakımından insana çok yakın olmasından dolayı domuzlar bu tür çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Catts ve Goff, 1992). Öncelikli olarak kullanılan materyal olarak domuz leşi ile birlikte; büyükbaş hayvan iç organ takımları tuzaklarda kullanılmış ve çevredeki bireylerin 7/24 aktif olarak toplanmasına olanak sağlayan yer tuzakları (pitfall) ile leş etrafındaki birey örneklemeleri yapılmıştır.

Anadolu Üniversitesi Deney Hayvanları Yerel Etik Kurulu Başkanlığı AUDHYEKB-2012-01 sayılı kararı ile domuz leşi ile çalışma izni alındıktan sonra, Deney hayvanları Başkent Üniversitesi Üretim ve Araştırma Merkezi, Çukurova Üniversitesi Tıbbi Bilimler Deneysel Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden temin edilmiştir.

Anadolu Üniversitesi Deney Hayvanları Araştırma Merkezi'nde görevli Veteriner hekim Erdem Erkuş tarafından Pentobarbital Sodyum uygulanarak öldürülmüştür. Bu ilaç domuzlarda solunum sistemi üzerinde etkisini göstermektedir. İntravenöz ve intraperitoneal olarak laboratuvar hayvanlarında çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çalışma alanında denek hayvanını yırtıcı memelilerden, kemirgen ve kuşlardan olabildiğince korumak için, paslanmaz kafese (150 cm uzunluk x 100 cm genişlik x 100 cm yükseklik) konulmuştur. Kafes tel ağı, 5 cm x 5 cm boşluklar içerecek şekildedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Kafesin yapısı ve denek hayvanın konumu

Çalışma kapsamında 4 tanesi dişi olmak üzere, 12 adet domuz leşi kullanılmıştır. İncelemede kolaylık sağlaması açısından çalışma; ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış deneyleri olmak üzere dört kısma ayrılmıştır. Kış deneyleri 4 Aralık 2011 tarihinde başlamıştır ve 1 Mart 2012 tarihine kadar sürdürülmüştür.

Bu deney döneminde 1 Ekim tarihinde Anadolu Üniversitesi kampüs içerisinde başlatılan deneme çalışmalarının 1 ay gibi bir süre ile sürdürülmesinin ardından; çalışma alanı olan araziye sonbahar dönemi için 4 Kasım 2011 tarihinde, kış dönemi için 4 Aralık 2011, 3 Ocak 2012, 5 Şubat 2012 tarihlerinde toplam 4 adet domuz (*Sus scrofa*) leşi bırakılmıştır.

Aynı şekilde ayda bir olmak üzere ilkbahar dönemi için 4 Mart 2012 tarihinde başlamış ve 25 Mayıs 2012 tarihine kadar arazi çalışmaları ve domuz atılma işlemi devam etmiştir. Bu dönemde 4 Mart 2012, 4 Nisan 2012, 1 Mayıs 2012 tarihlerinde araziye domuz leşleri yerleştirilmiştir.

Yaz döneminde ise hava sıcaklığındaki artış ve buna bağlı olarak domuz leşlerinin çürüme hızındaki artış ve aktivitenin değişmesi sebebiyle bu dönemde

Çalışma alanında hava sıcaklığı, leşin 1.5 m üstündeki sıcaklık, toprağın 15 cm, 10 cm ve 5 cm'deki sıcaklığı, zemin sıcaklığı, zemin leş arası sıcaklığı leş üstü sıcaklığı, havanın durumu (bulutlu, açık, yağmurlu, kar yağışlı v.b) bu forma kaydedilmiştir. Hava sıcaklığı elektronik sıcaklık ve nemölçer ile toprak sıcaklıkları 15 cm problu mini termometre ile leş üzeri 1.5 m sıcaklığı harici problu alarmlı termometre ile ölçülmüştür. Ayrıca adli entomoloji arazi çalışması günlük formuna leşin üzerinde görülen Calliphoridae türleri, türlere ait birey sayısı ve leşin hangi kısımlarında buldukları, leşte meydana gelen fiziksel değişimler ve leşin çürümenin hangi evresinde olduğu domuz illüstrasyonu yardımıyla detayları ile kaydedilmiştir (Şabanoğlu, 2007).



Şekil 2.2. Deney alanı ve çalışma

Arazi çalışması öncesi ve sonrasında Calliphoridae türlerine ait bireylerin ve leşin fotoğrafları çekilmiştir. Leş üzerine gelen türler ve leşte meydana gelen fiziksel değişimler günlük karşılaştırma amacıyla düzenli olarak kaydedilmiştir. Fotoğraf çekimlerinde Canon 60 D marka fotoğraf makinesi kullanılmıştır.

Her gün sabah, öğlen ve akşam saatlerinde çalışma alanına gidilerek inceleme ve gözlem yapılmıştır (Şekil 2.2). Örneklerin, sinek aktivitesinin yüksek olduğu öğlen saatlerinde alınmasına dikkat edilmiştir. Leş üzerinden ergin örnekler atrapla, yumurta, larva ve pupa örnekleri ise pens yardımı ile toplanmıştır. Denek üzerinden ergin örnekler atrapla yakalanıp, %70'lik etil alkol ve etil asetat tüplerine alınmıştır.

Yumurta, larva ve pupalar ise pens yardımı ile toplanıp bir kısmı %70'lik etil alkol ve karnoy sıvısı tüplerine, bir kısmı ise gelişim evrelerinin gözlemlenmesi için petri kaplarına alınarak laboratuvara getirilmiştir. Çalışmanın düzenli seyri amacıyla her örnek kutusuna örneğin; leşin hangi kısmından ve hangi tarihte alındığını belirten etiketler yazılmıştır. Örnekler alkolden çıkarıldıktan sonra, çelik böcek iğneleri kullanılarak toraksın scutum bölgesinin ortasından sağa yanaşık olacak şekilde iğnelenmiştir. Diptera örneklerinde uygulanan bire iki oran ile örnekler iğnede konumlandırılmış, altlarına etiketleri günlük olarak yerleştirilmiştir. Daha sonra bacak ve kanatlarına uygun konumlar verilerek, kolayca incelenmelerini sağlayacak biçimde düzeltilmiş ve kurumaya bırakılmıştır.

Teşhisler yapılırken Greenberg ve Kunich (2002), Cutter (2002), Amendt ve ark (2010), Krzysztof (2010), Şabanoğlu (2007), Çoban (2010) çalışmalarında verilen anahtarlar ve deskripsiyonlar incelenerek yapılmıştır. Türlerin dünya dağılımları incelemesi sırasında faunaeur.org, nlbif.nl internet sitelerinden ve Byrd ve Castner (2001)'den; Türkiye'deki dağılımları için Şabanoğlu (2007), Çoban (2010), Şaki ve Özer (1997), Özdal ve Değer (2005), Sevgili ve ark. (2004)'nın araştırmalarından yararlanılmıştır. Tür resimleri Leica MZ 320 görüntüleme sistemi kullanılarak multifocus & stack işlemleri ile çekilmiştir. Çizimler ise Corel Draw X4 yardımıyla yapılmış, başka çalışmalardan alınan görüntüler ise kaynak verilerek belirtilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. SİSTEMATİK BULGULAR

Çalışma kapsamında Eskişehir ili'nde (merkez ilçe) leş üzerindeki Calliphoridae (Diptera) faunasının tespiti ve mevsimsel süksesyonlarının belirlenmesi amacıyla seçilen iki farklı noktadan elde edilen verilerde; Calliphoridae (Diptera) familyasından Calliphorinae altfamilyasına ait *Calliphora vomitoria* ve *Calliphora vicina*, Lucilinae altfamilyasına ait *Lucilia sericata* ve *Lucilia illustris*, Chrysomyinae alt familyasına ait *Chrysomya albiceps*, Polleninae alt familyasına ait *Pollenia rudis* ve *Pollenia labialis* türleri tespit edilmiştir.

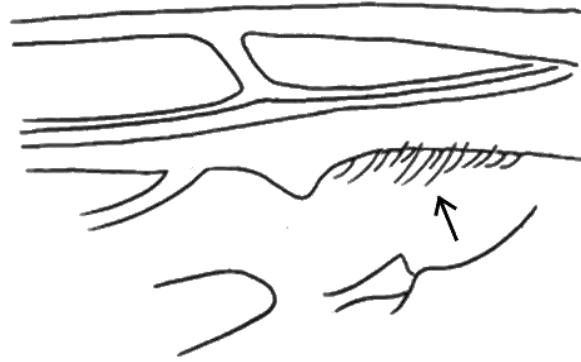
Holometabol başkalaşım gösteren Calliphoridae örnekleri için erginler ile birlikte üçüncü dönem larvalar da Greenberg ve Kunich (2002), Cutter (2002), Amendt ve ark (2010), Krzysztof (2010), Şabanoglu (2007), Çoban (2010) çalışmalarında verilen anahtarlar ve deskripsiyonlar yardımıyla incelenmiş ve bulgular değerlendirilmiştir. Tanımlanan *Pollenia* cinsine ait türlerle ilgili deskripsiyonlar Szpila (2010), Amendt (2010), Rognes (1987) ve Jewiss-Gaines ve ark (2012) yardımıyla var olan teşhis anahtarına eklenerek hazırlanmıştır. Bu çalışma kapsamında ülkemizden ilk kez kaydı verilen *Pollenia rudis*, *Pollenia labialis* ve *Lucilia illustris* türlerinin özellikleri anahtarlara eklenmiştir. Calliphoridae familyası dışında leş üzerinde birkaç Diptera familyasına ait örneklere de rastlanmıştır. Bu familyalar Sarcophagidae, Muscidae, Tabanidae, Phoridae, Tachinidae ve Stratiomyidae'dir. Bu ek familyalara ait örnekler de müze materyali olarak etiketlenerek saklanmaktadır.

Calliphoridae Familyası Tür Teşhis Anahtarı (Ergin)

- [1-] Radiusun humeral damardan önceki bazal kısmı üst posteriörde (posterodorsal yüzey) silli (Chrysomyinae) (Şekil 3.1, 3.2); anterior spiracle beyaz; vücut metalik yeşil; abdomen segmentlerinin posterior sınırları koyu renkli (Şekil 3.3.) *Chrysomya albiceps*
- [1'-] Radiusun bazal kısmı üst posteriörde çıplak 2
- [2-] Abdomen ve/veya toraks metalik renkte, yeşilden mor, mavi ve bronz renklere kadar çeşitlilik gösterir. Toraks ve abdomende altın sarısı tüyler bulunmaz (Luciliinae - Calliphorinae) 3
- [2'-] Abdomen ve toraks mat renkli, altın sarısı tüyler bulunur (Polleninae) (Şekil 3.39)..... 6
- [3-] Aşağı calyptra kıllı; thoraks mat, pudramsı bir madde ile kaplı; abdomen parlak, metalik mavi renkli (Calliphora) (Şekil 3.9, 3.10) 4
- [3'-] Aşağı calyptra çıplak; hem thoraks hem abdomen parlak; vücut metalik yeşil (Lucilia)(Şekil 3.33, 3.34)..... 5
- [4-] Bucca en azından anterior yarısında kırmızımsı (Şekil 3.17); basicosta sarıdan turuncuya kadar renkli (Şekil 3.10)..... *Calliphora vicina*
- [4'-] Bucca tamamen siyah (Şekil 3.18) basicosta siyah *Calliphora vomitoria*
- [5-] Basicosta sarıdan turuncuya kadar renkli, subcostal sclerite çıplak, humeral callus'un posterior kısmındaki kıllar 6-8 adet (Şekil 3.24), üç sıra postacrostichal diken dizisi var (Şekil 3.25) *Lucilia sericata*
- [5'-] Basicosta kahverengiden siyaha kadar koyu renkli, subcostal sclerite üzerinde kalın kıllar bulunur (Şekil 3.34) *Lucilia illustris*
- [6-] Basicosta koyu kahverengiden siyaha kadar renkli, torasik spirakulum uzantıları koyu kahverengi renkli (Şekil 3.48) *Pollenia labialis*
- [6'-] Basicosta açık kahverengiden sarıya kadar renkli, torasik spirakulum uzantıları açık kahverengiden sarıya kadar renkli, orta-tibia 2-3 anterodorsal seta bulunur (Şekil 3.40, 3.41) *Pollenia rudis*



Şekil 3.1. *Chrysomya albiceps* kanadın radius damarındaki siller



Şekil 3.2. Chrysomyinae altfamilyasında kanadın radius damarındaki siller

Familya: Calliphoridae

3.1.1. Alt familya: Chrysomyinae

3.1.1.1. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819)

Sinonim: Lucilia testaceifacies, Macquart, 1851

L. arcuata, Macquart, 1851

L. rufifacies, Macquart, 1843

Chrysomya rufifacies, Macquart, 1843

Bu tür *Chrysomya rufifacies* ile morfolojik benzerliğinden dolayı sistematik çalışmalara birçok kez konu olmuştur. Ayrıca 3. instar larval evrede kanibalistik özelliği ile dikkat çekmektedir.

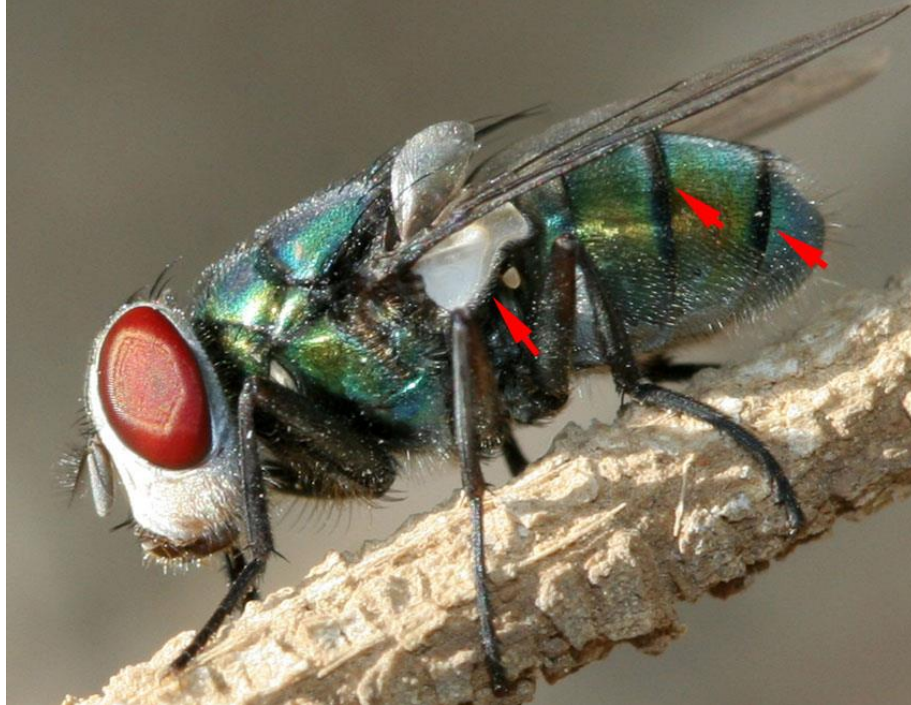
Ergin: Boy 7-8 mm, gözler başın 2/4'sini kaplayacak kadar büyük, gözler arasındaki mesafe bir gözün 1/2 'si kadar, arista tümüyle plumose, bucca'nın ağız kenarına yakın bölümü metalik yeşilimsi renkte, buccanın üst kısmı turuncu, parafacial kahverengi-turuncu, parafrontal siyah; thoraks metalik yeşil, anterior ve posterior acrostical kıllar yok, anterior torasik spiracle beyaz; kanatta (Şekil 3.2) radiusun humeral damardan önceki bazal kısmı posterior kısımda üstte kıllı; basicosta siyah, costa'nın basicosta'dan sonraki kısmı üstte kıllı, aşağı calyptra kıllı; abdomen genellikle yeşil, nadiren bronz yeşil renkli, abdominal segmentlerin notum ve sternum kısmı kısa kıllarla kaplı, abdomen segmentlerinin posterior sınırları koyu renkli ve belirgin, abdomende özellikle son segmentte son derece belirgin beyaz kıllar vardır (Şekil 3.3).

Larva: Vücut 12 segmentli ve geniş, pharyngeal iskelet diğer türlere göre daha fazla kitinleşmiş (Şekil 3.5c), oral sclerite pigmentsizdir (Şekil 3.5b). anterior spiracle genellikle 10 loblu (Şekil 3.6a), posterior spiracle'deki peritreme kısmı tamamlanmamış, (Şekil 3.6b), her segmentte tüberküller var, segmentler dikenli (Şekil 3.7).

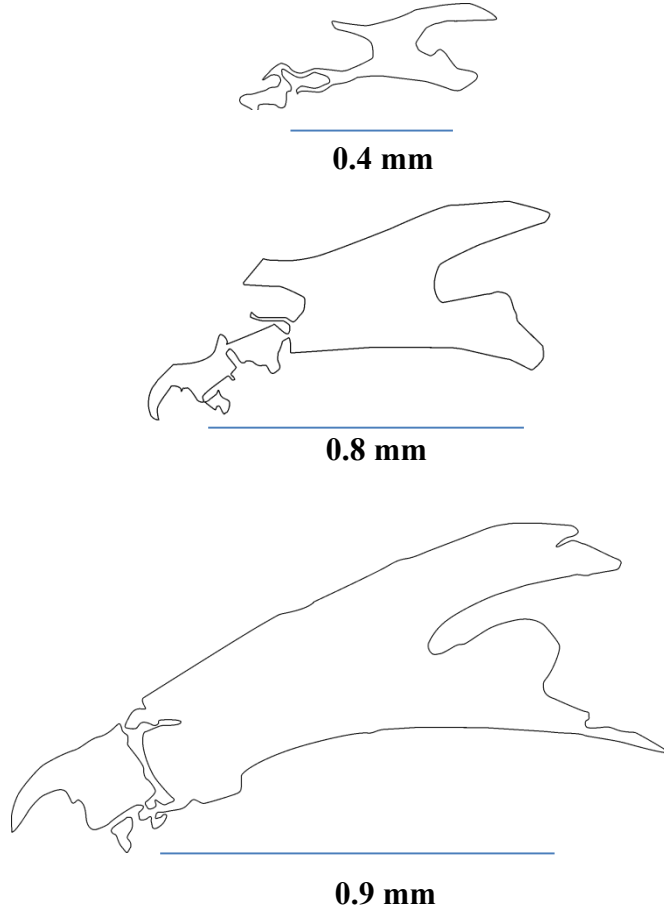
Pupa: Koyu kahve renkli, oval şekilli ve diğer Calliphoridae türlerinden farklı olarak belirgin çıkıntılara sahiptir (Şekil 3.8).



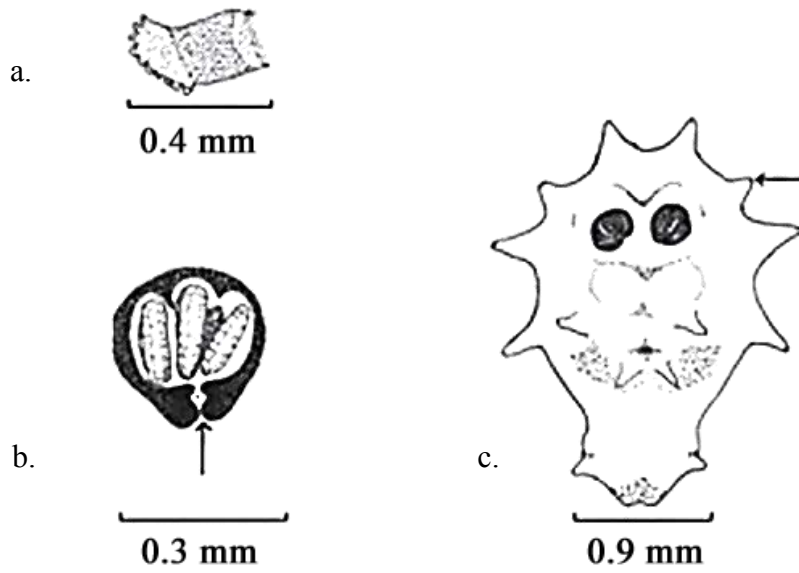
Şekil 3.3. *Chrysomya albiceps*'in abdomen segmentlerinin ve üzerlerindeki beyaz kılların posterior görünümü.



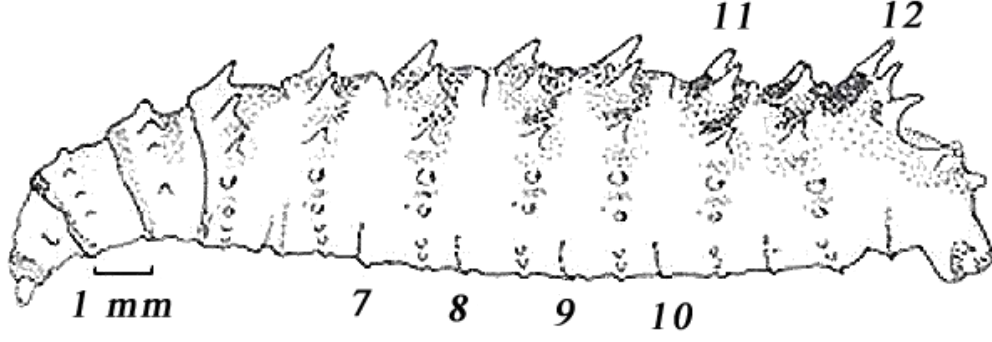
Şekil 3.4. *Chrysomya albiceps*'in abdomen segmentlerinin ve üzerlerindeki beyaz kılların lateralden görünümü.



Şekil 3.5. *Chrysomya albiceps* faringal iskelet 1. instar (a), 2. instar (b), 3. İnstar (c)



Şekil 3.6. *Chrysomya albiceps* anterior spiracle(a), posterior spiracle(b) ve posteriorda papiller(c)



Şekil 3.7. *Chrysomya albiceps* 3. instar larva lateral görünümü



Şekil 3.8. *Chrysomya albiceps* pupa lateral görünümü

3.1.2. Alt familya: Calliphorinae

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

Sinonim: *Musca erythrocephala* Meigen, 1826

Calliphora monspeliaca Robineau-Desvoidy, 1830

C. musca Robineau-Desvoidy, 1830

C. nana Robineau-Desvoidy, 1830

C. spitzbergensis Robineau-Desvoidy, 1830

C. rufifacies Macquart, 1851

C. erythrocephala Van der Wulp, 1896

Mavi sinek ismini taşıyan birkaç sinek türünden biridir. Neredeyse tüm dünyada yayılış gösteren bu sinek türü Avrupa'da Calliphoridae familyasının en yaygın türüdür (Byrd ve Castner, 2001).

Ergin: Boy 10-14 mm; gözler başın 2/4'ünü kaplayacak kadar geniş, gözlerin arasındaki mesafe bir gözün 1/2'si kadar, frons erkeklerde dar, dişilerde geniş, bucca turuncu ve üzeri siyah kıllarla kaplı (Şekil 3.10), arista tümünden plumose, birinci anten segmentinin tamamı ve ikinci anten

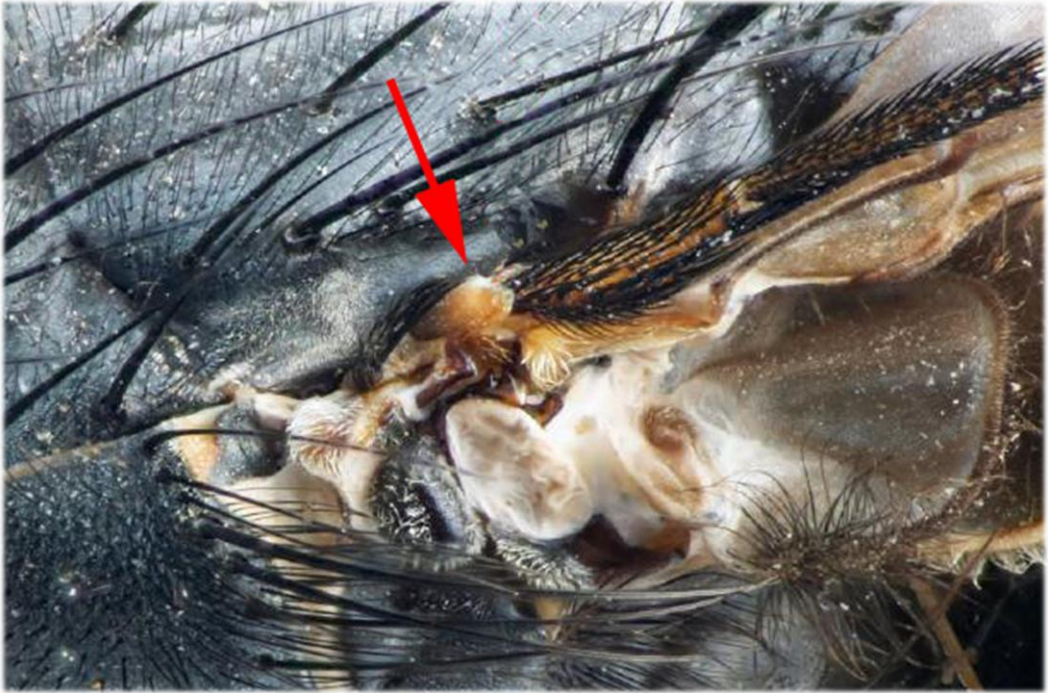
segmentinin uç kısmı kahverengi-siyah, ikinci anten segmentinin bazal kısmı turuncu-kahverengi, parafacial turuncu ve üzerinde kıl yok, parafrenal kahverengi siyah, palpuslar turuncu, labellum sarı-turuncu; thoraks metalik mavi, üzeri küllü gibi görünüyor (Şekil 3.9), dört adet boyuna çizgi var, anterior ve posterior acrostical kıllar üç sıra halinde; ön femur siyah, birinci tarsus segmenti diğer tarsus segmentlerinin her birinden üç kat daha büyük, kanatta basicosta turuncu (Şekil 3.10), R5 damarının humeral damardan önceki bazal kısmı çıplak, aşağı calyptra kıllı, costal damarın basicostaya yakın olan kısmı üstte kıllı; abdomen metalik mavi renkli, üzeri beyaz renkli pudramsı bir maddeyle kaplı gibi görünür, tergum ve sternumlar sık, siyah renkli ve kısa kıllarla kaplı, sternumların posterioründeki kıllar tergumdakilerden daha uzundur.

Larva: Vücut 12 segmentli, 7–18 mm boyunda, krem, silindirik, posterioründen anteriorüne kademeli daralır, segmentler dikensiz, peritem kapalı anterior spinal bant 2-9. Segmentler arasında tamamlanmış, posteriordeki diken bantları 6–11. segmentlerde segmenti tümüyle çevreliyor (Şekil 3.12), posteriordeki dikenler anteriordeki dikenlerden daha küçük ve sivri, anterior spiracle 9–11 loblu (Şekil 3.13a), posterior spiracle’de peritreme tamamlanmış ve ventral kısımda daire oluşturuyor (Şekil 3.13b), *Lucilia sericata*’nın peritrem’ine çok benziyor ancak biraz daha kalın, pharyngeal iskelette oral sclerite pigmentli (Şekil 3.14), hypostomal sclerite kısa, kalın ve koyu renkli, dorsal cornu uzamış, dental sclerite ince ve virgül biçiminde (Şekil 3.15).

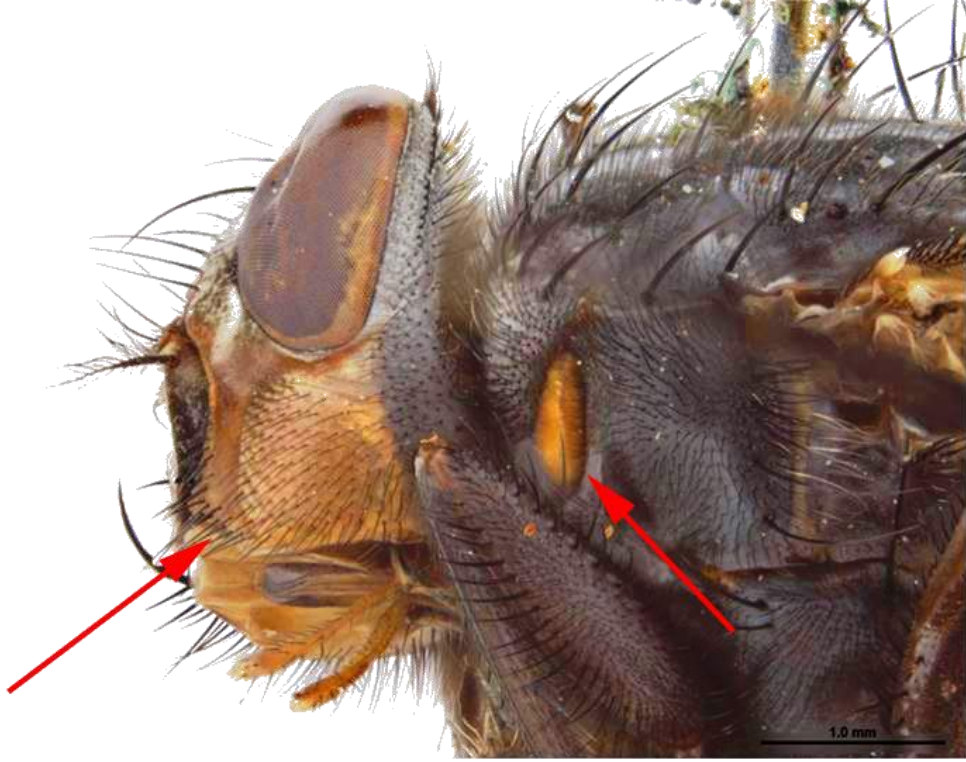
Pupa: Koyu kahve renkli, oval şekilli ve dikensiz, boyu 10-12 mm (Şekil 3.16).



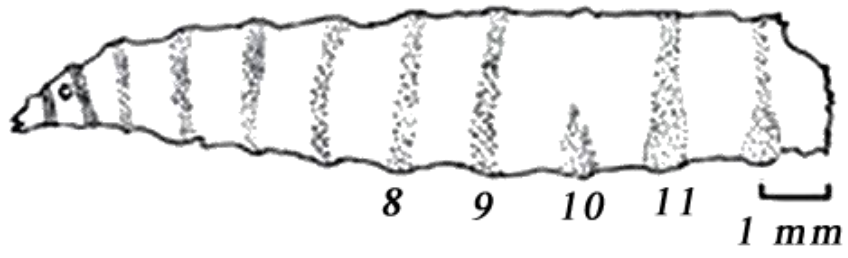
Şekil 3.9. *Calliphora vicina* dorsal görünüm ve kanat konumları



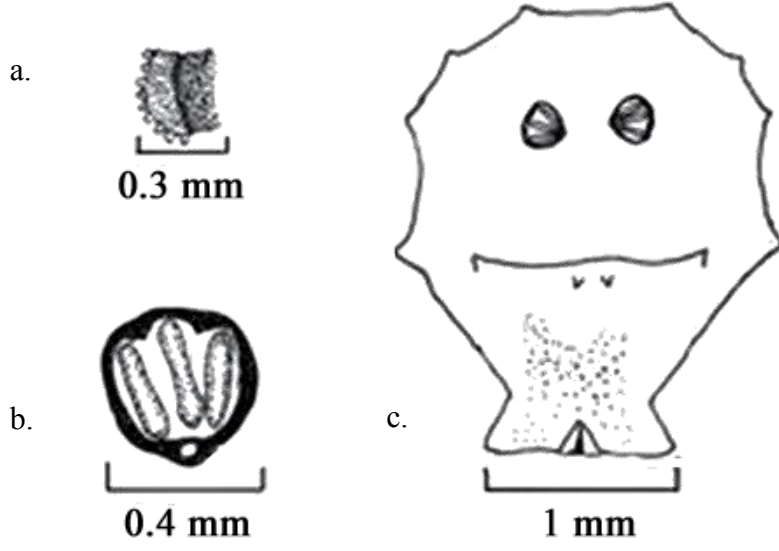
Şekil 3.10. *Calliphora vicina* basicosta konum ve rengi



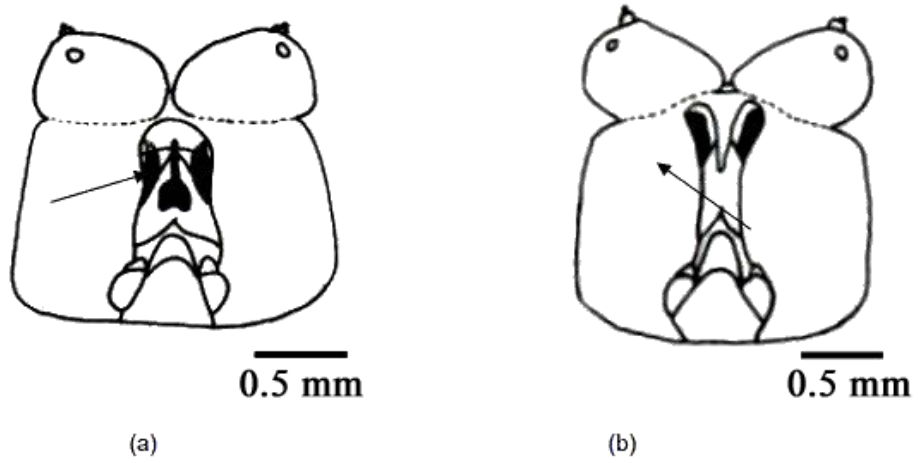
Şekil 3.11. *Calliphora vicina* bucca ve spirakulum konum ve rengi



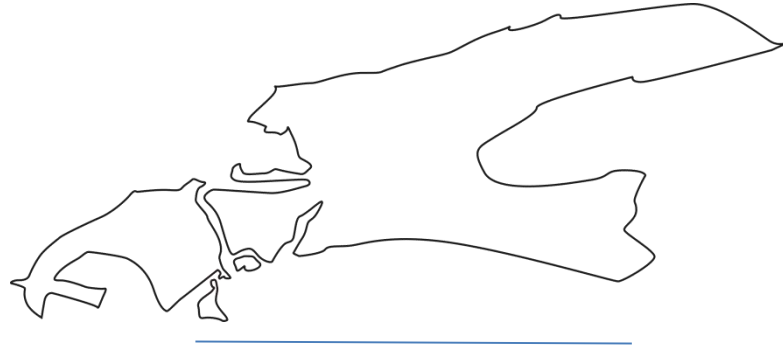
Şekil 3.12. *Calliphora vicina* 3. İnstar larva lateral görünüm



Şekil 3.13. *Calliphora vicina* anterior spiracle(a), posterior spiracle(b) ve posteriorda papiller(c)



Şekil 3.14. Üçüncü dönem larvada başın ventralden görünümü;
a) Pigmentli b) Pigmentsiz oral sclerite (Şabanoğlu, 2007).



1 mm.

Şekil 3.15. *Calliphora vicina* 3. instar faringal iskelet



Şekil 3.16. *Calliphora vicina* pupa lateral görünümü

3.1.2.2. *Calliphora vomitoria* (Linnaeus, 1758)

Sinonim: *Musca vomitoria* Linnaeus, 1758

Musca carnivora Fabricius, 1776

Musca obscoena Eschscholz, 1823

Calliphora fulvibarbis Robineau-Desvoidy, 1830

Calliphora rubrifrons Townsend, 1908

Calliphora pseudovomitoria Baranov, 1943

Bu tür holoartrik bölgede çok yaygın olarak bulunmaktadır. Fakat Avrupa'da, Kanada ve Amerika'nın güney kesimlerinde de yayılış göstermektedir (Bryd&Castner, 2001).

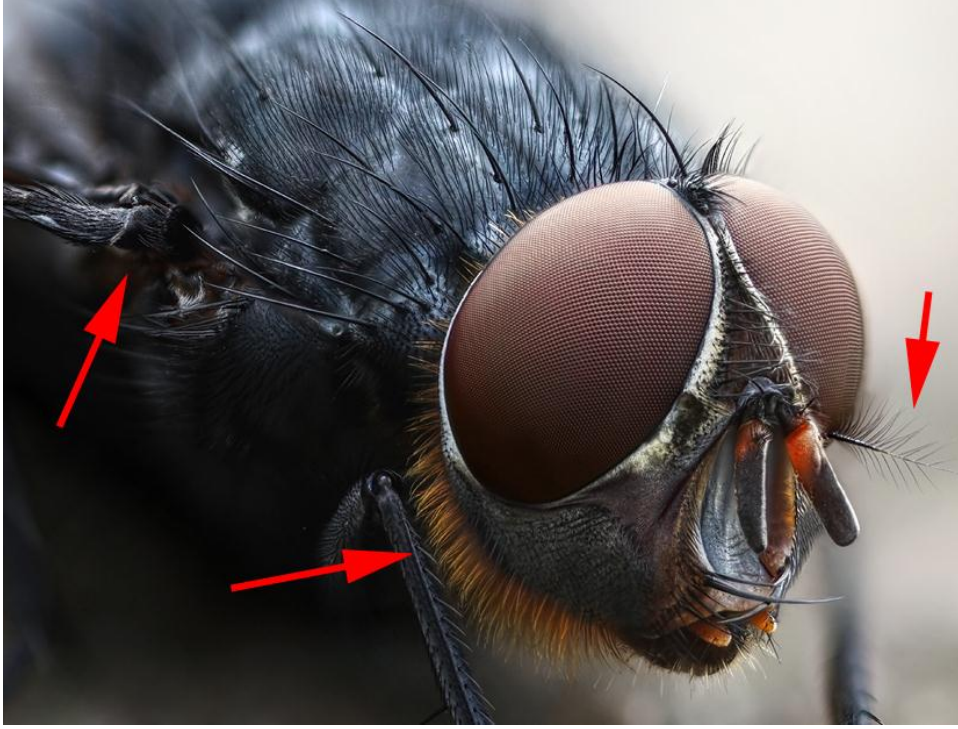
Ergin: Boy 7-13 mm, gözler başın 3/2'sini kaplayacak büyüklükte, gözler arasındaki mesafe bir gözün 1/3'i kadar, frons erkeklerde dar, dişilerde geniş, arista tümüyle plumose, birinci anten segmenti ve ikinci anten segmentinin 3/2'si siyah, ikinci anten segmentinin kalan bölümü turuncu, bucca siyah, başın ağız sınırına yakın bölümünde, bucca'nın altında çok

sayıda turuncu kıl var (Şekil 3.18), palpuslar turuncu-kahverengi, parafacial grimsi ve üzeri çıplak; thoraks metalik mavi, anterior ve posterior acrostical kıllar üç sıra oluşturuyor, anterior torasik spiracle turuncu, beyaz pudramsı bir madde ile kaplı, dört boyuna çizgi var; kanatta (Şekil 3.17) basicosta siyah, R5 damarının humeral damardan önceki bazali çıplak, aşağı calyptra kıllı, costal damarın basicostaya yakın kısmında üstte kıllar var; abdomen metalik mavi, üzeri beyaz pudramsı bir madde ile kaplı gibi görünür, tergum ve sternumda çok sayıda kıllarla örtülü, tergum ve sternumun posterior kısımlarındaki kıllar daha uzundur.

Larva: Vücut 12 segmentli, anterior spiracle 10–12 loblu (Şekil 3.22), posterior spiracle'de peritreme tamamlanmış, *Calliphora vicina*'dan daha kalın; peritreme ventralde birleşip daire oluşturuyor ve bu dairenin üst bölümü alttan kalın, segmentler dikensiz (Şekil 3.23b), anterior spinal bant 2–10. segmentler arasında tamamlanmış, posterior spinal bantlar 6-9. segmentler arasında segmentlerin dorsalinde tamamlanmış, 10-11. segmentlerde ventral ve dorsalde var, ancak lateralde yok (Şekil 3.22), oral skleritler iyi gelişmiş, dikenler geniş ve yuvarlak yapıda (Şekil 3.20), pharyngeal iskelette oral sclerite pigmentli (Şekil 3.23b), dorsal cornu arka uçta *Calliphora vicina*'daki kadar ince değil, ön uçta ise *Calliphora vicina*'dan daha ince, ventral cornu dorsal cornudan kısa ve geniş (Şekil 3.23e).

Pupa: Koyu kahve renkli, oval şekilli ve dikensiz. Uzunluğu 10-12 mm.

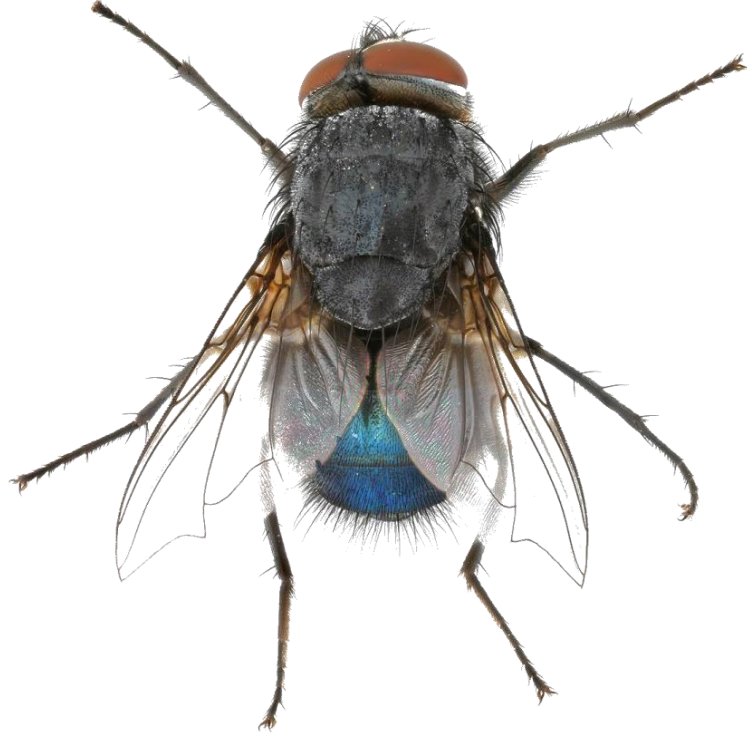
Dünya yayılışı: Arnavutluk, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, İngiltere, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Makedonya, Norveç, Polonya, Romanya, Yugoslavya, Rusya, İspanya, İsveç, İsviçre, Hollanda, Ukrayna, Türkiye, Avustralya, Doğu Palearktık, Nearktik.



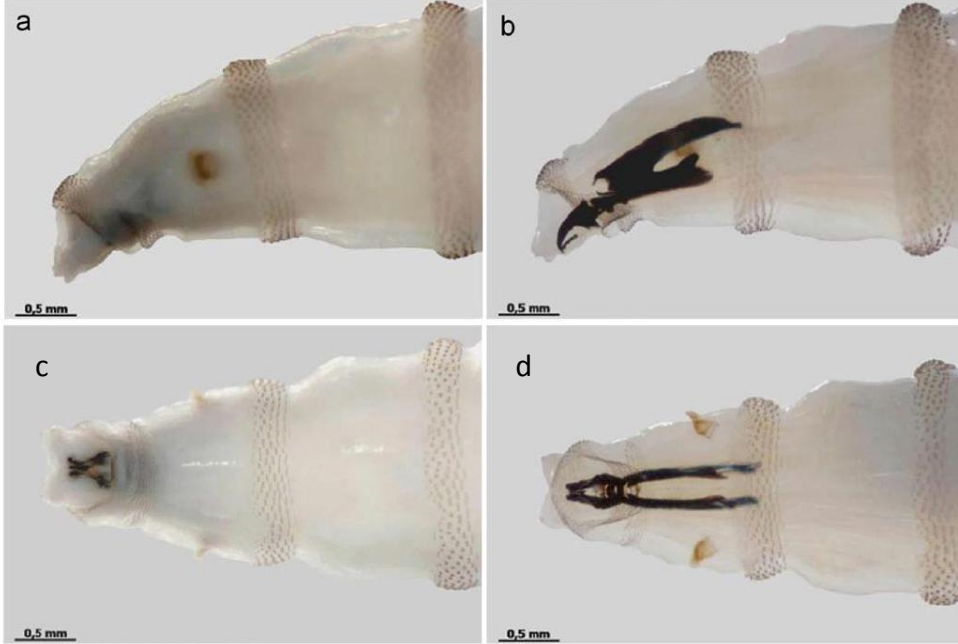
Şekil 3.17. *Calliphora vomitoria basicosta*, bucca tüylenme, plumose arista (soldan sağa)



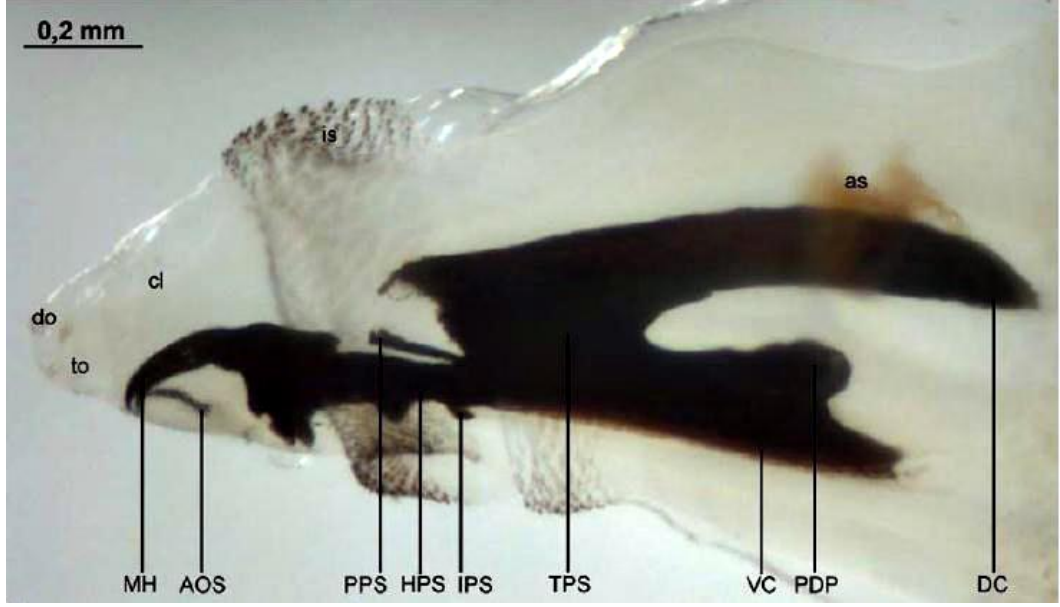
Şekil 3.18. *Calliphora vomitoria* karakteristik altın rengi tüylenme



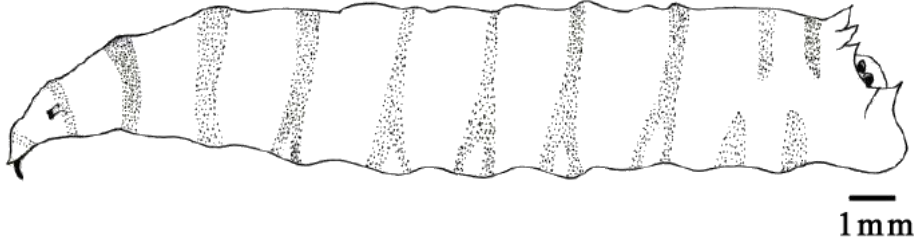
Şekil 3.19. *Calliphora vomitoria* dorsal genel görünüm



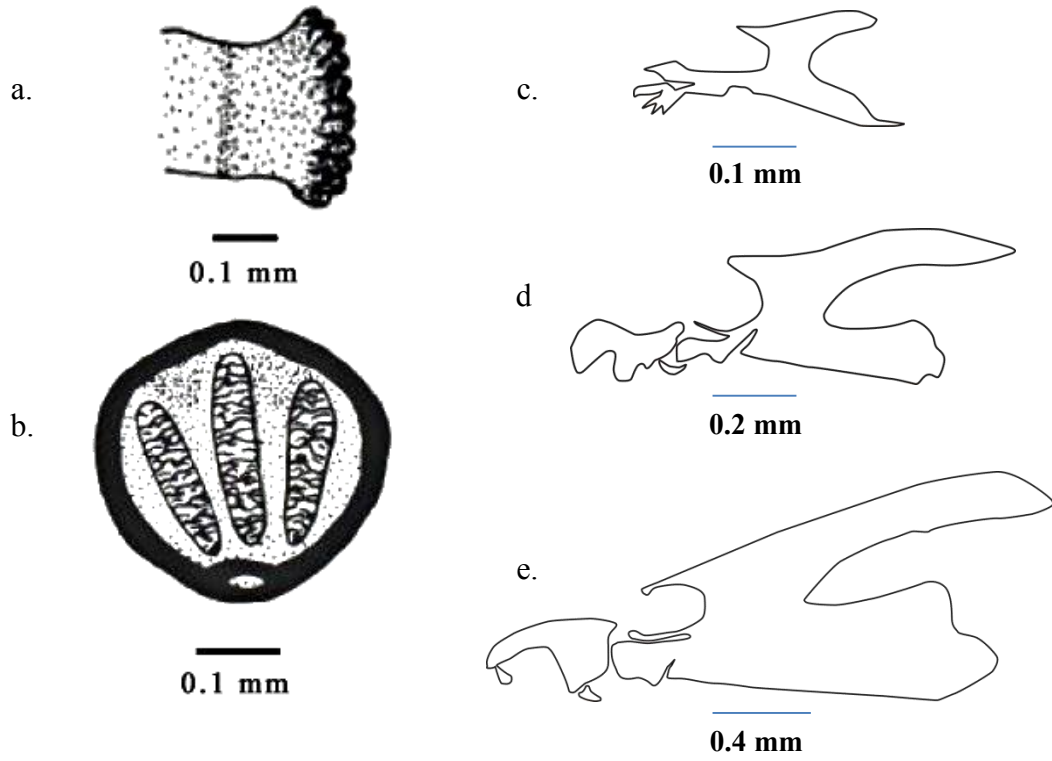
Şekil 3.20. *Calliphora vomitoria* farıngal iskelet lateral (a, b), ventral (c, d) (Niederegger ve ark, 2011)



Şekil 3.21. *Calliphora vomitoria* farıngal iskelet parçaları (lateral)
(Niederegger ve ark, 2011)



Şekil 3.22. *Calliphora vomitoria* 3. instar larva



Şekil 3.23. *Calliphora vomitoria* anterior spiracle (a), posterior spiracle (b), faringal iskeletler (1. İnstar (c), 2. instar (d), 3. instar (e)

3.1.3. Alt familya: Luciliinae

3.1.3.1. *Lucilia sericata* (Meigen, 1826)

Sinonim: *Musca sericata* Meigen, 1826

M. nobilis Meigen, 1826

M. pruinosa Meigen, 1830

M. lagyra Walker, 1849

Chrysomya capensis Robineau-Desvoidy, 1830

Lucilia basalis Macquart, 1843

L. flavipennis Macquart, 1843

L. latifrons Schiner, 1862

L. sayi Jaennicke, 1867

L. giraulti Townsend, 1908

L. frontalis Aubertin, 1933

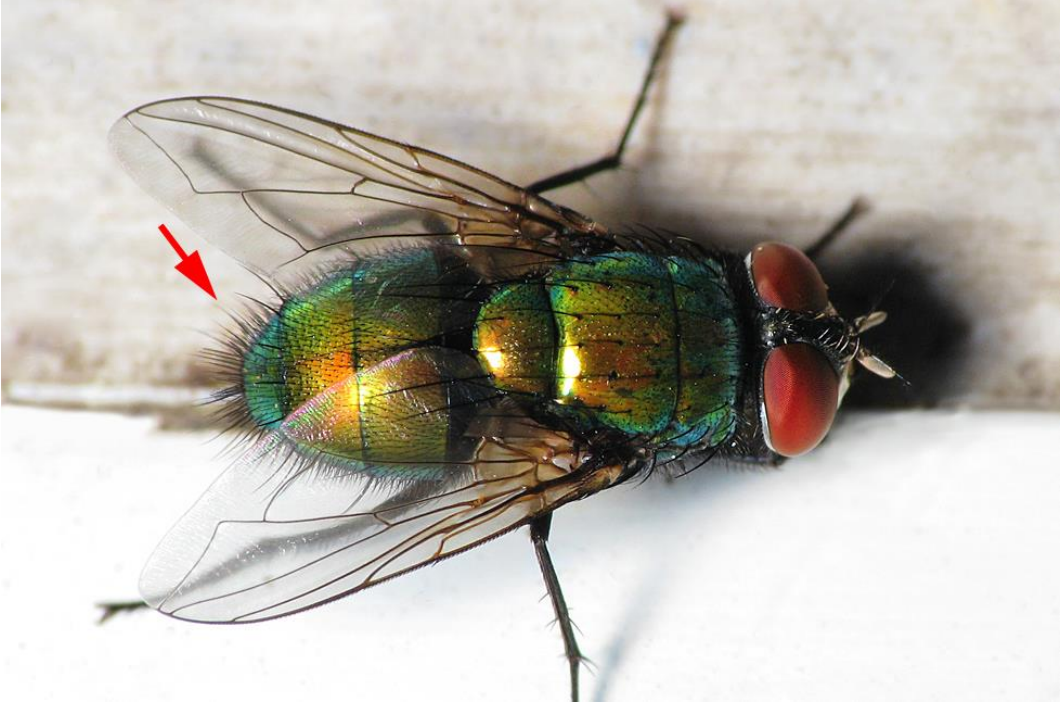
L. sericata (Meigen, 1826) Townsend, 1908

L. sayi Jaennicke, 1867

L. barberi Townsend, 1908

Phaenicia sericata (Meigen, 1826) Malloch, 1926

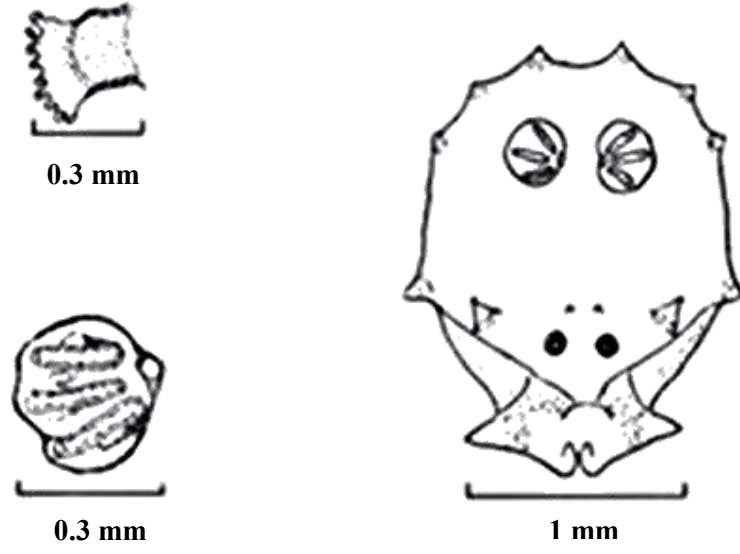
- Ergin: Boy 6–9 mm; gözler başın $3/2$ 'sini kaplayacak kadar büyük, gözler arasındaki mesafe bir gözün $1/4$ 'i kadar, frons erkeklerde dar, dişilerde geniş, bucca kahverengi-siyah, arista tümüyle plumose, ikinci ve üçüncü anten segmentleri siyah, parafacial ve parafrontalin bir kısmı mat gri, thoraks parlak yeşil renkli, protoraksta iki sıra acrostical kıl dizisi var, mesotorakstaki posterior acrostical kıl dizisi üç çift (Şekil 3.24), prothoraks ve mesotoraksta dorsocentral kıl dizisi var; humeral callusun posterioründe 6–8 kıl bulunuyor; kanadın (Şekil 3.25) basicosta kısmı sarı turuncu, R5 damarının bazal kısmı çıplak, aşağı calyptra çıplak, costal damarın basicostaya bitişik olan kısmında kıllar var; abdomen metalik yeşil renkte, bazen yer yer bronz, sarı yamalar var; tüm abdomen segmentlerinin notum kısmı çok sayıda siyah kıllarla kaplı; sternum kısmında ise çok sayıda uzun kıllar vardır. (Şekil 3.24).
- Larva: Vücut 12 segmentli. Vücut ortalama uzunluğu 14 mm, krem renkli ve silindirik şekilli, baş segmentleri hariç diğer bütün vücut segmentleri hemen hemen aynı boyutta (Şekil 3.29), segmentler dikensiz. Anterior ve posterior spiracle belirgin, ikinci ve sekizinci segmentler arasındaki segmentlerde anterior sınırdaki dairesel olarak tüm segmenti dolanan diken bandı var, anterior spiracle genellikle 7-8 loblu posterior spiracle'lerde peritrema dar, sarımsı renkli, ventralde birleşir (Şekil 3.26), pharyngeal iskelette dorsal cornu ventral cornudan ayrı değil (Şekil 3.27, 3.28), oral sclerite pigmentsiz, papillerden p1'ler arasındaki mesafe p1 ve p2 arasındaki mesafeyle aynı (Şekil 3.30).
- Pupa: Rengi vişneçürüğünden, bordoya kadar değişen renkte; yüzeyinde herhangi bir çıkıntı yok.



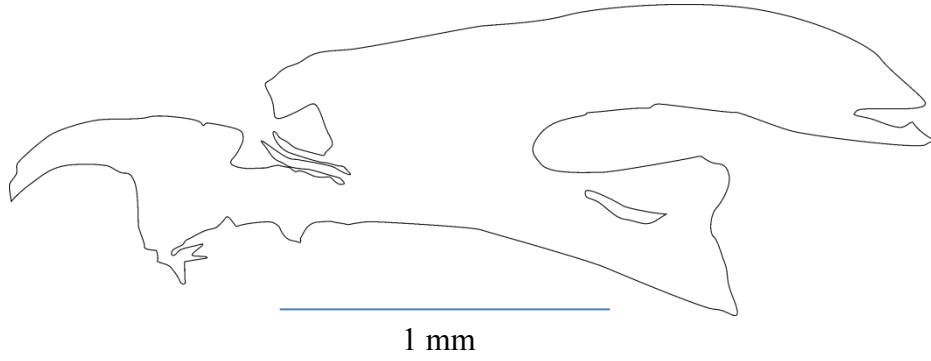
Şekil 3.24. *Lucilia sericata* posterior belirgin kullanma



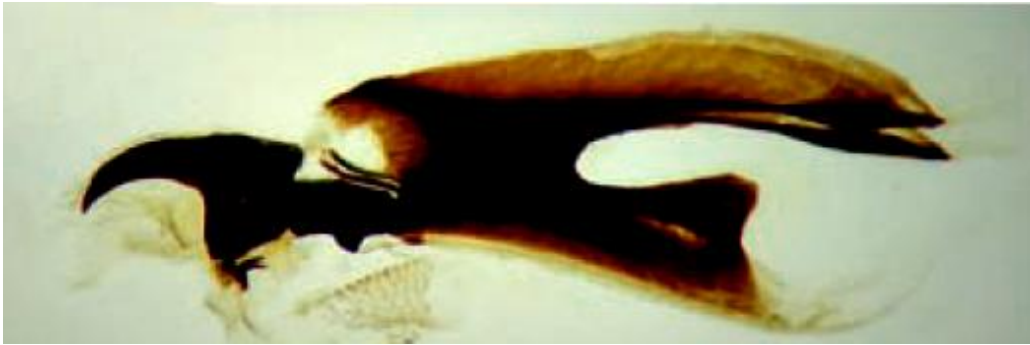
Şekil 3.25. *Lucilia sericata* turuncu basicosta ve 3 postacrostichal kıl dizisi



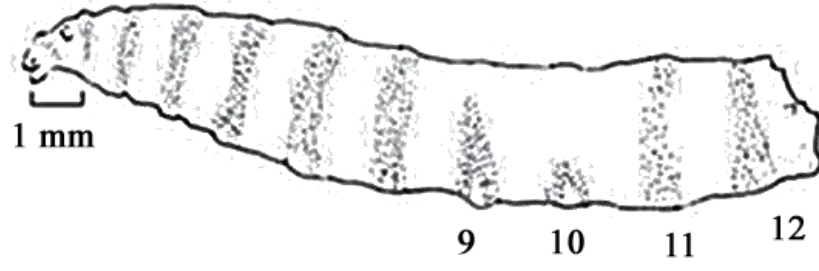
Şekil 3.26. *Lucilia sericata* anterior spiracle (üst), posterior spiracle (alt) ve posterior görünüm



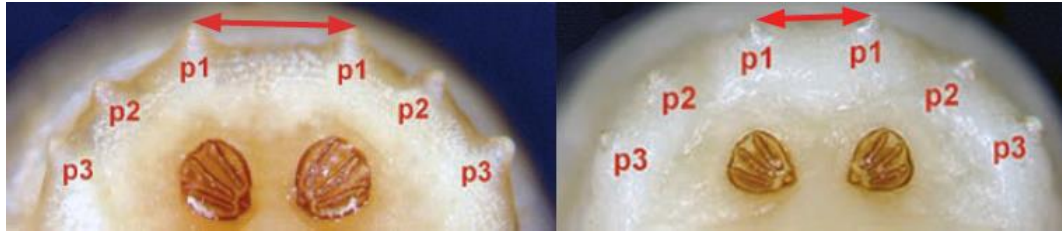
Şekil 3.27. *Lucilia sericata* 3. İnstar farıngal iskelet



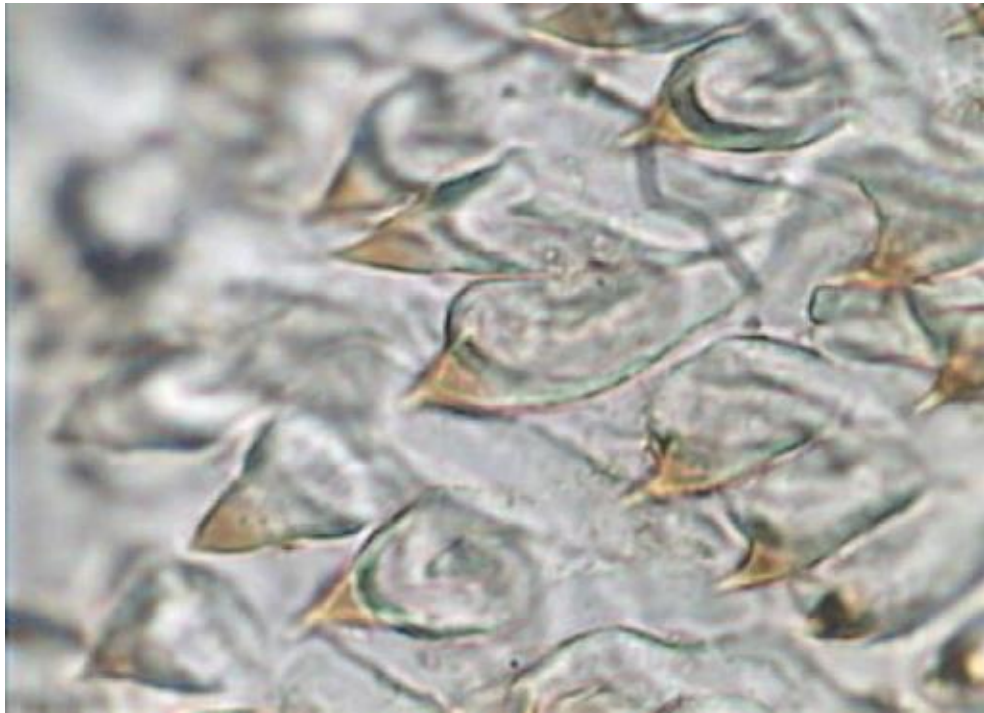
Şekil 3.28. *Lucilia sericata* 3. İnstar farıngal iskelet fotoğrafı (Szpila, 2010)



Şekil 3.29. *Lucilia sericata* 3. İnstar larva



Şekil 3.30. *Lucilia illustris* (sol), *Lucilia sericata* (sağ) spirakular alan kesiti P1 papillerin uzaklığı (Szpila 2010)



Şekil 3.31. *Lucilia sericata* 3. instar larval spiracle çıkıntılar



100 μ m

Şekil 3.32. *Lucilia sericata* 3. instar posteriordan spirakulum görünümü (Szpila, 2010)

3.1.3.2. *Lucilia illustris* (Meigen, 1826)

Sinonim: *Lucilia consobrina* (Macquart, 1848)

Lucilia fraterna (Macquart, 1848)

Lucilia purpurea (Townsend, 1908)

Musca illustris (Meigen, 1826)

Musca muralis (Walker, 1849)

Musca equestris (Meigen, 1826)

Musca parvula (Meigen, 1826)

Calliphora simulatrix (Pandelle, 1896)

Phaenicia azurea (Robineau-Desvoidy, 1863)

Lucilia illustris, *Lucilia* cinsine ait morfolojik olarak yakın üyelerden (*Lucilia sericata*) subcostal sclerite üzerindeki siyah kıllardan kolayca ayrılabilen holoartrik bir Calliphoridae üyesidir.

Ergin: Boy 6–9 mm; gözler başın 3/2'sini kaplayacak kadar büyük, gözler arasındaki mesafe bir gözün 1/4'i kadar, frons erkeklerde dar, dişilerde geniş, dişi bireyde ocellar üçgen lunule yarısına ulaşacak kadar geniş, palpler turuncu, bucca kahverengi-siyah, arista tümüyle plumose, ikinci ve üçüncü anten segmentleri siyah, parafacial ve parafrontalın bir kısmı mat gri, thoraks yeşil renkli, protoraksta iki sıra acrostical kıl dizisi var,

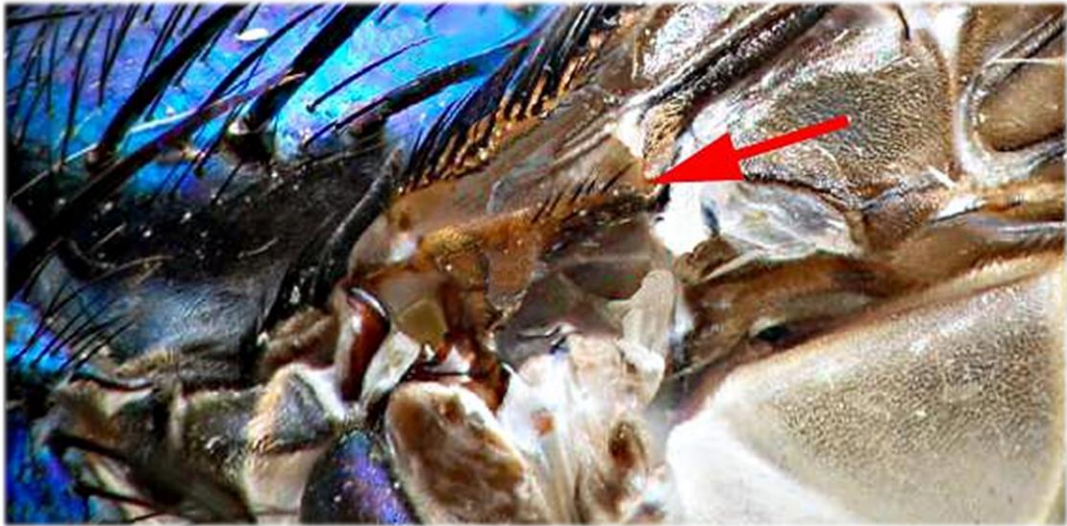
mesotorakstaki posteriyör acrostical kıl dizisi iki çift, prothoraks ve mesotoraksta dorsocentral kıl dizisi var; humeral callusun posteriyöründe 8-10 kıl bulunuyor; kanadın basicosta kısmı koyu kahverengi-siyah (Şekil 3.33), subcostal sclerite belirgin kıllı (Şekil 3.34), R5 damarının bazal kısmı çıplak, aşağı calyptra çıplak, costal damarın basicostaya bitişik olan kısmında kıllar var; abdomen metalik yeşil renkte, bazen yer yer bronz, sarı yamalar var; tüm abdomen segmentlerinin notum kısmı çok sayıda siyah kıllarla kaplı; sternum kısmında ise çok sayıda uzun kıllar vardır.

Larva: Vücut 12 segmentli. Vücut ortalama uzunluğu 14 mm, krem renkli ve silindirik şekilli, baş segmentleri hariç diğer bütün vücut segmentleri hemen hemen aynı boyutta, segmentler dikensiz, anterior ve posteriyör spiracle belirgin, ikinci ve sekizinci segmentler arasındaki segmentlerde anterior sınırdaki dairesel olarak tüm segmenti dolanan diken bandı var, anterior spiracle genellikle 7-8 loblu posteriyör spiracle'lerde peritreme dar, sarımsı renkli, ventralde birleşir (Şekil 3.35), pharyngeal iskelette dorsal cornu ventral cornudan geniş biçimde ayrılmış olarak görülmekte (Şekil 3.38), oral sclerite pigmentsiz papillerden p1'ler arasındaki mesafe *L. sericata* ile kıyaslandığında daha kısa (Şekil 3.35).

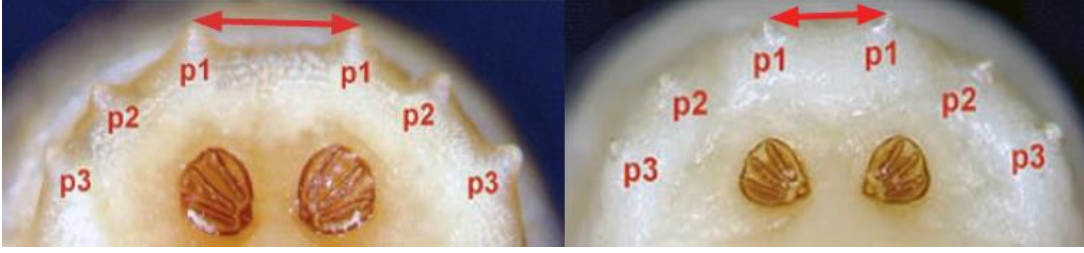
Pupa: Rengi vişneçürüğünden, bordoya kadar değişen renkte; yüzeyinde herhangi bir çıkıntı yok.



Şekil 3.33. *Lucilia illustris* siyah basicosta ve 2 postacrostichal kıl dizisi



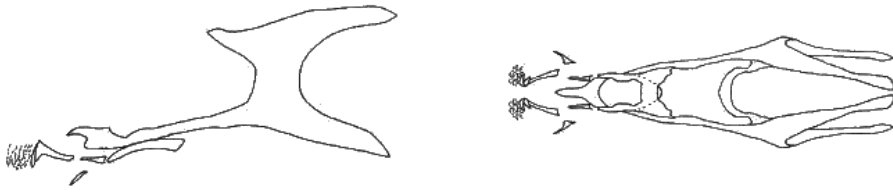
Şekil 3.34. *Lucilia illustris* subcostal sclerite üzerinde kullanma



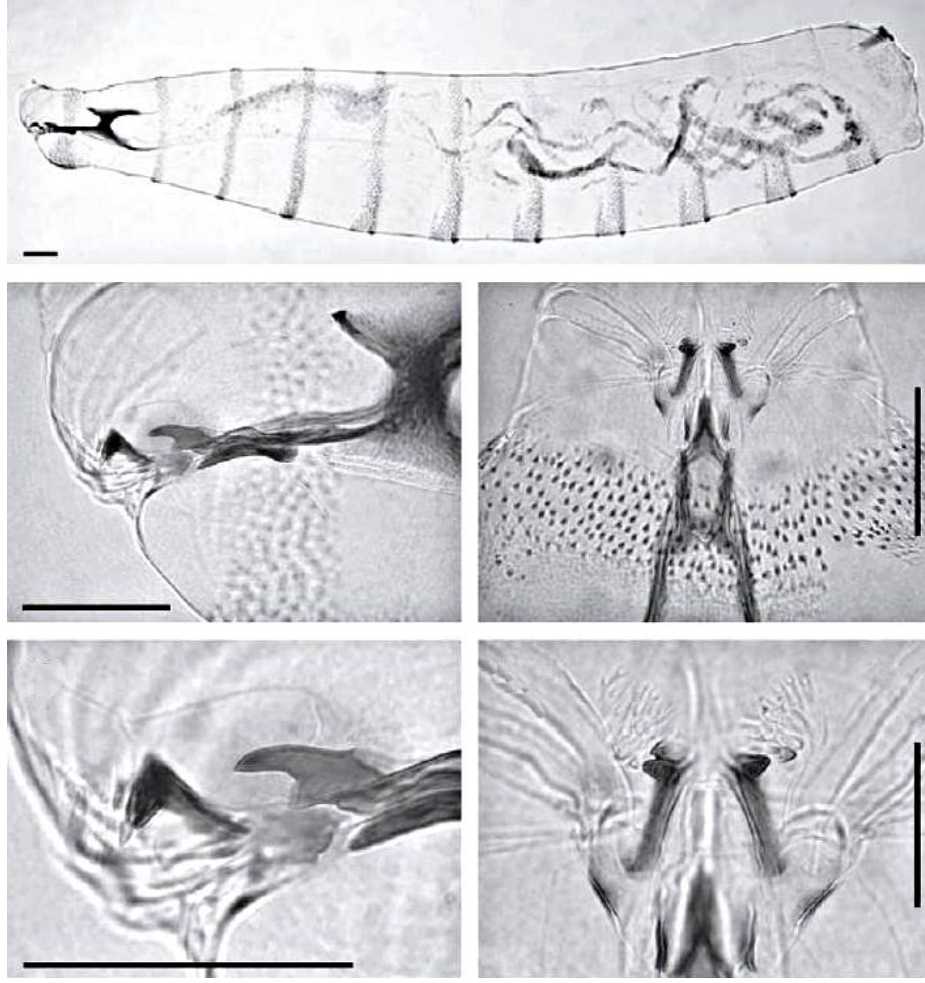
Şekil 3.35. *Lucilia sericata* (sol) *Lucilia illustris* (sağ) papillerin uzaklık ölçümü



Şekil 3.36. *Lucilia illustris* faringial iskelet sclerite çıkıntı



Şekil 3.37. *Lucilia illustris* faringial iskelet yapıları (lateral ve ventral)



Şekil 3.38. *Lucilia illustris* 1. instar larva faringal iskelet lateral ve ventral görünüm (Szpila, 2008)

3.1.4. Alt familya: Polleniinae

3.1.4.1. *Pollenia rudis* (Robineau-Desvoidy, 1830)

Sinonim: *Musca familiaris* (Harris, 1869)

Musca rudis (Fabricius, 1794)

Dasypollenia angustifrons (Jacentkovsky, 1941)

Musca remigro (Harris, 1780)

Ergin: Vücut boyu 8-13 mm., gözler başın 4/2'sini kaplayacak kadar büyük, gözler arasındaki mesafe bir gözün 1/4'i kadar, frons erkeklerde dar, dişilerde geniş, palpler turuncu, bucca turuncu, arista tümüyle plumose (Şekil 3.39) ikinci ve üçüncü anten segmentleri siyah, parafacial ve parafrontalın bir kısmı mat gri, toraks koyu mat renkte, protoraksta iki sıra acrostical kıl dizisi var, mesotorakstaki posterior acrostical kıl dizisi üç çift (Şekil 3.40), prothoraks ve mesotoraksta dorsocentral kıl dizisi var, postpronotal bölge anteriorda kuvvetli kıl yok, presutural bölgede sadece bir intra-alar kıl bulunuyor (Şekil 3.43), toraksta ortadorsal şerit yok, basicosta açık kahverengi-sarıya kadar açık renkli, subcosta ve humeral crossvein çıplak (Şekil 3.41), antenler arası facial carina belirgin, orta-tibiada 2-3 anterodorsal kıl bulunur.



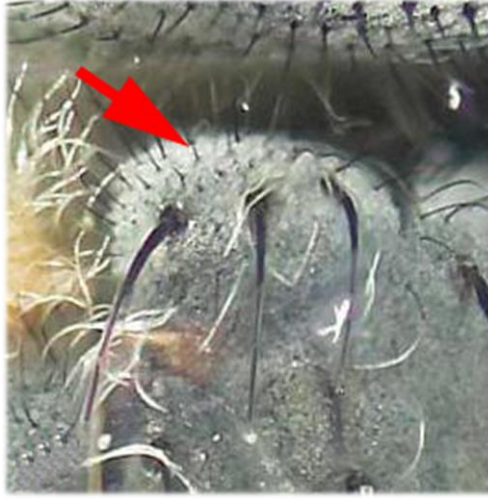
Şekil 3.39. *Pollenia rudis* posteroventral genel görünüm (Storey, 2012)



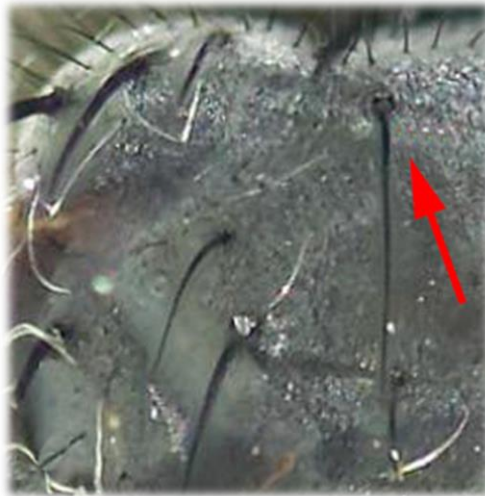
Şekil 3.40. *Pollenia rudis* dorsal görünüm (Storey, 2012)



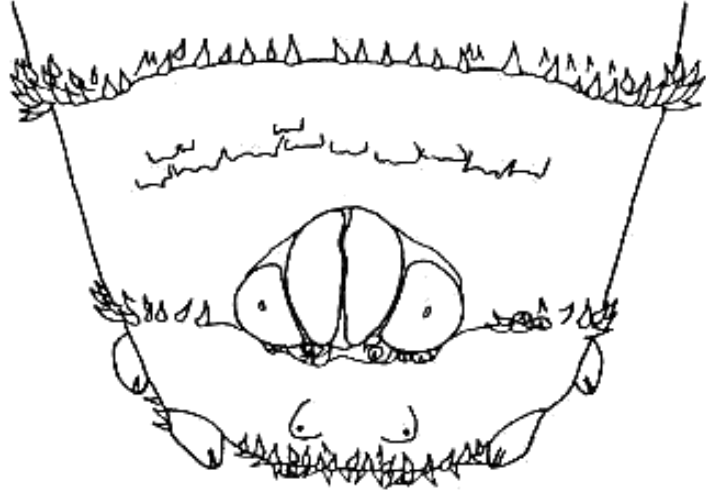
Şekil 3.41. *Pollenia rudis* basicosta



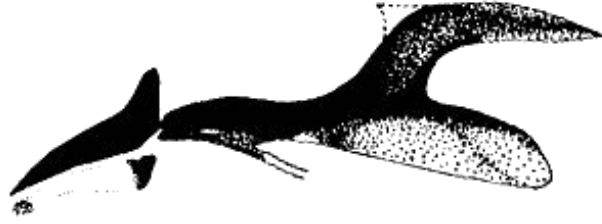
Şekil 3.42. *Pollenia rudis*, humeral callus çıplak görünüm



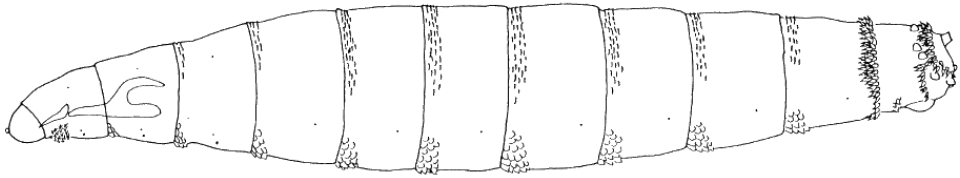
Şekil 3.43. *Pollenia rudis* presutural bölgede anterior intra-alar seta



Şekil 3.44. *Pollenia rudis* lateral post görünüm, 1. instar larva (Szpila, 2010)



Şekil 3.45. *Pollenia rudis* faringal iskelet yapısı 1. instar larva (Szpila, 2010)



Şekil 3.46. *Pollenia rudis* 1. instar larva lateral görünüm (Szpila, 2010)

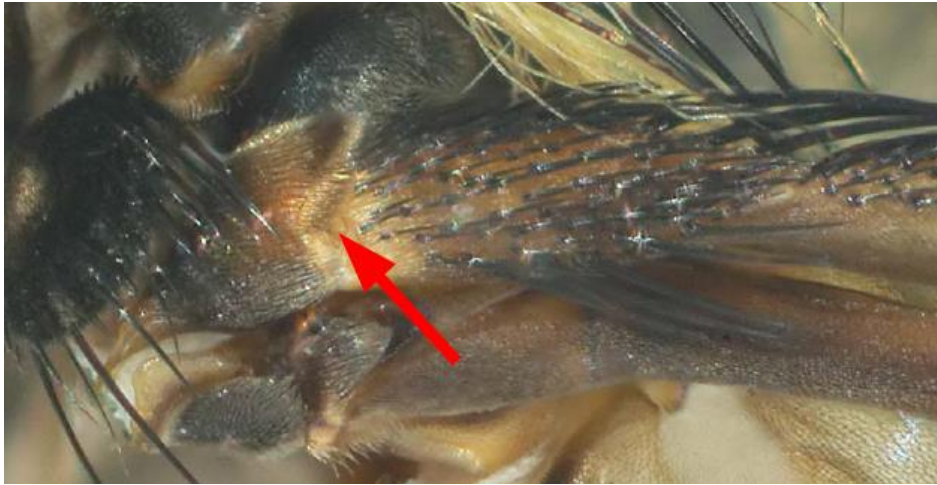
3.1.4.2. *Pollenia labialis* (Robineau-Desvoidy, 1863)

Sinonim: *Pollenia excarinata* (Wainwright, 1940)
Pollenia excarinata (Wainwright, 1940)
Pollenia labialis (Robineau-Desvoidy, 1863)
Pollenia vagabunda (Seguy, 1941)

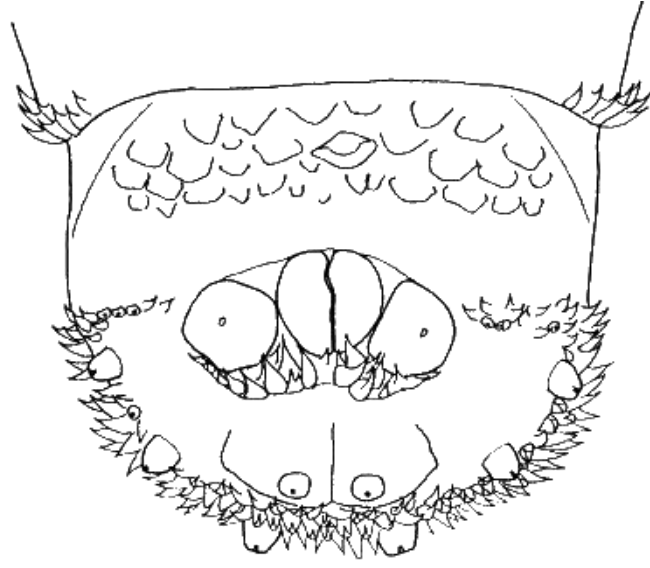
Ergin: Vücut boyu 8-13 mm., gözler başın 4/2'sini kaplayacak kadar büyük, gözler arasındaki mesafe bir gözün 1/4'i kadar, frons erkeklerde dar, dişilerde geniş, palpler turuncu, bucca turuncu, arista tümüyle plumose, ikinci ve üçüncü anten segmentleri siyah, parafacial ve parafrontalın bir kısmı mat gri, toraks koyu mat renkte, protoraksta iki sıra acrostical kıl dizisi var, mesotorakstaki posteriyör acrostical kıl dizisi üç çift, prothoraks ve mesotoraksta dorsocentral kıl dizisi var, postpronotal bölge anteriorda kuvvetli kıl yok, presutural bölgede sadece bir intralar kıl bulunuyor, toraksta orta-dorsal şerit yok, basicosta koyu kahverengi-siyah renkli, posterior spirakulum uzantıları koyu kahverengi renktedir.



Şekil 3.47. *Pollenia labialis* posteroventral genel görünüm (Storey, 2012)



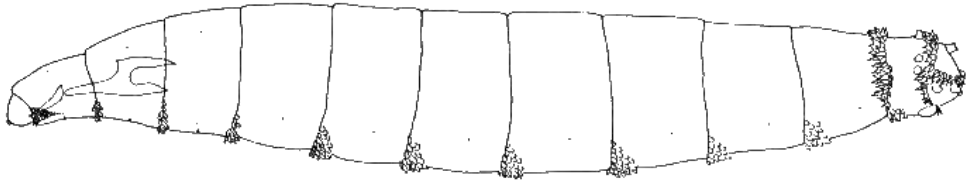
Şekil 3.48. *Pollenia labialis* basicosta



Şekil 3.49. *Pollenia labialis* lateral post görünüm, 1. instar larva



Şekil 3.50. *Pollenia labialis* farıngal iskelet yapısı 1. instar larva



Şekil 3.51. *Pollenia labialis* 1. instar larva lateral görünüm

3.2. ADLİ ENTOMOLOJİK BULGULAR

Çalışmanın devam ettiği bir yıllık süreçte domuz leşi üzerinde bu tezin konusu olan Diptera takımından Calliphoridae familyasına ait türler ile süksesyonda önemli olan Coleoptera takımına ait türler dışında, Diptera takımından Sarcophagidae, Muscidae, Tabanidae, Phoridae, Tachinidae ve Stratiomyidae familyaları, Hymenoptera takımından Vespidae ve Formicidae familyaları tespit edilmiştir.

Alt Familya	Tür ismi
Chrysomyinae	<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)
Calliphorinae	<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)
	<i>Calliphora vomitoria</i> (Linnaeus, 1758)
Luciliinae	<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)
	<i>Lucilia illustris</i> (Meigen, 1826)
Polleniinae	<i>Pollenia rudis</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)
	<i>Pollenia labialis</i> (Robineau-Desvoidy, 1863)

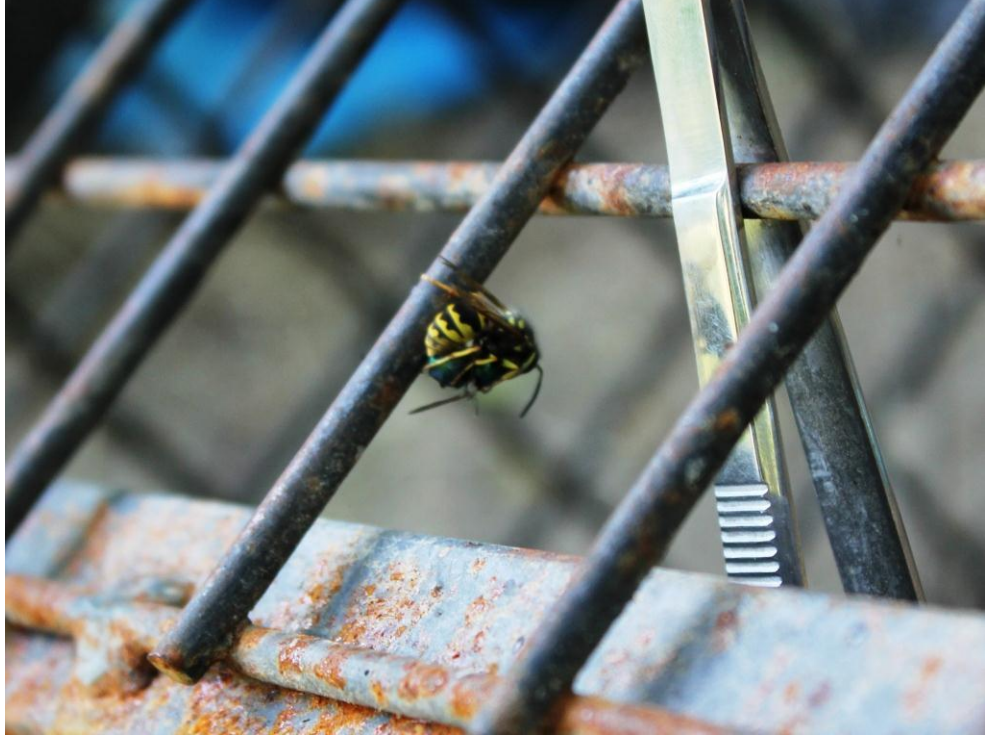
Deney süresi boyunca Calliphoridae türlerinin hava sıcaklığına bağlı olarak, leşin bırakılmasını takiben 2–3 dakika sonra leşe geldiği tespit edildiği önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Şabanoğlu, 2007; Bryd&Caster, 2001) Bu çalışma içerisinde değerlendirilen en kısa yönelim süresi olarak 3 Temmuz 2012 tarihinde bırakılan domuza yönelen *Chrysomya albiceps* ile 7 dakika olarak belirlenmiştir. Ayrıca yine yaz ayı kapsamında değerlendirilen 3 Ağustos 2012 tarihinde araziye konulan domuz leşine yaklaşık 11 dakika sonra ilk yönelme aktivitesi *Chrysomya albiceps* tarafından gerçekleştirilmiştir. Hava sıcaklığının 20°C'nin altına düştüğü günlerde leşe gelen sinek sayısının azaldığı; yumurta bırakma süresinin de uzadığı gözlenmiştir. Ayrıca yumurtaların açılma süresinin de paralel olarak geciktiği gözlemlenmiştir.

Hava sıcaklığının deney süresince en yüksek olduğu yaz aylarında (Temmuz, Ağustos) Calliphoridae türlerinin leş, çalışma alanına getirildikten 45 dakika sonra yumurta bıraktıkları, hava sıcaklıklarının daha düşük olduğu (20–25°C) ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde ise bu sürenin 1.5 saat olduğu tespit edilmiştir. Hava sıcaklığının 4–5°C dereceye kadar düştüğü Kasım ayının sonlarında *Calliphora vomitoria*'nın domuz leşi araziye getirildikten yaklaşık yedi gün sonra yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. Kış mevsiminin içerisinde değerlendirilen Aralık ayında minimum sıcaklığın -12 derece olarak tespit edildiği dönemde aktivitenin *Calliphora vicina* ergin aktivite tespit edilmesine rağmen yumurtlamanın çok nadir olarak ve az sayıda, on dokuz gün sonrasında güneşli havanın etkisiyle gerçekleştiği belirlenmiş ve yumurtaların açılması gözlenmemiştir. Ocak ayında aktivitenin minimuma indiği belirlenmiş, yumurtlama faaliyeti gözlenmemiştir.

Yağış durumunun ve havadaki bulutlanmanın da Calliphoridae türlerinin davranışlarını etkilediği görülmüştür. Yağış miktarının az ya da çok olmasına bakmaksızın yağışlı havalarda yumurta bırakmadıkları ancak aktivitelerini leş etrafındaki yakın bölgede konumlanarak devam ettirdikleri tespit edilmiştir. Yağış ve bağıl nem etkisinin yanı sıra Hymenoptera takımından Vespidae familyasına ait *Vespula germanica* (Fabricius, 1793) türü aktivitesinin varlığı ve yoğunluğu, Calliphoridae türlerinin yumurta bırakmasını engelleyen bir diğer olarak gözlenmiştir. Bu türlere ait birey sayıları özellikle ilkbahar mevsiminde Mayıs ayında başlayarak Temmuz ve Ağustos aylarında artmakta ve leşe gelen Calliphoridae türlerini rahatsız ederek yumurta bırakmalarını engellemektedir. Bu tür aynı zamanda Calliphoridae larva ve erginlerini parçalayarak sayıca azalmalarına neden olduğu da tespit edilirken ayrıca bu tür Calliphoridae türlerinin leş üzerinde yumurta bıraktıkları yerleri de etkilemiştir.

Yumurtalarının güvenliğini sağlamak için sıklıkla tercih ettikleri doğal vücut açıklıkları yerine, *Vespula germanica* varlığının etkisiyle leşin alt kısmına yumurta bıraktıkları görülmüştür. Vespidae (*Vespula germanica* Fabricius, 1793) dışında (Şekil 3.52), Diptera takımı Asilidae familyasına ait ergin bireylerin (Şekil 3.53) ve Arachnid sınıfına ait bazı Araneae takımı üyelerinin ergin Calliphoridae türlerini beslenme amaçlı avladığı (Şekil 3.54), Coleoptera takımına ait Silphidae

Staphylinidae, Histeridae, familyalarına ait örneklerin de leş üzerindeki Calliphoridae larvalarını yedikleri tespit edilmiştir.



Şekil 3.52. Ergin Calliphoridae avlayan bir Vespidae (*Vespula germanica*)



Şekil 3.53. Ergin Calliphoridae avlayan bir Asilidae



Şekil 3.54. Ergin Calliphoridae avlayan bir Arachnid (Araneae)

Mevsimsel koşullara bağlı olarak değişen çürüme süreçleri giriş kısmında ön bilgide belirtildiği gibi beş evrede incelenmiştir. Taze evrenin (Şekil 3.55) domuzun öldüğü an başladığı kabul edilmektedir.

Gün içi ortalama sıcaklığı 15°C'nin üstüne çıktığı ilkbahar döneminden itibaren Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında, taze evre olarak nitelendirilen bu evrenin leşin çalışma alanına bırakıldığı gün sona erdiği ve şişme başlangıcı tespit edilmiştir. Sıcaklık ortalamalarının 10 °C'nin altına düştüğü Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında ise bu sürenin beş ile yedi gün arasında sürdüğü belirlenmiştir. Bakteri faaliyetleri sonucunda üretilen gazlar domuzun taze evreden şişmiş evreye (Şekil 3.56) girmesine neden olmaktadır.

Şişmiş evrenin süresi de hava sıcaklığı ile ters orantılı olarak değişmektedir. Bu sürenin sıcaklığın yüksek olduğu yaz deneyleri sırasında iki güne kadar düştüğü, sonbaharda ve ilkbaharda 7–8 gün, kış deneyleri sırasında 70–80 gün sürdüğü görülmüştür. Şişmenin etkisi ve larva faaliyeti sonucunda vücudun özellikle gerilimin yüksek olduğu noktalardan yarılmaya başlaması ve vücut dışına sıvı salınımı ile aktif evre (Şekil 3.57) başlamaktadır. Bu evre, özellikle yaz aylarında, kokunun da artmaya başladığı evredir. Aktif çürüme evresinin şişmiş çürüme evresine oranla daha uzun sürdüğü, bu sürenin ilkbahar ve sonbaharda 12–15 gün, yazın ise 5–7 gün olduğu tespit edilmiştir.

Kışın çalışma alanına bırakılan domuz leşlerinde şişmiş çürüme evresinden sonraki evreler görülmemiştir.

Yarılan vücut kısımlarından dışarıya çıkan organların larval birey faaliyeti sonucunda erimiş bir şekilde macun kıvamı almaya başladığı ilerlemiş çürüme (Şekil 3.58) olarak adlandırılan bu evre, yazın domuz çalışma alanına bırakıldıktan sonra 1–2 hafta içinde görülürken, hava sıcaklığı ortalamalarının daha düşük olduğu (15-20°C) ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde bu sürenin üç haftaya kadar uzadığı tespit edilmiştir. Kuru kalıntılar (Şekil 3.59) olarak adlandırılan evrenin leşin çalışma alanına bırakılmasından en erken 17 gün (Ağustos ayında), en geç 71 gün (Mart ayında) sonra başladığı tespit edilmiştir



Şekil 3.55. Domuz leşinin taze çürüme evresi



Şekil 3.56. Domuz leşinin şişmiş çürüme evresi



Şekil 3.57. Domuz leşinin aktif çürüme evresi



Şekil 3.58. Domuz leşinin ilerlemiş çürüme evresi



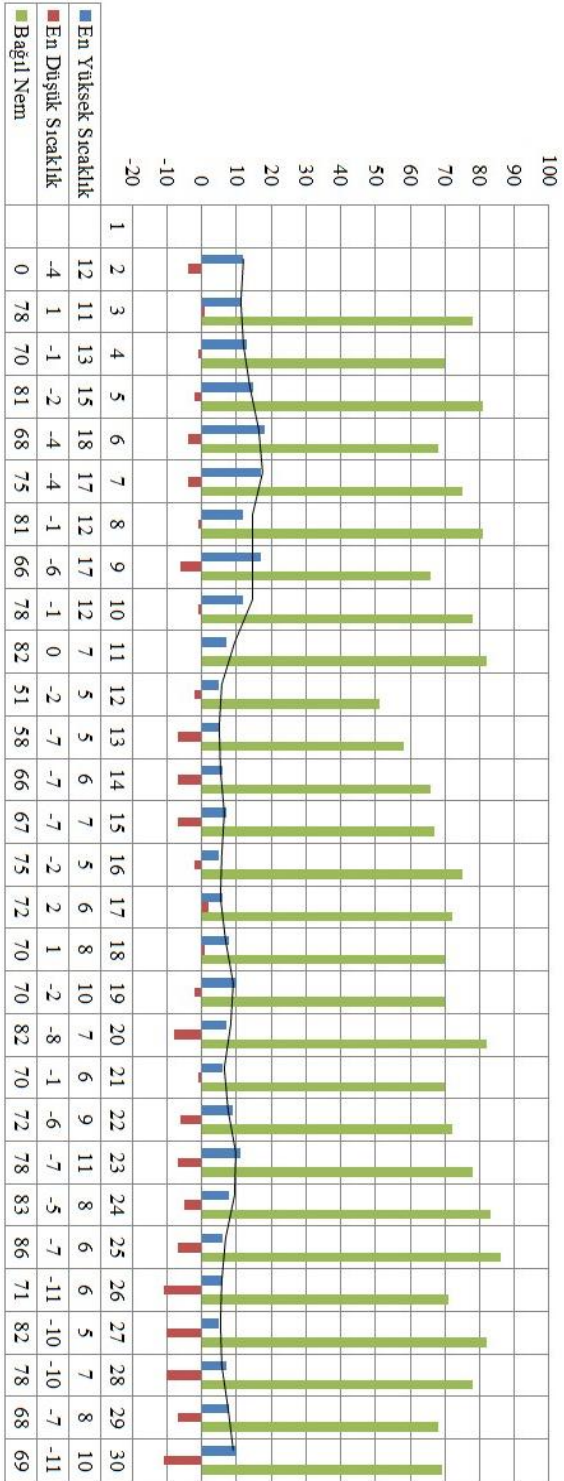
Şekil 3.59. Domuz leşinin kuru kalıntılar evresi

3.3. ARAZİ ÇALIŞMALARINDAN ELDE EDİLEN VERİLER

1. Domuz

Çalışmanın ilk domuzu olarak arazi sahasına getirilen domuz leşi 12 °C sıcaklık ölçümü ile 4 Kasım 2011 tarihinde tuzağa yerleştirilmiştir. Sıcaklığın elverişli olmaması, aynı zamanda aralıklı ve az miktarda da olsa yağış varlığı; hem yumurta bırakmak için hem de ergin birey aktivitesi için dezavantaj olarak rapor edilmiştir. Leş üzerine yönelen *Calliphora vomitoria* erginlerinin yumurta bırakmadığı görüşmüştür. Domuz leşinin alana bırakılmasının ilk günü ardından iki gün süreyle sürekli gözetimde tutulmasına rağmen sıcaklık değerlerinin düşük olması ve yağış etkisiyle aktivite tespit edilememiştir. 6-7-8-9-10 Kasım tarihlerinde sıcaklık ortalamasının 15 °C 'ye kadar çıkması ve yağışların kesilmesi ile günlük yaklaşık 20 birey sayısı belirlenen *Calliphora vomitoria* ve *Calliphora vicina* türlerinin tespiti yapılmıştır. Sıcaklığın 18°C'ye ulaştığı 6 Kasım tarihinde arka bacaklarının arasına ve alt dudağının iç kısmına çok az sayıda *Calliphora vomitoria* yumurtasının bırakıldığı rapor edilmiştir. 10 Kasım tarihine kadar açılması beklenen yumurtalar da sıcaklığın 10 °C'nin altında kalması ve rüzgar etkisiyle birlikte gelişimleri için yeterli sıcaklık olmadığından açılmamıştır. 6-7-8 Kasım tarihleri arasında günlük ortalama rapor edilen *Calliphora* tür sayısı 15 iken, herhangi bir yumurtlama gerçekleşmemiştir. Kasım ayı için dönüm noktası olan 10-11 Kasım tarihlerinden sonra günlük olarak ortalama 8-10 *Calliphora* türü leşe uğrarken, yumurtlama rapor edilmemiştir. Toplam rapor edilen ortalama 220 *Calliphora* cinsini temsilen 30 adet *C.vomitoria*, 31 adet *C. vicina* olmak üzere toplam 61 birey örnekleme yapılmıştır.

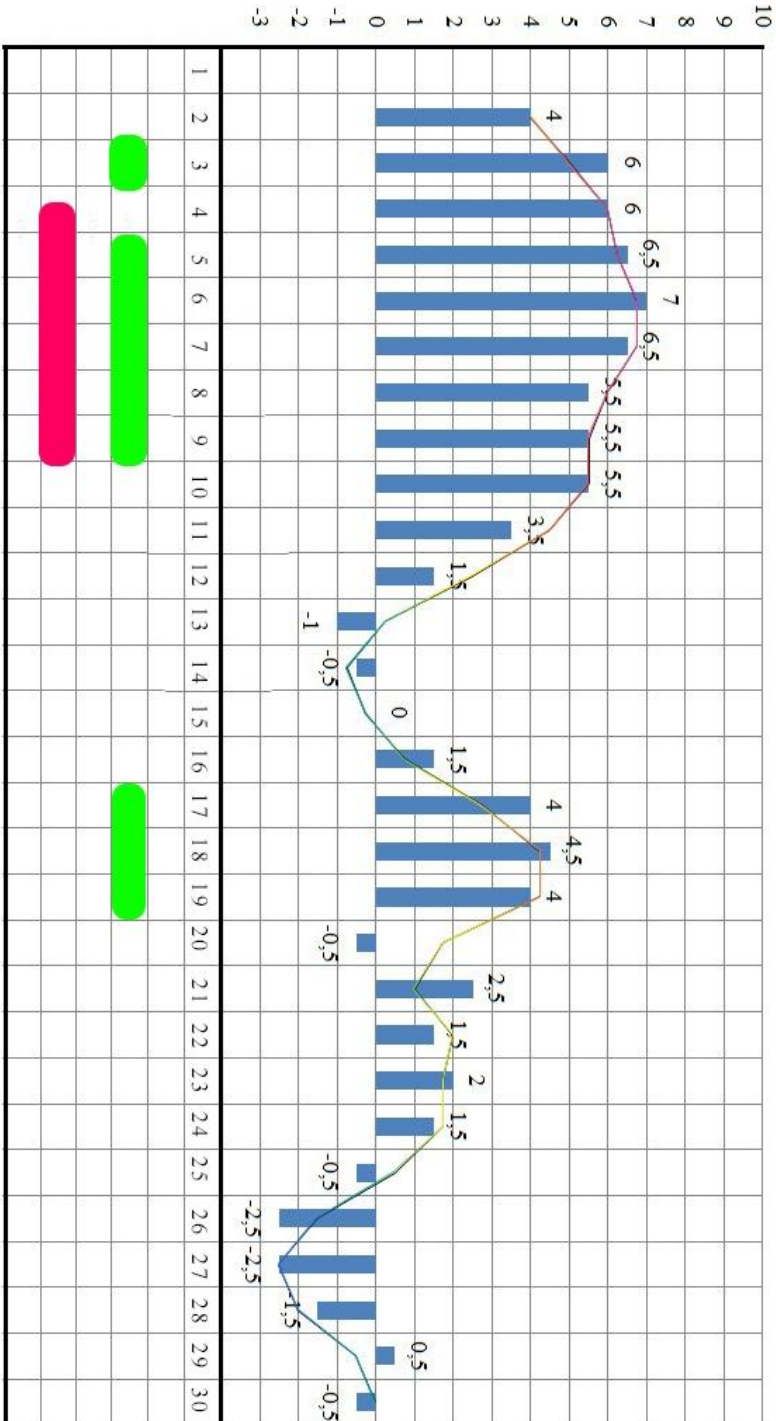
Çizelge 3.1. Kasım 2011 ayına ait mevsimsel veriler



Çizelge 3.2. Kasım 2011 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı

● *Calliphora vomitoria*

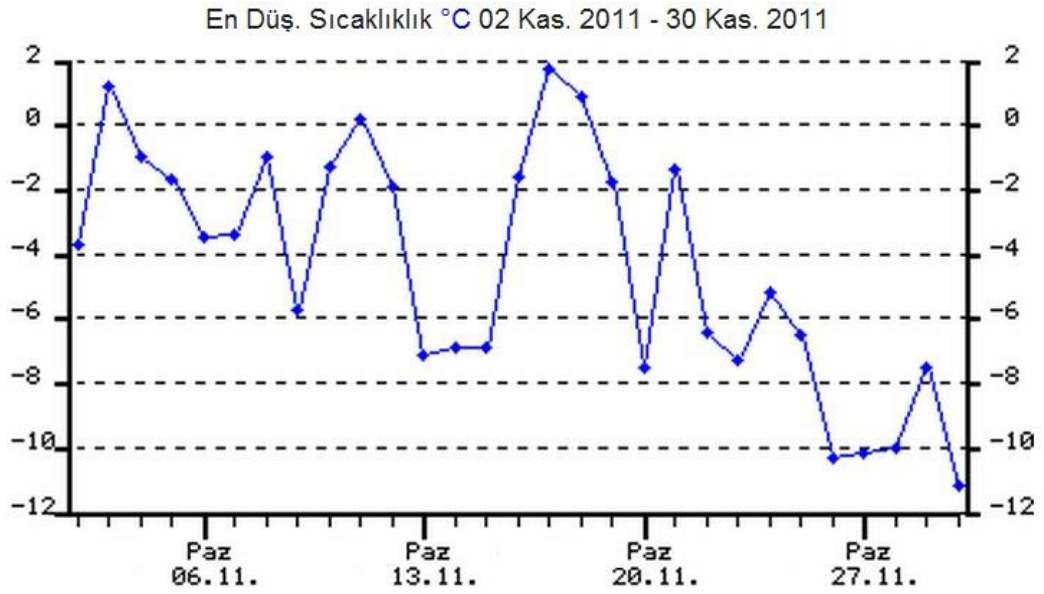
● *Calliphora vicina*



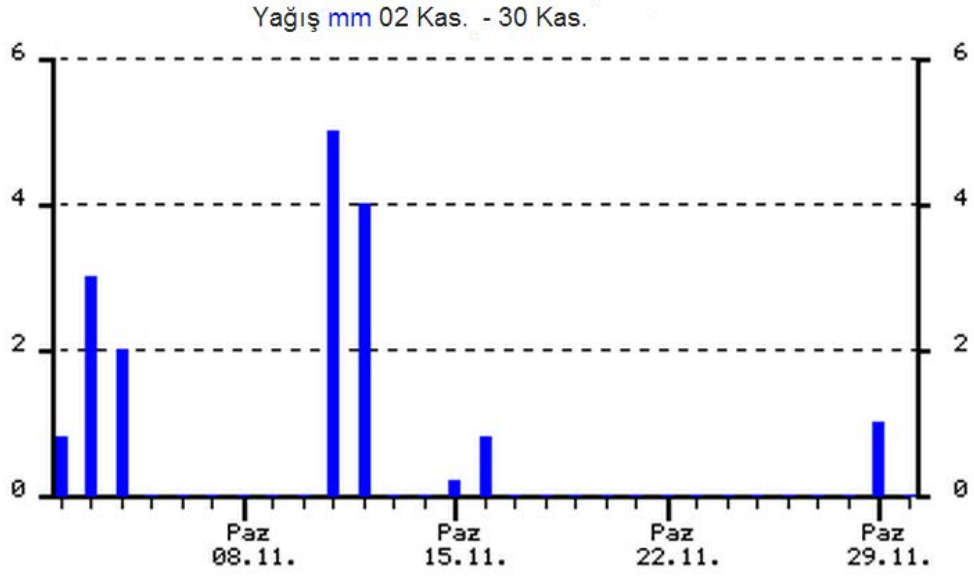
Çizelge 3.3. Kasım 2011 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



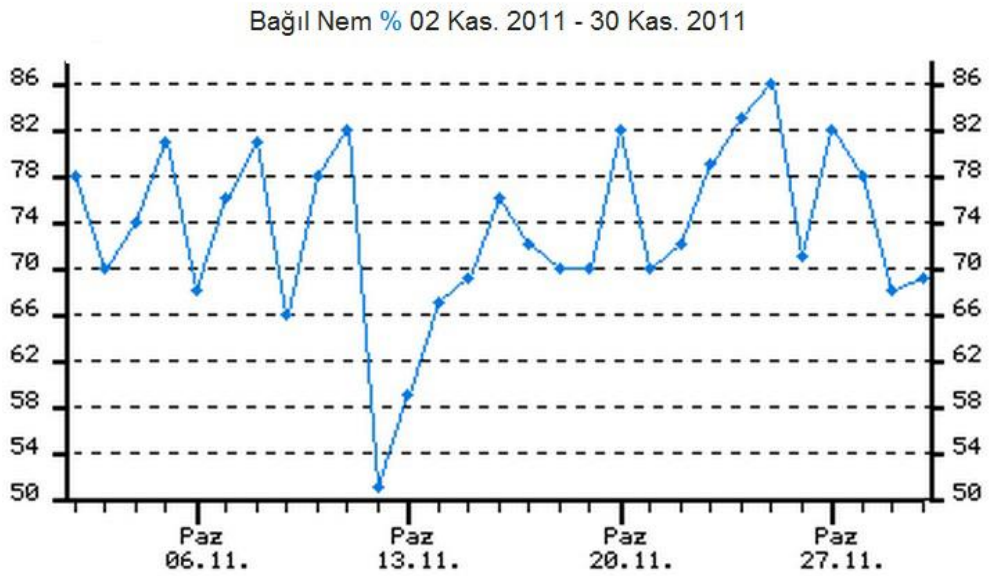
Çizelge 3.4. Kasım 2011 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri



Çizelge 3.5. Kasım 2011 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



Çizelge 3.6. Kasım 2011 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)



2. Domuz

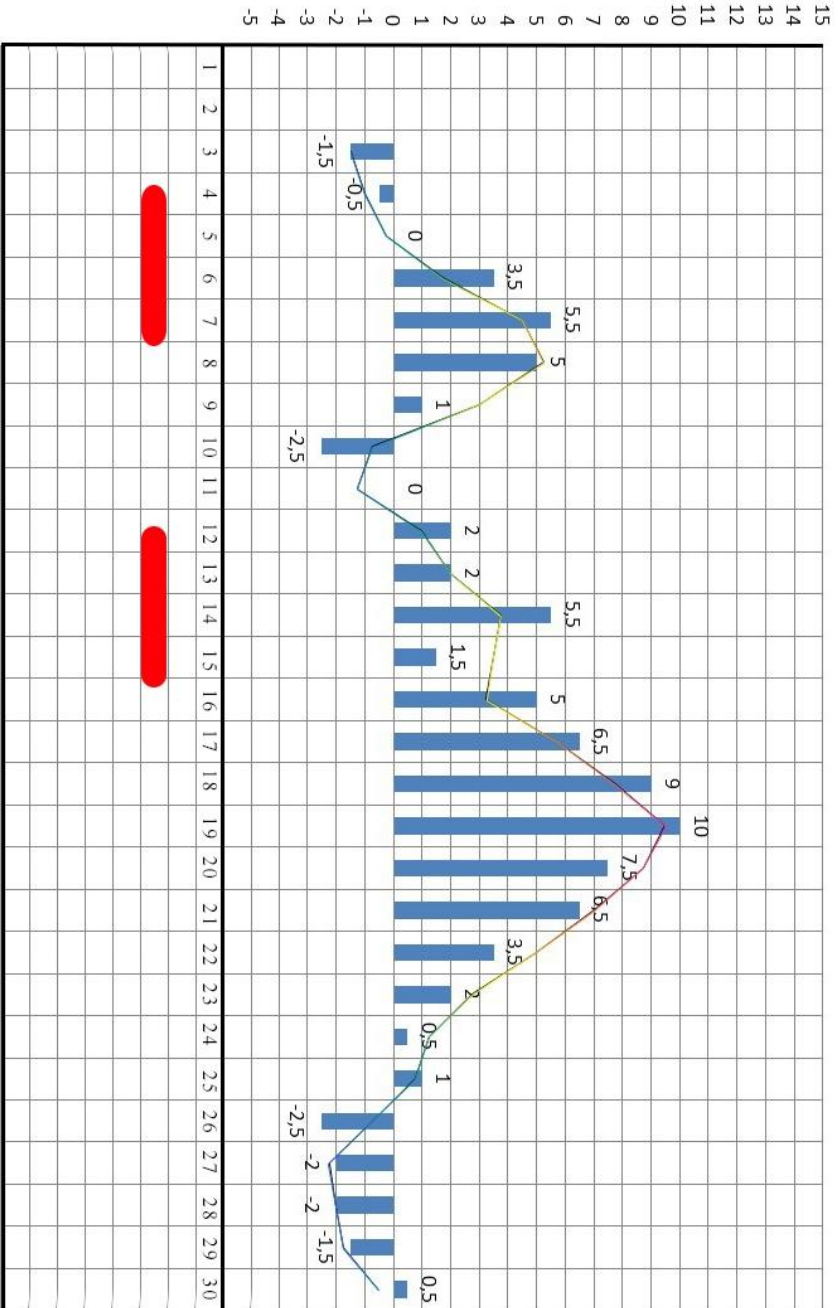
Kış döneminin başlangıcı olarak 4 Aralık 2011 tarihinde çalışma alanına domuz leşi yerleştirilmiştir. Leş alana bırakıldığında sıcaklık 8 °C olarak tespit edilmiştir. Leşin bırakıldığı gün sadece 4 adet *Calliphora* cinsi örneğin leşe uğradığı gözlemlenmiş ancak herhangi bir yumurtlama faaliyeti gözlenmemiştir. İlk gün için bir adet örnekleme yapılarak *C. vicina* olduğu belirlenmiştir. Leşin bırakılmasını takip eden ilk dört gün sıcaklık ortalaması 8 °C olarak belirlenirken, leşe yönelim günlük maksimum 5-6 birey ile sınırlı olarak rapor edilmiştir. Yönelen *Calliphora vicina* örneklerinin leş üzerinde zaman geçirmeden ayrılmakta olduğu ve yumurta bırakmadıkları belirtilmiştir. 7-8-9 Aralık tarihlerinde gerçekleşen yağış ile birlikte herhangi bir tür tespiti yapılmamıştır. Yağışlar ardından ortalama 4°C'ye kadar düşen hava sıcaklığı ile beraber tür aktivitesi minimum düzeyde 4-5 birey ile belirlenmiş ve cesette herhangi bir şişme gözlenmemiştir. 10-11 Aralık tarihlerinde herhangi bir aktivite tespit edilmemiştir. 12 Aralık tarihinde 12 °C'ye çıkan sıcaklık ortalaması ile birlikte 15'e yakın *Calliphora vicina* aktivitesi rapor edilmiştir. Takip eden 3 gün içerisinde ortalama 10'ar adet *C. vicina* tespit edilmiş, 1:5 oranında örnekleme yapılmıştır. 16-17-18-19 Aralık tarihlerinde sıcaklık ortalamasının 13°C olarak ölçülmesine rağmen yağış sebebiyle ergin aktivitesi gözlenmemiştir. 20 Aralık ve sonrasında 0°C'nin altına düşen sıcaklık ile birlikte herhangi bir aktivite gözlenmemiştir. Aralık 2011 ayı için toplamda yaklaşık 150 birey raporlanmış, örnekleme temsilen 43 *Calliphora vicina* ile yapılmıştır.

Çizelge 3.7. Aralık 2011 ayına ait mevsimsel veriler

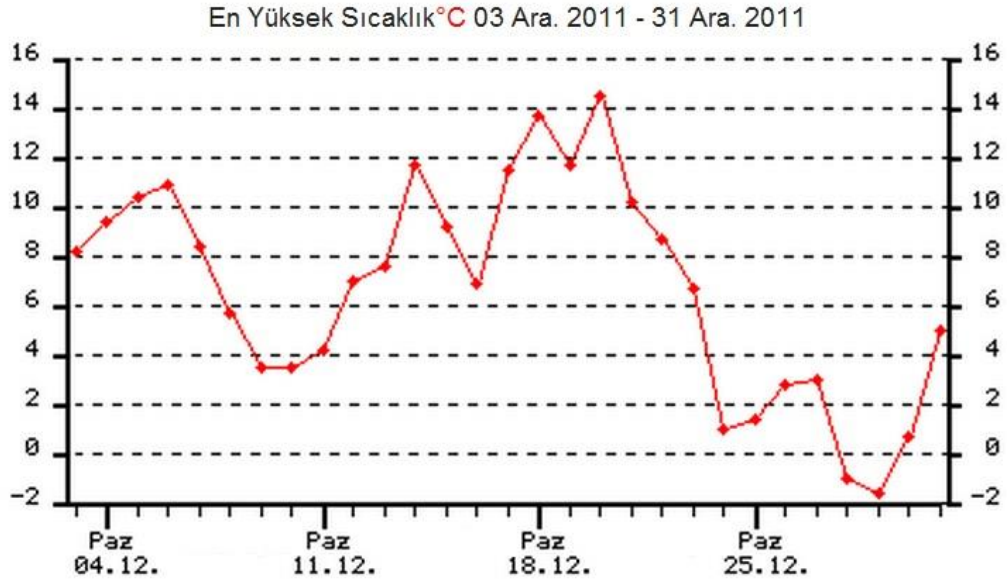


Çizelge 3.8. Aralık 2011 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı

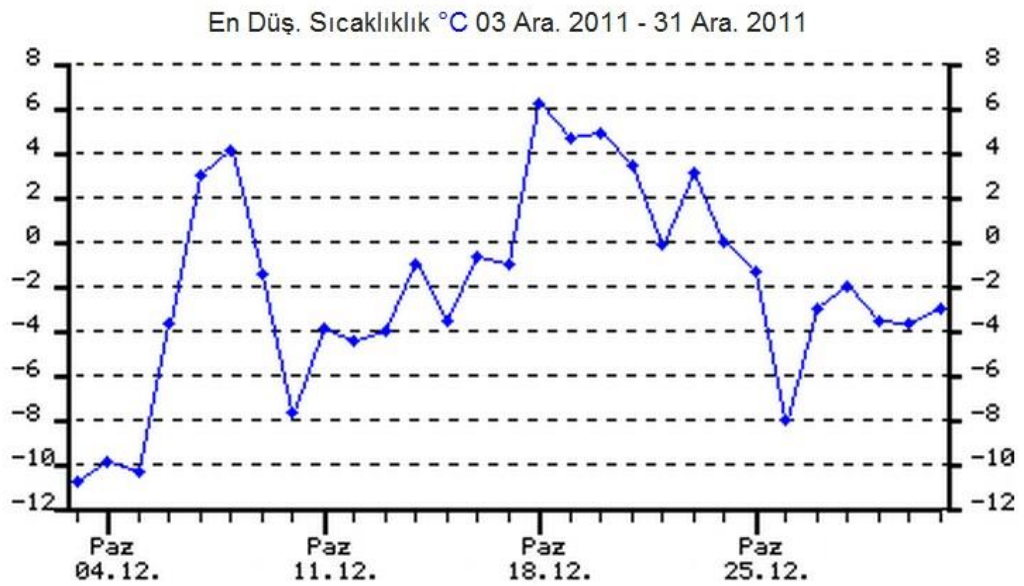
● Calliphora vicina



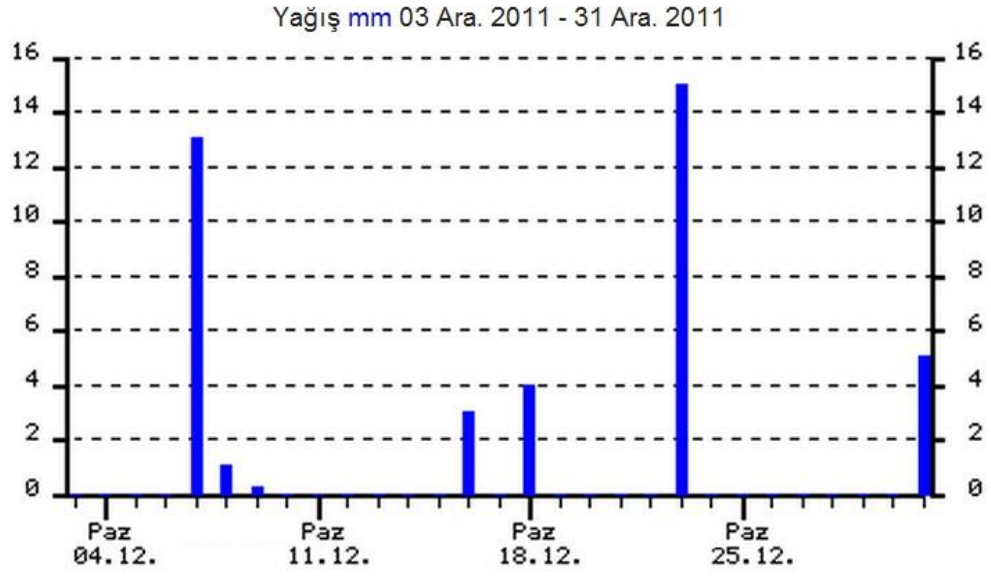
Çizelge 3.9. Aralık 2011 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



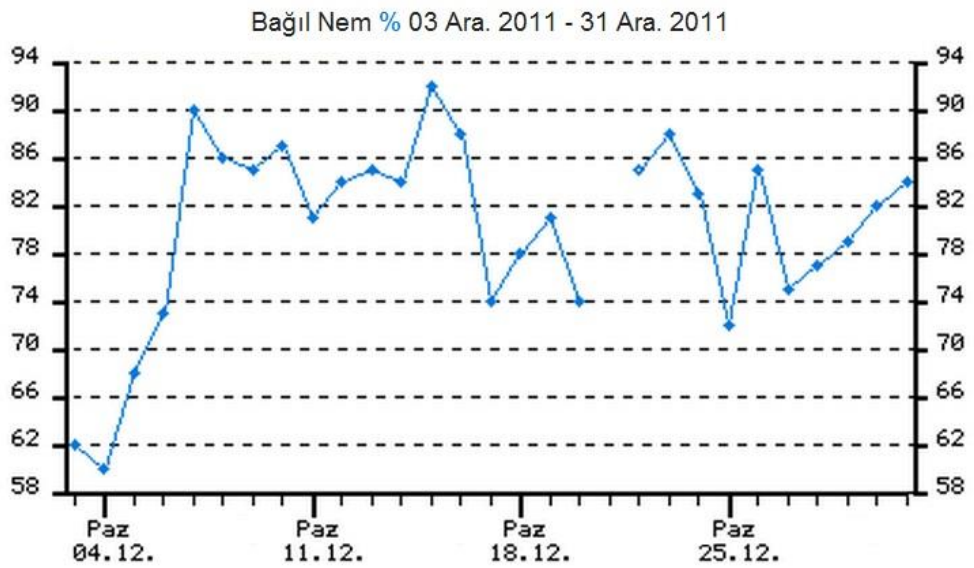
Çizelge 3.10. Aralık 2011 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri



Çizelge 3.11. Aralık 2011 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



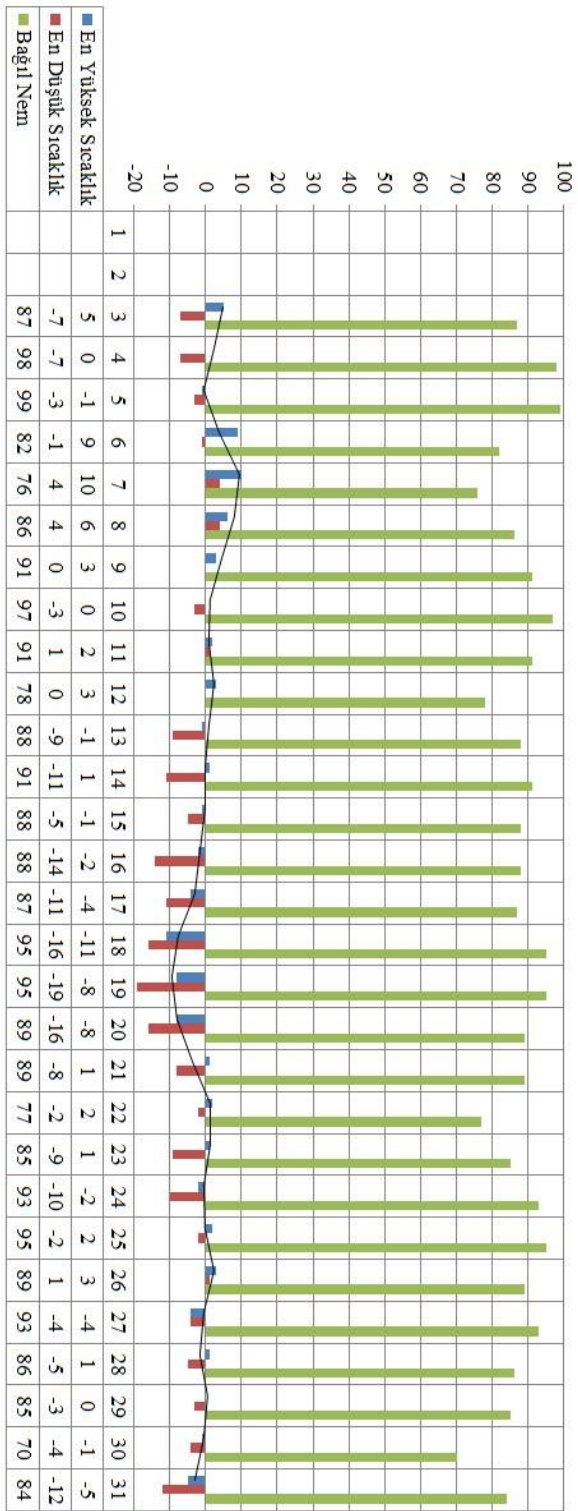
Çizelge 3.12. Aralık 2011 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)



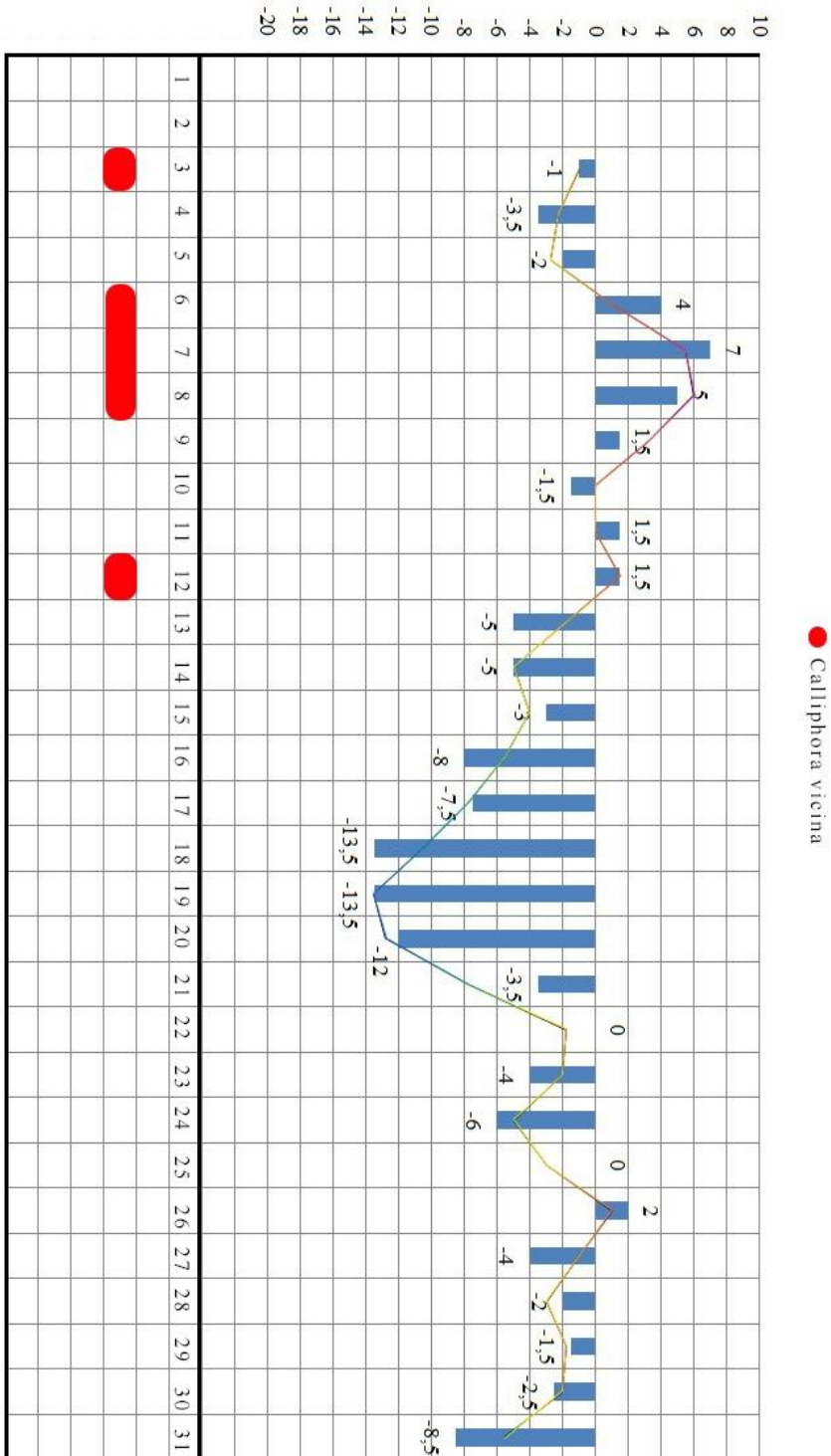
3. Domuz

Çalışma alanına kış mevsiminin ikinci ayını temsilen 3 Ocak 2012 tarihinde domuz leşi yerleştirilmiştir. İlk gün ölçülen 5°C sıcaklıkta 3 adet *Calliphora vicina* ziyareti tespit edilmiş ve bir adet örneklenmiştir. Herhangi bir yumurtlama aktivitesi gözlenmemiştir. 3 Ocak tarihini takip eden üç gün içerisinde 4-5 Ocak tarihlerinde herhangi bir örnek aktivitesi tespit edilmez iken, sıcaklığın yaklaşık 10°C'ye ulaştığı 6-7-8 Ocak tarihlerinde toplamda 20'ye yakın örnek aktivitesi kaydedilmiş, herhangi bir yumurtlama tespit edilmemiştir. 8 Ocak akşamı gerçekleşen karla karışık yağmur ardından 12 Ocak tarihine kadar aktivite gözlenmemiş, 12 Ocak tarihinde ise 3 adet *Calliphora vicina* tespiti yapılmış ve 1 adet örneklenmiştir. 13 Ocak tarihiyle beraber karla karışık yağışların başlaması, sıcaklığın 0°C'nin altında süreklilik kazanması ile Ocak ayında başka örnekleme yapılmamıştır. Domuz leşinde herhangi bir değişim rapor edilmemiştir. Toplamda yaklaşık 30 adet gözlenen Calliphoridae örneklerinden temsili olarak 9 adet örneklenmiş ve teşhislerin ardından *Calliphora vicina* olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.13. Ocak 2012 ayına ait mevsimsel veriler



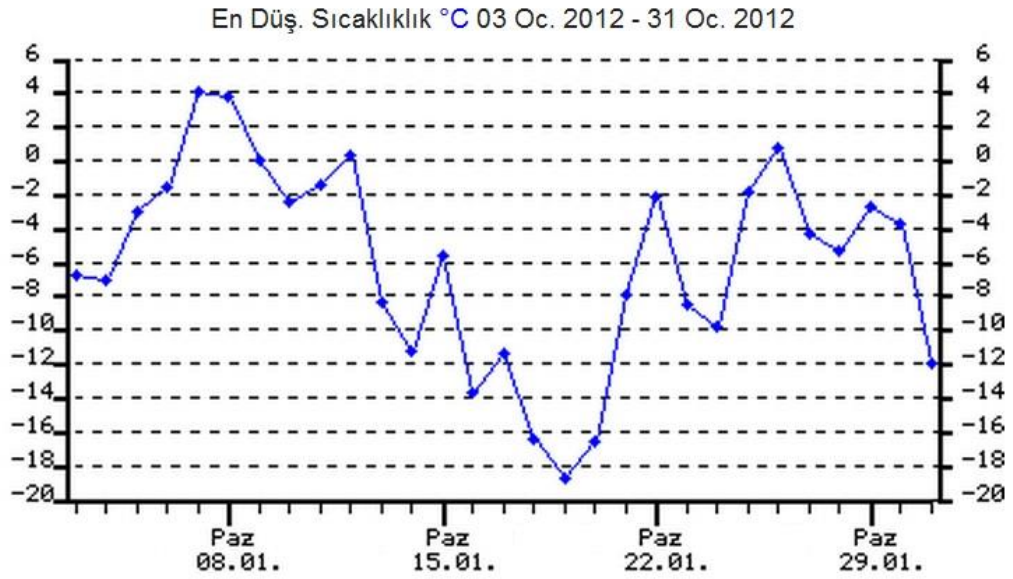
Çizelge 3.14. Ocak 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı



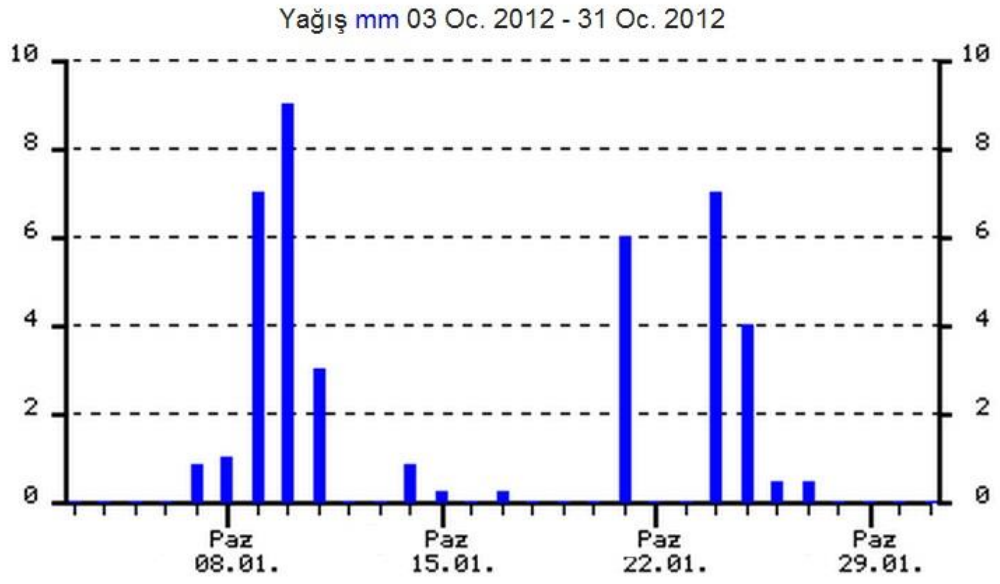
Çizelge 3.15. Ocak 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



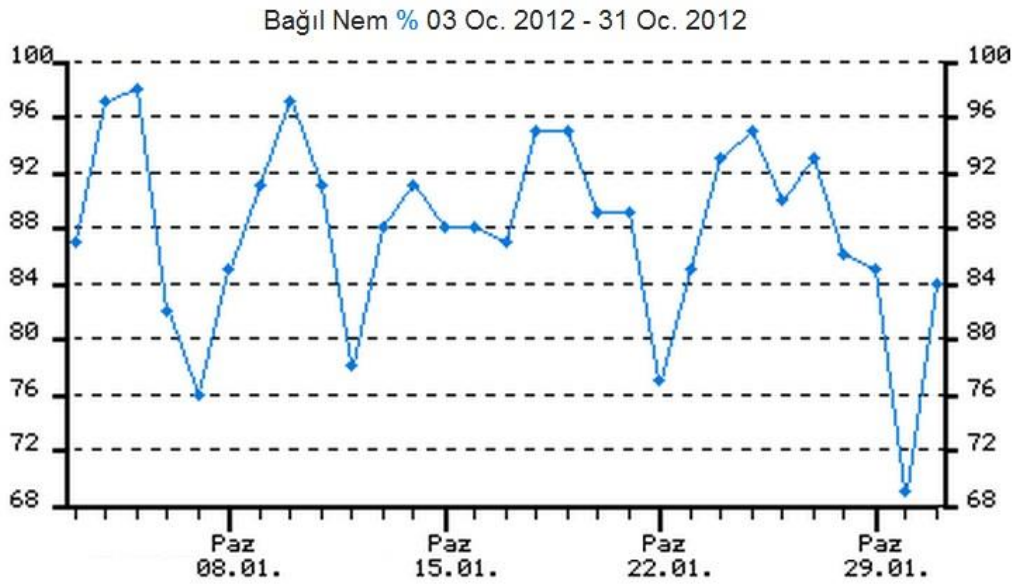
Çizelge 3.16. Ocak 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri



Çizelge 3.17. Ocak 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



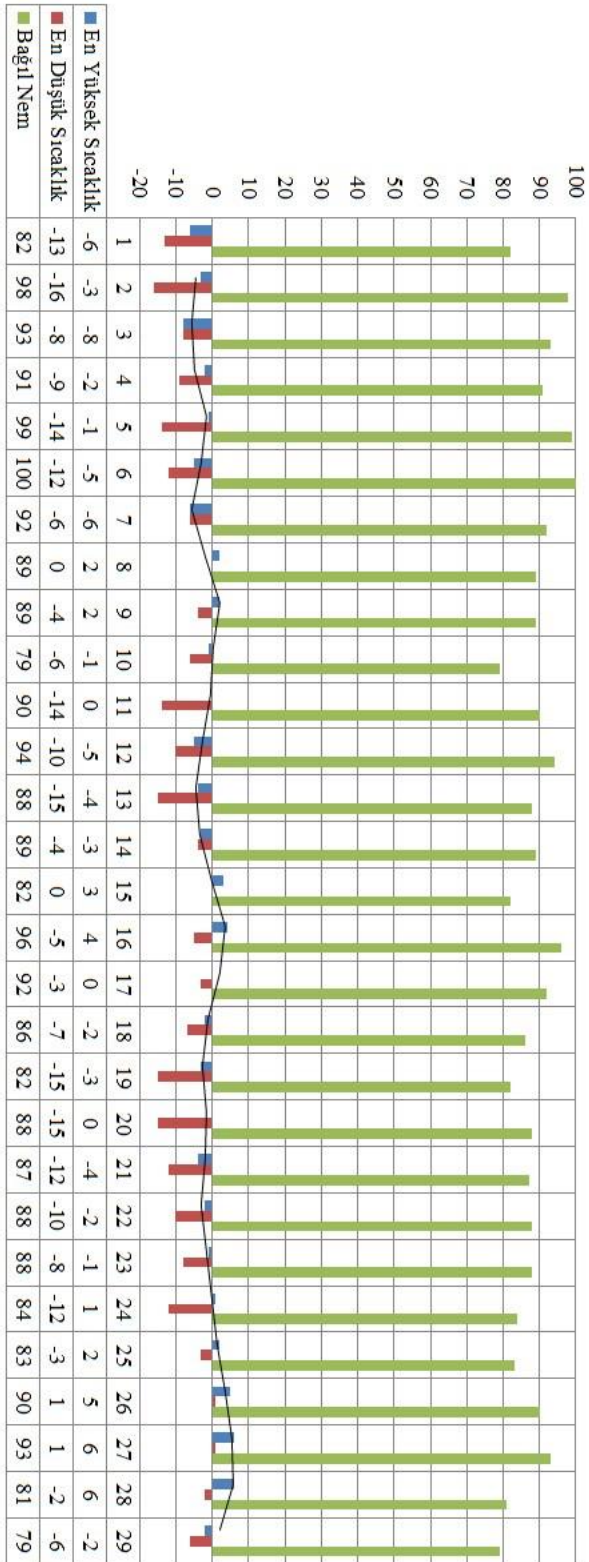
Çizelge 3.18. Ocak 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)



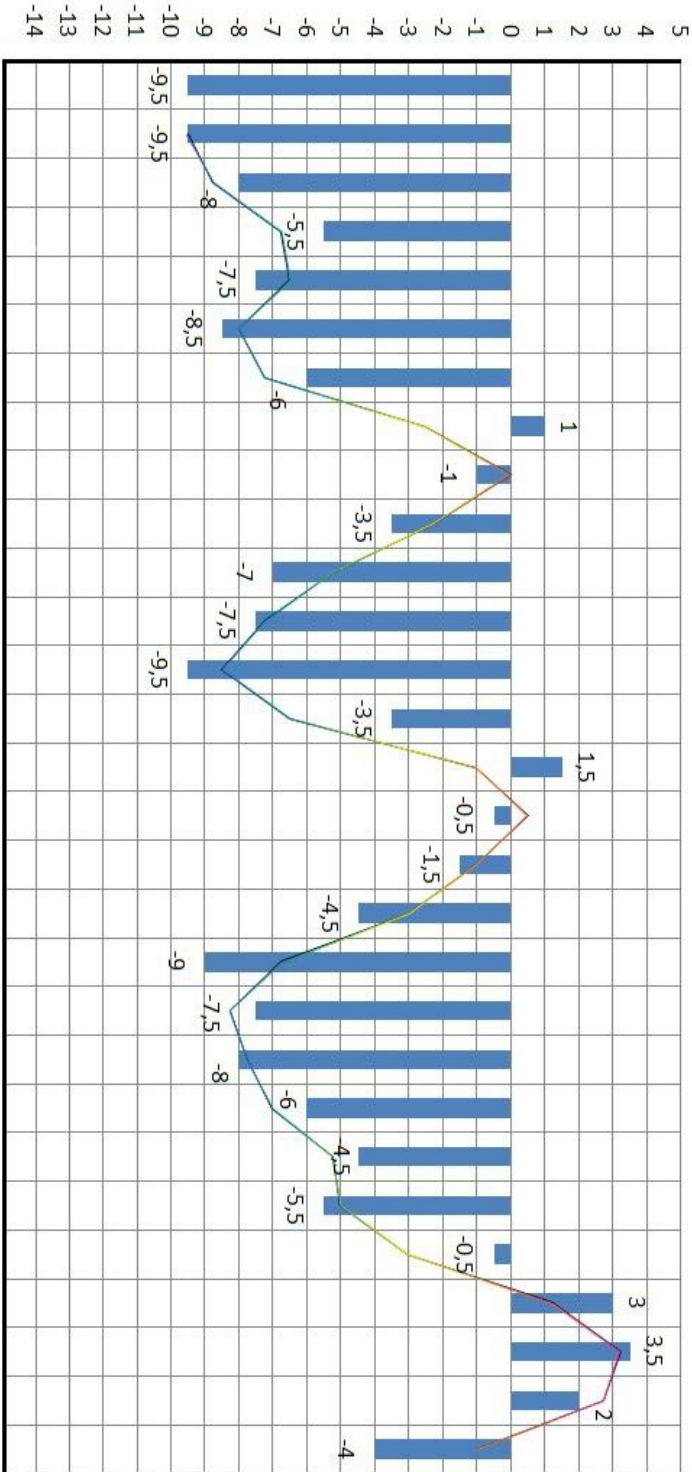
4. Domuz

Kış mevsiminin ikinci ayını temsilen 5 Şubat 2012 tarihinde -4°C sıcaklıkta domuz leşi çalışma alanına yerleştirilmiştir. Şubat ayı boyunca ölçülen en yüksek sıcaklık 6 °C olmasına karşın sıcaklığın yükseldiği dönemlere denk gelen kar yağışı sebebiyle herhangi bir Calliphoridae örnek aktivitesi rapor edilmemiştir. İlkbahar dönemini temsilen koyulan beşinci domuz ile birlikte 20 Mart tarihine kadar aktivitenin yok olduğu rapor edilmiştir.

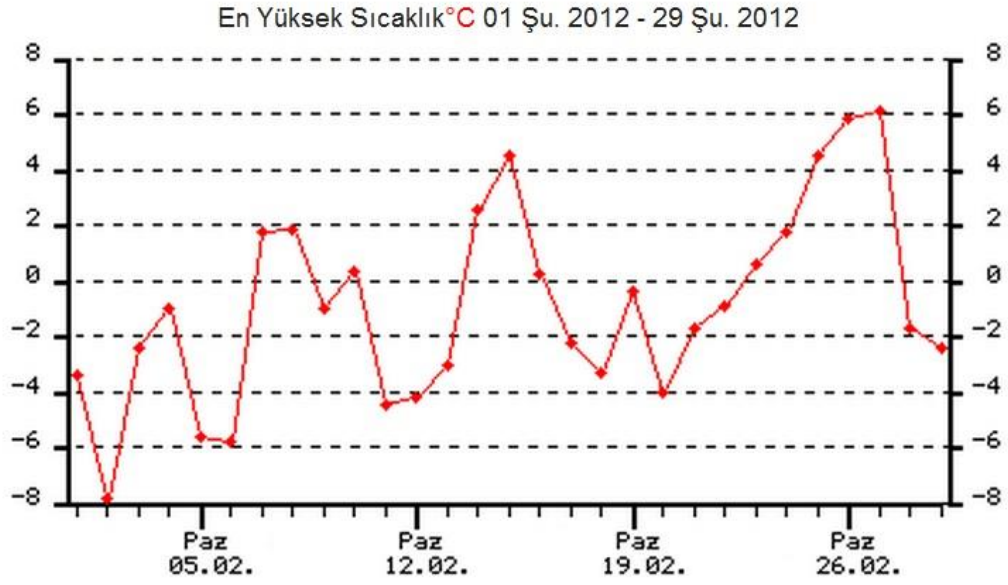
Çizelge 3.19. Şubat 2012 ayına ait mevsimsel veriler



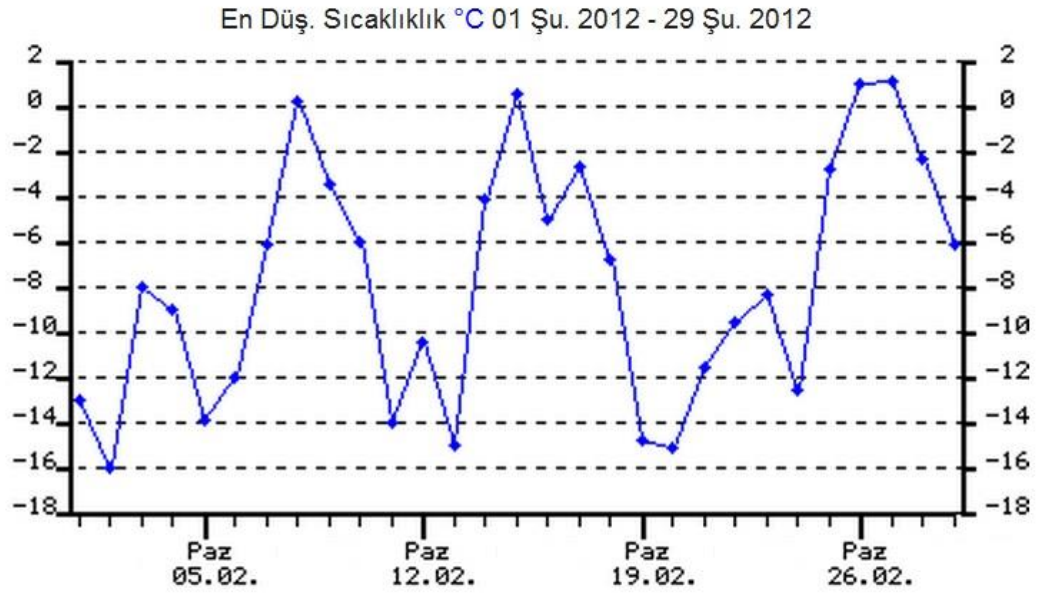
Çizelge 3.20. Şubat 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı



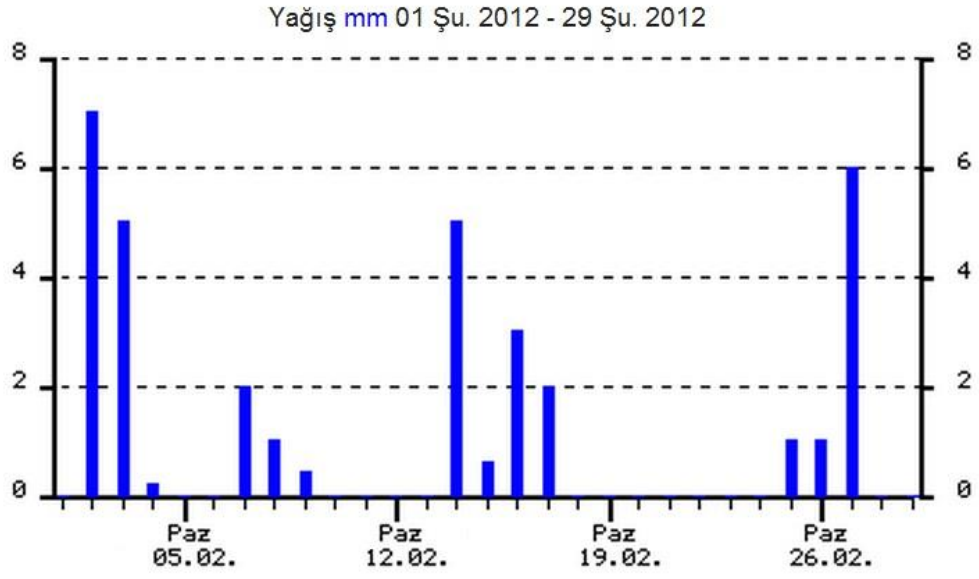
Çizelge 3.21. Şubat2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



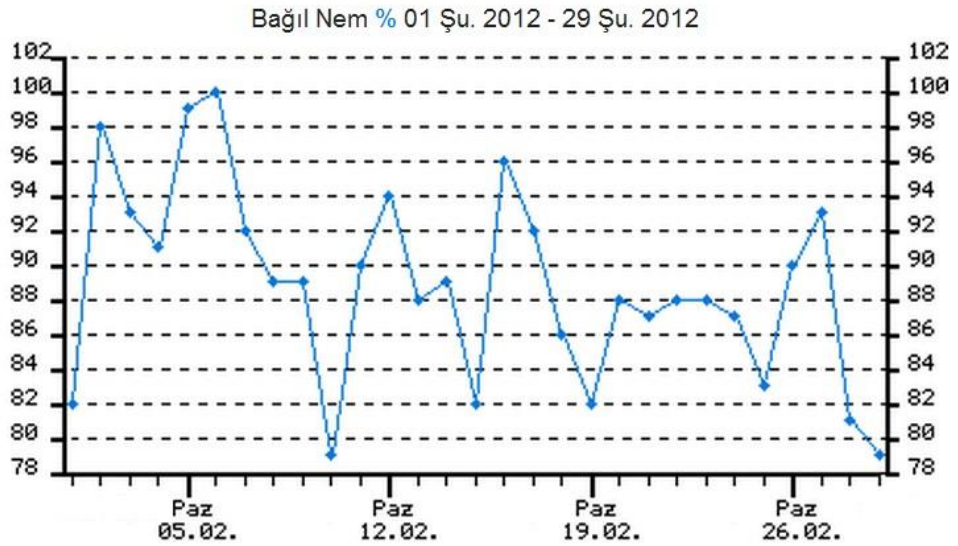
Çizelge 3.22. Şubat 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri



Çizelge 3.23. Şubat 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



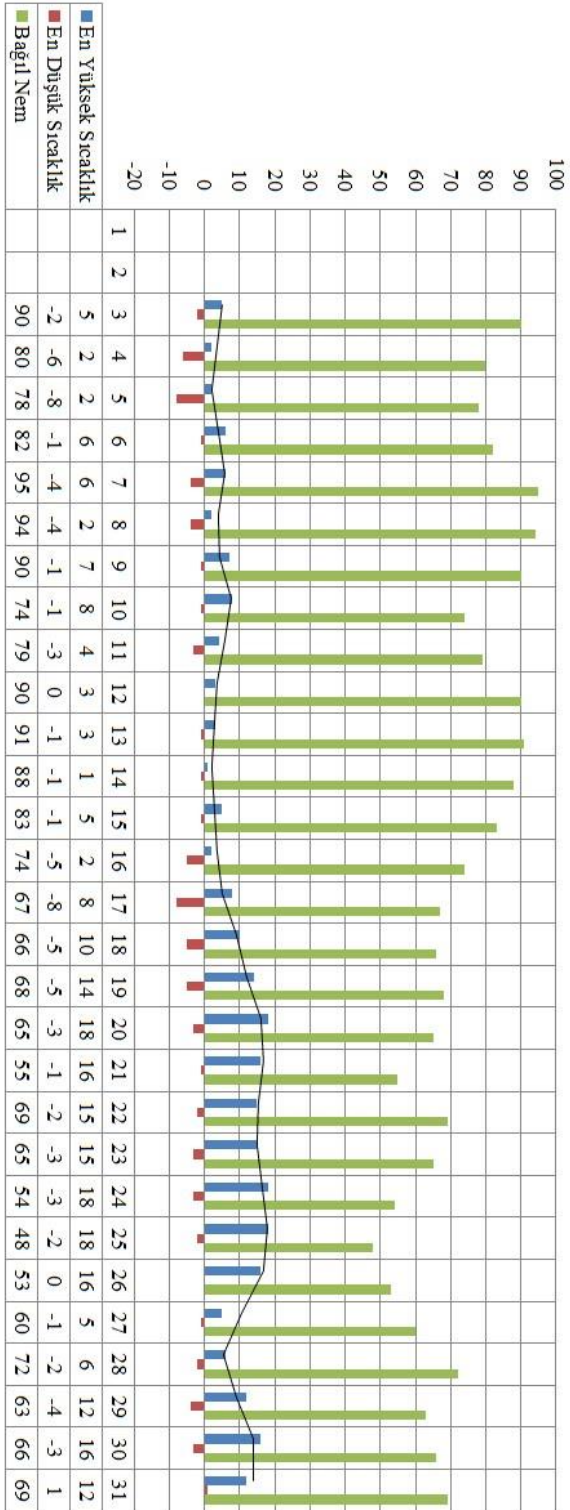
Çizelge 3.24. Şubat 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)



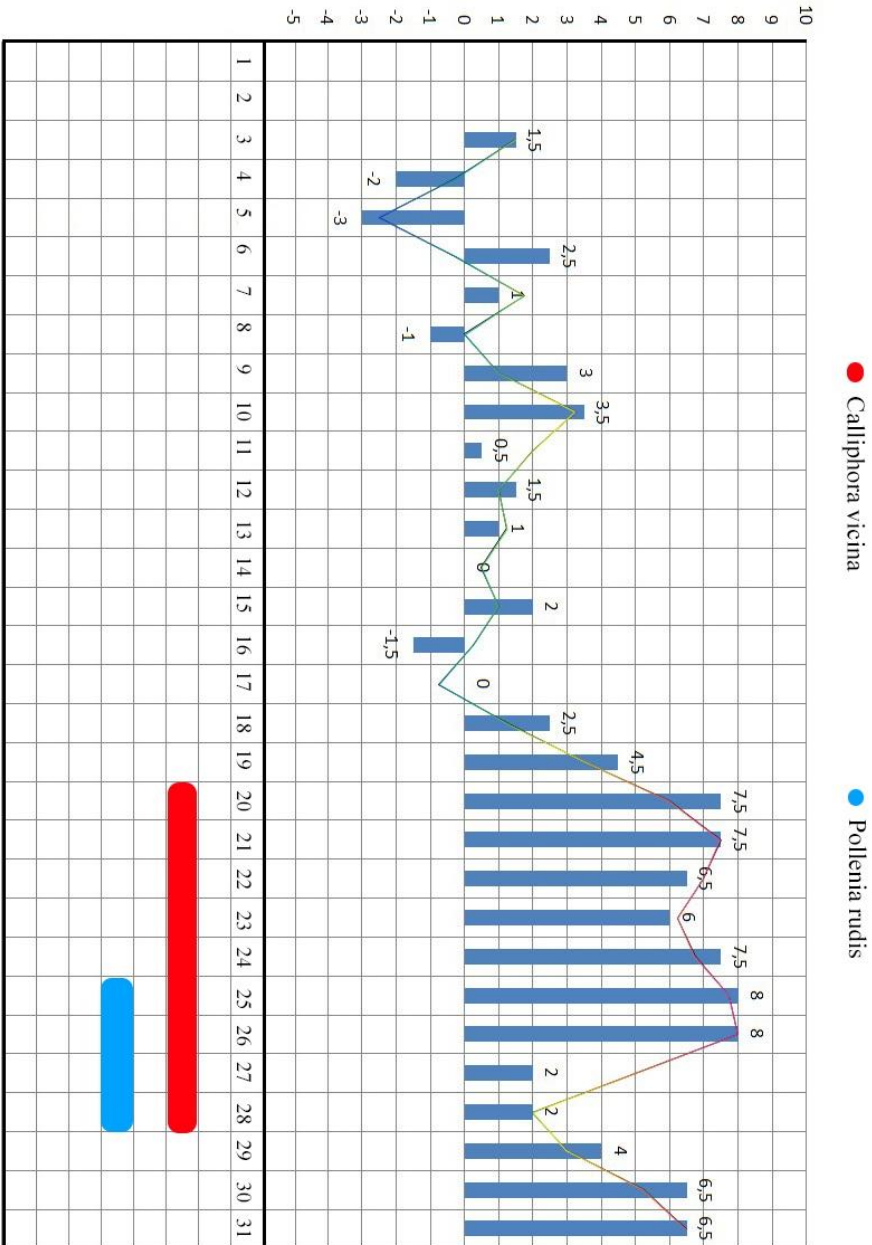
5. Domuz

4 Mart 2012 tarihinde domuz leşinin çalışma alanına bırakılması ile ilkbahar dönemi çalışma süreci başlamıştır. 4 Mart günü sıcaklığın ortalama 2 °C olması ve devam eden kar yağışı sebebiyle herhangi bir aktivite tespit edilememiştir. 17 Mart tarihine kadar devam eden kar yağışı sonucu oluşan kar miktarı ve sonrasında durulan kar yağışı ile 16. Gün olan 19 Mart tarihine kadar herhangi bir aktivite gözlenmemiştir. Bahar aktivitesi sıcaklığın 18°C olarak ölçüldüğü 20 Mart 2012 tarihinde ilk olarak Calliphoridae türü olan *Calliphora vicina*'nın gözlemlenmesi ile başlamıştır. İlk gün herhangi bir yumurtlama faaliyeti gözlenmez iken ortalama birey sayısı ise 5-6 birey olarak tespit edilmiş, tekil örnekleme yapılarak toplam sayı raporlanmıştır. Kış döneminden kalan kar ve soğuk hava ile birlikte bahar dönem geçişine rasgelen domuz leşi için 20 Mart tarihi taze evre başlangıcı olarak belirlenmiş ve 21 Mart tarihinde ilk yumurtaların leşin ağız ve burnunda tespit edilmesiyle devam etmiştir. Birkaç gün süreyle ortalama 23 °C olarak seyreden sıcak hava etkisi ile yumurtaların 26 Mart tarihinde açılması ile ilk instar larvalar gözlenmiştir. 25-26-27 Mart tarihlerinde ortalama *C. vicina* türü için rapor edilen sayı düzenli ortalama olarak 30 adettir. Bu dönem içerisinde *Pollenia* cinsi türlerinin örnekleme de yapılmış olup teşhisler ardından belirlenen tür ise *Pollenia rudis* olarak belirtilmiştir. 29 Mart tarihinde *Calliphora vicina* ikinci instar larvalarının çıktığı gözlenmiştir ve ceset için şişme evresi söz konusudur. Ancak 27-28 Mart tarihlerinde ortalama sıcaklığın 2 gün içerisinde yaklaşık 7 °C kadar düşmesi ile ergin birey aktivitesi minimuma düşmüştür. 2012 yılı Mart ayı içerisinde yaklaşık olarak tespit edilen 220 adet türün içinde olan 68 ergin bireyden 43 adet *Calliphora vicina*, 25 adet *Pollenia rudis* olarak örnekleme yapılmıştır.

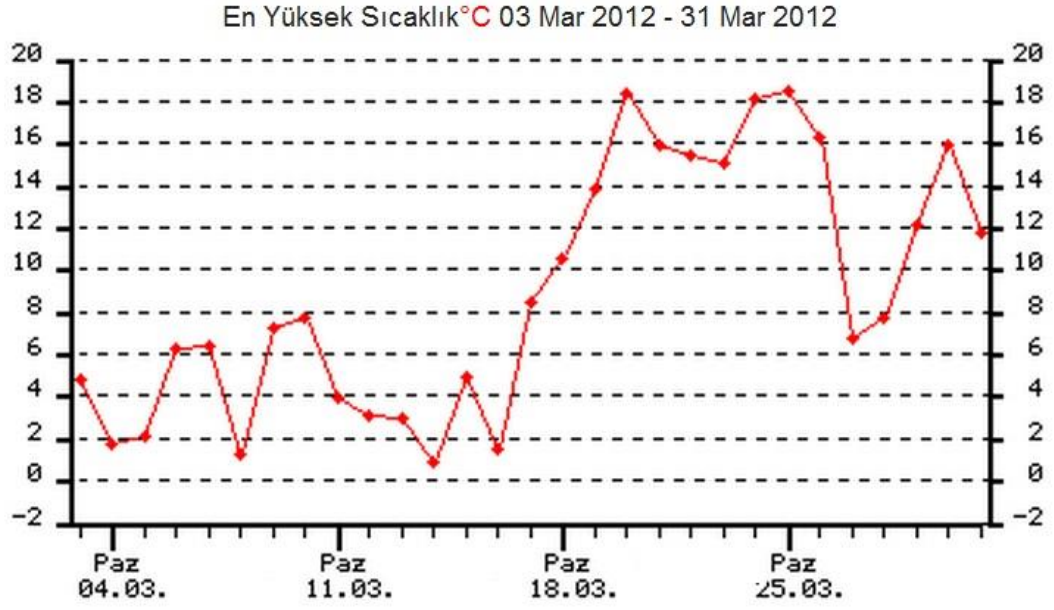
Çizelge 3.25. Mart 2012 ayına ait mevsimsel veriler



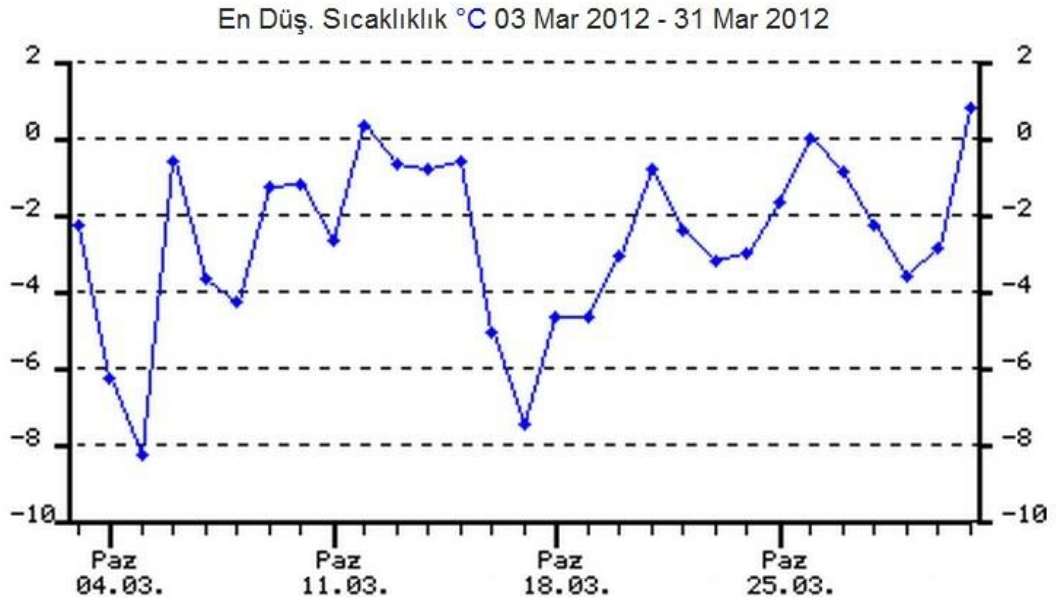
Çizelge 3.26. Mart 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı



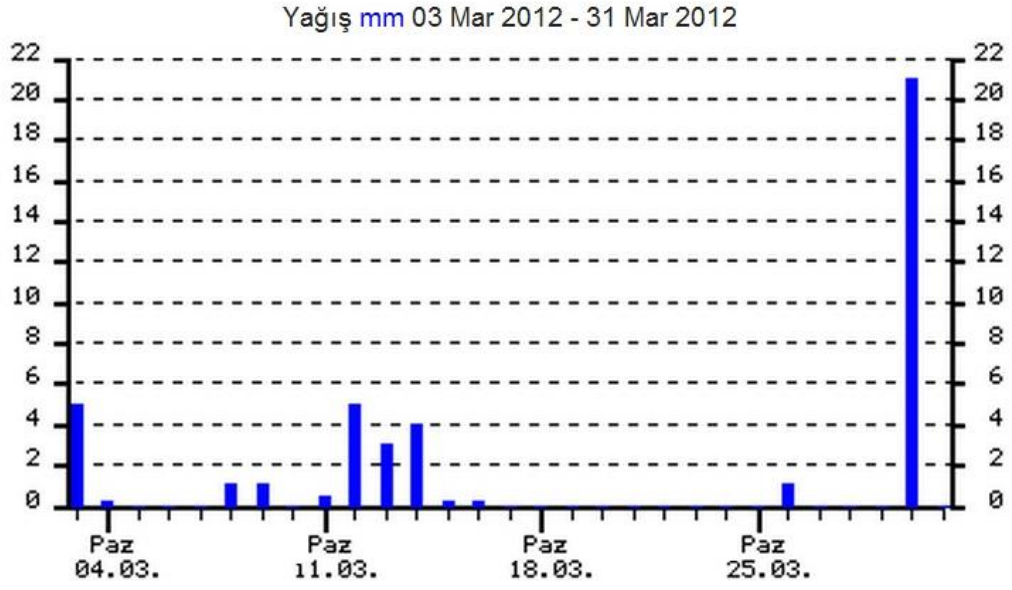
Çizelge 3.27. Mart 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



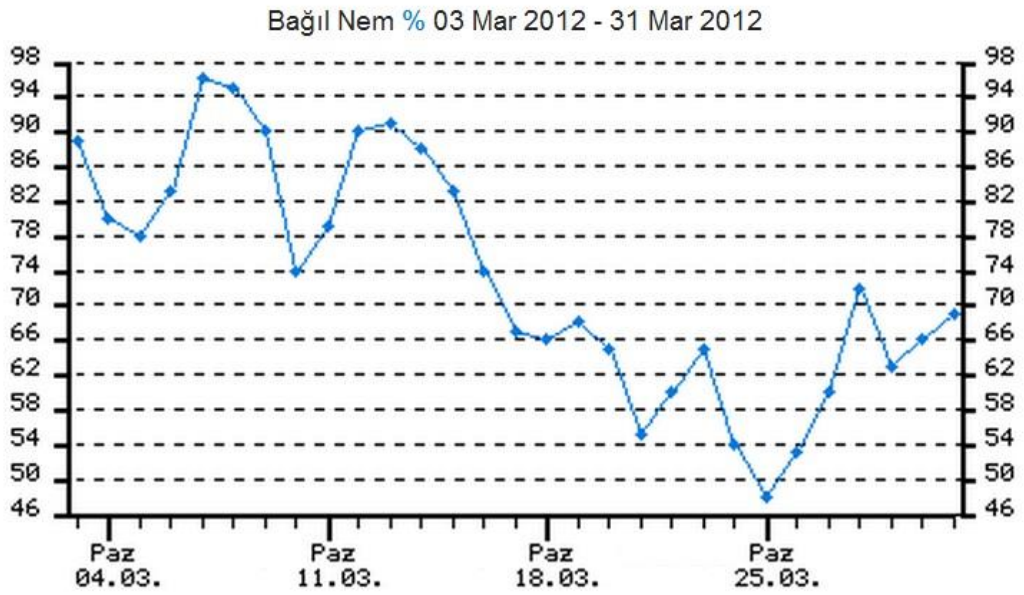
Çizelge 3.28. Mart 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri



Çizelge 3.29. Mart 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



Çizelge 3.30. Mart 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)

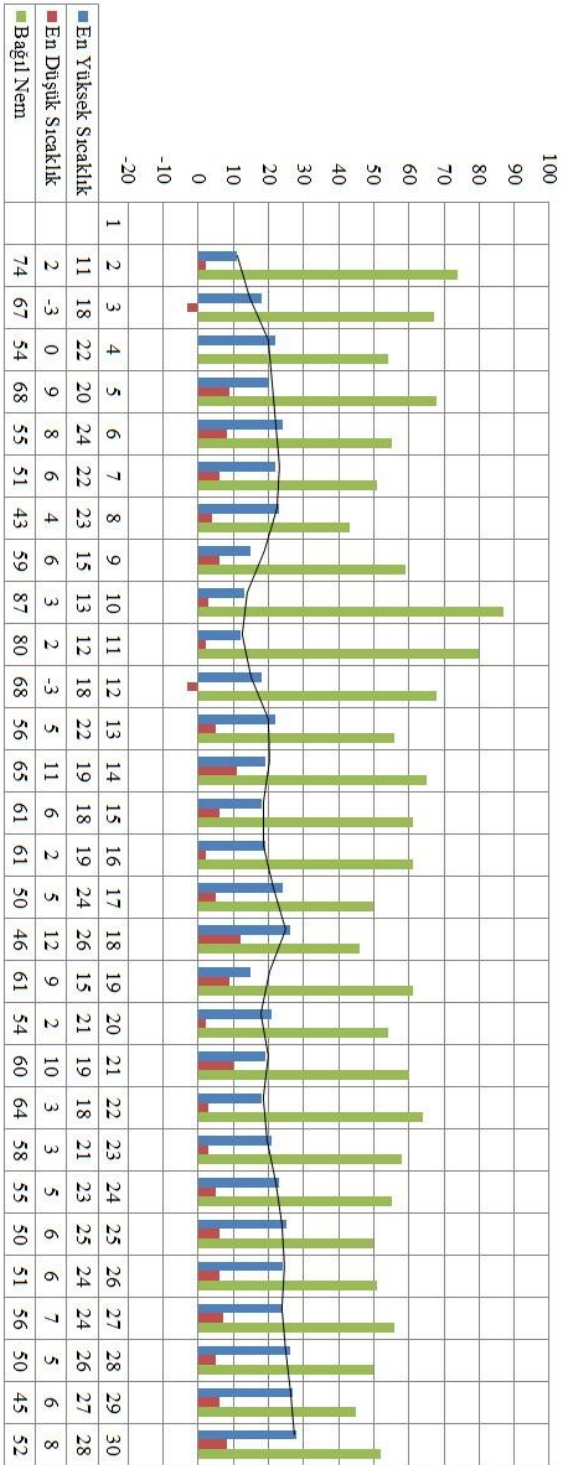


6. Domuz

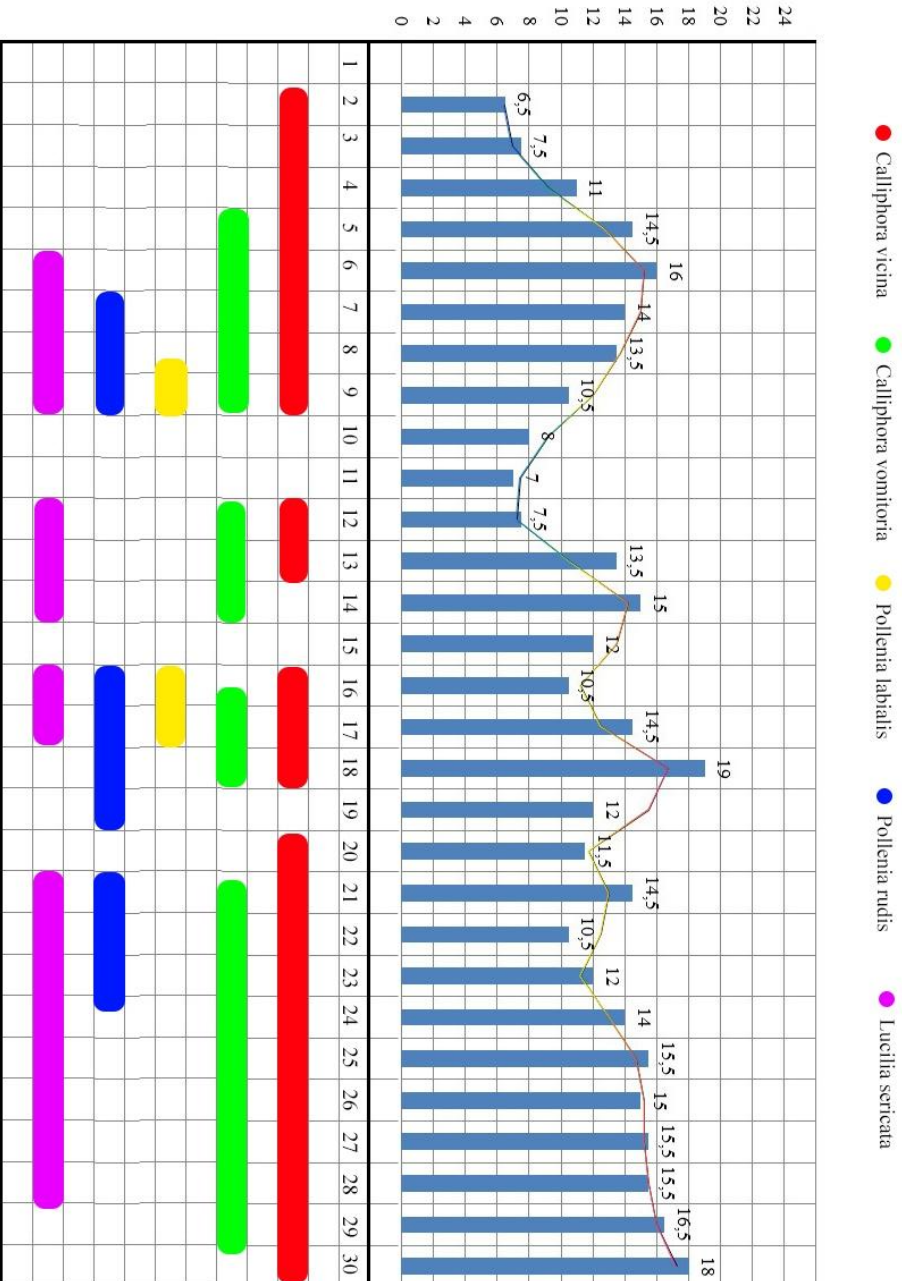
İlkbahar ayı başlangıcı olarak belirtilen dördüncü domuz leşi ardından beşinci domuz çalışma alanına 2 Nisan 2012 tarihinde konulmuştur. Leş araziye bırakıldığında sıcaklık 18 °C iken yaklaşık bir buçuk saat içerisinde 15-20 adet *Calliphora vicina* türünün yöneldiği tespit edilmiştir. Sıcaklık etkisiyle aktivitenin süreklilik göstererek arttığı ancak yumurtlama olmadığı kaydedilmiştir. Akşamüzeri yapılan kontrollerde ağız ise ağız bölgesinde ve burunda yumurtaya rastlanmıştır. 3 Nisan günü yumurtaların açılmadığı ancak 4 Nisan sabah kontrollerinde yumurtaların açıldığı tespit edilmiş ve larvaların çıktığı gözlemlenmiştir. Ortalama hava sıcaklığının 2-3-4 Nisan tarihleri için 22 °C olması ile şişme evresinin başlangıcı raporlanmıştır. 5 Nisan tarihinde *Calliphora vicina* türüne ek olarak *Calliphora vomitoria* türü laboratuvar teşhisleri ardından raporlanmıştır. Ayrıca 6 Nisan tarihinde *C. vicina* ikinci dönem larvaları ve *C. vomitoria* olduğu düşünülen birincil dönem larvaları raporlanmıştır. Toplam birey sayısı gün için yaklaşık 40 iken, *C. vicina*: *C. vomitoria* oranı 3:2 olarak belirtilmiştir. Sıcaklığın 23°C olduğu 7 Nisan tarihinde ilk olarak *Lucilia sericata* türüne rastlanmış, gün içerisinde yumurtlayan örnekler tespit edilmiş ve örneklenerek raporlanmıştır. Larval faaliyetler sonucunda leşin aktif çürüme evresine girmesi yaklaşık 6 gün sürmüştür. 8 Nisan tarihinde *Calliphora* cinsine ait üçüncül dönem larvalarına rastlanmış, *C. vomitoria*:*C. vicina*:*P. rudis*:*L. sericata* oranı 5:5:1:4 olarak ortalama ergin sayısı 70 birey üzerinden tespit edilmiştir. *Lucilia sericata*'ya ait birinci dönem larvaların tespit edildiği 9 Nisan tarihinde sıcaklığın 15 °C'ye düşmesi ergin aktivitesinin azalmasına sebep olurken, *Calliphora vicina* ve *Pollenia rudis* toplamda 25 birey sayısı ile dikkat çekmiştir. Aynı zamanda ilk kez *Pollenia labialis* teşhisi 9 Nisan türleri arasında yapılmıştır. 10-11 Nisan tarihlerinde sıcaklığın 12 °C'ye kadar düşmesi, 10 Nisan tarihinde başlayan ve 11 Nisan tarihinde yoğun olarak devam eden yağmur yağışı sebebiyle ergin aktivitesine rastlanamamıştır. 12 Nisanda 18 °C olan hava sıcaklığı ile tekrar başlayan ergin aktivitesinin yanı sıra *Lucilia sericata*'ya ait ikincil dönem larvalar gözlenmiştir. 13 Nisanda *Calliphora* cinsi pupa oluşumlarına rastlanmış ve örneklenmiştir. Yağışların başladığı gün olan 14 Nisan tarihinde *Lucilia sericata*'ya ait üçüncü dönem larvalar gözlenmiştir. 14-15 ve

18-19-20 Nisan tarihlerinde sürekli yağış etkisiyle ergin bireye rastlanamaz iken, 18 °C olan yağışsız 16 Nisan günü nem etkisiyle azalan *C.vicina*; *P.rudis*; *P.labialis*: *L.sericata* oranı 5:2:1:5 olarak ortalama 30 birey üzerinden verilmiştir. 21 Nisan ve sonrasında stabil hale gelen birey sayısı *C. vicina*; *P.rudis*; *L.sericata* oranı 4:1:5 olarak seyretmiş toplam birey sayısı 70 olarak belirtilmiştir. Aktif çürüme 22 Nisan tarihinde azalan ve pupaya yönelen larvalar ile birlikte son bulmuştur. Bu evrede leşin kütleli olarak azalmasına bağlı olarak üzerindeki Calliphoridae türlerine ait birey sayılarının evrenin başında oldukça yüksek olduğu, sonlarına doğru azaldığı ve 15-20 bireye kadar düştüğü görülmüştür. *C. vicina* ve *L. sericata* türlerinin ergin sayısı besleyici doku eksikliği, pupaya yönelme ve elverişsiz ortam sebebiyle giderek azalmıştır. Nisan 2012 ayı için toplam raporlanan yaklaşık 450 ergin birey içerisinde 132 birey ile temsil edilmek üzere 29 adet *C. vicina*, 49 adet *C. vomitoria*, 19 adet *P. rudis*, 8 adet *P. labialis*, 27 adet *L. sericata* örneklemiştir.

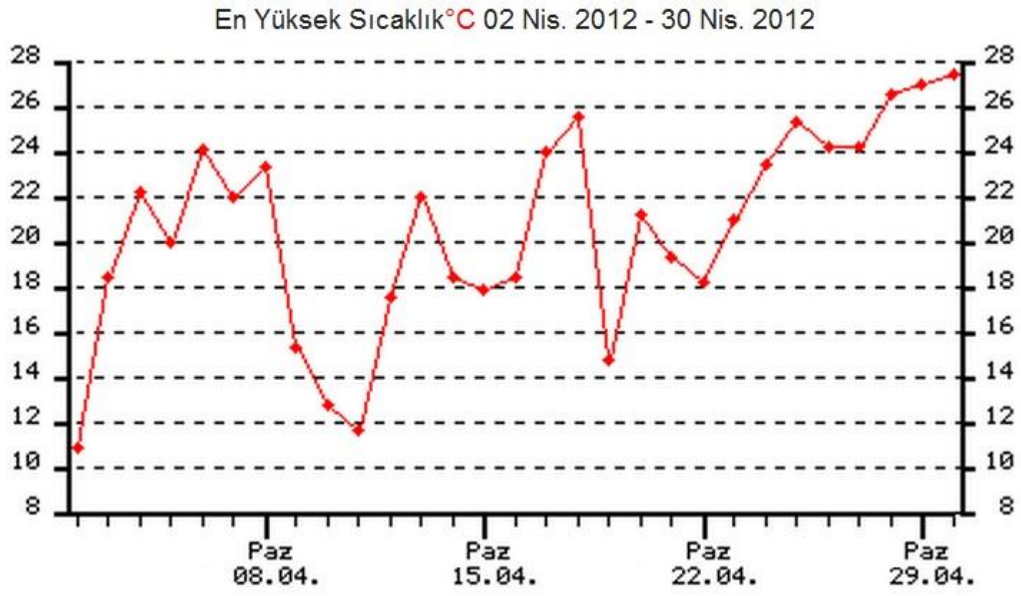
Çizelge 3.31. Nisan 2012 ayına ait mevsimsel veriler



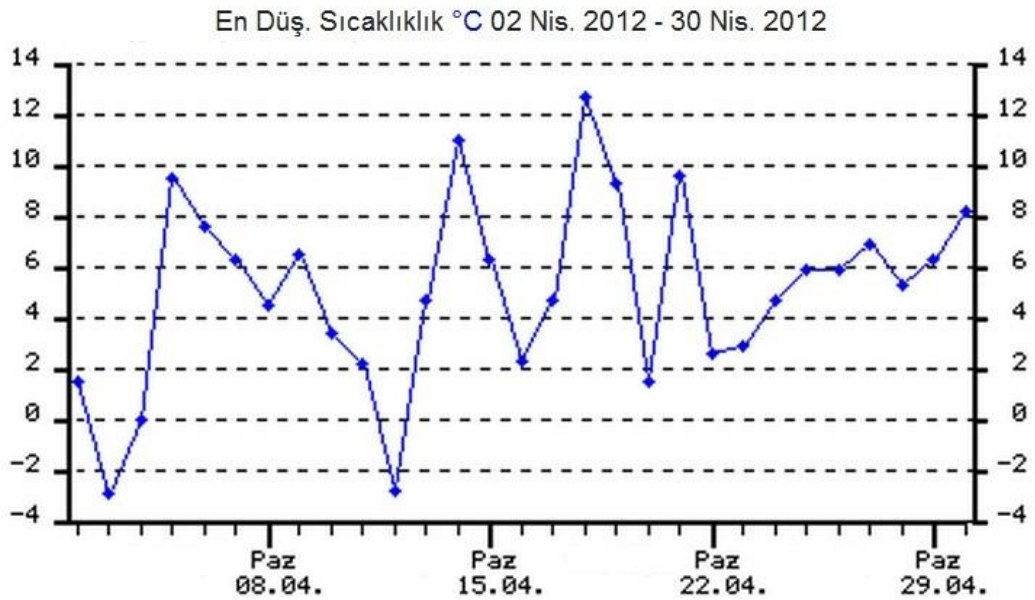
Çizelge 3.32. Nisan 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı



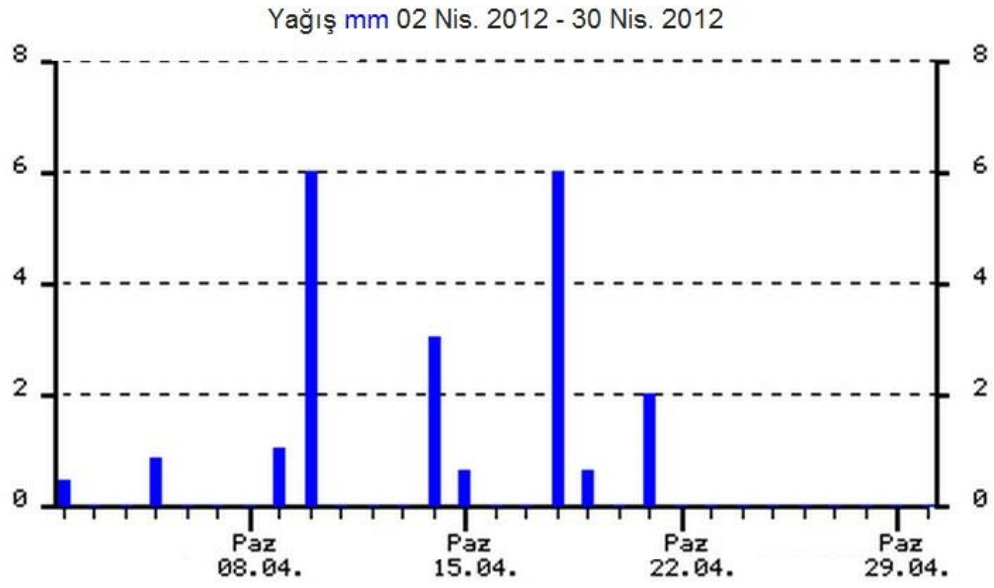
Çizelge 3.33. Nisan 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



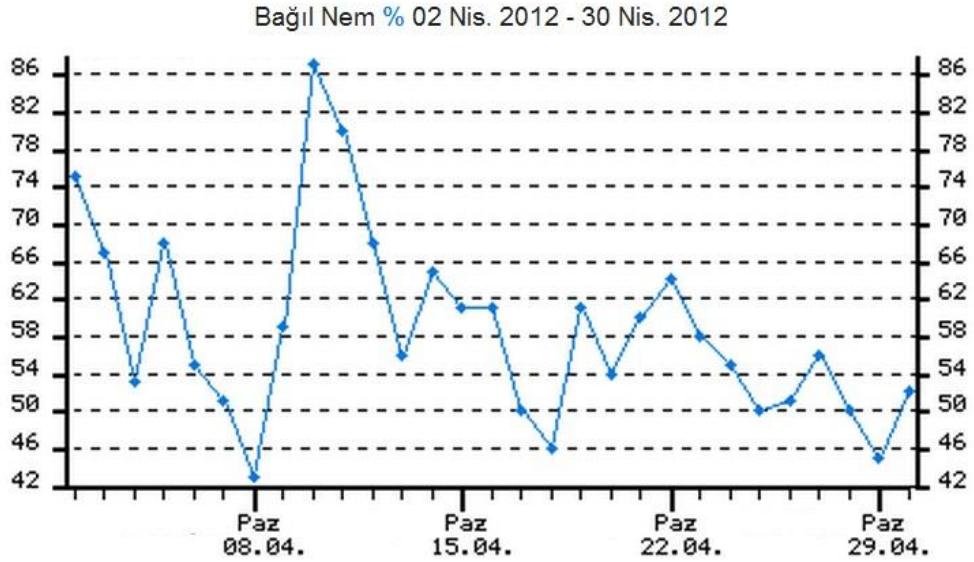
Çizelge 3.34. Nisan 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri



Çizelge 3.35. Nisan 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



Çizelge 3.36. Nisan 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)

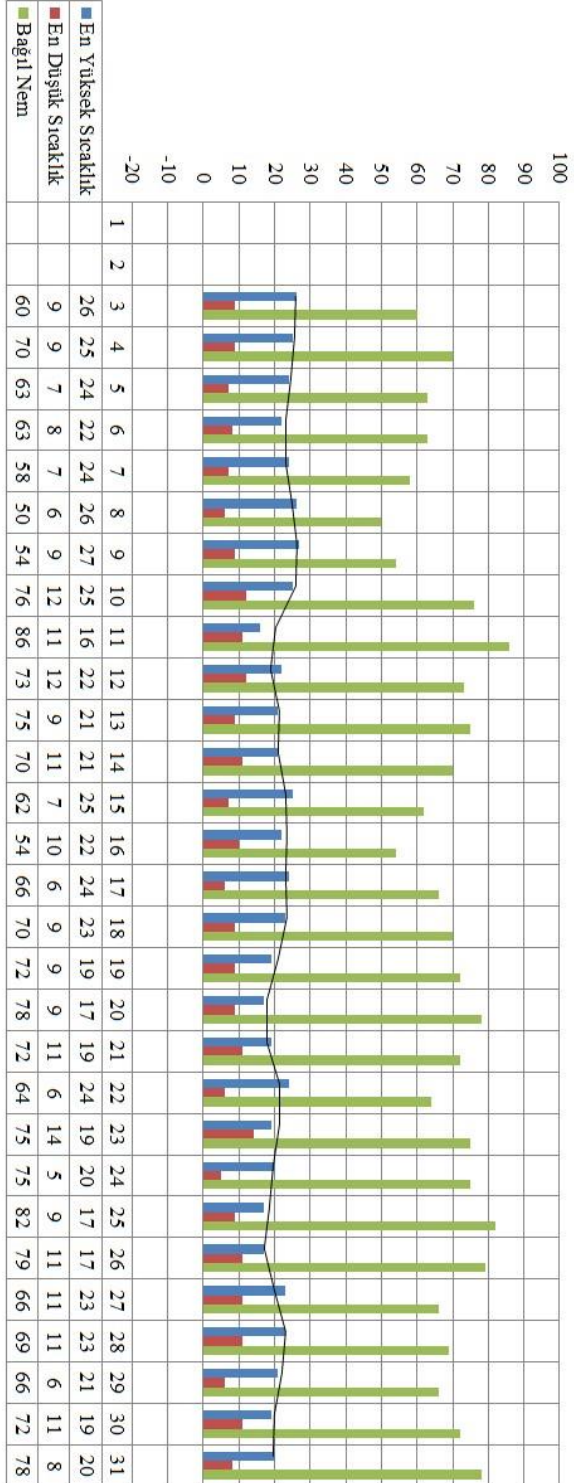


7. Domuz

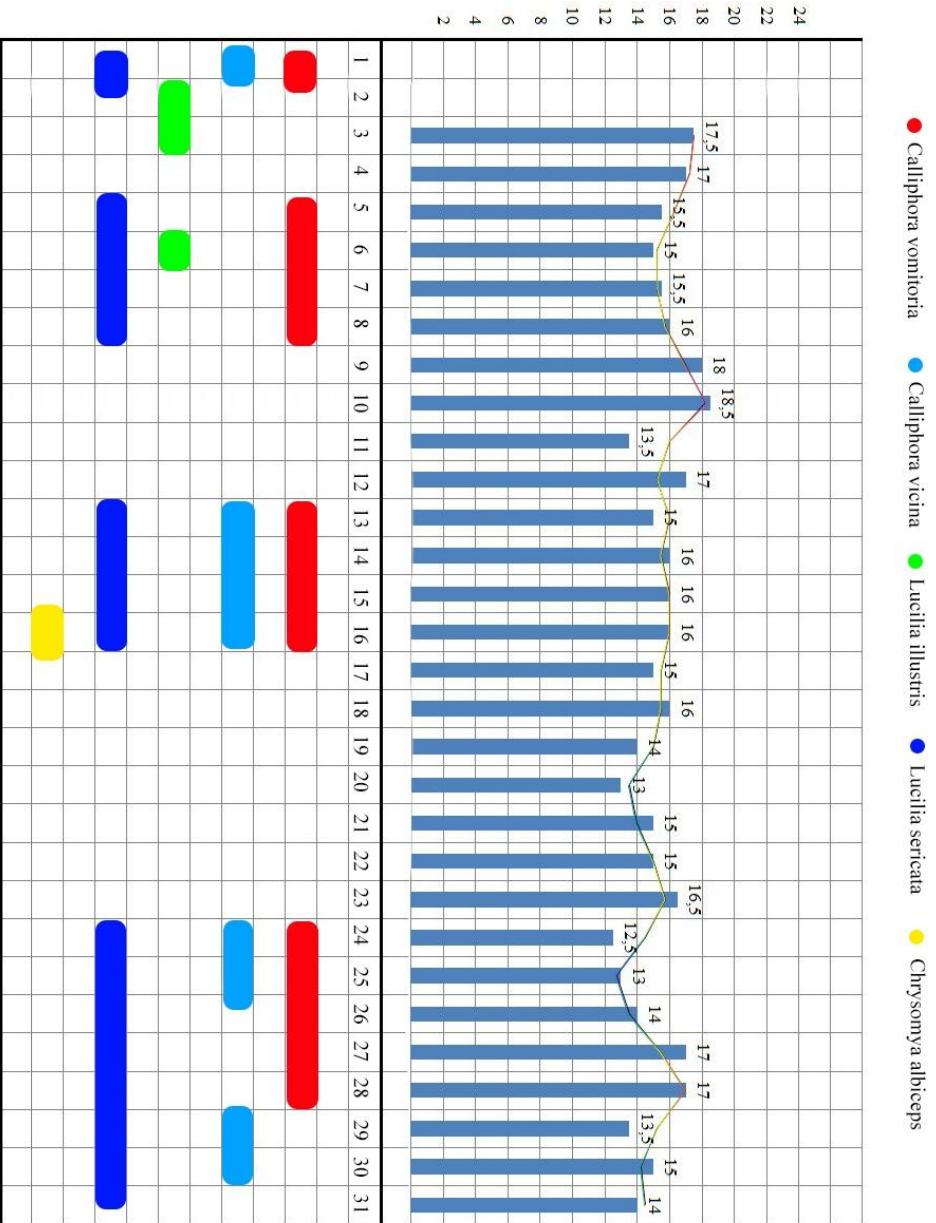
İlkbahar çalışmalarının son ayı için domuz leşi 1 Mayıs tarihinde çalışma alanına yerleştirilmiştir. 25 °C olan sıcaklık etkisiyle oldukça hızlı bir yönelim gerçekleştirerek *Calliphora cinsi bireyler* (*C. vomitoria* ve *C. vicina*) ve *Lucilia sericata* türleri neredeyse eş zamanlı olarak 23 dakika sonra leşe ulaşmıştır. Domuz leşinin bırakıldığı ilk gün Calliphoridae örneklerine ait herhangi bir yumurtlama faaliyeti gözlenmemiştir. Şişme başlangıcı Mart ve Nisan ayları ile karşılaştırıldığında daha hızlı gerçekleşmiş ve bir gün sonra gözlenmeye başlamıştır. 2-7 Mayıs tarihleri arasında yaklaşık 6 gün süreyle şişme evresi gözlenmiştir. Laboratuvarda yapılan teşhislerin ardından *Calliphora vomitoria*, *C. vicina* ve *Lucilia sericata* türlerinin leşin bırakılması ardından 1 gün sonra ağız ve burun bölgeleri ile göz diplerine yumurta bıraktığı tespit edilmiş, birey sayısı ortalama 35 bireyde sırasıyla 2:2:2 olarak belirlenmiştir. 2 Mayıs tarihinde bu türlere ek olarak laboratuvar teşhislerinde *Lucilia illustris* türü de örneklerin arasında tespit edilmiş ve raporlanmıştır. 3 Mayıs tarihinde yumurtaların açıldığı ve birincil dönem larvaların ortaya çıktığı, artan birey sayısının aynı oranla toplamda 50 civarında olduğu gözlenmiştir. 4 Mayıs tarihinde gerçekleşen yoğun yağmur yağışı ile birlikte ikincil dönem larvaların varlığı tespit edilmiş, 5-6-7 Mayıs tarihlerinde *C.vicina: L. sericata: C. vomitoria* türleri 3:4:4 oranında toplam yaklaşık 60 birey olarak raporlanmıştır. 5 Mayıs tarihinde ikinci dönem larvaların ortaya çıkışı gözlenmiş, 7 Mayıs'ta üçüncü dönem larvaların varlığı belirgin bir şekilde tespit edilmiştir. 5-9 Mayıs arasında stabil sıcaklık ve leşin aktif çürümeye geçmesi ile birlikte aktivitenin maksimuma ulaştığı, yoğun olarak *Calliphora vicina* olmak üzere, *Lucilia sericata* türleri raporlanırken, 6 Mayıs tarihinde tekrar *L. illustris* türü teşhis edilmiş ve raporlanmıştır. Şişmiş çürüme evresinde yumurtadan çıkan larvaların bu evre boyunca leş üzerinden, beslenmeye ve büyümeye devam ettiği görülmüştür. 10 Mayıs'ta çok yoğun olmak üzere 9-10-11-12 Mayıs tarihlerinde düzenli yağışın gerçekleşmesi, aktivitenin tespitini olanaksız kılarken, leşteki larva aktivitesi üzerinde olumsuz bir etkiye sebep olmuştur. 13-14-15-16 Mayıs tarihlerinde düzenli olarak gözlenen *C.vicina: L. sericata: C. vomitoria* türleri oranı neredeyse eşit miktarlarda iken toplam birey sayısı günlük ortalama 60 bireyle raporlanmıştır. 16 Mayıs tarihinde postfeeding

evreye geçen ve pupa oluşumuna yönelen bireyler tespit edilmiştir. 16 Mayıs tarihinde yapılan örneklemede ilkbahar ayı için ilk kez *Chrysomya* cinsi rapor edilmiş ve teşhis ardından *C. albiceps* olarak belirtilmiştir. 17-21 Mayıs tarihlerinde tekrarlanan yağmur yağışı sebebiyle ve aktif rrmenin bitmesiyle azalan ergin birey sayısı *C.vicina*, *L. sericata*, *C. vomitoria* için toplamda günlük maksimum 25 olarak eşdeğer oranlarda raporlanırken *Chrysomya albiceps* 1-2 tür ile belirlenmiştir. 22 Mayıs'tan itibaren ilerlemiş rrme evresi başlamış, leş üzerindeki ergin sayısında belirgin bir azalma görülmüştür. Ayrıca yağmur sonrası 24-25 Mayıs tarihlerinde leşin etrafındaki bitkiler üzerinde pupadan yeni çıkmış *Lucilia sericata* ve *Calliphora* cinsi erginlerine rastlanmıştır. Pupadan yeni çıktıkları için kanatlarının henüz tam açılmamış, renklemenin tamamlanmamış olduğu raporlanmıştır. Mayıs ayı için raporlanmış ortalama 650 örnek için yapılan örnekleme sayıları *Lucilia sericata* 48, *Lucilia illustris* 3, *Calliphora vomitoria* 47, *Calliphora vicina* 37, *Chrysomya albiceps* 5 adet olmak üzere toplamda 140 birey ile sonlandırılmıştır.

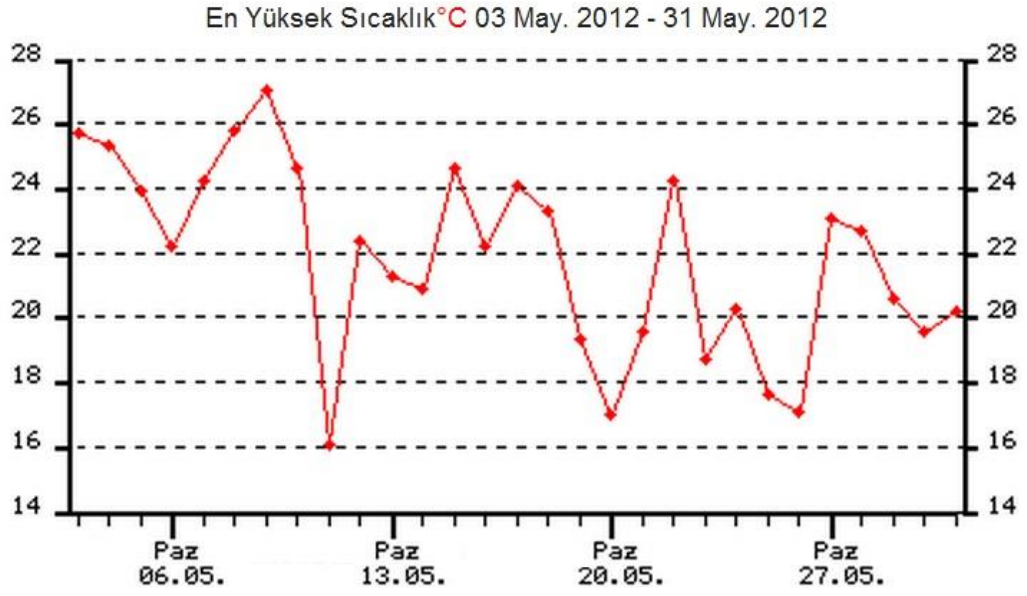
Çizelge 3.37. Mayıs 2012 ayına ait mevsimsel veriler



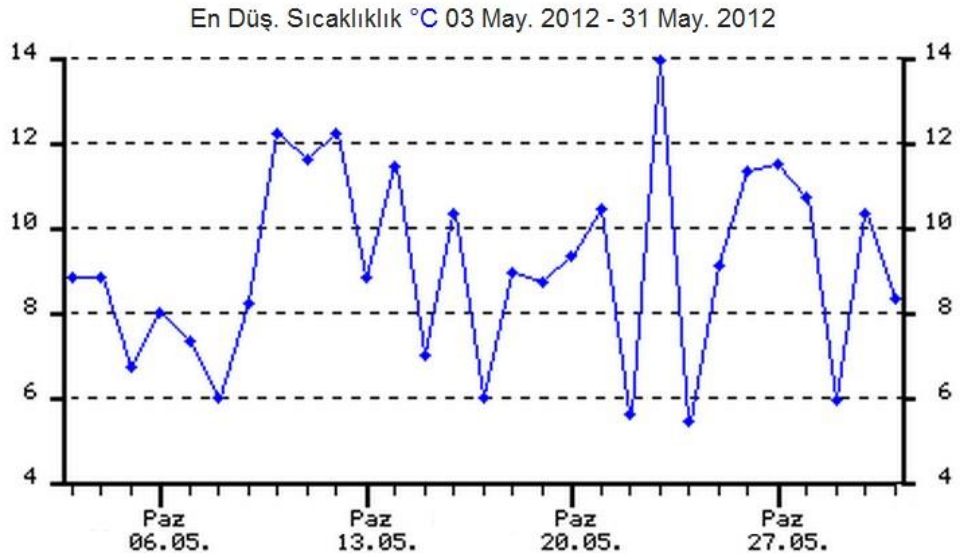
Çizelge 3.38. Mayıs 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı



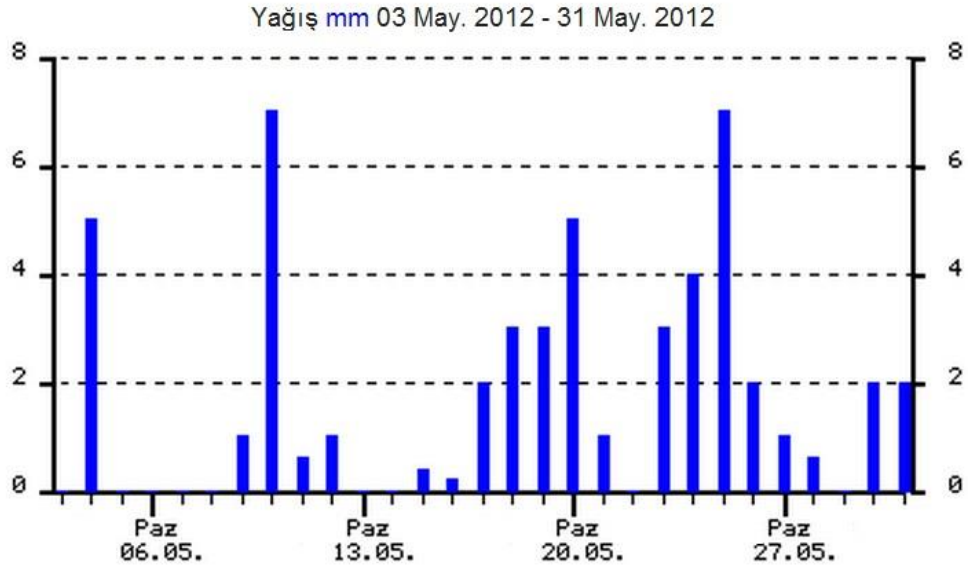
Çizelge 3.39. Mayıs 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



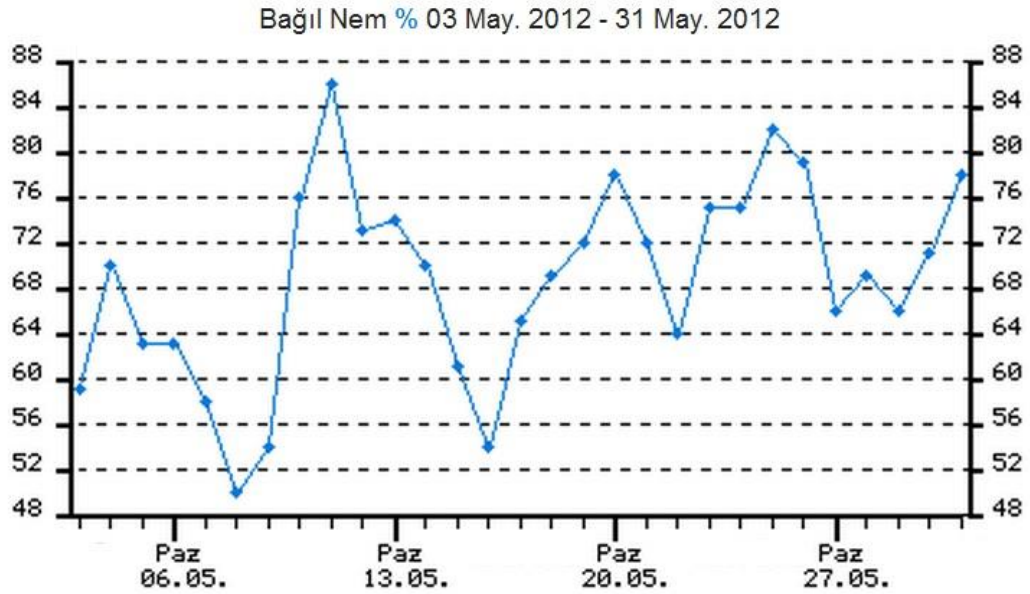
Çizelge 3.40. Mayıs 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri



Çizelge 3.41. Mayıs 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



Çizelge 3.42. Mayıs 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)

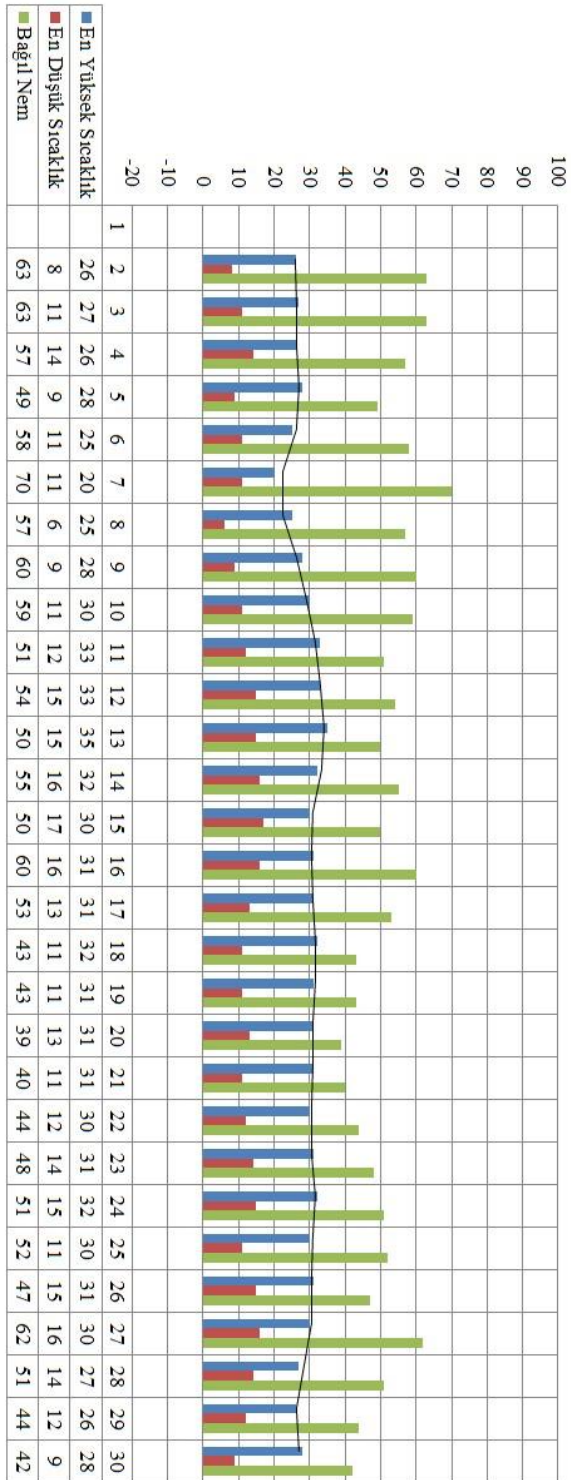


8. Domuz

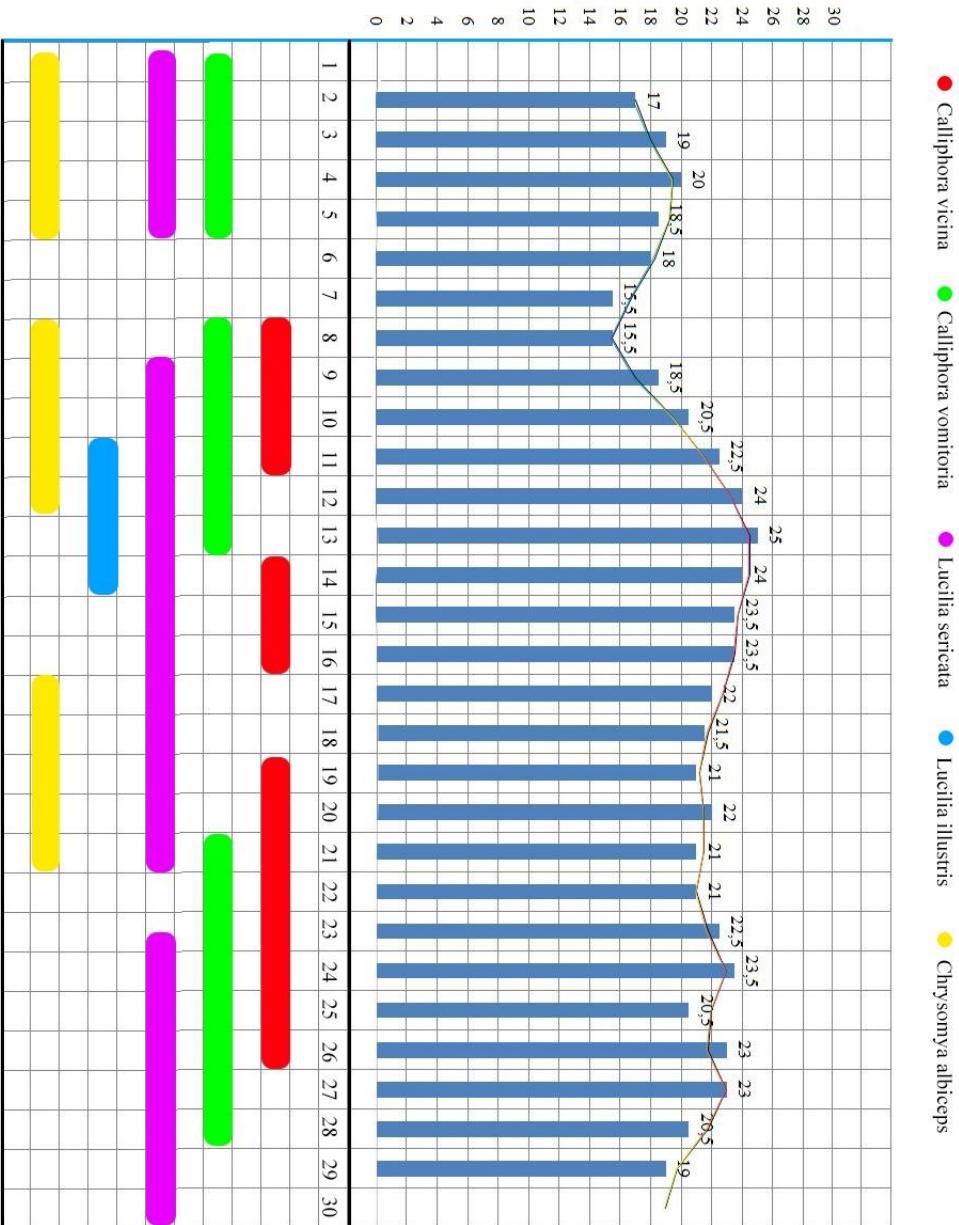
Yaz ayının başlangıcı olarak çalışma arazisine donuz leşi 1 Haziran 2012 tarihinde koyulmuştur. Domuz leşinin bırakıldığı gün hava sıcaklığı 26 °C olarak tespit edilmiştir. Leşin yerleştirilmesi ardından yaklaşık 17 dakika sonra *Lucilia sericata* ve *Chrysomya albiceps* bireylerinin leşe ulaştığı tespit edilmiştir. Domuz leşinin alana bırakıldığı ilk gün Calliphoridae bireylerinin yumurtlama aktivitesi gözlenmemiştir ancak *Lucilia sericata*, *Chrysomya albiceps*, *Calliphora vomitoria* olmak üzere üç tür varlığı rapor edilmiştir. Şişmiş çürüme evresi ilkbahar ayı deneyleri ile karşılaştırıldığında süre azalmış, 1 Haziran-5 Haziran olarak belirlenmiştir. 2, 3, 4, 5 Haziran tarihlerinde sırasıyla 26, 27, 26, 28 °C sıcaklıklar ile leşin düzenli güneş alıyor olması ve ortamın aktiviteye elverişli olması ile ergin birey sayısında 70, 80, 100, 100+ şeklinde düzenli bir artış görülmektedir. Yoğunluk tespiti bu günler için *Lucilia sericata*:*Chrysomya albiceps*:*Calliphora vomitoria* türleri için 4:3:1 oranlarında tespit edilmiştir. Her üç türün de leş çalışma alanına bırakıldıktan bir gün sonra yumurta bıraktıkları, yumurtaların bir gün içerisinde birincil dönem larvaya geçiş yaptığı gözlenmiştir. Larval dönem geçişlerinin 3 Haziran birinci, 4 Haziran ikinci, 5 Haziran tarihinde üçüncül dönem larvalar olmak üzere düzenli bir geçişe sahip olduğu raporlanmıştır. Aktif çürüme evresi için tam anlamıyla 5 Haziran başlangıç olarak belirlenmiş, 15 Hazirana kadar devam etmiştir. 6-7 Haziran tarihlerinde ortalama 22°C sıcaklıkla birlikte gelen yağış etkisi sebebiyle ergin aktivitesi tespit edilemez iken, üçüncü dönem larvalar rahatlıkla gözlenebilmiştir. 8 Haziran tarihinde mevcut yoğunluğa ek olarak laboratuvar teşhisleri sırasında *Calliphora vicina* belirlenmiştir. Özellikle aktif çürüme evresinde *Calliphora vomitoria* bireylerinin sayısının az olduğu ve bir önceki domuzda görülmeyen *Chrysomya albiceps* türüne ait bireylerin leş üzerindeki sayılarının düzenli olarak ortalama 50-60 adet olduğu gözlenmiştir. 11 ve 14 Haziran tarihlerinde laboratuvar teşhisleri sırasında yine az sayıda olmak üzere *Lucilia illustris* türü belirlenmiş ve rapor edilmiştir. 12 Haziran tarihinde *Chrysomya albiceps* bireylerinin pupaya girdiği tespit edilmiştir. Mayıs ayı ile kıyaslandığında yüksek olan *C. vomitoria* ve *C. vicina* aktivitesinde ciddi bir düşüş gözlenirken, ek olarak *Chrysomya albiceps* aktivitesinde artış söz konusudur. *Chrysomya albiceps*'in birey sayısının *Lucilia*

sericata'nın birey sayısı kadar olmasa da *Calliphora vomitoria*'dan fazla olduğu rapor edilmiştir. 16 Hazirandan itibaren domuz leşinde ileri çürüme evresi belirginleşir ve ergin sayısında belirgin bir düşüş söz konusudur. İlerlemiş çürüme evresinin devam etmesiyle ergin miktarı azalırken 17 Haziran tarihinde belirgin bir şekilde leş etrafındaki bitki gruplarında ve leş üzerinde henüz renklenmesi tamamlanmamış pupadan yeni çıkmış *Chrysomya albiceps* erginlerine rastlanmıştır. 2012 ayı için toplam raporlanan birey sayısı yaklaşık 800 olarak örnek belirlenmiş, temsili örnekleme sayıları ise *Lucilia sericata* 59, *Lucilia illustris* 4, *Calliphora vicina* 4, *Calliphora vomitoria* 14, *Chrysomya albiceps* 44 olarak rapor edilmiştir.

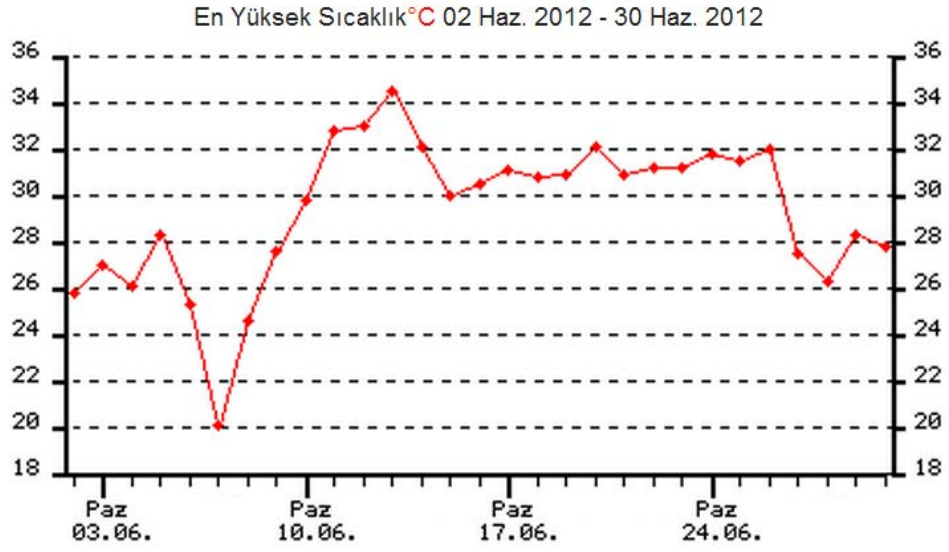
Çizelge 3.43. Haziran 2012 ayına ait mevsimsel veriler



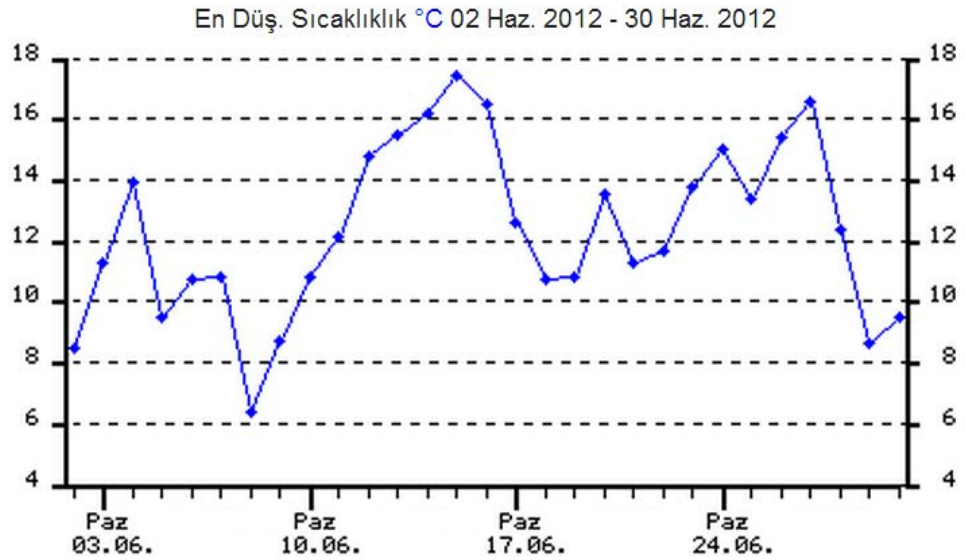
Çizelge 3.44. Haziran 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı



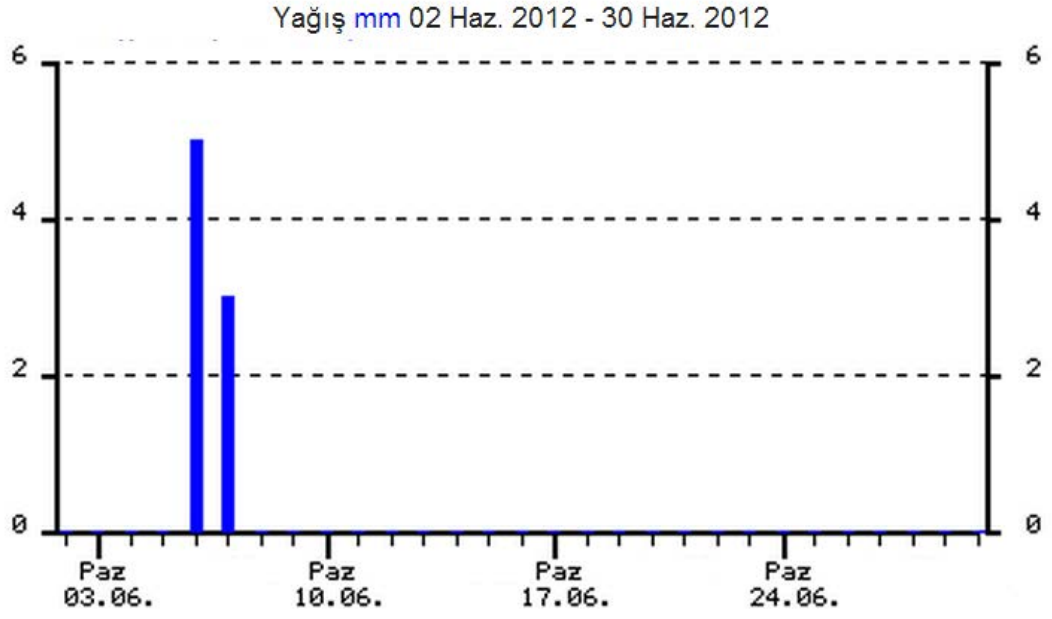
Çizelge 3.45. Haziran 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



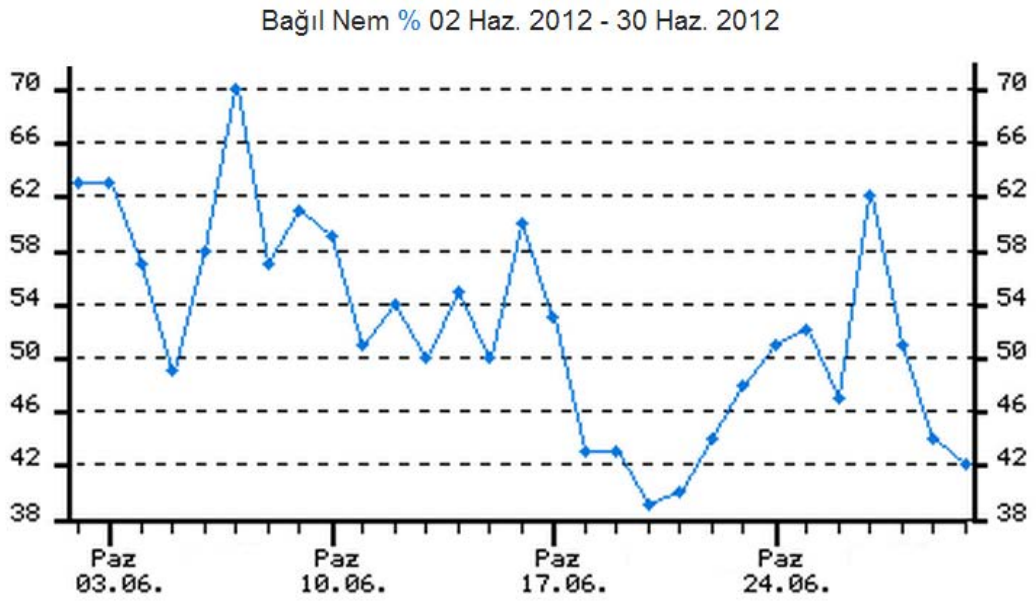
Çizelge 3.46. Haziran 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri



Çizelge 3.47. Haziran 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



Çizelge 3.48. Haziran 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)

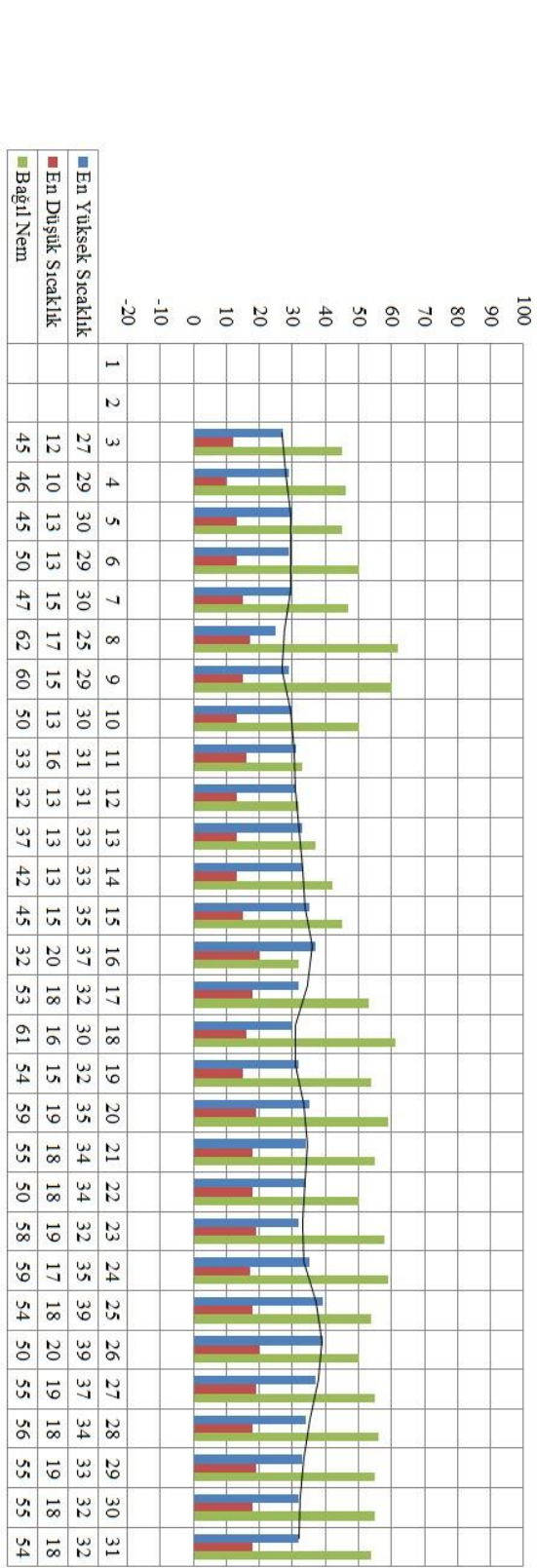


9. Domuz

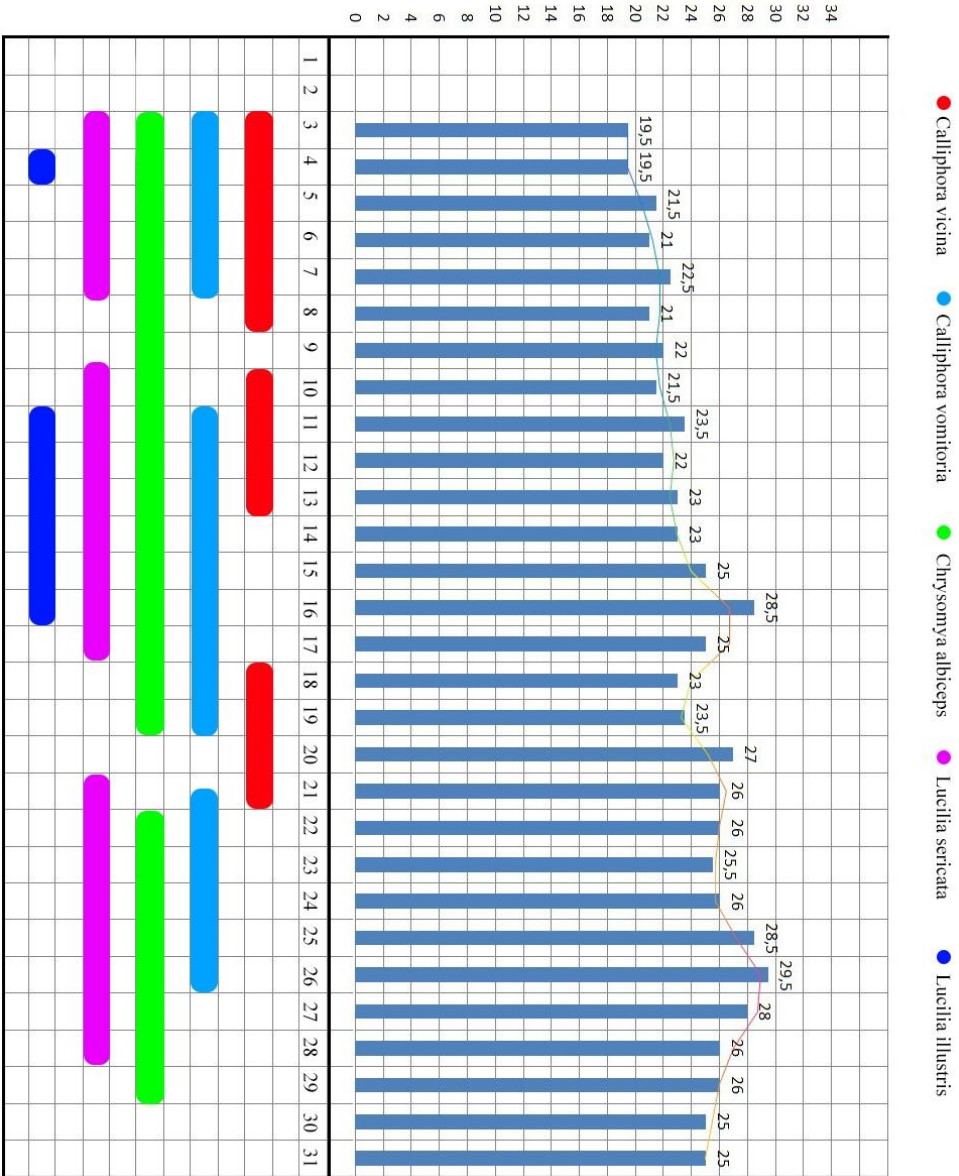
Yaz deneylerinin ikinci ayında domuz leşi 3 Temmuz tarihinde 27°C sıcaklık ölçümü ile çalışma alanına bırakılmıştır. Domuz araziye bırakıldıktan sonra bu çalışma içerisinde değerlendirilen 7 dakika ile en kısa yönelim süresine sahip olan tür *Chrysomya albiceps* olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında sıcaklık ve yoğun güneşin etkisiyle ilkbahar ve Haziran ayı domuzlarından farklı olarak yaklaşık 2 saat içerisinde şişme ve koku belirginleşmesi tespit edilmiştir. Domuz leşi çalışma alanına bırakıldıktan yaklaşık 1.5 saat sonra ağız içerisinde yanak ve dudak boşluklarına, ağız tabanı ve damağa, burun boşluğuna ve göze yumurta bırakıldığı görülmüştür. Belirgin bir şekilde artış gösteren Vespidae familyası bireylerinin varlığı ile yumurtlamadan cesedi terk eden bireylerin varlığı da rapor edilmiştir. Aynı gün içerisinde şişme evresine geçişin ardından koku salınımına bağlı olarak *Chrysomya albiceps* türlerinin yoğun aktivitesi tespit edilmiş, yumurtalama eylemi rapor edilmiştir. Leşin bırakılmasını takiben 5 gün içerisinde sıcaklık ortalama 28°C olarak ölçülürken, ikinci günde yumurtaların açıldığı, birinci ve ikinci dönem larvaların birer gün, üçüncü dönem larvanın dört, pupanın beş gün sürdüğü tespit edilmiştir. Aktif çürüme öncesinde şişme evresinin görüldüğü 5 günlük sürede, bir ve ikinci gün maksimum olmak üzere; düzenli koşulların varlığı ile günlük ortalama aktivite miktarı yaklaşık olarak 70 *Chrysomya albiceps*, 10 *Lucilia sericata*, 15 *Lucilia illustris*, 15 *Calliphora vomitoria*, 10 *Calliphora vicina* olarak rapor edilmiştir. *Calliphora* ve *Lucilia* cinsi örneklerin tür isimleri laboratuvar teşhisleri ardından kesinleştirilerek rapora ilave edilmiştir. *Chrysomya albiceps* bireylerinin baskın hale geldiği ve *Lucilia illustris* örneğinin *L. sericata*' dan sayıca üstün olduğu rapor edilmiştir. Domuz leşinin aktif çürüme evresinde olduğu 6-11 Temmuz tarihleri arasında, leş üzerindeki aktivite yarıya düşerek yaklaşık olarak 30 adet *Chrysomya albiceps*, 15 adet *Lucilia* ve *Calliphora* cinsi bireyler gözlenmiştir. Domuz leşi çalışma alanına bırakıldıktan yaklaşık 13 gün sonra *Chrysomya albiceps* türlerinin renklenmesi tamamlanmamış ve kanat yapıları düzgün olmayan pupadan yeni çıkmış bireylerine rastlanarak rapor edilmiştir. Temmuz ayı içerisinde çalışma adına olumsuz olarak nitelendirilecek tek gün olan 20 Temmuz tarihinde gerçekleşen yağmur yağışı sebebiyle örnekleme yapılamamış, ancak beraberinde gelen güneşli

hava ile sonrasında aktiviteye uzun süreli bir etki yaratmamıştır. Çalışma süresinde ilk kez belirgin bir şekilde ikinci nesil bireylerin domuz leşi üzerinde ve etrafında varlığı belirlenmiştir. Ayrıca leş etrafında çok sayıda boş pupa kılıfı bulunmuştur. İleri çürüme evresinde leş ile karşılaşan ikinci nesil için besleyici ve koku varlığı olmadığından leşe yönelim tespit edilmemiştir. Temmuz 2012 ayı için rapor edilen toplam yaklaşık 650 örnek arasından temsili olarak 117 *Chrysomya albiceps*, 13 *Calliphora vomitoria*, 7 *Calliphora vicina*, 19 *Lucilia illustris*, 9 *Lucilia sericata* olmak üzere 165 birey örneklenmiş ve teşhisleri yapılarak tür düzeyinde rapor edilmiştir. Ayrıca çalışma süresince tespit edilen en yüksek sıcaklık ortalamasının da Temmuz 2012 ayına ait olduğu belirlenmiş, ikinci nesil gözlenme sebebi olarak not alınmıştır.

Çizelge 3.49. Temmuz 2012 ayına ait mevsimsel veriler



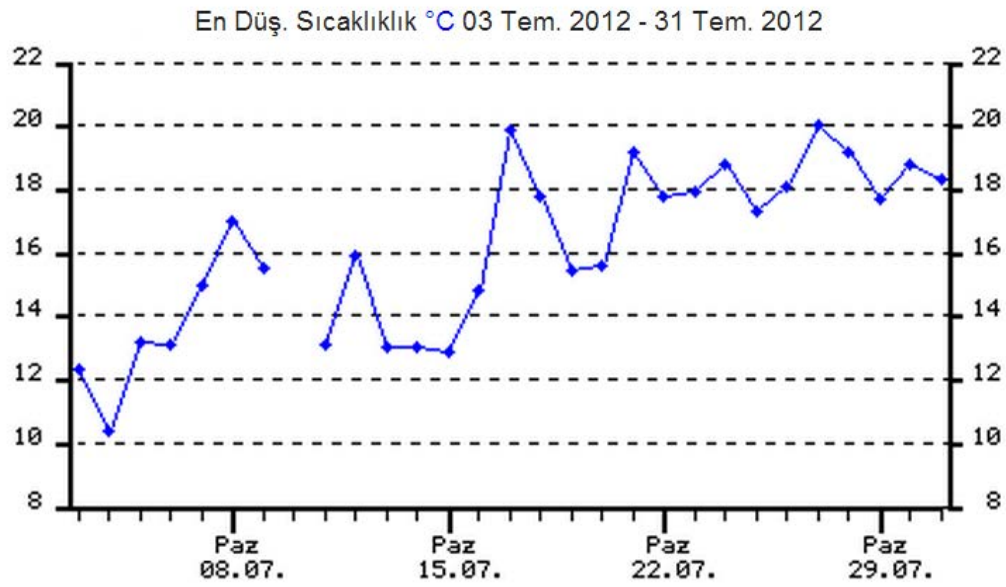
Çizelge 3.50. Temmuz 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı



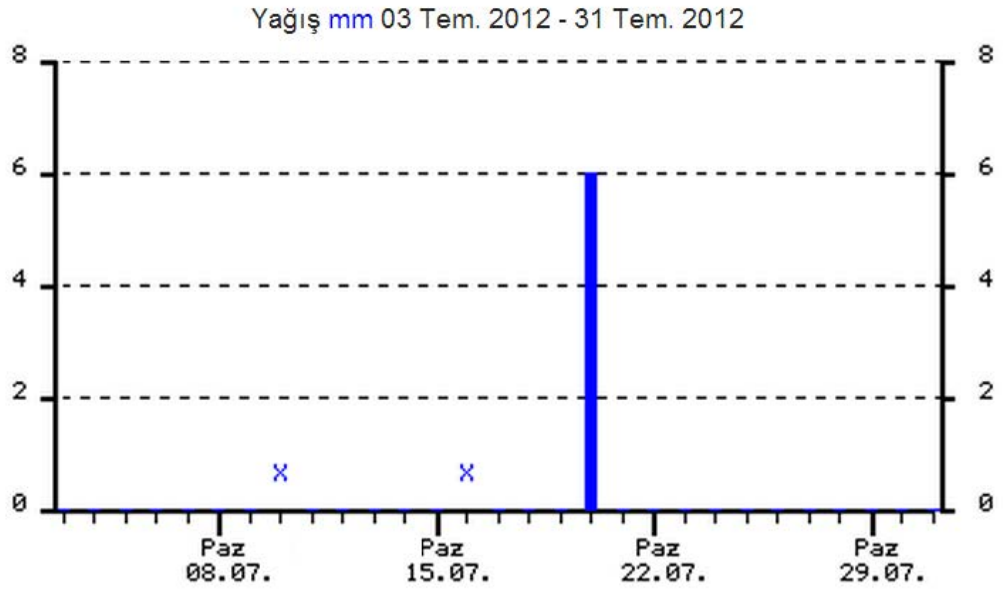
Çizelge 3.51. Temmuz 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



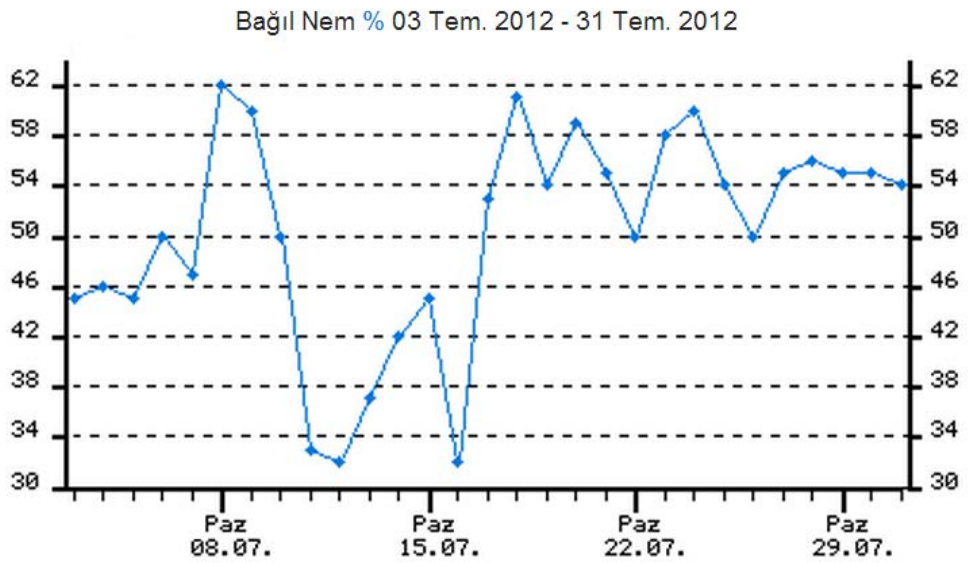
Çizelge 3.52. Temmuz 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri



Çizelge 3.53. Temmuz 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



Çizelge 3.54. Temmuz 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)



10. Domuz

Yaz deneylerinin son örneği olan domuz leşi 1 Ağustos 2012 tarihinde araziye yerleştirilmiştir. 31°C olarak belirlenen hava sıcaklığı ile birlikte domuz leşine yaklaşık 11 dakika sonra ilk yönelme aktivitesi *Chrysomya albiceps* tarafından gerçekleştirilmiş, çalışma boyunca gerçekleştirilen en kısa ikinci süre olarak rapor edilmiştir. Temmuz ayında olduğu gibi aynı gün içerisinde şişmeye başlayan domuz leşi üzerinde, bırakıldıktan yaklaşık bir saat sonra ağız, kulak boşluğu ile kulağın katlanan bölgelerine, göz, anüs ve ayak ile vücut aralarına yumurta bırakıldığı görölmüştür. Leşin bırakılmasını takiben 5 gün içerisinde sıcaklık ortalama 31 °C olarak ölçölürken yumurtama faaliyetinin doğal boşluklar yerine kulak katlanma noktaları gibi bölgelere, aynı zamanda karın altına da yoğunlaştığı ilk kez belirlenmiştir. Bu yönelimin Temmuz ayından başlayarak belirginleşen Vespidae familyasına ait *Vespula germanica* türüne bağlı olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. Domuz leşinin şişmiş çürüme evresinde olduğu 2 Ağustos - 5 Ağustos tarihleri arasında *Lucilia cinsi* birey sayısının 20 (*L. sericata* 18; *L. illustris* 2), *Chrysomya albiceps*'in birey sayısının 70 bireye kadar çıktığı ancak *Calliphora vomitoria* birey sayısının maksimum 10 birey ile sınırlı kaldığı ortalama olarak tespit edilmiştir. İlbahar ve yaz diğer yaz aylarında tespit edilen *Calliphora* cinsine ait temsilci *C. vomitoria*'nın minimum seviyede aktivite gösterdikleri belirlenmiştir. 1 Ağustos günü içerisinde bırakılan yumurtaların bir gün sonra açıldığı ve birinci dönem larvaların çıktığı, birinci ve ikinci larva dönemlerinin bir, üçüncü larva döneminin tam olarak beş gün sürdüğu gözlenmiştir. Ergin bireylerin olduğu kadar larval dönemindeki bireylerinde Vespidae saldırısından korunmak için vücut boyunca karın altına yöneldikleri, deri ile vücut arasındaki boşluklara ve bacak arası gibi kısımlara yönelimi rapor edilmiştir. Şişme ürüme evresinde ve aktif çürüme evrelerinde Vespidae birey sayısının Calliphoridae örneklerinin yarısı kadar bir sayıya ulaştıkları tespit edilmiştir. Örnek toplama çalışmalarına engel olmasının yanı sıra larva ve ergin bireylere saldırı faaliyeti sonucunda aktiviteyi olumsuz etkilediği rapor edilmiştir. 12 Ağustos 2012 tarihinde yağan yağmur ve Vespidae faaliyetinin olumsuz etkisine rağmen aktif çürüme sıcaklık ile ters orantılı olarak 8 gün gibi kısa bir sürede tamamlanmış, onuncu günde karın ve anüs altında pupalar tespit edilmiştir.

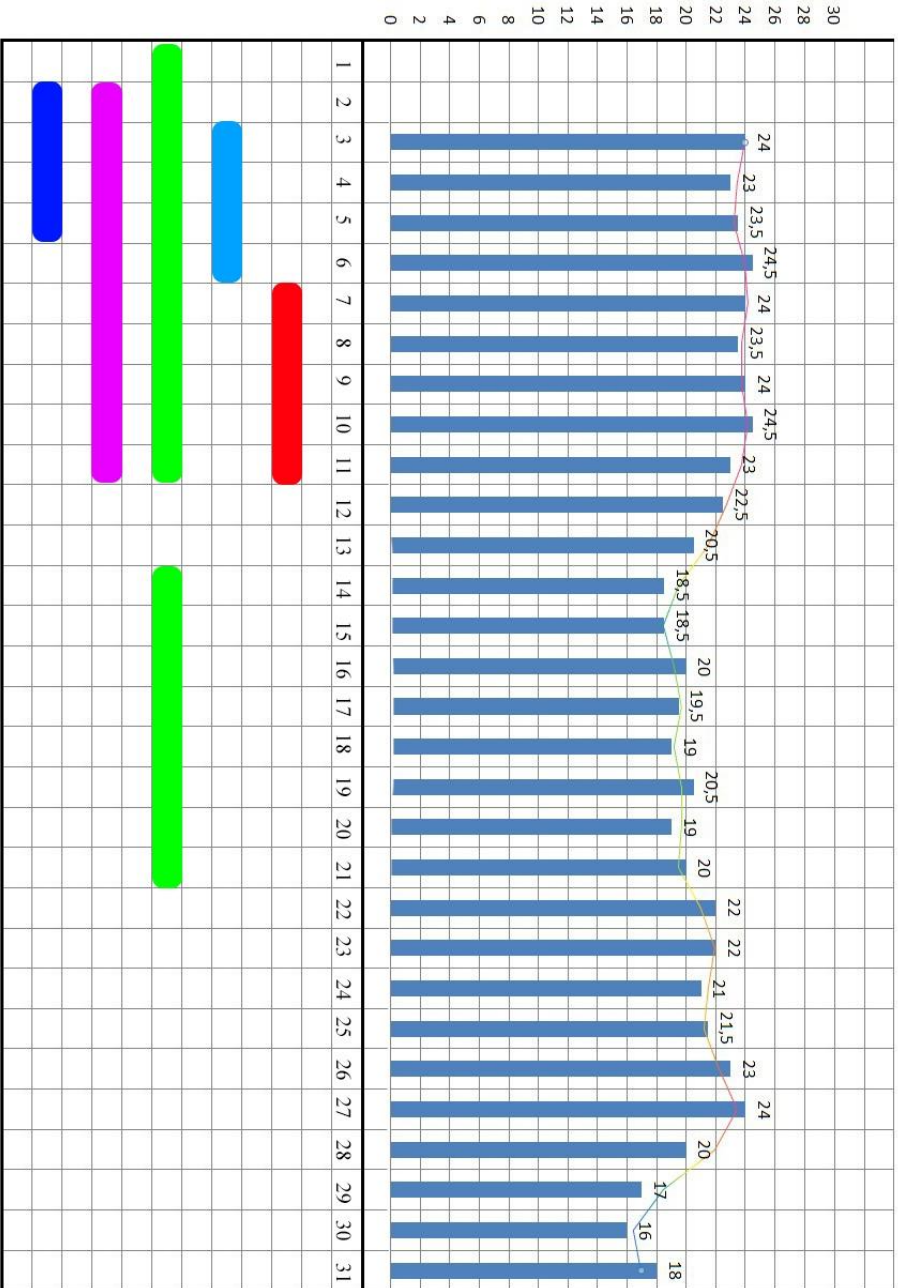
10 Ağustos tarihini takiben leşin ileri çürüme evresine geçtiği, pupal oluşumların ardından 18 Ağustos tarihinde leşin kuru kalıntılar evresine geçiş yaptığı rapor edilmiştir. İkinci neslin görüldüğü tarih 16 Ağustos olarak belirlenmiştir. Leş üzerinde ve etrafında tespit edilen *Chrysomya albiceps* türleri sayıma ilave edilmemiş olup, ilerlemiş çürüme evresinde oldukça az sayıda Calliphoridae aktivitesine rastlanmıştır. Çalışma geneli göz önünde bulundurulduğunda en hızlı çürüme gerçekleşen Ağustos ayına ait olan onuncu domuzdur. Ağustos 2012 ayı için rapor edilen toplam yaklaşık 400 örnek arasından temsili olarak 82 *Chrysomya albiceps*, 2 *Calliphora vomitoria*, 7 *Calliphora vicina*, 2 *Lucilia illustris*, 18 *Lucilia sericata* olmak üzere 165 birey örneklenmiş ve teşhisleri yapılarak tür düzeyinde rapor edilmiştir.

Çizelge 3.55. Ağustos 2012 ayına ait mevsimsel veriler

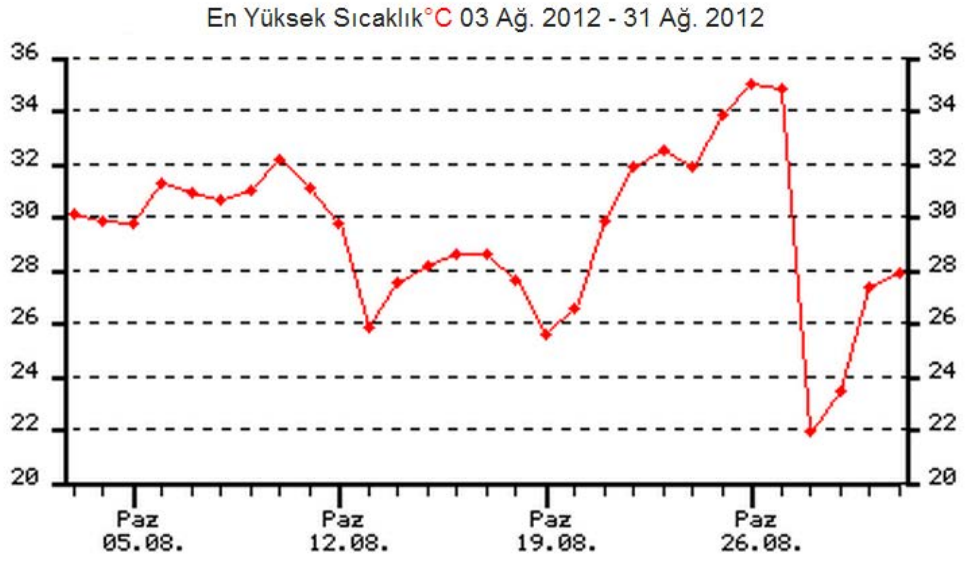


Çizelge 3.56. Ağustos 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı

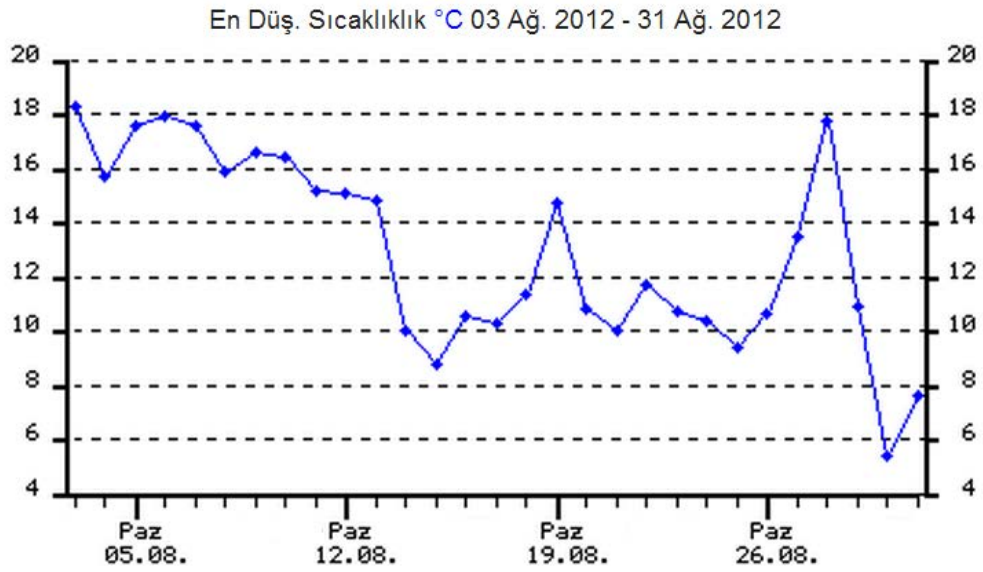
- *Calliphora vicina*
- *Calliphora vomitoria*
- *Chrysomya albiceps*
- *Lucilia sericata*
- *Lucilia illustris*



Çizelge 3.57. Ağustos 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



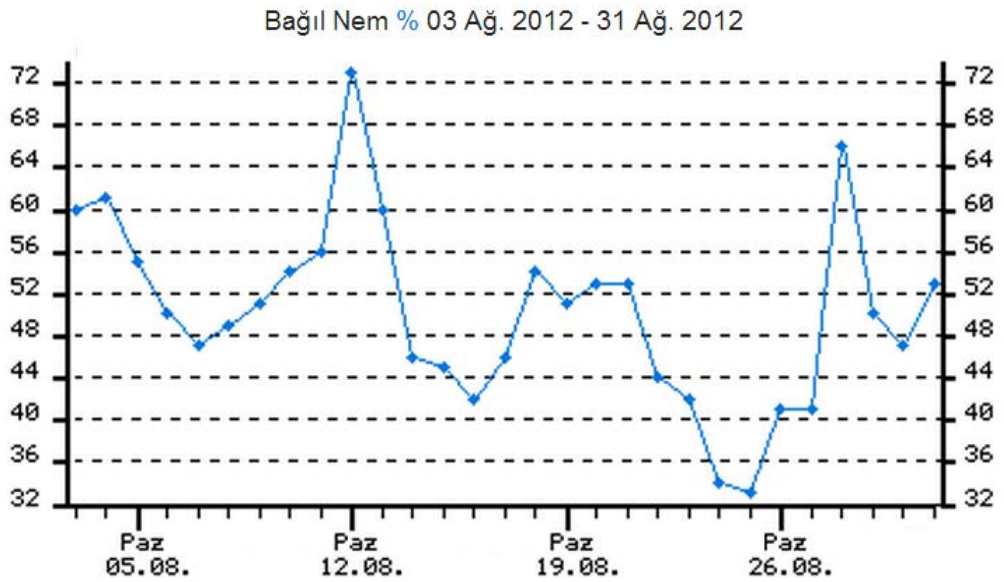
Çizelge 3.58. Ağustos 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri



Çizelge 3.59. Ağustos 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



Çizelge 3.60. Ağustos 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)



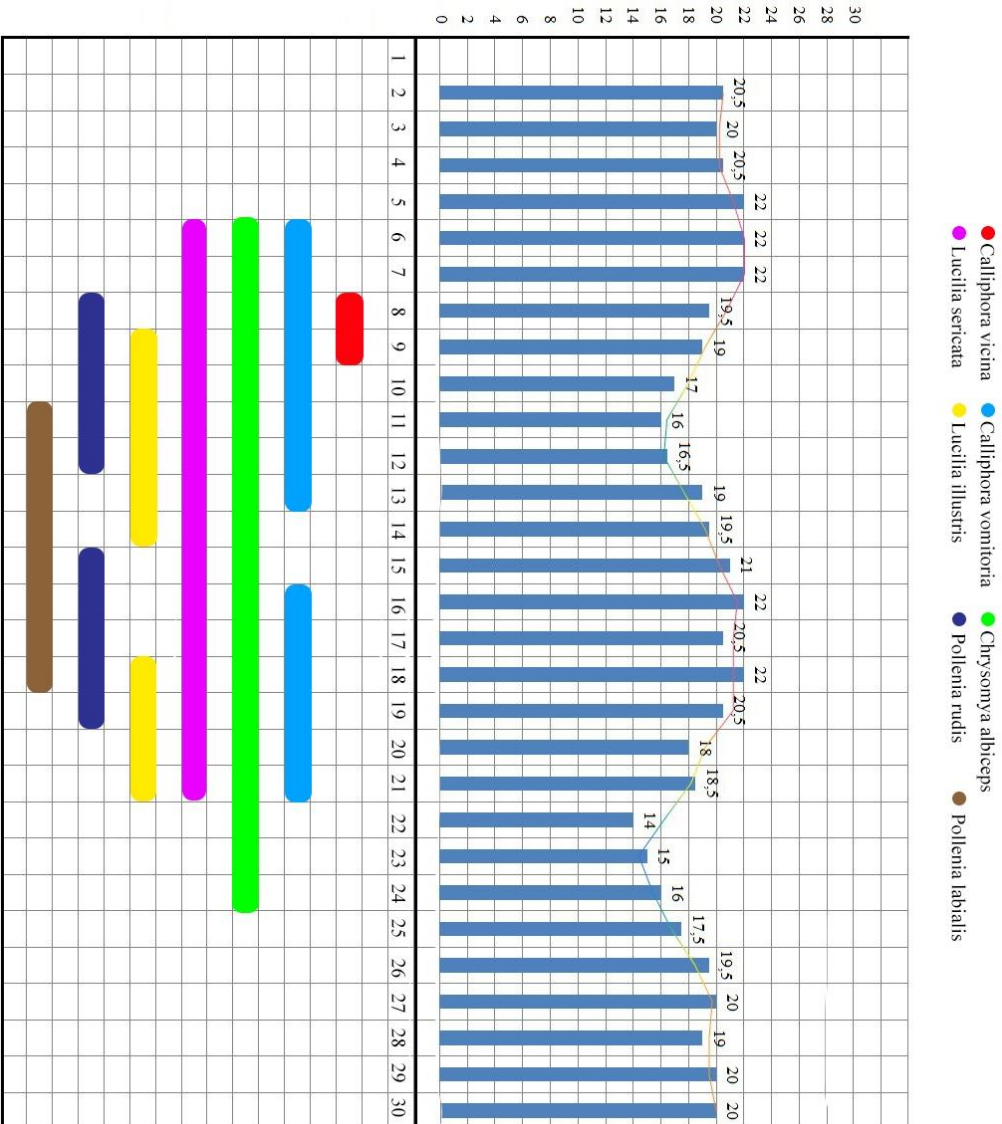
11. Domuz

Sonbahar deneyleri kapsamında ilk domuz, çalışma alanına 6 Eylül 2012 tarihinde bırakılmıştır. Domuzun alana bırakıldığı gün 30°C hava sıcaklığında ilk 1 saat içerisinde domuz üzerinde 15 adet *Chrysomya albiceps*, 5 adet *Calliphora vomitoria*, yaklaşık 10 adet *Lucilia sericata* erginine rastlanmıştır. *C. vomitoria* ve *C. albiceps* türlerinin 1.5 saat içerisinde leşin ağız ve burun kısmına yumurta bırakma faaliyeti gözlenmiştir. İlk üç gün içerisinde ortalama 31°C olarak ölçülen hava sıcaklığı etkisi ile ilk gün şişmeye başlayan domuz leşi, yaklaşık olarak şişmiş çürüme evresini 8 günde tamamlamıştır. 6 Eylül tarihinde bırakılan yumurtaların ertesi gün açıldığı, birinci dönem larvanın bir, ikinci dönem larvanın iki gün sürdüğü, 11 Eylül tarihinde üçüncü dönem larvaya geçiş yaptıkları belirlenmiştir. 12 Eylülde gerçekleşen ancak sıcaklığa büyük etkisi olmayan yağışın aktiviteyi az da olsa etkilediği, hayvanın alt karın kısmında ikinci ve üçüncü dönem larvaların oldukça yoğun bir şekilde görüldüğü rapor edilmiştir. 8 gün süren şişmiş çürüme evresinin ilk 5 günü olan 6-11 Eylül tarihlerinde ortalama olarak 30 *C. albiceps*, 30 *Pollenia* cinsi birey, 20 *Lucilia* cinsi, 5-6 adet *Calliphora* cinsi tespit edilmiştir. Örneklemeler üzerinden yapılan teşhislerde bu oranın *P.rudis:P.labialis* için 1:2, *L.sericata:L.illustris* için 1:20, *C.vicina:C.vomitoria* için 1:6 olduğu gözlenmiştir. 15 Eylül-26 Eylül tarihleri arasında aktif çürüme evresinde kalan domuz leşinin, özellikle *C. albiceps* larvaları olmak üzere yoğun larval aktivite sonrasında 28 Eylül tarihinde ileri çürüme evresine geçtiği rapor edilmiştir. Aktif çürüme esnasında sıcaklık ortalamasının 10 gün içerisinde yaklaşık 8 derece birden düşmesi ergin aktivitesinin azalmasına sebep olurken, Vespidae aktivitesinin yoğunluğu değişmemiş ve Calliphoridae aktivitesinin 1/3'ü kadar sabit bir oranla devam etmiştir. Sıcaklık düşüşünün yaşandığı 16-22 Eylül tarihlerinde *C. albiceps* sayısının azaldığı, *C. vomitoria* ve *P. rudis* örneklerinin aktivite miktarlarının değişmediği, ancak *Lucilia* cinsi örnekler ile *P. labialis* ve *C. vicina* sayısının indirgeniği rapor edilmiştir. Eylül 2012 ayı için rapor edilen toplam yaklaşık 450 örnek arasından temsili olarak 64 *Chrysomya albiceps*, 12 *Calliphora vomitoria*, 2 *Calliphora vicina*, 4 *Lucilia illustris*, 38 *Lucilia sericata*, 27 *Pollenia rudis*, 35 *Pollenia labialis* olmak üzere 182 birey örneklenmiş ve teşhisleri yapılarak tür düzeyinde rapor edilmiştir.

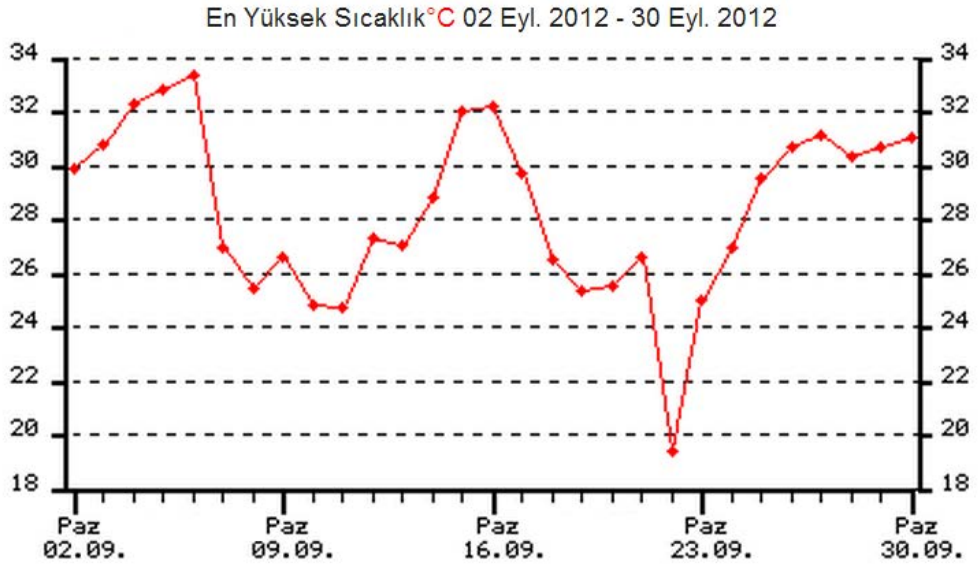
Çizelge 3.61. Eylül 2012 ayına ait mevsimsel veriler



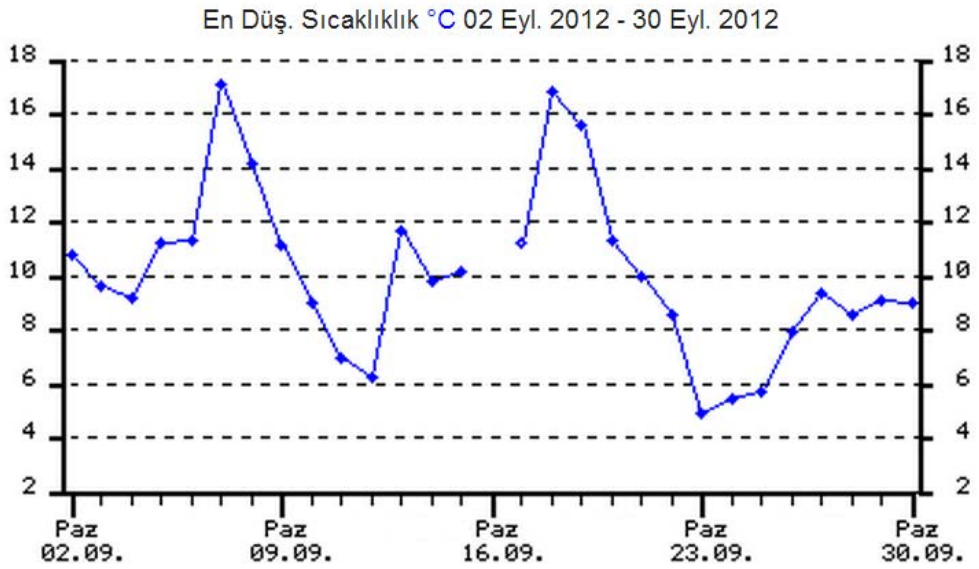
Çizelge 3.62. Eylül 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı



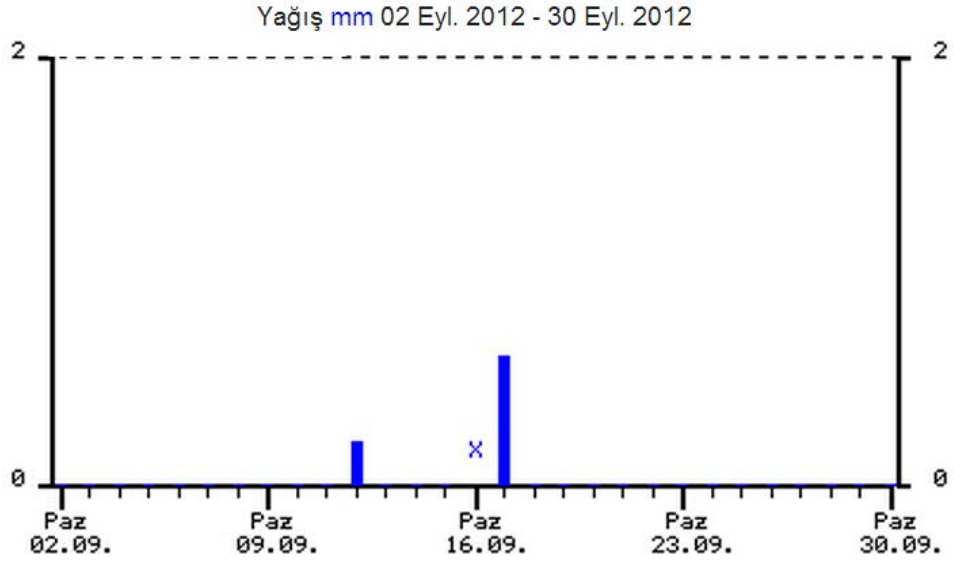
Çizelge 3.63. Eylül 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



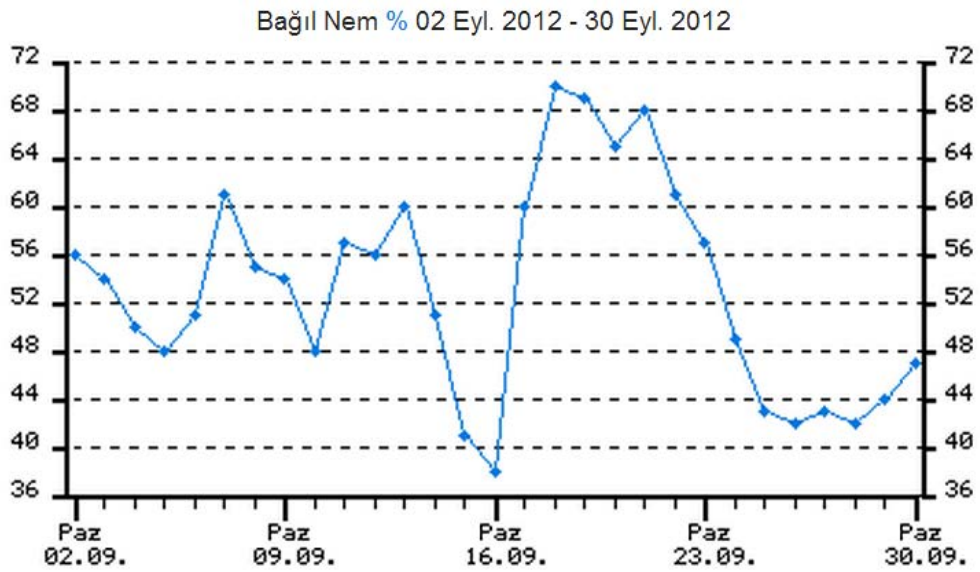
Çizelge 3.64. Eylül 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



Çizelge 3.65. Eylül 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



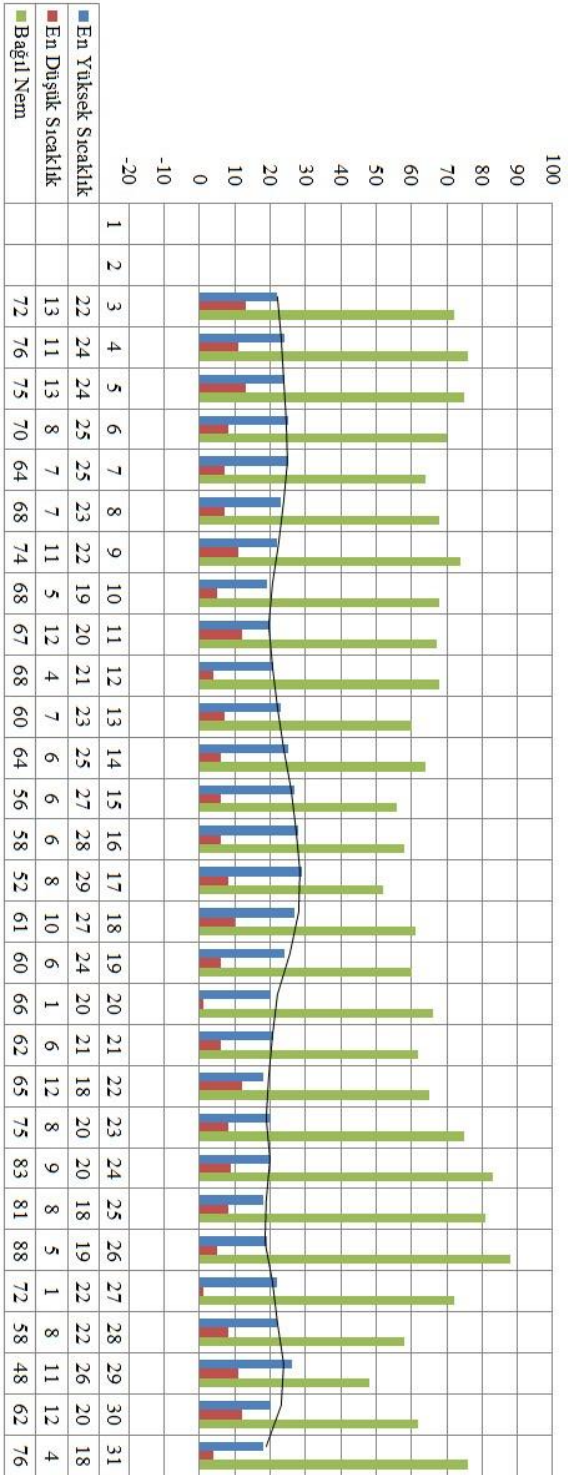
Çizelge 3.66. Eylül 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)



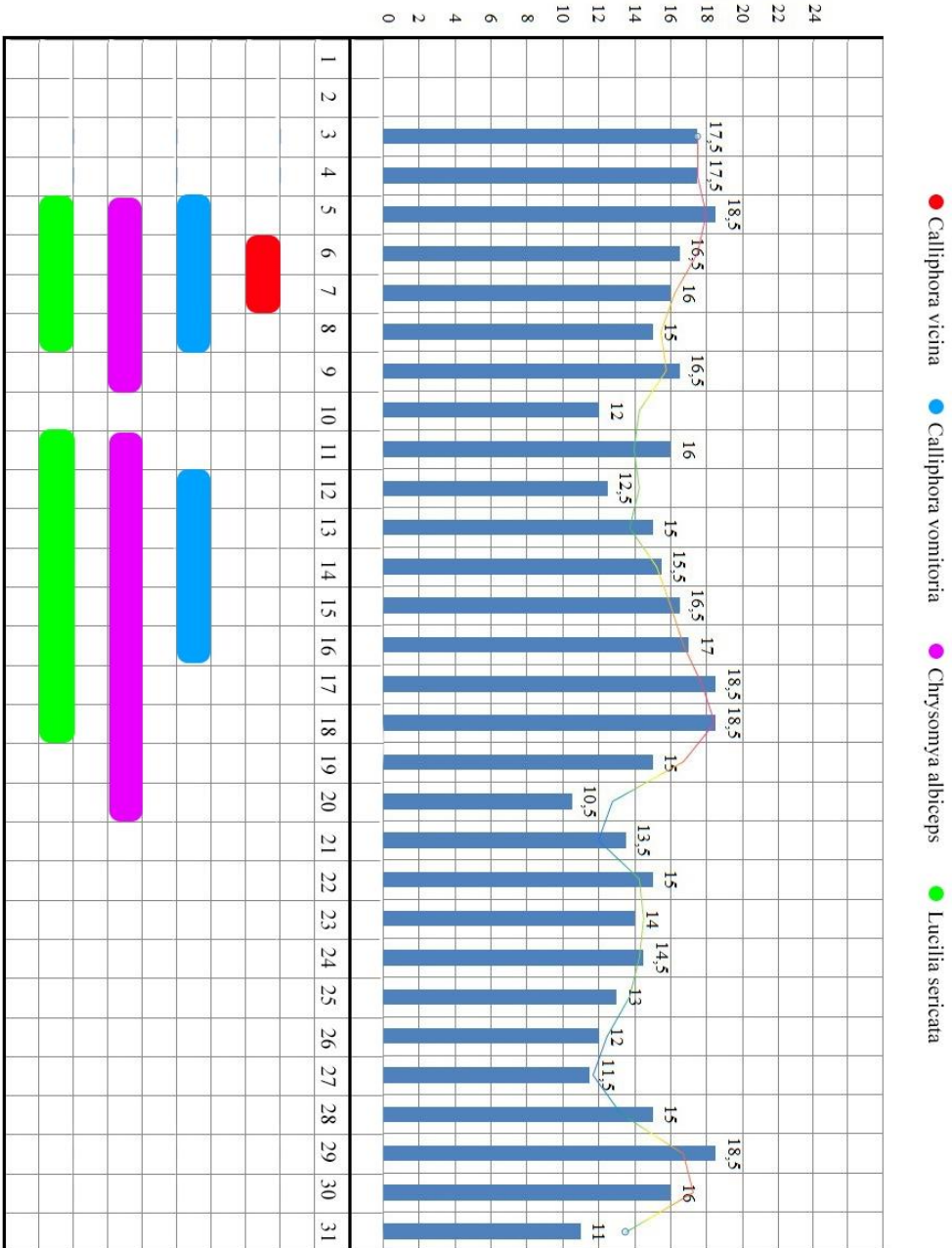
12. Domuz

Domuz leşi çalışma alanına 5 Ekim 2012 tarihinde yerleştirilmiştir. Hava sıcaklığı 22°C olarak ölçülürken ilk 1.5 saat içerisinde domuz üzerinde 10 adet *Chrysomya albiceps*, 3-4 adet *Calliphora vomitoria*, 5 adet *Lucilia sericata* erginine rastlanmıştır. *Calliphora vomitoria* ve *Chrysomya albiceps* türlerinin yaklaşık 2 saat içerisinde leşin ağız ve burun kısmına yumurta bırakma faaliyeti gözlenmiştir. Leş üzerinde Calliphoridae erginlerinin yanı sıra önceki aylara nazaran azalan miktarda Vespidae türlerine de rastlanmıştır. Sıcaklığın 24 °C ölçüldüğü 6 Ekim tarihinde yumurtaların açıldıkları ve birinci dönem larvaların çıktıkları gözlenmiştir. Birinci dönem larvaların iki, ikinci dönem larvaların üç gün sürdüğü, 11 Ekim tarihinde ise üçüncü dönem larvaların çıktığı tespit edilmiştir. Leş çalışma alanına bırakıldıktan bir gün sonra şişmiş çürüme evresine girmiştir. Hava sıcaklığının 8-10 Ekim tarihleri arasında ani düşüşü ile birlikte gelen yağış, şişme çürüme evresini olumsuz etkilemiştir. Bu dönemde hava sıcaklığının düşmesiyle beraber sağanak yağışın ergin Calliphoridlerin aktivitelerini etkilediği tespit edilmiştir. Domuz leşinin hala şişmiş halde olduğu 12 Ekim tarihinde hayvanın karın kısmının alt tarafının ikinci ve üçüncü dönem larvalar tarafından tamamen kaplanmış olduğu görülmüştür. Şişme çürüme evresi sürecinde hala yarıлма meydana gelmeyen leş üzerinde yeni yumurtalar tespit edilmiştir. Yaklaşık 9 gün süren şişmiş çürüme evresinde ortalama 20 adet *Chrysomya albiceps*, 15 adet *Calliphora vomitoria*, yaklaşık 5 adet *Lucilia sericata* bireyleri rapor edilmiştir. 15 Ekim tarihinde aktif çürüme evresinin başlangıcı belirtilmiş ve 29 Ekim tarihine kadar aktif çürümenin devam ettiği rapor edilmiştir. 21-25 Ekim tarihleri arasında yoğun yağışa maruz kalan leş için ergin aktivitesi olmadığı rapor edilmiştir. 14 Ekim-29 Ekim tarihleri arasında aktif çürüme evresinde kalan domuz leşinin, özellikle *C. albiceps* larvaları olmak üzere yoğun larval aktivite sonrasında 30 Ekim tarihinde ileri çürüme evresine geçtiği rapor edilmiştir. Ekim 2012 ayı için rapor edilen toplam yaklaşık 250 örnek arasından temsili olarak 32 *Chrysomya albiceps*, 8 *Calliphora vomitoria*, 2 *Calliphora vicina*, 21 *Lucilia sericata*, olmak üzere 63 birey örneklenmiş ve teşhisleri yapılarak tür düzeyinde rapor edilmiştir.

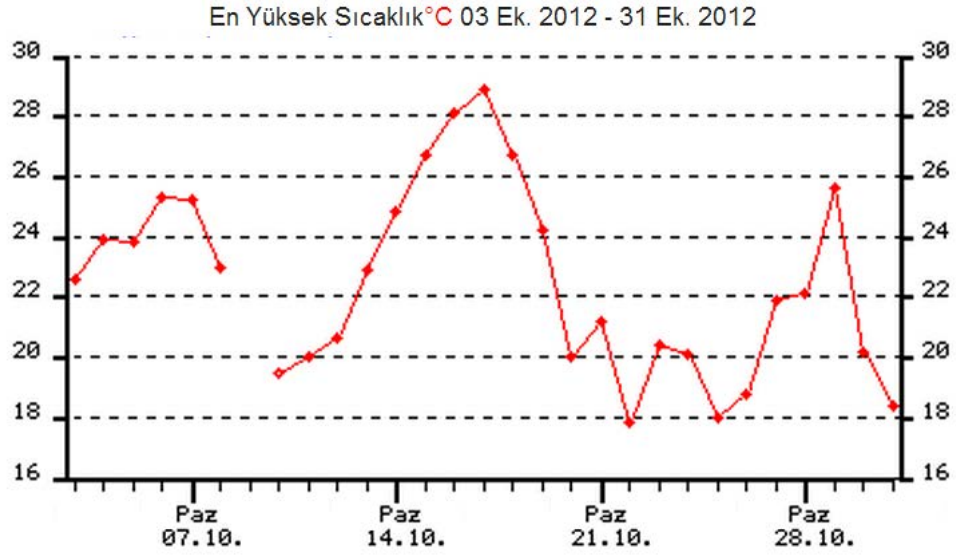
Çizelge 3.67. Ekim 2012 ayına ait mevsimsel veriler



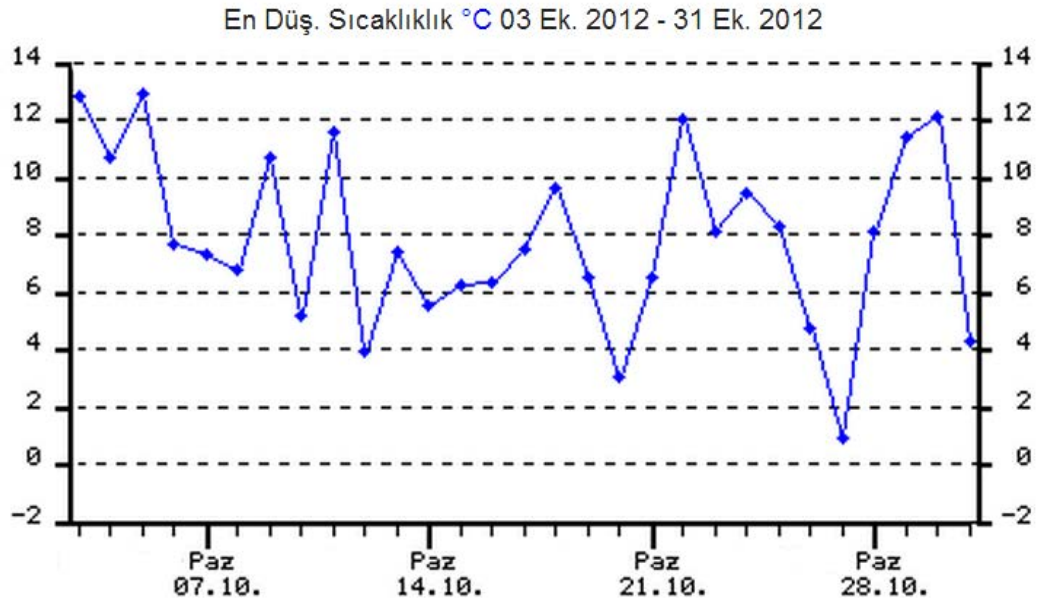
Çizelge 3.68. Ekim 2012 ayına ait sıcaklık ortalaması ve tür dağılımı



Çizelge 3.69. Ekim 2012 ayına ait gün bazında en yüksek sıcaklık değerleri



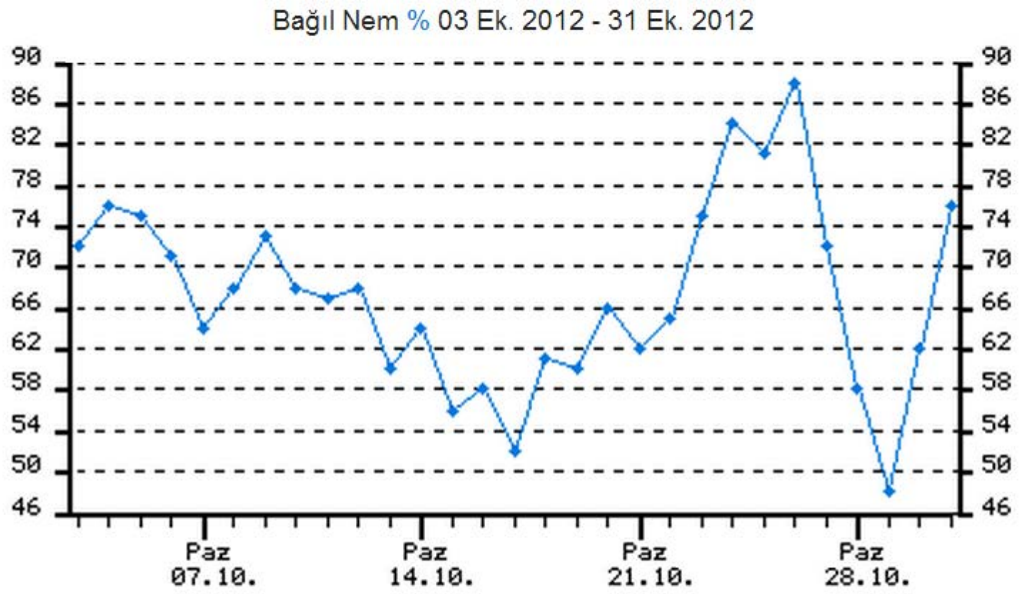
Çizelge 3.70. Ekim 2012 ayına ait gün bazında en düşük sıcaklık değerleri

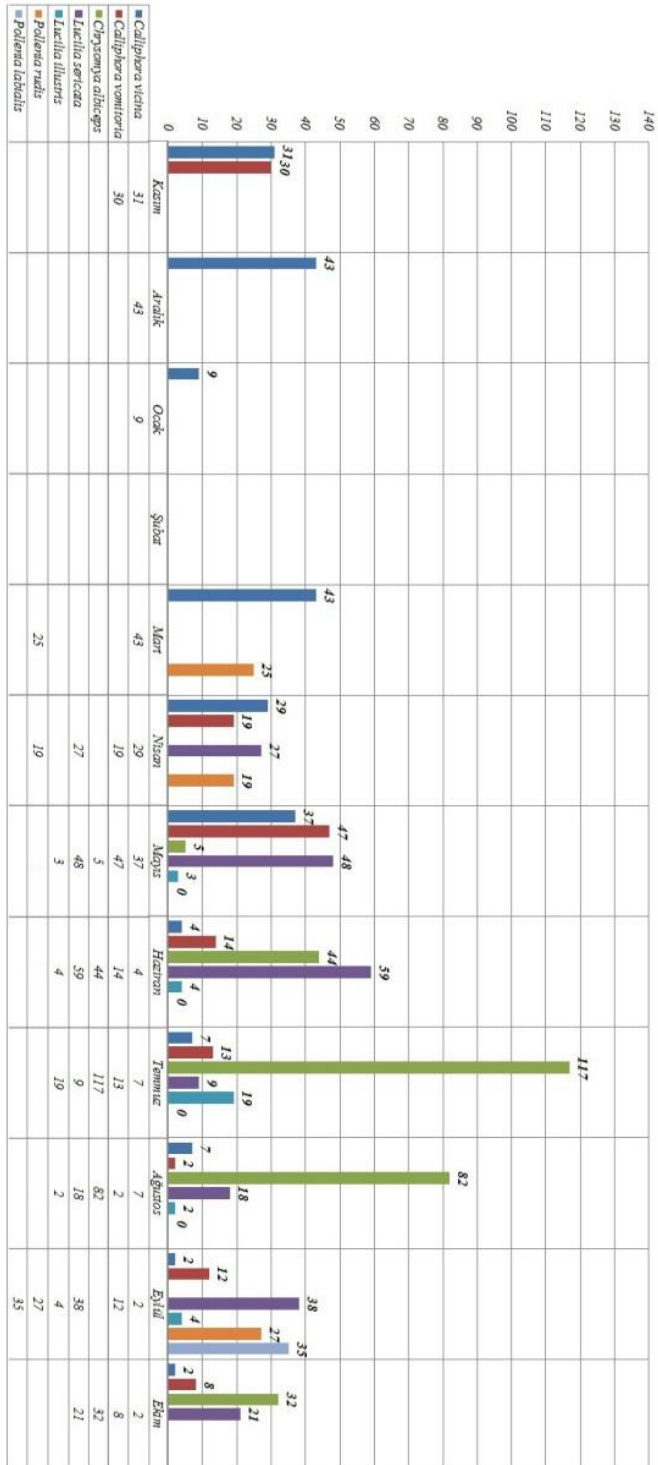


Çizelge 3.71. Ekim 2012 ayına ait gün bazında yağış değerleri (mm.)



Çizelge 3.72. Ekim 2012 ayına ait gün bazında bağıl nem değerleri (%)





Çizelge 3.73. Çalışma sürecinde (12 ay) örneklenen tür dağılımı

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Adli entomoloji birçok ülkede önemli bir adli araç olarak kabul edilmiştir (Goff, 1991; Goff ve Flynn, 1991; Greenberg, 1991). 1996'da Amerikan Adli Entomologlar Birliği, 2002'de Avrupa Adli Entomoloji Topluluğu kurulmuştur. Henüz Türkiye'de entomolojik veriler kullanılarak resmi olarak açığa çıkarılmış adli bir olay bulunmamaktadır. Ülkemizdeki adli entomoloji çalışmaları sistematik açıdan değerlendirildiğinde Şaki ve Özer (1999)'in, Unat ve ark. (1965)'nden verdiği bilgiye göre Calliphoridae familyasının Türkiye'den 21 tür kaydı vardır. Bu çalışmada Eskişehir ilinden bu türlerin 7 tanesi tespit edilmiş, türlerin çürüme evrelerine paralel ve mevsimsel süksesyonları ortaya koyulmuştur.

Leş üzerine birincil tüketiciler Calliphoridae türleridir. Leş üzerinde bu türler üzerinden beslenen predatör gruplardan Coleoptera takımına ait Staphylinidae, Silphidae ve Histeridae familyalarına ve Hymenoptera takımına ait Vespidae, Formicidae familyalarına, Diptera takımından Asilidae familyasına ve Arachnid sınıfından Araneae takımına ait örneklerle de rastlanmıştır.

Tespit edilen türlerden Luciliinae alt familyasına ait olan *Lucilia sericata* ve *Lucilia illustris* türleri leş sinekleri olarak adlandırılan grup içerisinde yer alan *L. sericata*, basicosta'nın sarıdan turuncuya kadar renkli, subcostal sclerite çıplak, humeral callus'un posteriör kısmındaki kıllar 6-8 adet olması ile basicosta kahverengiden siyaha kadar koyu renkli, subcostal sclerite üzerinde kalın kıllar bulunan *L. illustris*'ten ayrılır. Chrysomyinae alt familyasından tespit edilen *Chrysomya albiceps* türünden kanattaki radius damarının üst posteriörde çıplak olması ile, *Calliphora vicina* ve *Calliphora vomitoria*'dan ise aşağı calyptra'nın çıplak olması ile ayrılır. En yakın akrabası olan *Lucilia cuprina* türünden ayrılmasını sağlayan en belirgin özelliği erginde mesotoraks'ta üç sıra postachrostical kıl dizisi, humeral callusta 6-8 adet kıl taşıması ile ayrılır. Çalışma verileri bu karakterlerde özellikle renklenme bakımından mevsimsel döneme bağlı olarak varyasyonların görülebileceğini göstermiştir.

Calliphorinae alt familyasına ait olan *Calliphora vicina* ve *Calliphora vomitoria* türü aynı isimle, mavi şişe sineği olarak adlandırılmaktadır. Morfolojileri birbirlerine çok benzeyen bu iki tür ortak özellik olarak metalik mavi bir vücuda ve turuncu bir torasik spirakuluma sahiptir. *Chrysomya albiceps*'ten radiusun bazal kısmının üst posteriyörde çıplak olması ile, *Lucilia sericata* ve *Lucilia illustris*'den aşağı calyptra'nın kıllı olması ile ayrılırlar. Ergin dönemde bu iki türün ayrılmasında kullanılan en belirgin karakterler *Calliphora vomitoria*'da siyah renkli çene üzerinde turuncu, *Calliphora vicina*'da turuncu çene üzerinde siyah kılların bulunması; basicosta renginin *Calliphora vicina*'da turuncu, *Calliphora vomitoria*'da siyah olmasıdır (Zumpt, 1956).

Chrysomyinae alt familyasına ait olarak çalışmadan tespit edilen *Chrysomya albiceps* erginleri iri yapılı ve metalik yeşil renklidir. Radiusun humeral damardan önceki posteriyör üst kısmında taşıdıkları kılların varlığı ile hem Luciliinae alt familyasına ait *Lucilia sericata* ve *Lucilia illustris*'den hem de ve Calliphorinae alt familyasına ait *Calliphora vicina* ve *Calliphora vomitoria* türlerinden kolaylıkla ayrılmaktadır. Abdominal segmentlerin posteriyör sınırları koyu renklidir. Abdomen sonunda ve alt kısmında kolayca fark edilebilen beyaz renkli kıllar bulunmaktadır. Yakın akrabası olan *Chrysomya rufifacies*'den prostigmatik kılların olmaması ve bucca'nın gri renkli olması ile ayrılır (Şabanoğlu, 2007; Zumpt, 1956).

Çalışmadan elde edilen Polleniinae alt familyasına ait *Pollenia rudis* ve *Pollenia labialis* türleri abdomende ve torakstaki mat renklenme, genellikle kıvrımlı şekilde gözlenen sarı tüylerin varlığı ile diğer örneklerden kolayca ayrılmaktadır. *Pollenia* cinsine ait olan bu iki tür subcosta ve humeral crossvein yapılarının kesişimi olan bölgenin çıplak olması, anterior postpronotal setae bulundurmamaları, presutural bölgede sadece bir tane anterior intra-alar seta varlığı ve toraksta boyuna tek şerit bulundurmama özelliklerini birlikte taşırlar. *Pollenia labialis* basicosta'nın koyu kahverengiden siyaha kadar renkli, torasik spirakulum uzantıları koyu kahverengi renkli olması ile *Pollenia rudis*'den ayrılmaktadır.

Çalışma kapsamında Eskişehir İli'nde tespit edilen yedi türün larval karakterlerine bakıldığında; vücutlarında taşıdıkları tüberküller ile ve posteriyör

spiracle'deki peritrema kısmının tamamlanmamış olması ile *Chrysomya albiceps* türüne ait larvalar, diğer dört türden kolaylıkla ayrılabilir (Baumgartner ve Greenberg, 1985). Posteriyör spirakulumdaki peritrema kısmı tamamlanmış olan dört türden *Lucilia sericata* ve *Lucilia illustris* türleri faringal iskelette oral sklerite bulunmaması ile *Calliphora vomitoria* ve *Calliphora vicina*'dan kolaylıkla ayrılabilir. *Lucilia sericata* ve *Lucilia illustris* larvalarının 2-8. segmentleri arasındaki segmentlerde anterior sınırdaki dairesel olarak tüm segmenti dolanan diken bant varlığı, anterior spiracle genellikle 7-8 lobludur, posteriyör spirakulumda peritrema dar, sarımsı renkli olması ortak özelliktir. *Lucilia illustris* faringal iskelette dorsal cornu ventral cornudan geniş biçimde ayrılmış olması, oral sclerite pigmentsiz, papillerden p1'ler arasındaki mesafe p1 ve p2 arasındaki mesafeyle aynı olması ile *Lucilia sericata*'dan ayrılmaktadır. Teşhis edilen üç tür içerisinde larvaları en zor ayrılan türler *Calliphora* cinsine ait olan türlerdir. Her iki türde de faringal iskelette oral sclerite pigmentlidir. *Calliphora vicina* larvası 7-18 mm boyunda, krem, silindirik, posteriyörden anteriöre kademeli daralan şekildedir. Anterior spinal bant 2-9. segmentler arasında tamamlanmıştır; posteriyördeki diken bantları 6-11. segmentlerde segmenti tümüyle çevreler. Anterior spiracle 9-11 lobludur. Peritrema *Lucilia sericata*'nın peritremine çok benzer; ancak biraz daha kalındır. Segmentleri çevreleyen diken dizileri sivri uçludur ve anüsü çevreleyen dikenlerin ikili ya da üçlü kümeler oluşturur. *Calliphora vomitoria*'da anterior spiracle 10-12 lobludur. Peritrema *Calliphora vicina*'dan daha kalındır. Anterior spinal bant 2-10. Segmentler arasında tamamlanmıştır; posteriyör spinal bantlar 6-9. segmentler arasında segmentlerin dorsalinde tamamlanmıştır. 10-11. segmentlerde ventral ve dorsalde vardır; ancak lateralde yoktur. *Calliphora vomitoria*'da segmentleri çevreleyen kıllar küt uçludur ve anüsü çevreleyen dikenler küme oluşturmaz (Erzinçlioğlu, 1985).

Tespit edilen dört türe ait pupalar içinde en belirgin farklılık *Chrysomya albiceps* türüne ait pupalarda görülmüştür. Larvaları gibi pupaları da taşıdıkları uzantılar ile diğer türlerden kolaylıkla ayrılabilir.

Yapılan bu çalışmada 2011 yılı Kasım ayından başlayarak çalışma alanına yerleştirilen domuz leşleri üzerinde en uzun süre aktivite gösteren tür *Calliphora vicina*'dır.

Şabanoğlu (2007) Ankara ilinde yürüttüğü çalışmada kış aylarında leş üzerinde aktivitenin gözlenmeyeceğini rapor. Ancak Eskişehir merkez ilçede kış aylarında da aktivitenin devam ettiği tespit edilmiştir. Aynı deneysel koşullar uygulanmadığı için referans veri olarak kullanışlı olmasa da, domuz leşi üzerinde görülmeyen tarihlerde et tuzaklarında görülen *Calliphora vicina* türünden elde edilen bu veri kentsel alanda çalışmanın tekrarlanması gerektiği ve farklılıklar olduğunun bir göstergesidir.

Calliphora vomitoria ve *Calliphora vicina* 'nın İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerine ek olarak kış aylarından Aralık ayı genelinde ve Ocak ayının ilk haftasında leşe yöneldikleri ancak kış aylarında yumurta bırakmadıkları tespit edilmiştir.

Greenberg ve Povolny (1971) *Calliphora vicina* 'nın subtropiklerde kışın, ılıman kuşakta ise ilkbahar ve sonbaharda bulunduğunu bildirmişlerdir. Et tuzaklarında 5 Kasım'dan itibaren görülmeye başlayan bu türün 13 Ocak tarihine kadar sürekli aktivitesinin varlığı, ancak 10 Mart'a kadar aktivitesinin görülmediği, yılın geri kalan tüm aylarında hem et tuzakları hem de araziye bırakılan domuz leşleri üzerinde varlığını sürdürdükleri gözlenmiştir. Bu türün sürekli aktivitesine karşın, yumurta bırakma aktivitesi ve hayat döngüsü açısından kıyaslandığında, aktivite gün sayısı olarak kendine yakın olan *Calliphora vomitoria* ve *Lucilia sericata* türlerine oranla daha zayıf olduğu gözlenmektedir. *Calliphora vicina* türü domuz leşi üzerinde kış aylarına ilave olarak Ekim ve Kasım aylarında raporlanmamış, yılın geri kalan aylarında tespit edilmiştir.

Domuz leşi üzerinde ilkbahar aylarında baskın olmak üzere Mart ayında diğer türlere göre sayıca fazla olarak tespit edilmiştir. Yapılan arazi çalışmaları sırasında *Calliphora vicina* türüne ait pupa örneği tespit edilmemiştir. Şabanoğlu (2007) domuz üzerinden toplanan beslenmeden kesilmiş olan larvaların laboratuvar ortamında ortalama 25°C' de pupa girdiğini ve yeni erginlerin sekiz günde pupadan çıktıklarını rapor etmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında incelenen türlerin güneşli ve parçalı bulutlu havalarda domuz leşi üzerinden beslenirken, bulutlu havalarda gelen sinek sayısının ve leşe olan ilgilerinin azaldığı, yağmurlu havalarda ise leş üzerine gelmedikleri tespit edilmiştir.

Arazi çalışma raporlarında ortalama olarak verilen tür sayıları içerisinde *Lucilia sericata*'nın ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde düzenli olarak leş üzerine gelerek yumurta bıraktıkları gözlenmiştir. Domuz leşi verilerine dayanarak *Lucilia sericata*'nın sene içerisinde düzenli olarak en fazla yönelen ve aktivite gösteren tür olduğu bilgisi raporlanmıştır. 4 Nisan'da konulan yeni domuz leşi ile birlikte 5 Nisan tarihinden başlayarak aktivitesinin başladığı ve 17 Ekim tarihine kadar araziye bırakılan domuz leşleri üzerinde düzenli olarak tespit edilmiştir. Bu tür domuz leşi üzerinde Nisan ayında diğer türlere göre sayıca fazla ve 18 Mayıs tarihine kadar ortalamanın üzerinde bir sayıya sahip oldukları tespit edilmiştir. İskenderiye şehrinde yapılan çalışmada (Mısır) ilkbahar, sonbahar ve kışın leş üzerinden beslendikleri tespit edilmiştir (Tantawi ve ark. 1996) fakat çalışmamızda kışın herhangi bir aktive raporlanmamıştır. Ayrıca Mayıs ayı son haftasında başlayan *Chrysomya albiceps* üçüncü dönem larva aktivitesi ve Haziran ayında gösterdiği doğrusal artış ile birlikte oluşturduğu predatör etkisi sebebiyle *Lucilia sericata* yumurtlama aktivitesinin artışına zıt olarak düşüş gösterdiği, yaz ayları itibariyle larval aktiviteye ek olarak ergin aktivitesinin de sayıca azaldığı belirtilmiştir.

Elde edilen ilişki bulgularının yakın bir bölgede, Hacettepe Üniversitesi'nde yapılan çalışma bulguları ile uygunluk gösterdiği belirlenmiştir. (Şabanoğlu, 2007). Ortalama en yüksek sıcaklığın 22.5 °C olduğu Nisan ayı içerisinde yağışlı olan sekiz gün dışında ergin aktivitenin düzenli sayıda görüldüğü, yumurtalarının bir günde açıldığı, birinci larva döneminin üç gün, ikinci larva döneminin iki gün sürdüğü, üçüncü larva döneminin dokuz gün olduğu görülmüştür.

Ortalama en yüksek sıcaklığın aynı olduğu fakat daha yağışlı olan ve *Chrysomya albiceps* aktivitesinin başladığı Mayıs ayında birinci ve ikinci larva dönemlerinin ikişer gün, üçüncü larva döneminin sekiz gün sürdüğü tespit edilmiştir. Bağlı nemin daha yüksek olduğu Mayıs ayında süreye iki gün gibi büyük bir kısaltıcı etki yaptığı bulgusunu sunmaktadır. Ayrıca larval aktivitenin *Chrysomya albiceps* aktivitesiyle çakışmamış olması *Lucilia sericata* aktivitesini gözlenebilir kılmıştır.

Haziran ayı ile birlikte ortalama en yüksek sıcaklığın 29.5°C'ye kadar çıkması, *Chrysomya albiceps* aktivitesinin paralel olarak artış göstermesi sebebiyle *Lucilia sericata* larval aktivitesinin minimum gözlemediği ve leş içerisinde veya yakın çevresinde pupa gözlenmediği tespit edilmiştir.

2006 Ağustos ayında domuz leşi üzerinde yapılan çalışmada, çalışma alanındaki leş üzerinden alınan *Lucilia sericata* yumurtaları karaciğer üzerinde 25 °C de laboratuvar koşullarında yetiştirilmiş ve yedi günde pupaya girdikleri ve pupadan 5 günde çıktıkları tespit belirtilmiştir (Şabanoğlu, 2007).

Domuz leşi üzerinde *Lucilia sericata* ve *Calliphora vicina* ile birlikte uzun süre görülen bir diğer tür de *Calliphora vomitoria*'dır. Çalışma alanından elde edilen verilere göre kış ayları ve Mart ayı dışında kalan tüm aylarda *Calliphora vomitoria* aktivitesi tespit edilmiştir.

Yaz aylarında ise aktivitenin minimum seviyede olduğu rapor edilmiştir. *Calliphora vomitoria* soğuk seven türlerden olduğu için hava sıcaklıklarının yüksek olduğu yaz aylarında leş üzerinde görülmediği rapor edilmiştir (Şabanoğlu, 2007). Ancak bu çalışma sonuçlarına göre Ağustos ayında minimum olmak üzere, Haziran ve Temmuz aylarında da aktivite gözlenmiştir.

Haskell ve ark. (1997), Forensic Taphonomy kitabında *Calliphora* cinsi türlerin ilkbaharda leş üzerinde yoğun olarak bulunduğunu, yazın yoğunluklarının azalarak görünmediğini ve sonbaharın gelmesiyle yoğunluklarının tekrar arttığını belirtmişlerdir. Kasım ayında başlayan arazi çalışmaları verileri sonucunda 11 Kasım tarihinde aktivitesinin duraksadığı ve altıncı domuzun yerleştirildiği Nisan ayına kadar *Calliphora vomitoria* türüne ait örnek tespit edilmiştir. Kampüs içerisinde yer alan et tuzaklarından ise Kasım ayında aktivitesinin devam ettiği, 27 Kasım tarihinde sona erdiği ek olarak rapor edilmiştir. Kış ayları ardından *Calliphora vicina*'nın tespit edildiği Mart ayı içerisinde *C. vomitoria* tespit edilmez iken 2 Nisan tarihinden itibaren başlayarak domuz leşi üzerinden *Calliphora vomitoria* örnekleme yapılmıştır.

Haziran ayı ilk haftasının bitişi ve Eylül ayı ilk haftası değerlendirildiğinde aktivite miktarı olarak aynı değerlere sahip olduğu, ancak Temmuz ve Ağustos aylarında sene ortalamasına göre oldukça düşük sayıda tespit edilmiştir. *Calliphora vomitoria* kırsal alanda bol bulunan bir türdür (Anderson

2001). En yakın yerleşim birimi Sulu Karaağaç Köyü'ne 6 km mesafede ve şehir merkezine yaklaşık 27 km uzaklıkta olan çalışma alanı ve çevresi, sahip olduğu ormanlık alanların bolluğu nedeniyle kırsal alanı temsil etmektedir.

Şabanoğlu (2007) ve Haskell ve ark., (1997) göre Mart ayı içerisinde *C. vomitoria* aktivitesi beklenmesine karşın, ortalama en yüksek sıcaklığın 9.5 °C olarak ölçülmesi ve en yüksek sıcaklığın ayın son günlerinde 18°C'ye kadar çıkmasına rağmen yüksek nem oranı ve yağışın görülmesi ile beşinci domuz üzerinde *C. vomitoria* aktivitesinin gözlenmediği rapor edilmiştir.

Nisan ayının ilk haftası içerisinde 22°C'ye kadar çıkan sıcaklık ve yeni domuzun araziye yerleştirilmesi ile birlikte, altıncı domuz üzerinden tekrar örnekleme başlamıştır. Nisan ayında 20°C sıcaklıkta, yumurtalarının üç günde açıldığı, birinci larva döneminin üç, ikinci larva döneminin dört, üçüncü larva döneminin dokuz gün sürdüğü toplamda 19 günde pupaya girdikleri raporlanmıştır. Mayıs ayında yedinci domuz üzerinde 24°C sıcaklıkta yumurtalarının bir günde açıldığı, birinci ve ikinci larva dönemlerinin bir, üçüncü larva döneminin yedi gün sürdüğü toplamda 10 günde pupaya girdikleri tespit edilmiştir.

Domuz leşi üzerinde Mayıs ayından başlayarak yaz ayları boyunca en yoğun görülen tür *Chrysomya albiceps* olarak tespit edilmiştir. Sonbahar aylarında yoğun *Pollenia rudis* aktivitesi olmasına karşın kıyaslandığında yine *C. albiceps* baskınlığı raporlanmıştır. 1 Mayıs'ta yerleştirilen yedinci domuzun son evrelerinde çok az sayıda *C. albiceps* raporlanırken, Haziran ayında yerleştirilen sekizinci leşle birlikte yoğun miktarda *Lucilia sericata* ve *Chrysomya albiceps* rapor edilmiştir. Aynı dönemde yapılan teşhislerde *Lucilia illustris* türünün varlığı rapor edilmiş ve ilk kez Mayıs ayında raporlanmıştır. Aktivite zaman diliminin *Chrysomya albiceps* ile aynı zaman diliminde olduğu dikkat çeken ve teşhisinin ancak laboratuvar ortamında gerçekleştirilebildiği *L. illustris* için yapılan *Lucilia* cinsi örnekleme sayısı arttırılmıştır. Ancak yine de *L. illustris* diğer altı tür ile kıyaslandığında sayıca oldukça düşük olduğu ve Mayıs ayı ile birlikte başlayan aktivitenin Eylül ayında son bulduğu tespit edilmiştir.

Mayıs, Haziran, Temmuz aylarındaki domuzlarda *Lucilia sericata*, *Lucilia illustris*, *Calliphora vicina* ve *Calliphora vomitoria* türleriyle beraber

görülürken, Ağustos ayında *Calliphora vicina* aktivitesinin tespit edilmediği, Eylül ayında ise *Calliphora vicina* ve *Pollenia rudis* türlerinin eklenmesi ile altı tür birlikte rapor edilmiştir. Bu çalışma ile paralel olarak Tantawi ve ark. (1996) Mısır'da, Şabanoğlu (2007) Ankara'da yaptıkları çalışma sonuçlarında ilkbahar, sonbahar ve yaz aylarında domuz leşi üzerine geldiğini, kışın ise leş üzerinde görülmediğini tespit etmişlerdir.

Yaz aylarında *Chrysomya albiceps* predasyonu etkisiyle *Lucilia sericata* döngüsünün engellendiği, ergin aktivitesinin de düşüş gösterdiği belirtilirken, raporlanan ek yüksek *Lucilia illustris* aktivitesi Temmuz ayında not edilmiş, ancak larval aktiviteye ve pupasyona rastlanmamıştır. Domuz leşi etrafına kurulan gömme tuzaklardan elde edilen bilgilere göre, diğer Calliphoridae örneklerinin beslenmeden kesilen larvaları ile karşılaştırıldığında yalnızca *Chrysomya albiceps* türüne ait larvaların baskınlık sağlayarak domuz leşinin altında ve yakınında pupaya girdikleri, diğer türlerin ise cesetten uzaklaştığı net olarak görülmüştür.

Domuz leşi üzerinde daha önceki çalışmalarda rapor edilmeyen *Pollenia* cinsine ait *Pollenia rudis* ve *Pollenia labialis* örnekleri ilk kez tespit edilmiştir. Diğer taraftan *Pollenia rudis*'in Türkiye faunası için yeni kayıt olduğu tespit edilmiştir. Mart ayında yerleştirilen beşinci leş ile birlikte aktivite gösteren *Pollenia rudis* aktivitesi kış aylarında ve ek olarak Mayıs ayında gözlenmemiştir.

Jewiss-Gaines ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada *Pollenia rudis* için Nisan ayından başlayarak Haziran ayına kadar yoğunluğun pik değerine ulaştığını belirtmiştir. Ancak altı, yedi ve sekizinci domuzlardan elde edilen veriler sadece Mart ve Nisan aylarında aktivitesinin görüldüğü, özellikle Nisan ayı içerisinde rastlantıdan ziyade düzenli ziyaretlerinin gerçekleştiğini, Haziran ayında ise aktivitesinin bulunmadığını göstermektedir. Sıcaklığın 22 °C üzerinde gözlendiği 6 Nisan, 17 Nisan ve 23 Nisan tarihleri ve sonrasında yoğunluğun belirginleştiği gözlenmiştir. Bağıl nemin özellikle %65 dolaylarında raporlandığı günlerde aktivitesinin görüldüğü, düzenli olarak görülmediği nem oranının yükselmesiyle sonraki günlerde yağışın gözlendiği dikkat çekmektedir. Ergin aktivitesi raporlanan *Pollenia rudis* için ek olarak sonbahar aylarından Eylül'de aktivite rapor edilmiştir. *Pollenia labialis* ile birlikte ergin bireyleri raporlanan ancak

araştırma süresince beslenmeye odaklı olarak yöneldikleri raporlanmış, herhangi bir yumurtlama, larval aktivite veya pupa gözlenmemiştir.

Pollenia cinsine ait iki tür için leşe yönelimin ve PMI tespitleri için kullanılabilirliği açısından eksik olan hayat döngüsü bilgileri doğrultusunda çalışma içerisinde sadece ergin bireylerin deskripsiyonu verilmiş, larval karakterler kişisel iletişim yoluyla elde edilen Szpila (2010) kaynak gösterilerek dahil edilmiştir.

Pollenia cinsine ait bireyler kıyaslandığında Mart ve Nisan aylarında *Pollenia rudis* baskınlığı görülürken, 6 Eylülde yerleştirilen on birinci leş üzerinde aktivitenin *Pollenia labialis* ile temsil edildiği ve diğer aylarda gözlenen *Pollenia rudis* yoğunluğundan daha fazla olduğu dikkat çekmiştir. *Pollenia labialis* aktivitesinin ortalama en yüksek sıcaklık değerlerinin *Pollenia rudis*'e kıyasen daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Eylül ayı içerisinde aktivitesi raporlanmış ancak yaklaşık bağıl nem, yağış ve ortalama değerlerinin benzer olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında gözlenmediği, elde edilen bulgular neticesinde ani sıcaklık değişimleri görülen dönemde aktivite göstermediği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında Calliphoridae familyasına ait yumurta, larva ve ergin örnekleri üzerinde predatör olan Hymenoptera takımından Vespidae ve Formicidae familyalarına, özellikle erginlere predasyon gösteren Diptera takımından Asilidae familyasına, Arachnida sınıfından Araneae familyasına ait örneklere rastlanmıştır. Özellikle yaz aylarında leş üzerine gelen Vespidae örneklerinin Calliphoridleri çok rahatsız ettiği, yumurta bırakmalarını bile engelledikleri, erginler üzerinde beslenme faaliyeti tespit edilmiştir. İlk tercihlerini doğal vücut açıklıklarına yönelim ile gösteren Calliphoridae erginlerinin, Vespidae aktivitesi varlığında daha çok bacak arası, boyun ve karın altı gibi korunaklı bölgelere yöneldikleri raporlanmıştır. Ergin bireylerin yanı sıra, beslenme faaliyetleri sonucu larval aktiviteyi de olumsuz etkilediği raporlanmıştır.

Larva sayısında ve aktivite gösterdikleri bölgenin değişmesi sonucu olarak da çürüme sürecini etkilediği tespit edilmiştir. Coleoptera takımına ait Silphidae Staphylinidae, Histeridae, familyalarına ait örneklerin de leş üzerindeki Calliphoridae larvalarını yedikleri tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulguların,

Anderson ve Van Laerhoven'in (1996), Early ve Goff'un(1986), Payne'nin (1965), Şabanoğlu (2007) çalışmalarından elde ettikleri verilerle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Ankara ili'nde yapılan çalışmada Şabanoğlu (2007) domuz leşinin çürüme sürecine ve leş üzerinden beslenmeye gelen Calliphoridae örneklerinin gelişme sürelerine etki eden en önemli faktörlerin sıcaklık ve nem olduğunu belirtilmiştir. Nem değerlerine bakıldığında, en düşük bağıl nem oranının Temmuz ayında % 46.2, en yüksek nem oranının Şubat ayında % 89.4 olduğu görülmüştür. Bu aylar dışında bağıl nem oranlarının % 55 ile % 65 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Deney boyunca çiftliklerden büyük domuz leşleri temin edilerek kullanılmıştır. Vücut kütlelerinin büyük olmasının, çürüme sürecinin bir insan cesedinin çürüme sürecine yakın olmasını sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca küçük leşlerin neden olduğu besin rekabeti, larval gelişim için gerekli olan ısı izolasyonunun sağlanamaması, çürüme süresinin az olması gibi güçlüklerden de bu şekilde kaçınılmıştır. Kuusela ve Hanski (1982), leş büyüklüğünün çekici etkisinde bir değişiklik yaratmadığını ancak yönelen hayvan sayısında artış olduğunu göstermiştir. Bu nedenle her çürüme sürecinin rahatça incelenebilmesi, leşin daha uzun süre arazide kalabilmesi, besin rekabetini engellemek ve soğuk aylarda larval gelişim için gerekli ısı sağlanması ve temsili insan çürüme sürecine model olabilmesi amacıyla 80-150 kg. arasında değişen domuz leşleri kullanılmıştır.

Büyüklik dışında mevsim etkisinin de domuz leşlerinin çürüme evrelerinin sürelerinde belirgin bir fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan birçok çalışma sonucunda Calliphoridae türünün mevsimsel yoğunluklarının farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Anderson, 2000 a; Smith, 1986; Tantawi ve ark. 1996; Cushing ve Parish, 1938; Deonier, 1940). Leş üzerinde böcek aktivitesinin azaldığı ya da durduğu kışın ve sonbahar mevsiminin son ayları ile yaz ve ilkbahar mevsimleri arasında fauna bakımından farklılık görülmektedir (Smith, 1986).

Tantawi ve ark. (1996) Mısır'da, *Calliphora vicina* kış, *Lucilia sericata* sonbahar, kış ve ilkbahar, *Chrysomya albiceps* ise yaz, ilkbahar ve sonbahar

mevsimlerinde yaygın olarak leş üzerinde bulunduğunu rapor etmişlerdir. Eskişehir ili için elde edilen veriler kıyaslandığında, *Calliphora vicina*'nın diğer türlerden farklı olarak kış aylarında, *Chrysomya albiceps*'in sıcaklığın en yüksek değerlere ulaştığı yaz aylarında diğer türlerden farklı olarak baskınlık gösterdikleri rapor edilmiştir. Mevsimsel faktörlerin çürüme evreleri ve süreleri üzerinde de belirleyici bir etkisi olduğu rapor edilmiştir.

Calliphoridae örnekleri için oldukça cazip olan şişmiş çürüme evresi, leşin bağırsaklarındaki bakterilerin sıcaklıkla birlikte faaliyetiyle hacimce arttığı dönem olarak yorumlanır. Yaz aylarında domuz leşi araziye bırakıldıktan sonra aynı gün içerisinde taze evreden çıkıp şişmiş evreye girdiği, ilkbahar ve sonbahar aylarında araziye bırakılan domuz leşlerinde 1-2 gün kadar, kışın ise bir hafta ve daha fazla sürdüğü tespit edilmiştir. Leş üzerindeki yumurtalar bu evrede açılır ve gelişmeye devam ederek yoğun larva faaliyetinin başlaması ile aktif çürüme aşamasının başlangıcını işaret ederler. Bu evrenin yazın bırakılan domuz leşlerinde yaklaşık 3 gün, ilkbahar ve sonbahar aylarında bırakılan leşlerde yaklaşık 10 gün, kışın bırakılan leşlerde ise ortalama 70 gün sürdüğü tespit edilmiştir.

Aktif çürüme evresi larvaların aktif olarak leş üzerinden beslenmeye ve gelişmeye devam ettikleri dönemi işaret eder. Bu evre yaz aylarında yaklaşık 6 gün, ilkbahar ve sonbahar aylarında yaklaşık 15 gün sürmüştür. Kışın araziye bırakılan leşler üzerinde yumurta veya larva gelişimi gözlenmediğinden şişmiş evreden ilerisi tespit edilememiştir. Çürüme evreleri arasındaki en uzun dönem olan ileri (ilerlemiş) çürüme evresi, larvaların yoğun faaliyetleri ile iç organları macunlaştırdığı, beslenmeyi bırakarak domuz leşinden uzaklaştıkları ve pupaya girdikleri dönem olarak bilinir.

Besleyici doku ve bütünlüğün kaybolduğu, leşin Calliphoridae örnekleri için çekiciliğini kaybettiği ve larval aktivitenin son bulduğu dönem kuru kalıntılar evresinin başlangıcı olarak kabul edilmiştir. Bu dönemde leşin Calliphoridae üyelerinden çok Coleoptera örnekleri için cazip hale geldiği ve baskın bir Dermestidae aktivitesi görülmüştür.

Çürüme aşamalarında fark yaratan bir başka belirgin faktör güneş ve yağışın yoğunluğudur. Direkt güneş alan ve güneşli ortamda bulunan leşlerde çürümenin daha hızlı olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde yağış varlığı ve

yoğunluğuna paralel olarak çürüme süresiyle birlikte larval aktivite süresinin de uzadığı, ergin yöneliminde önemli değişimler meydana getirdiği belirlenmiştir. Benzer iklim döngülerine sahip bölgelerde yapılan çalışmalardan elde edilen veriler ile kıyaslandığında, Mart, Nisan, Eylül ve Ekim aylarında araziye bırakılan domuz leşleri üzerindeki yağmurun etkisi uzayan çürüme süreci ile açıkça paralellik göstermektedir.

Çalışmanın amacında da belirtildiği gibi ülkemizde adli çalışmalara yön verebilecek entomolojik veriler henüz yeterli seviyeye ulaşılmamıştır. Bu nedenle her bir bölge için adli entomolojik çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Eskişehir ili için kapsamlı bir çalışmanın yürütülerek referans olabilecek verilerin toplanması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda il genelinde cesetlerle ilişkili olan çürüme süreci boyunca aktivite gösteren 7 tür ve bu türlerin çürüme aşamalarına bağlı ve mevsimsel süksesyonları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda hedeflenen amaçtan çok daha fazla referans veri elde edilmiştir. Proje kapsamında elde edilen verilerin Eskişehir ilinde yürütülecek adli vakalarda referans veri olarak kullanılacağı ön görülmektedir. Diğer taraftan diğer iller ve bölgelerde yürütülecek benzer çalışmalar için referans olacaktır.

Adli entomoloji çalışmalarından elde edilecek veriler Ölüm zamanının, olay yerinin ve bazı durumlarda ölüm nedeninin belirlenmesinde önemli veriler sunmaktadır. Bu bağlamda benzer çalışmaların yakın bölgelerde de sonuçlandırılması Eskişehir ilinde yürütülecek adli vakaların çözümüne de katkı sağlayacaktır. Ayrıca kapalı alanlarda ve suçul ortamlarda da benzer çalışmaların yapılması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abell, D.H., Wasti, S.S., Hartmann, G. C. (1982), *Saprophagous arthropod fauna associated with turtle carrion*, Appl. Entomol. Zool. 17: 301-307.
- Açıköz, A. (2008) *İnsan cesetleri üzerinden toplanan entomolojik delillerle ölüm zamanı tayini*, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Disiplinlerarası Adlibilimler A.D., 2008, Ankara.
- Amendt, J., Kretteck, R., Zehner, R. (2004), *Forensic Entomology. Naturwissenschaften* 91: 51-65.
- Anonim, (2013) *Adli Entomoloji Ders Notu*. Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Adli Entomoloji Ders Notları
- Anderson, G.S. (1998), *Wildlife forensic entomology: determining time of death in two illegally killed black bear cubs*, J. Forensic Sci. 44: 856-859.
- Anderson, G.S. (2000), *Minimum and maximum development rates of some forensically important Calliphoridae (Diptera)*, J Forensic Sci 45:824–32
- Anderson, G.S., VanLaerhoven, S.L. (1996), *Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia*, J. Forensic Sci. 41: 617-625.
- Anderson, G.S., Cervenka, V.J. (2001), *Insects associated with the body: their use and analyses*. In: Haglund and Sorg (Eds.). *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*, Boca Raton, CRC Press.
- Ashworth, J. R., Wall, R. (1994), *Responses of the sheep blowflies *Lucilia sericata* and *L. cuprina* to odour and the development of semiochemical baits*, Med. Vet. Entomol. 8: 303-309.
- Bass, W.M. (2001), *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. Preface*, J. H. Byrd and J. L. Castner [eds.], CRC Press, Boca Raton. pp ix-x.

- Benecke, M. (2001), *A brief history of forensic entomology*, Forensic Science International. 120: 2-14.
- Bergeret, M. (1855), *Infanticide, momification naturelle du cadavre*, Ann. Hyg. Publique. Med. Leg. 4:442–452.
- Blackith, R.E., Blackith, R.M. (1989), *Insect infestations of small corpses*, J. Nat. Hist. 24: 699-709.
- Blankaart, S. (1690), *Schauplatz derer Raupen, Würm und Maden*. Leipzig.
- Bomemissza, G. F. (1957), *An analysis of arthropod succession in cartion and the effect of its decomposition on the soil fauna*. Aust. J. Zool. 5: 1-12.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A. Johnson, N.F. (1989), *An Introduction to the Study of Insects*. Saunders College Publishing, Orlando, FL.
- Bourel, B., Martin-Bouyer, L., Hedouin, V., Cailliez, J.C., Derout, D., Gosset, D. (1999), *Necrophilous insect succession on rabbit carrion in sand dune habitats in northern France*, J. Med. Entomol. 36: 420-425.
- Braack, L.E.O. (1981). *Visitation patterns of principal species of the insect-complex at carcasses in the Kruger National Park*, Koedoe. 24: 33-49.
- Byrd, J.H., Castner. J.L. (2001), *Insects of forensic importance*, J. H. Byrd and J. L. Castner [eds.], *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press, Boca Raton. 43-79.
- Byrd, J.H., Butler, J.F. (1996), *Effects of temperature on Cochliomyia macellaria (Diptera: Calliphoridae) development*, J. Med. Entomol. 33: 901-905.
- Byrd, J.H., Butler, J.F. (1997). *Effects of temperature on Chrysomya rufifacies (Diptera: Calliphoridae) development*. J. Med. Entomol. 34: 353-357.
- Byrd, J.H., Butler, J.F. (1998), *Effects of temperature on Sarcophaga haemorrhoidalis (Diptera: Sarcophagidae) development*, J. Med. Entomol. 35:694–698.

- Campobasso, C.P., Introna, F. Jr. (2001), *The forensic entomologist in the context of the forensic pathologist's role*, Forensic Science International 120: 132- 139.
- Carvalho, L.M.L., Linhares, and A.X. (2001), *Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil*, J. Forensic Sci. 46: 604-608.
- Carvalho, L.M.L., Thyssen, P.J., Linhares, A.X., Palhares, F.A.B. (1999), *A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil*, Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 95: 135-138.
- Catts, E.P., Goff M.L. (1992), *Forensic entomology in criminal investigations*. Annu. Rev. Entomol. 37: 253-272.
- Catts, E.P., Haskell, N.H. (1990), *Entomology and death: a procedural guide*, Joyce's Print Shop, Clemson, A.B.D..
- Coe, M. (1978), *The decomposition of elephant carcasses in the Tsavo (East) National Park, Kenya*, J. Arid. Environ. 1: 71-86.
- Cornaby, B.W. (1974), *Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats*. Biotropica 6: 51-63.
- Cragg, J.B. (1956), *The olfactory behavior of Lucilia species (Diptera) under natural conditions*, Ann. Appl. Biol. 44: 467-477.
- Cushing, E.C., Parish, H.E. (1938), *Seasonal variations in the abundance of Cochliomyia spp., Phormia spp., and other flies in Menard County, Texas*. J. Med.Entomol. 31: 764-769.
- Çoban , E. (2009), *Edirne İli Trakya Üniversitesi Güllapoğlu Yerleşkesinde Adli Entomoloji Yönünden Önem Taşıyan Diptera Faunasının Leş Üzerinden Toplanması ve Taksonomik Yönden İncelenmesi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.

- Davidson, J. (1944), *On the relationship between temperature and rate of development of insects at constant temperatures*. J. Anim. Ecol. 13: 26-38.
- Davis, J.B., Goff, M.L. (2000), *Decomposition patterns in terrestrial and intertidal habitats on Oahu Island and Coconut Island, Hawaii*, J. Forensic Sci. 45: 836-842.
- Demirsoy, A. (2003), *Yaşamın Temel Kuralları Cilt 2 Kısım 2: Omurgasızlar / Böcekler Entomoloji*, Meteksan A.Ş., Ankara. 941 sayfa.
- Denno, R.F., Cothran, W.R. (1975), *Competitive interactions and ecological strategies of sarcophagid and calliphorid flies inhabiting rabbit carrion*, Ann. Entomol. Soc. Amer. 69: 109-113.
- Deonier, C.C. (1940), *Carcass temperatures and their relation to winter blowfly populations and activity in the southwest*, J. Econ. Entomol. 33: 166-170.
- Easton, A.M., Smith, K.G.V. (1970), *The entomology of the cadaver*, Med. Sci. Law. 10: 208-219.
- Faucherre, J., Cherix, D., Wyss, C. (1999), *Behavior of Calliphora vicina (Diptera, Calliphoridae) under extreme conditions*, J. Insect Behav. 12: 687-690.
- Fuller, M.E. (1934), *The insect inhabitants of carrion: a study in animal ecology*, Commonwealth of Australia, Council for Scientific and Industrial Research. Bulletin 82.
- Gennard, D. (2012), *Forensic Entomology: An Introduction, 2nd Edition*, Wiley-Blackwell, Blackwell Science Ltd, Oxford, UK, ISBN: 978-0-470-68902-8.
- Goddard, J., Lago, P.K. (1985), *Notes on blow fly (Diptera: Calliphoridae) succession on carrion in northern Mississippi*, J. Entomol. Sci. 20: 312-317.

- Goff, M.L. (2001), *A Fly for the Prosecution: How Insect Evidence Helps Solve Crime*, Cambridge: Harvard University Press.
- Goff, M.L., Early, M., Odom, C.B., Tulis, K. (1986), *A preliminary checklist of arthropods associated with exposed carrion in the Hawaiian Islands*, Proceed. Hawaiian Entomol. Soc. 26: 53-57.
- Greenberg, B. (1990), *Nocturnal oviposition behavior of blow flies (Diptera: Calliphoridae)*, J. Med. Entomol. 27: 807-810.
- Greenberg, B. (1991), *Flies as forensic indicators*, J. Med. Entomol. 28: 565-577.
- Greenberg, B., Kunich, J. C. (2002), *Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators*, Cambridge University Press, Cambridge. 306 sayfa.
- Gruner, S.V., Slone D.H., Capinera, J.L. (2007), *Forensically important Calliphoridae (Diptera) associated with pig carrion in rural north-central Florida*, Journal of Medical Entomology 44(3): 509-515.
- Gullian, P.J., Cranston, P. S. (1999), *The Insects: an outline of entomology*, Blackwell Science Ltd, Oxford, UK: 470 sayfa.
- Hall, D.G. (1948), *The Blowflies of North America*. Thomas Say Foundation, Lafayette, IN. pp.477.
- Hall, D.G., Doisy, R.D. (1993), *Length of time after death: effect on attraction and oviposition or larviposition of midsummer blow flies (Diptera: Calliphoridae) and flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) of medicolegal importance in Missouri*, Annals of the Entomological Society of America 86 (5): 589-593.
- Hall, R.D. (1990), *Medicocriminal entomology*, In Catts, E. P., and N. H. Haskell, Eds., *Entomology and death: A procedural guide*, Clemson, SC: Joyce's Print Shop, 1-8.

- Hall, R.D. (2001), *Introduction: perceptions and status of forensic entomology*. Byrd and Castner (Eds.). *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Boca Raton, CRC Press. 1-15.
- Haskell, N. H., McShaffrey, D.G. Hawley D.A., Williams, R. E., Pless, J.E. (1989), *Use of aquatic insects in determining submersion interval*, *Journal of Forensic Sciences*. 34:622-632.
- Haskell, N.H. (1989), *Calliphoridae of pig carrion in northwest Indiana: a seasonal comparative study*, College of Agriculture, Purdue University, Lafayette. 57 pp.
- Haskell, N.H., Hall, R.D., Cervenka, V. J., Clark, M. A. (1997), *On the body: insect's life stage presence and their postmortem artifacts*. In W. D. Haglund and M. H. Sorg [eds.], *Forensic Taphonomy*. CRC Press, Boca Raton. pp. 415-448.
- Hauser, G. (1926), *Ein Beitrag zum Madenfraß an menschlichen Leichen*. *Dtsch. Z. Gesamte Gerichtl. Med.* 7:179–192.
- Henssge, C., Madea, B., Knight, B., Nokes, L., Krompecher, T. (1995), *An estimation of the time since death in the early postmortem interval*. London, England: Arnold.
- Introna, F., Suman, T.W., Smialek, J.E. (1991). *Sarcosaprophagous fly activity in Maryland (USA)*. *Journal of Forensic Sciences* 36: 238-243.
- James, M.T. (1947), *The flies that cause myiasis in man*, US Department of Agriculture Misc. Publ. No: 631, Washington, 175 sayfa.
- James, M.T. (1955), *The blowflies of California (Diptera: Calliphoridae)*, *Bull. Calif. Ins. Surv.* 4: 1-34.
- Jens Amendt, J., Goff, M.L., Campobasso, C.P., Grassberger, M. (2010), *Current Concepts in Forensic Entomology*, Springer, London, New York. ISBN-13: 978-140209683

- Jiron, L., Cartin, V. (1981), *Insect succession in the decomposition of a mammal in Costa Rica*, N. Y. Entomol. Soc. 89: 158-165.
- Johnson, M.D. (1975), *Seasonal and microseral variations in the insect populations on Carrion*, Am. Midl. Nat. 93: 79-90.
- Joy, J.E., Herrell, M.L., Rogers, P.C. (2002), *Larval fly activity on sunlit versus shaded raccoon carrion in southwestern West Virginia with special reference to the black blowfly (Diptera: Calliphoridae)*, J. Med. Entomol. 39: 392-397.
- Kashyap, V.K., Pillay, V. V. (1989), *Efficacy of entomological method in estimation of postmortem interval: A comparative analysis*, Forensic Science International. 40: 245-250.
- Kocarek, P. (2001), *Diurnal patterns of postfeeding larval dispersal in carrion blowflies (Diptera: Calliphoridae)*, Eur. J. Entomol. 98: 117-119.
- Kulshrestha, P., Satpathy, D.K. (2001), *Use of beetles in forensic entomology*, Forensic Science International 120: 15-17.
- Lane, R.P. (1975), *An investigation into blowfly (Diptera: Calliphoridae) succession on corpses*, J. Nat. Hist. 9: 581-598.
- Lord, W.D. (1990), *Case histories of the use of insects in investigations*, In N. H. Haskell and E. P. Catts [eds.], *In Entomology and Death: A procedural guide*. Forensic entomology specialties, Clemson, SC. pp. 9-37.
- Lord, W.D., Burger, J.F. (1984a), *Arthropods associated with herring gull (*Larus argentatus*) and great black-backed gull (*Larus marinus*) carrion on islands in the gulf of Maine*, Environ. Entomol. 13: 1261-1268.
- Lord, W.D., Burger, J.F. (1984b), *Arthropods associated with harbor seal (*Phoca vitulina*) carcasses stranded on islands along the New England coast*, Int. J. Entomol. 26: 282-285.

- Lord, W.D., Stevenson, J.R. (1986), *Directory of forensic entomologist, 2nd ed.*, Defense Pest Management Information Analysis Center, Walter Reed Army Medical Center, Washington, D.C.
- McKnight, B.E. (1981), *The washing away of wrongs: forensic medicine in thirteenth-century China*. University of Michigan, Ann Arbor.
- Mêgnin, J.P. (1894), *La faune des cadavres: application de l'entomologie a la médecine légale*. Masson et Gauthiers-Villars, Paris.
- Mende, L.J.K. (1829), *Ausführliches Handbuch der gerichtlichen Medizin für Gesetzgeber, Rechtsgelehrte, Aerzte und Wundaerzte*, Teil 5.
- Micozzi, M.S. (1991), *Postmortem change in human and animal remains: A systematic approach*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Morris, B. (1991), *Description of the life history stages of Calliphora nociva Hardy (Diptera: Calliphoridae)*, Journal of the Australian Entomological Society 30: 79-84.
- Morris, B. (1988), *Carcass decomposition and early arthropod succession*, Proceedings of the 18th International Congress of Entomology, July 3-9, Vancouver, Canada, pp: 267-267.
- Nelson, E.L. (1999), *Estimation of short-term postmortem interval utilizing core body temperature: a new algorithm*. Forensic Science International, 109: 31-38.
- Nuorteva, P. (1977), *Sarcosaprophagous insects as forensic indicators*, In: Tedeshi GC, Eckert WG, Tedeshi LG (eds) *Forensic medicine: a study in trauma and environmental hazards*, vol 2, Saunders, Philadelphia, pp 1072–1095.
- Nuorteva, P., Isokoski, M., Laiho, K. (1967), *Studies on the possibilities of using blowflies (Dipt.) as medicolegal indicators in Finland*, Ann. Entomol. Fenn. 33:217–225.

- Orfila, M.J.B., Lesueur, C.A. (1831), *Traité des exhumations juridiques*, Paris
- Özdemir, S. (2007), *Ankara İli'nde (Merkez İlçe) Leş Üzerindeki Coleoptera Faunasının Belirlenmesi Ve Morfolojilerinin Sistematik Yönden İncelenmesi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uygulamalı Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Özdemir, S., Sert, O. (2009), *Determination of Coleoptera fauna on Carcasses in Ankara province, Turkey*, *Forensic Science International*, 183 : 24-32, (2009).
- Parikh, C.K. (1999), *Textbook of Medical Jurisprudence, Forensic Medicine and Toxicology. 6th Edn.*, CBS Publishers, New Delhi, pp: 261-323.
- Payne, J.A. (1965), *A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus*, *Ecology* 46: 592-602.
- Peters, S.L. (2003), *Temperature variations of dipteran larval masses analyzed on Florida black bear carcasses*, Department of Entomology and Nematology, University of Florida, Gainesville. 93 pp.
- Pillay, V.V. (2004), *Textbook of Forensic Medicine and Toxicology. 14th Edn.*, Paras Publishing, Hyderabad, pp: 99-110.
- Putman, R.J. (1978a), *The role of carrion frequenting arthropods in the decay process*, *Ecological Entomology*, 3: 133-139.
- Putman, R.J.(1983), *Carrion and dung: The decomposition of animal wastes. In Studies in biology*, London: Institute of Biology.
- Putnam, R.J. (1978b), *Flow of energy and organic matter from a carcase during decomposition. Decomposition of small mammal carrion in temperate Systems 2*, *Oikos*, Vol. 31, pp. 58-68.
- Reed, H.B. (1958), *A study of dog carcass communities in Tennessee, with special references to the insects*, *The American Midland Naturalist*. 59:213–45.

- Reinhard, H. (1882), *Beiträge zur Grüberfauna*, Verh Kaiserl-Königl Zool-Bot. Ges Wien 31:207–210.
- Reiter, C. (1984), *Zum Wachstumsverhalten der Maden der blauen schmeißfliege Calliphora vicina*, Z. Rechtsmed. 91:295–308.
- Richards, E.N., Goff, M.L. (1997), *Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Island, Hawaii*. J. Med. Entomol. 34: 328- 338.
- Rodriguez, W.C., Bass, W.M. (1983), *Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in East Tennessee*, J. Forensic Sci. 28:423–432.
- Rodriguez, W.C., Bass, W.M. (1985), *Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location*, J. Forensic Sci. 30:836–852.
- Rognes, K. (1991), *Blowflies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark*, Fauna Entomologica Scandinavica, E.J. Brill & Scandinavian Science Press. 24: 1–272.
- Schmitz, H. (1928), *Phoriden in doodkisten*. Natuurhist Maandbl. 17:150–153.
- Schneider, P. (1936), *Leichenzerst_rung durch Madenfraß. Wie lange lag die Leiche im Gebüsch?* Arch. Kriminol. 98:216–221.
- Schoenly, K., Goff, M.L., Early, M. (1992), *A basic algorithm for calculating the postmortem interval from arthropod successional data*, J. Foren. Sci. 37:808–23.
- Schoenly, K., Goff, M.L., Wells, J.D., Lord, W.D. (1996), *Quantifying statistical uncertainty in succession-based entomological estimates of the postmortem interval in death scene investigations: a simulation study*, Am. Entomol. 42:106–112.
- Schoenly, K., Haskell, N.H., Hall, R.D. (2000), *Using insects as “tools” in criminal investigations. At-A-Glance: Recent Research Findings*, National Institute of Justice Journal (January issue): 42-43.

- Schoenly, K., Reid, W. (1987), *Dynamics of heterotrophic succession in carrion arthropod assemblages: Discrete series or a continuum of change*, *Oecologia*, 73: 192-202.
- Scudder, G.G.E., Cannings, R.A. (2006), *The Diptera Families of British Columbia*, University of British Columbia, 163 pp.
- Shahid, S.A., Hall, R.D., Haskell, N.H., Merritt, R.W. (1999), *Chrysomya rufifacies (Macquart) (Diptera: Calliphoridae) established in the vicinity of Knoxville, Tennessee, USA*, *J. Forensic Sci.* 45: 896-897.
- Shean, B.S.L., Messinger, L. (1993), *Observations of differential decomposition on sun exposed vs. shaded pig carrion in coastal Washington State*, *J. Forensic Sci.* 38:938-949.
- Shepherd, R. (2003), *Simpson's Forensic Medicine, 12th edition*, Oxford University Press; p41-48.
- Singh, D. (2001). *Further observations on the nocturnal oviposition behavior of blow flies (Diptera: Calliphoridae)*, *Forensic Sci. Int.* 120: 124-126.
- Smith, K.G.V. (1975), *The faunal succession of insects and other invertebrates on a dead fox*. *Entomol. Gaz.* 26: 277-287.
- Smith, K.G.V. (1986), *A Manual of Forensic Entomology*, Trustees of the British Museum (Natural History), London.
- Szpila, K. (2010), *Key for the Identification of Third Instars of European Blowflies (Diptera: Calliphoridae) of Forensic Importance*, J. Amendt et al. (eds.), *Current Concepts in Forensic Entomology*, p 43-57.
- Şabanoğlu, B. (2007), *Ankara ilinde (merkez ilçe) leş üzerindeki Calliphoridae (Diptera) faunasının belirlenmesi ve morfolojilerinin sistematik yönden incelenmesi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uygulamalı Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Şabanoğlu, B., Sert, O. (2010), *Determination Of Calliphoridae (Diptera) Fauna And Seasonal Distribution On Carrion In Ankara Province*, Journal of Forensic Sciences, Vol. 55(4): 1003-1007.
- Şaki, C.E., Özer, E. (1997), *Elazığ ve çevresinde sığır, koyun ve keçilerde myiasisler ve bunların tedavileri*. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 23: 261-268.
- Tantawi, T.I., El-Kady, E.M., Greenberg, B., El-Ghaffar, H.A. (1996), *Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt*, J. Med. Entomol. 33: 566-580.
- Tenorio, F.M., Olson, J.K., Coates, C. J. (2003), *Decomposition studies, with a catalog and description of forensically important blow flies (Diptera: Calliphoridae) in central Texas*. Southw, Entomol. 28: 37-45.
- Tessmer, J.W., Meek, C.L. (1996), *Dispersal and distribution of Calliphoridae (Diptera) immatures from animal carcasses in southern Louisiana*. J.Med.Entomol. 33: 665-669.
- Tessmer, J.W., Meek, C.L. Wright, V.L. (1995), *Circadian patterns of oviposition by necrophilous flies (Diptera: Calliphoridae) in southern Louisiana*, Southw. Entomol. 20: 439-445.
- Tomberlin, J.K., Adler, P.H. (1998), *Seasonal colonization and decomposition of rat carrion in water and on land in an open field in South Carolina*. J. Med. Entomol. 35: 704-709.
- Tullis, K., Goff, M.L. (1987), *Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on O'ahu Island, Hawai'i*. J. Med. Entomol. 24: 332-339.
- Turner, B.D., Howard, T. (1992). *Metabolic heat generation in dipteran larval aggregations: a consideration for forensic entomology*, Medical and Veterinary Entomology 6: 179-181.

- Unat, E. K., Yaşarol, Ş., Merdivenci, A. (1965), *Türkiye'nin Parazitolojik Coğrafyası*, Ege Üniv Basımevi, İzmir, s.137.
- Wall, R., Warnes, M.L. (1994), *Responses of the sheep blowfly *Lucilia sericata* to carrion odour and carbon dioxide*, Entomol. Exp. Appl. 73: 239-246.
- Wardle, R.A. (1921), *The protection of meat commodities against blowflies*. Ann. Appl. Biol. 9: 1-9.
- Watson, E.J., Carlton, C.E. (2003), *Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana*, J. Med. Entomol. 4: 338-347.
- Williams, H., Richardson, A.M.M. (1984), *Growth energetics in relation to temperature for larvae of four species of necrophagous flies (Diptera: Calliphoridae)*, Australian Journal of Ecology 9: 141-152.
- Wolff, M., Uribe, A., Ortiz, A., Duque, P. (2001), *A preliminary of study forensic entomology in Medellin, Columbia*. Forensic Sci. Int. 120: 53-59.
- Yadong, G., Jifeng, C., Zhenchu, T., Xiong, F., Zhang, L., Fu, Y., Jianbo, L., Yaoqing, C., Fanming, M., Jifang, W. (2011), *Application of *Aldrichina grahami* (Diptera, Calliphoridae) for forensic investigation in central-south China*, Romanian Society of Legal Medicine 19(1)55-58.
- Zumpt, F. (1956), *Myiasis in Man and Animals in the Old World*, Butterworths, London.