# Larva Yara Tedavisinde Kullanılan *Lucilia sericata* (Méigen, 1826) ve *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae)'nın Gelişim ve Beslenme Farklılıklarının Belirlenmesi

Hülya Aksoy Aydınlı

**DOKTORA TEZİ**

Biyoloji Anabilim Dalı

Haziran 2016

# Determination of Development and Nutrition Differences of *Lucilia sericata* (Méigen, 1826) and *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae) Which are Used in Maggot Debridement Therapy

Hülya Aksoy Aydınlı

**DOCTORAL DISSERTATION**

Department of Biology

June-2016

# Larva Yara Tedavisinde Kullanılan *Lucilia sericata* (Méigen, 1826) ve *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae)'nın Gelişim ve Beslenme Farklılıklarının Belirlenmesi

Hülya Aksoy Aydınlı

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca

Biyoloji Anabilim Dalı

Zooloji Bilim Dalında

DOKTORA TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yard. Doç. Dr. Hakan Çalışkan

Haziran 2016

**ONAY**

Biyoloji Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Hülya Aksoy Aydınlı'nın DOKTORA tezi olarak hazırladığı "Larva Yara Tedavisinde Kullanılan *Lucilia sericata* (Méigen, 1826) ve *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae)'nın Gelişim ve Beslenme Farklılıklarının Belirlenmesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

**Danışman** **:** Yard. Doç. Dr. Hakan Çalışkan

**İkinci Danışman** **: -**

**Doktora Tez Savunma Jürisi:**

**Üye :** Yard. Doç. Dr. Hakan Çalışkan

**Üye :** Prof. Dr. A. Yavuz Kılıç

**Üye :** Yard. Doç. Dr. D. Ümit Şirin

**Üye :** Prof. Dr. Cengiz ÇETİN

**Üye :** Yard. Doç. Dr. Yakup ŞENYÜZ

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

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN
Enstitü Müdürü

**ETİK BEYAN**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Yard. Doç. Dr. Hakan Çalışkan danışmanlığında hazırlamış olduğum "Larva Tedavisinde Kullanılan Lucilia sericata (Méigen, 1826) ve Lucilia cuprina (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae)'nın Gelişim ve Beslenme Farklılıklarının Belirlenmesi" başlıklı DOKTORA tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 15/06/2016

Hülya Aksoy Aydınlı

İmza

# ÖZET

Bu çalışmada larva yara tedavisinde en yaygın kullanılan *Lucilia sericata* türü ile uygulamada yeni olan *L. cuprina* türünün laboratuvar koşullarında yetiştirilmeleri, yaşam süreleri, farklı sıcaklık-nem değerlerinde, farklı besin miktarı ve besin tiplerinde beslenmeleri, gelişimleri ve üreme değerleri, farklı sterilantlara olan dirençleri, diyapoza girme sıcaklıklarının belirlenerek iki türde karşılaştırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda aynı koşullarda aynı zaman diliminde bırakılan iki türe ait yumurtaların açılma oranları, larvaların gelişimleri, beslenme miktarları, pupaya giriş-çıkış zamanları, erginlerin üreme potansiyelleri incelenmiştir.

Çalışma sonucunda *L. cuprina* türünün *L. sericata* türünden düşük sıcaklık ve nem koşullarına daha toleranslı olduğu, aynı koşullarda daha fazla döl verdiği, 25$^{o}$C-36$^{o}$C sıcaklık aralığında larval gelişimini daha erken tamamladığı, her iki türde yüksek verimde üreme için optimum sıcaklık koşullarının 32$^{o}$C-34$^{o}$C, nem koşullarının %65 olduğu, sterilantlarda %0,05 lik konsantrasyon ve 1 dakikalık uygulamanın iki tür içinde yeterli olduğu, yumurta sterilizasyonunda NaClO sterilantının HCl sterilantından kullanıma daha uygun olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Calliphoridae, Larva yara tedavisi, *Lucilia sericata*, *L.cuprina*

# SUMMARY

In this study it is aimed to determine and compare the laboratory cultivating conditions, life expectancy, types and amount of nutrition as well nutrition in different temperature-humidity conditions, development and reproductive values, resistance against different sterilants and diapauses entering temperatures of two different larvae of which *Lucilia sericata* is widely and *L. cuprina* newly used in larvae wound treatment. In this manner, hatching rates of eggs of above mentioned larvae left contemporaneously under the same laboratory conditions as well as the development, nutrition quantities, timing of entry into and exit from pupae of larvae, additionally the reproductive potential of adults were examined.

In the study results, *L. cuprina* was found to be tolerant to low temperature and humidity conditions more than *L. sericata*, with more offspring under the same conditions and early completed larval development under 25$^{o}$C-36$^{o}$C temperature range. Also, it was found that conditions for highly efficient reproduction for both of species were temperatures between 32ºC-34ºC and 65% humidity. Additionally, sterilization for 1-minute in 0,05% sterilant concentration was determined as sufficient for both of species. Moreover, the use of NaClO sterilants was found more convenient than that of HCl sterilants for egg sterilization.

**Key words:** Calliphoridae, Larvae wound treatment, *Lucilia sericata*, L. *cuprina*

# TEŞEKKÜR

Bu çalışmada değerli düşünceleriyle yol gösterip destekleyen, yaptığı öneri ve eleştiriler ile tezimin son halini almasını sağlayan değerli Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Hakan ÇALIŞKAN'a, tezimin planlanmasından sonlanmasına kadar değerli fikir ve önerileri ile bilimsel bakış açımın şekillenmesinde büyük katkıları olan Değerli Hocam Kosta Y. MUMCUOĞLU'na,

Doktora sürecinde yaşadığım tüm olumlu, olumsuz anları benimle paylaşan, omuzlarımdaki yükü alan, hafta sonlarını, akşamlarını benimle laboratuvarda geçiren, tüm zor zamanlarımı kolaylaştıran, maddi manevi desteğini esirgemeyen, eğitim hayatımda ve özel hayatımda en yakınım, dostum, yol arkadaşım olan Sevgili Eşim Caner AYDINLI'ya

Deney ve tez yazım sürecinde beni hiç yormayan, büyük bir olgunlukla işlerimi bitirip ona zaman ayırmamı bekleyen, hayat enerjimi yükselten, varlığıyla hayatımdaki tüm duyguların "EN" lerini yaşatan, En Değerli Varlığım, Kızım Almila Doğa AYDINLI'ya

Eğitim hayatımın başından itibaren her zaman beni koşulsuz destekleyen, anlayışlarını hiçbir zaman esirgemeyen, tez dönemindeki tüm hallerimi hoşgörüyle karşılayan, maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan Canım Annem Döne AKSOY ve Canım Babam Cahit AKSOY'a

SONSUZ TEŞEKKÜRLER…

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa**

**ÖZET** ..... **vi**
**SUMMARY** ..... **vii**
**TEŞEKKÜR** ..... **viii**
**İÇİNDEKİLER** ..... **ix**
**ŞEKİLLER DİZİNİ** ..... **xii**
**ÇİZELGELER DİZİNİ** ..... **xv**
**KISALTMALAR DİZİNİ** ..... **xvii**
**1.GİRİŞ VE AMAÇ** ..... **1**
**2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI** ..... **5**
2.1. Calliphoridae Türlerinin Genel Biyolojisi ..... 5
2.2. Calliphoridae Türlerinin Genel Morfolojisi ..... 8
2.2.1. Yumurta morfolojisi ..... 9
2.2.2. Larva morfolojisi ..... 11
2.2.3. Pupa morfolojisi ..... 24
2.2.4. Ergin morfolojisi ..... 25
2.3. Calliphoridae Üyelerinin Gelişimine Etki Eden Faktörler ..... 32
2.3.1. Sıcaklık ..... 32
2.3.2. Nemin ..... 33
2.3.3. Besin miktarı ve çeşiti ..... 33
2.4. Larva Yara Tedavisi ve Calliphoridae Familyası ..... 34
2.4.1. Tarihsel gelişim ..... 34
2.4.2. Tedavide larvaların kullanımı ..... 37
2.4.3. Tedavinin yara iyileştirme mekanizmaları ..... 41
2.4.3.1. Debridman ..... 41
2.4.3.2. Dezenfeksiyon ..... 43
2.4.3.3. Granulasyonun başlaması ..... 44
2.4.3.4. Kan akımının iyileşmesi ..... 44
2.4.4. Tedavinin uygulanma alanları ..... 44
2.4.5. Tedavinin Dünya'daki ve Türkiye'deki durumu ..... 47
**3. MATERYAL VE YÖNTEM** ..... **49**
3.1. Materyal ..... 49

3.2. Yöntem ..... 50
3.2.1. Laboratuvar aşaması ..... 50
3.2.2. Kültür temini ve çalışma gruplarının oluşturulması ..... 51
3.2.3. Farklı sıcaklık değerlerinde *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın yumurta bırakma farklılıklarının belirlenmesi ..... 55
3.2.4. Farklı nem değerlerinde *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın yumurta bırakma farklılıklarının belirlenmesi ..... 57
3.2.5. Farklı besin tiplerinde yetiştirilen *L. sericata* ve *L. cuprina* larvalarının gelişimsel farklılıklarının belirlenmesi ..... 58
3.2.5.1 Farklı besin tiplerinde yetiştirilen *L. sericata* ve *L. cuprina* erginlerinde üreme davranışlarının belirlenmesi ..... 60
3.2.6. Aynı besin tipinde yetiştirilen *L. sericata* ve *L. cuprina* larvalarının farklı sıcaklıklarda gelişimsel sapmalarının belirlenmesi ..... 61
3.2.7. Farklı sterilantların *L. sericata* ve *L. cuprina* larvaları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ..... 62
3.2.8. Farklı beslenmenin *L. sericata* ve *L. cuprina* erginlerinin üremesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ..... 64
3.2.9. *L. sericata* ve *L. cuprina*'da larval diyapozun karşılaştırılması ..... 66
3.2.10. Laboratuvar ortamlarındaki nesnel değişikliklerin *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın üremesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ..... 66
**4. BULGULAR VE TARTIŞMA ..... 67**
4.1. *L. sericata* ve *L. cuprina* Dişilerinin Farklı Sıcaklık Değerlerinde Yumurta Bırakma Bulguları ..... 67
4.2. *L. sericata* ve *L. cuprina* Dişilerinin Farklı Nem Değerlerinde Yumurta Bırakma Bulguları ..... 74
4.3. Farklı Besin Tiplerinde Yetiştirilen *L. sericata* ve *L. cuprina* Larvalarına Ait Gelişim Bulguları ..... 82
4.3.1. Farklı besin tiplerinde yetiştirilen *L. sericata* ve *L. cuprina* erginlerine ait üreme bulguları ..... 93
4.4. Aynı Besin Tipinde Yetiştirilen L. sericata ve L. cuprina Larvalarının Farklı Sıcaklıklarda Gelişim Bulguları ..... 97
4.5. *Lucilia sericata* ve *L. cuprina*'nın Farklı Sterilantlarda Gelişim ve Sterilizasyon Bulguları ..... 108

4.6. *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* Erginlerde Farklı Beslenmenin Üreme Üzerindeki Etkilerine Ait Bulgular ..... 113
4.7. *Lucilia sericata* ve *L. cuprina'*da Larval Diyapozun Karşılaştırılması ..... 122
4.8. Laboratuvar Ortamlarındaki Nesnel Değişikliklerin *Lucilia sericata* ve *L. cuprina*'nın Üremesi Üzerindeki Etkilerine Ait Bulgular ..... 123
**5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER ..... 125**
**KAYNAKLAR DİZİNİ ..... 133**

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Şekil** **Sayfa**

2.1. Calliphoridae üyelerinin yaşam döngüsü ..... 6
2.2. *Lucilia sericata* yumurta paketi ..... 10
2.3. *Lucilia sericata*'nın koryon tabakası içinde belirginleşen larva segmentleri ..... 10
2.4. Calliphoridae larva genel görüntü ..... 11
2.5. Calliphoridae larva faringal iskelet görüntü ..... 12
2.6. Calliphoridae larva anterior spirakulum görüntü ..... 13
2.7. Calliphoridae larva posterior genel görüntü ..... 13
2.8. Calliphoridae larva üçüncü dönem peritrem yapıları (a) *Calliphora sp.*, (b) *Lucilia sp.*, (c) *Phormia sp.*, (d) *Cochliomyia sp* ..... 14
2.9. Calliphoridae larva posterior spirakulum görüntü ..... 14
2.10. Birinci dönem larva (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* ..... 15
2.11. İkinci dönem larva (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* ..... 16
2.12. İkinci dönem larva (a) *L. sericata* anterior spirakulum (b) *L. sericata* peritrem, slitler (c) *L. cuprina* anterior spirakulum (d) *L. cuprina* peritrem, slitler ..... 17
2.13. İkinci dönemden üçüncü döneme geçerken iki dönemin slitlerini taşıyan larva (a) *L. sericata* (b), (c) *L. cuprina* ..... 18
2.14. Üçüncü dönem anterior spirakulum (a),(b) *L. sericata* (c),(d) *L. cuprina* ..... 19
2.15. Üçüncü dönem larva oral sklerit (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* ..... 20
2.16. Üçüncü dönem larva dorsal tüberküller (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* ..... 20
2.17. Üçüncü dönem posterior spirakulum (a) *L. cuprina* (b) *L. sericata* ..... 21
2.18. Üçüncü dönem larva spirakular alan kesiti (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* ..... 22
2.19. Post-feeding dönem larva (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* ..... 23
2.20. Calliphoridae pupa genel görüntü ..... 24
2.21. Calliphoridae boş pupa kabı ..... 24
2.22. Calliphoridae pupadan çıkan 1 saatlik ergin (*L. sericata*) ..... 25
2.23. Calliphoridae pupadan çıkan 3 saatlik ergin (*L. cuprina*) ..... 25
2.24. Calliphoridae erginlerinde genel görünüm ..... 26
2.25. Calliphoridae familyası üyelerinde başın genel görünümü ..... 27

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

**Şekil** **Sayfa**

2.26. Calliphoridae üyelerinde thoraks segmentlerinin dorsalden genel görünümü ..... 29
2.27. Torakstaki postacrostichal kıllar (a),(c) *L. sericata* (b),(d) *L. cuprina*..... 30
2.28. Calliphoridae familyası üyelerinde kanadın genel görüntüsü ..... 31
2.29. Calliphoridae familyasında bacağın genel görünümü ..... 32
2.30. Doğrudan larva uygulaması..... 39
2.31. Yaraya biobag® uygulanması ..... 40
2.32. Debridman ..... 42
2.33. Larva sindirim sistemi ..... 44
2.34. Türkiye'den olgu sunumu..... 47
3.1. Entomoloji laboratuvarı (a) Laboratuvar binası (b) İnsektaryum..... 51
3.2. *L sericata* ve *L. cuprina* (a), (b) Ergin yakalama tuzakları (c) Ergin Kafesi (d) Kafeslerde ciğerle beslenme (e), (f) Larva yetiştirme kavanozları..... 53
4.1. Erginlerin 24 ºC sıcaklıkta yumurta yoğunlukları (a) *L. cuprina* (b) *L. sericata*..... 71
4.2. Erginlerin 36 ºC sıcaklıkta yumurta yoğunlukları (a) *L. cuprina* (b) *L. sericata*..... 71
4.3. *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı sıcaklıklarda zamana bağlı üreme yoğunlukları..... 72
4.4. *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı sıcaklıklarda yumurta toplamları ..... 72
4.5. Erginlerin %45 nemde yumurta yoğunlukları (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* ..... 78
4.6. Erginlerin %65 nemde yumurta yoğunlukları (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* ..... 78
4.7. *L. cuprina* ve *L. sericata* dişilerinin farklı nem değerlerinde zamana bağlı üreme yoğunlukları..... 79
4.8. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın gelişim zamanları..... 84
4.9. Farklı besin ortamlarında gelişen *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın birey sayıları ..... 85
4.10. *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı besiyerilerde ağırlık artışları ..... 88
4.11. *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı besiyerilerde boy artışları..... 88
4.12. L. cuprina ve L. sericata'nın farklı besiyerlerinde ağırlıkça yüzde artışları..... 89
4.13. Kanlı agar besiyeri içinde beslenen L. cuprina larvaları ..... 89

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

**Şekil** **Sayfa**

4.14. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen 48.ve 96.saatinde L. sericata larvaları ..... 90
4.15. *L. cuprina* (a) Kanlı agardan yetişen ergin yumurtaları (b) Ciğer ile yetiştirilen ergin yumurtaları (c) Ciğer-agar ile yetiştirilen ergin yumurtaları ..... 95
4.16. Farklı besiyerilerde yetişmiş *L. cuprina* ve *L. sericata* dişilerinin üreme potansiyelleri ..... 95
4.17. L. cuprina ve L. sericata dişilerinde zamana bağlı üreme yoğunlukları ..... 96
4.18. Farklı sıcaklıklarda *L. cuprina* ve *L. sericata* besin tüketim oranları ..... 101
4.19. Üçüncü dönem L. sericata ve L. cuprina larvalarının beslenme davranışları ..... 102
4.20. *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın aynı besin ortamında dönemsel ağırlıkları ..... 103
4.21. *L. cuprina* ve L. sericata'nın aynı besin ortamında larval gelişimleri ..... 104
4.22. *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın aynı besin ortamında pupal gelişimleri ..... 104
4.23. Kanlı agarda yetişen steril larvalar ..... 112
4.24. Agar besiyeri ile sterilizasyon kontrolü ..... 112
4.25. Ciğersiz kafeslerde yumurta bırakma ..... 118

# ÇİZELGELER DİZİNİ

**Çizelge** **Sayfa**

1.1. Larva yara tedavisinde kullanılan türler ..... 2
4.1. *L. cuprina*'nın farklı sıcaklıklarda yumurta bırakma davranışları ..... 68
4.2. *L. cuprina*'nın farklı sıcaklıklarda bıraktıkları yumurta sayıları ..... 68
4.3. *L. cuprina* yumurta sayılarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları ..... 68
4.4. *L. sericata*'nın farklı sıcaklıklarda yumurta bırakma davranışları ..... 69
4.5. L. sericata'nın farklı sıcaklıklarda bıraktıkları yumurta sayıları ..... 69
4.6. *L. sericata* yumurta sayılarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları ..... 69
4.7. *L. cuprina* ve *L. sericata* yumurta sayılarının Scheffe testine göre grupları ..... 70
4.8. *L. cuprina* ve *L sericata*'nın farklı sıcaklıklarda üreme ve yaşam bulguları ..... 73
4.9. *L. cuprina'*nın farklı nem değerlerinde yumurta bırakma davranışları ..... 75
4.10. *L. cuprina*'nın farklı nem değerlerinde yumurta sayıları ..... 76
4.11. Farklı nem değerlerinde *L. cuprina* yumurta sayılarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları ..... 76
4.12. *L. sericata'*nın farklı nem değerlerinde yumurta bırakma davranışları ..... 76
4.13. *L. sericata'*nın farklı nem değerlerinde yumurta sayıları ..... 77
4.14. Farklı nem değerlerinde *L. sericata* yumurta sayılarının Scheffe testine göre grupları ..... 77
4.15. *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı nem değerlerinde Scheffe testine göre grupları ..... 77
4.16. *L. cuprina* ve *L. sericata* farklı nem değerlerinde üreme ve yaşam bulguları ..... 80
4.17. *L. cuprina*'nın farklı besin ortamlarında gelişim zamanları ..... 83
4.18. *L. sericata*'nın farklı besin ortamlarında gelişim zamanları ..... 83
4.19. *L. cuprina*'nın farklı besin tiplerinde açılan yumurta sayıları ..... 84
4.20. *L. sericata*'nın farklı besin tiplerinde açılan yumurta sayıları ..... 84
4.21. *L. cuprina*'nın farklı besin tiplerinde pupadan çıkan ergin sayıları ..... 85
4.22. *L. sericata*'nın farklı besin tiplerinde pupadan çıkan ergin sayıları ..... 85
4.23. *L. cuprina*'nın besin tipine bağlı boy-ağırlık ortalamaları ..... 86
4.24. *L. sericata*'nın besin tipine bağlı boy-ağırlık ortalamaları ..... 86

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

4.25. *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın Scheffe testine (P<0,05) göre dönem geçişlerinde ağırlık yüzdeleri ..... 87
4.26. *L. cuprina* ve *L. sericata'*nın dönem geçişlerinde ağırlık yüzde artışlarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları ..... 87
4.27. Farklı besinlerde yetiştirilen larvaların erginlerindeki üreme bulguları ..... 94
4.28. *L. cuprina*'nın farklı besin tiplerine bağlı yumurta sayıları ..... 94
4.29. *L. sericata*'nın farklı besin tiplerine bağlı yumurta sayıları ..... 94
4.30. *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı besin tiplerine bağlı yumurta sayılarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları ..... 94
4.31. Aynı besin ortamına gelişen *L. cuprina* ve *L. sericata*'ya ait gelişim bulguları ..... 98
4.32. Aynı besin ortamındaki *L. cuprina* ve *L. sericata'*nın gelişimsel ağırlıkları ..... 99
4.33. *L. cuprina* ve *L. sericata'*nın larval besin miktarı oranları ..... 100
4.34. *L. cuprina*'nın farklı sıcaklıklarda larva başı besin miktarı ..... 100
4.35. *L. sericata*'nın farklı sıcaklıklarda larva başı besin miktarı ..... 100
4.36. *L. cuprina* ve *L. sericata'*nın farklı sıcaklıklarda larva başı besin miktarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları ..... 101
4.37. *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın NaClO ile sterilizasyonu ..... 110
4.38. *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın HCl ile sterilizasyonu ..... 111
4.39. *L. cuprina* ve *L. sericata* erginlerinin farklı beslenmeye bağlı üreme potansiyelleri ..... 114
4.40. *L. cuprina* erginlerinin farklı beslenmeye bağlı yumurta sayıları ..... 114
4.41. *L. sericata* erginlerinin farklı beslenmeye bağlı yumurta sayıları (Scheffe testi (P<0,05)) ..... 115
4.42. *L. cuprina* ve *L. sericata'*nın farklı beslenmeye bağlı üreme potansiyellerinin Scheffe testine (P<0,05) göre grupları ..... 115
4.43. *L. cuprina* ve *L. sericata* erginlerinin farklı beslenmeye bağlı üreme davranışları ..... 116
4.44. *L. cuprina* ve *L. sericata* erginlerinin diyapoz bulguları ..... 122

# SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| **Simgeler** | **Açıklama** |
|---|---|
| ± | Standart sapma |

| **Kısaltmalar** | **Açıklama** |
|---|---|
| A | Abdominal segment |
| A2 | Anal damar |
| an | Anten |
| ar | Arista |
| as | Anterior spiracle |
| b | Bacak |
| bc | Basicosta |
| bg | Bileşik göz |
| bm | Bazal medial damar |
| cl | Calypter |
| co | coxa |
| cu | Cubital damar |
| CuA1 | Anterior cubitus kolu |
| CuA2 | Posterior cubitus kolu |
| dm | Discal medial |
| e | Empodium |
| fe | Femur |
| fr | Frontal kıllar |
| ha | Halter |
| hs | Haustellum |
| j | Çene |
| k | Kanat |
| lb | Labellum |
| M | Media |
| me | Meron |
| mp | Maksillar palp |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

| Kısaltmalar | Açıklama |
|---|---|
| ocb | Ocular kıllar |
| pfcl | Parafacial |
| pfrl | Parafrontal |
| pfro | Proclinate fronto orbital kıllar |
| poc | Postocular kıllar |
| ps | Prosternum |
| pu | pulvillus |
| pvt | Postvertical kıllar |
| R | Radial |
| rfro | Reclinate fronto orbital |
| sc | Subcosta |
| T | Toraksik segment |
| t | Tarsomerler |
| tc | Trochanter |
| th | Theca |
| tı | Tırnak |
| ti | Tibia |
| vi | Vibrassae |
| vte | Dış vertical kıllar |
| vti | İç vertical kıllar |

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Calliphoridae familyası Diptera takımının Brachycera alt takımında yeralır. Yunanca'da "güzellik taşıyıcısı" anlamına gelen Calliphoridae, İngilizce "Blowflies" ("Blow" antik bir terimdir ve yumurtaların yerleştirilmesini ifade eder) "Bluebottles" "Greenbottles" (mavi ve yeşil oldukları için) olarak bilinir (Hall, 1948; Singh vd., 2014). Türkçe'de ise "Yapışkan Sinekler", "Rüzgâr Sineği", "Leş Sinekleri" olarak isimlendirilirler (Demirsoy, 2001).

Calliphoridae familyasının *Lucilia* (Robineau-Desvoidy) cinsine ait türler, larva yara tedavisinde kullanımı ile beşeri tıpta (Greenberg, 1973; Sherman ve Pechter, 1988; Sherman vd., 2000), ölüm sonrası geçen süre tahmininde kullanımı ile adli entomolojide (Anderson, 2000; Grassberger ve Reiter, 2001; Tarone vd., 2007), canlı dokularla beslenerek neden oldukları miyazis ile veterinerlikte (Stevens ve Wall, 1996) çok önemli bir yere sahiptir.

*Lucilia* (Diptera: Calliphoridae) üyeleri ergin döneminde parazit olmayan, ancak larva döneminde insan ve hayvan dokularına yerleşerek enfeksiyona (miyazis) neden olan, tıbbi entomolojide miyaz sinekleri olarak adlandırılan grubun içinde yer alır. Miyaz sinekleri zorunlu parazit olanlar ve olmayanlar şeklinde iki grupta kategorize edilmektedir. Zorunlu parazit olanlar sağlıklı dokuya şiddetli zarar vermektedir ve sürekli yaşayan canlı dokuya ihtiyaçları vardır. Zorunlu olmayan parazit grup ise canlı dokuyla da beslenebildikleri halde genellikle ölü (nekrotik) doku ile beslenmeyi tercih etmektedir (Baer, 1931; Unat vd., 1995). Larvaların beslenme tercihi türden türe değişiklik göstermektedir. Doktora tez çalışmamız için tercih edilen *Lucilia sericata* (Méigen, 1826) ve *L. cuprina* (Wiedemann, 1830) türleri zorunlu parazit olmayan grubun içinde yer almaktadır (Greenberg, 1973; Sherman ve Pechter, 1988; Sherman vd., 2000; Sherman, 2009).

Yalnızca ölü dokularla beslenme tercihine sahip zorunlu parazit olmayan steril sinek larvalarının, yarada bulunan nekroze ya da kısmen erimiş materyali tüketmeleri sonucu çok ücra noktalara kadar ulaşarak sağlıklı dokuya zarar vermeksizin yarayı debride etmelerine "Larva Yara Tedavisi", denir.

Bu tedavi yöntemi "Maggot Debridement Therapy (MDT)", "Terapötik Miyaz", "Biyocerrahi Debridman" ve "Biyocerrahi" gibi isimlerle de anılmaktadır (Baer, 1931; Unat vd., 1995).

Sherman vd., (2000) larva yara tedavisinin iyileşmeyen deri enfeksiyonlarında, uluslararası bir tedavi olarak Calliphoridae'nin zorunlu parazit olmayan 8 türü (Çizelge 1.1) ile yapılabileceğini bildirmiştir. Ancak bu türlerden *L. sericata* (yaygın tercih) ve *L. cuprina* (sınırlı tercih) dışında diğer 6 türün tıbbi uygulama pek tercih edilmediği görülmüştür (Mohd vd., 2005; Paul vd., 2009; Tantawi vd., 2010; Kingu vd., 2012).

**Çizelge 1.1.** Larva yara tedavisinde kullanılan türler

| | TÜR | REFERANS |
|---|---|---|
| Calliphoridae | *Calliphora vicina* | Teich & Meyers, 1986 |
| | *Chrysomya rufifacies* | Teich & Meyers, 1986 |
| | *Lucilia caesar* | Baer, 1931; McLellan, 1932 |
| | *Lucilia cuprina* | Fine ve Alexander, 1934 |
| | *Lucilia illustris* | Leclercq, 1990 |
| | *Lucilia sericata* | Baer, 1931 |
| | *Phormia regina* | Baer, 1931; Horn vd., 1976; Robinson, 1933 |
| | *Protophormia terraenovae* | Leclercq, 1990 |

Doktora tez çalışmamız için yaptığımız literatür araştırmalarımıza istinaden larva yara tedavisi ile ilgili evrensel olarak yapılan çalışmalar, entomolojik araştırmalar ve tıbbi araştırmalar şeklinde gruplandırılarak değerlendirildiğinde:

- Yapılan bilimsel çalışmaların çoğunun tıbbi uygulamalar (yaraya larva uygulanması) ile ilgili olduğu,
- Tıbbi uygulamalarda en sık kullanılan türün *L. sericata* olduğu,
- Paul vd., (2009), Tantavi vd., (2010) ve Kingu vd.'nin (2012) *L. sericata* türü dışında *L. cuprina* türünü tıbbi uygulamalarda kullandıkları ve tedavilerin sonunda *L. cuprina* ile yaraların başarılı bir şekilde debride edildiği,
- Tıbbi uygulamalarda yaygın kullanılan türün *L. sericata* olması sebebiyle larva yara tedavisi kapsamında yapılan entomolojik araştırmaların da bu tür üzerine olduğu,

- Çalışmaların *L. sericata* erginlerinden çok larvaları üzerine yapıldığı,
- Çalışma konularının steril larva yetiştirme teknikleri ve larvaların sindirim salgılarındaki antimikrobial etkiler üzerine olduğu,
- Bu tedavi kapsamında kullanılacak larva kültürlerinin devamlılığını sağlamanın, larvaların istenilen dönemde gelişimlerini yavaşlatmanın ve tedavide kullanılacak larvaları muhafaza edebilmenin son derece önemli olduğu bildirilmesine rağmen (Cragg ve Cole, 1952; Tachibana ve Numata, 2004; Mumcuoğlu ve Özkan, 2009) sıcaklık-gelişim-diyapoz ilişkisini gösteren detaylı çalışma olmadığı
- *L. sericata*'nın larval beslenme esnasında sahip olduğu bakteriyel kominitelerin *L. cuprina* ile büyük benzerlikler gösterdiği (Singh vd., 2014) tespit edilmiştir.

Tıbbi uygulamalar sınırlı sayıda olmasına rağmen başarılı sonuçlar elde edilmesi, iki türün beslenme tercihlerinin ve beslenme esnasında sahip oldukları bakteriyel kominitelerin benzerlik göstermesi nedeniyle planlanan doktora tez çalışmamızda tedavide en yaygın kullanılan *L. sericata* türü ile bu kullanım alanında yeni olan *L. cuprina* türünün;

**Evcilleştirilmeleri:** İki türün yetiştilirilmeleri ile ilgili (*L. sericata* tedavide yaygın kullanılan tür olmasına rağmen) detaylı ve standart veri olmadığından evcilleştirilmeye uygunluklarının belirlenmesi ve iki türde karşılaştırılması

**Yaşam süreleri:** Tedavide kullanılacak larvaların temin edilmesini sağlayan erginlerin fiziksel ortam koşullarına bağlı olarak yaşam süreleri ile ilgili detaylı veri elde edilmesi, iki türün yaşam sürelerinin düzenli larva teminine etkilerinin belirlenmesi ve elde edilen sonuçların iki türde karşılaştırılması

**Beslenme davranışları:** Larvaların ve erginlerin beslenme özelliklerini belirlenmesi, iki türde karşılaştırılması

**Üreme davranışları:** Erginlerin besin tipine, besin miktarına, fiziksel ortam koşullarına, çevre uyaranlarına bağlı olarak üreme potansiyellerindeki sapmaların belirlenmesi, elde edilen verilerin iki türde karşılaştırılması, tıbbi larva üretimine ekonomik anlamda katkıda bulunması

**Farklı sterilantlarla yumurta sterilizasyonları:** Tedavide uygulanacak steril larvaların temininde güvenli sterilizasyon ile canlı birey sayısını maksimum düzeyde tutabilmeyi sağlayacak standart veri oluşturulması ve aynı değerlerde sterilant uygulamasından sonra iki türde canlılık potansiyellerinin karşılaştırılması

**Larval gelişimleri:** Tedavide uygulanacak larvaların sıcaklığa, besin tipine, besin miktarına, besinin ve larvanın sterilizasyon durumuna bağlı olarak gelişimsel sapmalarının belirlenmesi ve gelişimsel sapma değerlerinin iki türde karşılaştırılması ve tıbbi larva üretimine ticari katkıda bulunması

**Larval diyapoz değerleri:** İki türde larvaların diyapoz değerleri belirlenerek tıbbi larva üretiminde larva israfının önlenmesi ve larval kültürlerinin uzun süreli muhafazası için detaylı veri elde edilmesi ve iki türde karşılaştırılması hedeflenerek:

Larva yara tedavisinde kullanılacak larva kültürlerinin üretim sürekliliği ve ekonomisi açısından değerli sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır.

# 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

## 2.1. Calliphoridae Türlerinin Genel Biyolojisi

Calliphoridae familyasının dünya üzerinde tanımlanmış 150 cins ve 1000'den fazla türü bulunmaktadır. Palaearktik bölgede 330 tür, Avrupa'da ise 118 tür kayıtlıdır (Rognes, 1991). Unat vd. (1965), Şaki ve Özer'in (1999) verdikleri bilgilere göre Calliphoridae familyasının Türkiye'den 21 tür kaydı vardır. Türlerin dağılımı habitattan habitata, mevsime ve coğrafik bölgelere bağlı olarak değişiklik gösterirler (Hall, 1948; Smith, 1986; Byrd ve Castner, 2001).

Calliphoridae familyasının çoğu üyesinin nekrofajdır, leş, dışkı ve taze et ana yiyecek ve üreme kaynaklarıdır. Erginlerinden bazıları pollinatördür (polen taşıyıcı) ve bozulmuş et kokusuna benzeyen çiçekler bu bireyler için cezbedicidir (Hall, 1948). Antenlerinde taşıdıkları duyu organları ile organik maddelerin putrefikasyon (kokuşma) kokularını ve gazları algılayarak besinlerine hemen ulaşırlar (Ashworth ve Wall, 1994). Beslenme şekilleri ve besin tercihleri nedeniyle bu familya üyeleri üzerlerinde yaklaşık 2.000.000 kadar bakteriyi mekanik olarak taşıyabilir (Maldonado ve Centeno, 2003; Fischer vd., 2004). Bu bakteriler konukçularında birincil, ikincil ve üçüncül miyazise, tifo, kolera, şarbon, tüberküloz, tularemi, layşmanyaza neden olur (Hall, 1948).

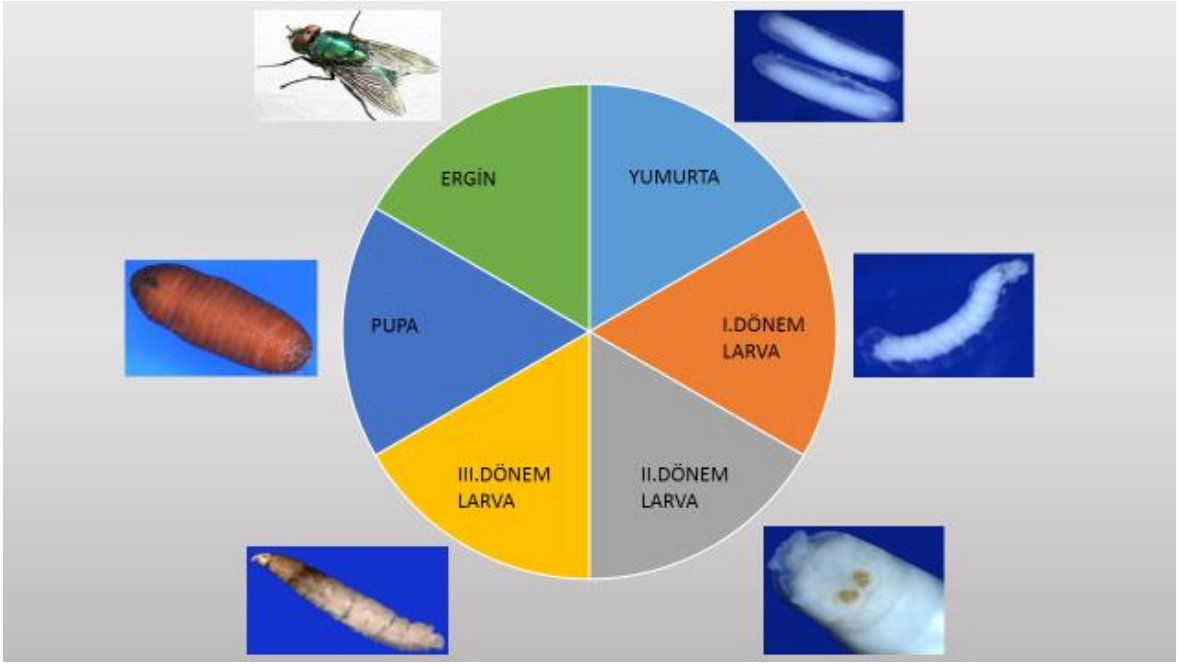
Erginlerinde beyaz ve sarı gibi açık renk tonlarına konma davranışları yaygındır (Rognes, 1991). Diurnal yaşadıkları için gündüzleri beslenme ve üreme davranışları, geceleri ise sadece dinlenme davranışı gösterirler (Dear, 1985).

Calliphorid'lerin poikilothermik canlılar olması, üreme ve gelişmeleri için sıcaklığı son derece önemli kılmaktadır (Dear, 1985). Ovipar olan dişi bireyler, yumurtalarını geliştirip olgunlaştırmak için protein oranı yüksek besinlere (anautogenous) gereksinim duyarlar. Dişiler yumurtalarını genellikle leş, pişmiş ya da çiğ et, taze dışkı, gübre ve büyük canlı hayvanlar üzerine yığınlar halinde bırakırlar (Rognes, 1991).

Bu familya üyeleri üreme esnasında topluluk davranışı sergiler. İlk dişi yumurta bırakmaya başladığında bunu gören diğer dişilerde de yumurtlama eğilimi başlar ve bu familyanın farklı türleri birbirlerinin yumurtaları üzerine yumurta bırakırlar (Cragg, 1955; Browne, 1958). Bir dişi 300 adete kadar yumurta bırakabilir ancak bu sayı değişkendir. Örneğin *L. sericata* ve *L. cuprina* dişileri tipik olarak tek seferde 200 ile 250 adet arası yumurta bırakır (Barton Browne vd., 1979; Wall, 1993). Bırakılan döllenmiş yumurtalarda cinsiyet oranı genellikle 50:50 dir (Helmut Ullerich, 1980).

Bu familya üyeleri holometabol olduklarından bir yumurta, üç larva, bir prepupa, bir pupa ve ergin evresi (Şekil 2.1) ile tam bir başkalaşım geçirirler (Smith, 1986). Calliphoridae larvaları ergine hiç benzemez. Yapıları, biyolojileri ve ekolojileri tamamen farklıdır (Demirsoy 2001).

Greenberg ve Kunich, (2002) Calliphorid'lerin yeni bırakılmış bir yumurtadan, yumurta bırakabilecek olgunlukta bir birey oluşuncaya kadar geçirdikleri gelişimsel süreçlerinin %6'sını yumurta evresinde, %20'sini larvanın beslenme evresinde, diğer süreçlerini ise larvanın beslenme sonrası dinlenme döneminde, pupalaşma evresinde, pupa evresinde ve ilk yumurta bırakılma anına kadar olan dönemde geçirildiğini tespit etmişlerdir.




**Şekil 2.1.** Calliphoridae üyelerinin yaşam döngüsü (Orijinal fotoğraf; Aksoy, 2009)

Yumurtaların açılmaya başlamasıyla ilk dönem larvalar hemen beslenmeye başlarlar. Larvalar beslenme için ilk önce ağız çengelleriyle üzerinde bulundukları dokuyu mekanik olarak parçalar. Daha sonra besinlerinin üzerine salgıladıkları sindirim enzimleriyle bir "ön-sindirim" yaparlar. Mekanik parçalama ve ön sindirim ile besinlerini tüketebilecekleri hale getirdikten sonra ağızlarına alırlar. İkinci ve üçüncü larval evrede yüksek seviyede beslenme hızı sergileyen larvalar bol miktarda çürümüş organik besin tüketirler. Larvalar salgıladıkları proteolitik özellikli enzimler sayesinde bulundukları organik dokuyu parçalayarak daha derinlere girerler (Payne, 1965; Denno ve Cothran, 1975; Hutton ve Wasti, 1980).

Larva için gerekli olan besin miktarı üçüncü dönemde maksimumdur. Bu dönemde çok obur olan larvalar besini tüketmek için sürekli birbirleriyle rekabet halindedirler ve bu konuda hızlı olmak için şartlanmışlardır. Bazı türlerde beslenme hızı sindirim hızından daha fazladır. Bu nedenle fazla alınan besin kursakta biriktirilir (Greenberg ve Kunich, 2002).

Larvaların olağan üstü beslenme hızına bağlı olarak büyümeleri de oldukça hızlıdır. Büyüme esnasında 2 kez deri değiştirmeleri, derinin üst katmanının esnekliği büyümelerinin hızlı olmasına imkân verir ve büyüklüğün 10 kata kadar artmasını sağlar (Greenberg ve Kunich, 2002).

Üçüncü dönemin sonuna doğru larva gezinme evresine (post-feeding) girer. Larvanın beslenme aşaması boyunca bastırılmış olan hormonal programı post-feeding evresi başladığı anda çalışmaya başlar. Beslenmesini bitiren larva besin kaynağından uzaklaşır ve pupalaşmak için uygun bir yer arar. Pupalaşmak için kuru, karanlık bir ortama ihtiyaç duyan larvalar kendileri için uygun ortamı bulduklarında, kalabalık değillerse ve rahatsız edilmezlerse göçü durdururlar (Greenberg ve Kunich, 2002). Puplaşmak için larva sindirim sistemini tamamen boşaltır, boyuna kaslarda kasılma görülür, anterior segmentlerden 3 tanesi geri çekilerek büzülür ve larva hareketsiz hale geçer. Böylece prepupa evresi başlar. Halka bezlerden düşük seviyede ektizon hormonu salgılanmaya başlar (Williams ve Richardson, 1984; Morris, 1991; Greenberg ve Kunich, 2002). Pupalaşma kasılması bitinceye kadar hızlı bir şekilde üst deriden su kaybı gerçekleşir (Zdarek ve Fraenkel, 1972).

Abdomenin kasılarak büzülmesi nedeniyle kan basıncı artar. Artan kan basıncı sebebiyle baş içeriye döner. Baş içeriye dönerken, solunuma yarayan solunum boruları da geriye doğru kıvrılır. Solunum borularının delikleri ile dış ortamla bağlantı sağlanarak dış ortamdan uyartılar alınır (Lui ve Greenberg, 1989).

Birkaç saat yoğunlaşma sürecinden sonra pupalaşma evresine girilir. Pupaya dönüşüm esnasında ecdysteroid oranına bağlı olarak larval epidermisin ve diğer dokuların bozunmasıyla pupal kutikula sentezlenir. Larval-pupal apolizisden sonra larval derideki epidermis hücreleri dökülür, pup derisi oluşur ve içte sabit bir pupalaşma gerçekleşir. Metamorfozun ilk günü esnasında, pupadaki küçük bir delikten krem rengi sıvı sızdırılması pupanın çürümüş veya ölü gibi görünmesine neden olur. Fakat bu görüntünün aksine pupa ölü değil canlıdır. Larval doku erimesiyle pupada doku oluşumu aynı anda gerçekleştiği için böyle bir görünüm oluşur. Metamorfozun tamamlanması ile pupa iç kısımdan başlayarak bronzlaşır ve pupa oluşumu tamamlanır (Greenberg ve Kunich, 2002).

Pupa evresini tamamlayan ergin birey pupadan çıkacağı zaman baş kısmında ptilinum denilen kolon benzeri bir organ gelişir. Bu organın şişmesi sonucunda pupanın daha önceden belirlenen zayıf noktasından pupa kapak gibi açılır. Ergin birey ayaklarını kullanarak pupa kılıfından yukarı doğru çıkar. Pupadan yeni çıkmış ergin bireyler pupa içindeki gibi görünürler. Pupayı terk eden sineğin vücudu sertleşmeden önce ptilinum geriye doğru kavity içine çekilir. Pupadan yeni çıkan ergin yaklaşık 1 günde normal görünümüne kavuşur ve uçmaya başlar (Byrd ve Castner, 2001).

### 2.2. Calliphoridae Türlerinin Genel Morfolojisi

Bu familya içerisinde incelenen türlerin en belirgin özelliği metalik renkli olmalarıdır. Renkleri yeşil, mavi, bronz ya da siyah olarak görülebilir. Bazı türlerde vücudu kaplayan pudramsı bir madde vardır (Greenberg ve Kunich, 2002). Calliphoridae familyası Diptera takımı içinde sahip olduğu renklerle dikkat çeker. 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* cinsleridir (Byrd ve Castner, 2001).

### 2.2.1. Yumurta morfolojisi

Yumurtaları parlak beyaz renkli pirinç benzeri şekilde, 1-1,4 milimetre uzunluğunda 0,3-0,4 milimetre genişliğindedir. Lateral görünüşü yassı, hafif konkav dorsalli ve konveks ventrallidir (Şekil 2.2). Yumurtanın dış kısmında bulunan koryon tabakası yumurtayı korur ve su içeriğinin düzenlenmesini sağlayan bir yapıdır. Koryon güçlü ve sert olduğu için embriyo basit bir mikroskop altında görülemez (Demirsoy, 2001).

Greenberg ve Kunich (2002), yaptıkları incelemeler sonucunda yumurtaların dış kabuk özelliklerinden dolayı yumurta evresinden yararlanarak teşhis yapmanın zor olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca elektron mikroskobu altında Calliphorid yumurtalarını incelemiş ve yumurtaların dorsal orta bölgelerinin tipik olarak yarık, median bölgelerinin sünger benzeri enine ve boyuna dağılan ağsı özellikte olduğunu belirtmişlerdir.

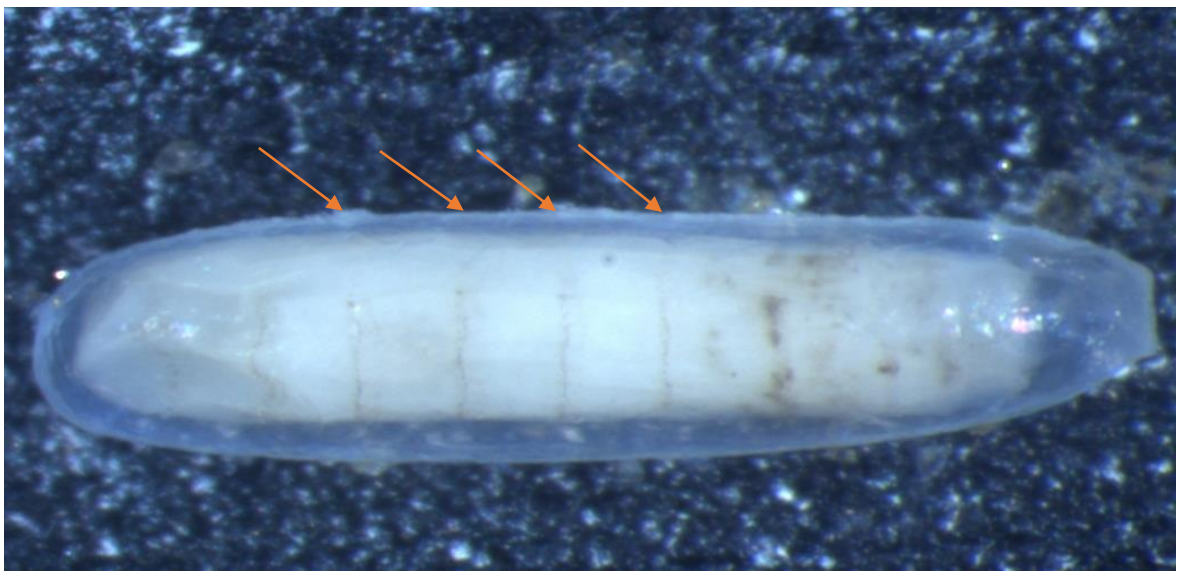
Nemli bölgelere bırakılan yumurtalar koryonları sayesinde su alarak ağırlık ve hacimlerini arttırırlar. Bu şekilde yükselen iç basınç ve genç larvanın kas kontraksiyonu ile koryon patlar. Yumurtalar bırakıldıktan sonra çok hızlı bir şekilde gelişim gösterirler. Ortam koşullarına bağlı olarak yumurtalar yaklaşık 8 saat sonra açılabilir. Ortam koşulları uygun olmadığında yumurtaların açılması 1-2 gün sürebilir (Rognes, 1991; Greenberg ve Kunich, 2002). Yumurtalar açılmadan önce segmentler belirginleşerek mikroskop altında görülmektedir (Şekil 2.3).

Yağmur ya da sel baskını gibi durumlarda su altında kalan embriyolar hemen boğulmaz. Solunum olayı yumurtanın median bölgesinde bulunan, aeropil adı verilen yapı ile devam eder. Bu bölge tamamen su ile kaplanıncaya kadar solunum devam eder. Hava tabakası pasif solunum organı görevi göremediğinde aeropil sucul böceklerdeki dalgıç hücresi gibi görev görür. Embriyo aeropil ile çok miktarda oksijeni su içerisinden alır. Aeropil hava tabakasını tuttuğu süre boyunca bir boru gibi görev yapar. Aeropil atmosfer basıncına karşı dayanır, ıslaklığa direnç gösterir. Yumurtaları bunun gibi birçok duruma karşı korur. Su ortamında yaşayabilen embriyo yumurta açıldıktan sonra larva formunda su altında yaşayamaz boğularak ölür (Hinton, 1960; Greenberg ve Kunich, 2002).

Yumurta açıldığında ergine hiç benzemeyen larva çıkar. Genç larvanın dışarıya çıkmasından kısa bir süre önce gelişimini tamamlamış olan organlar işlevlerini göstermektedir (Demirsoy, 2001).



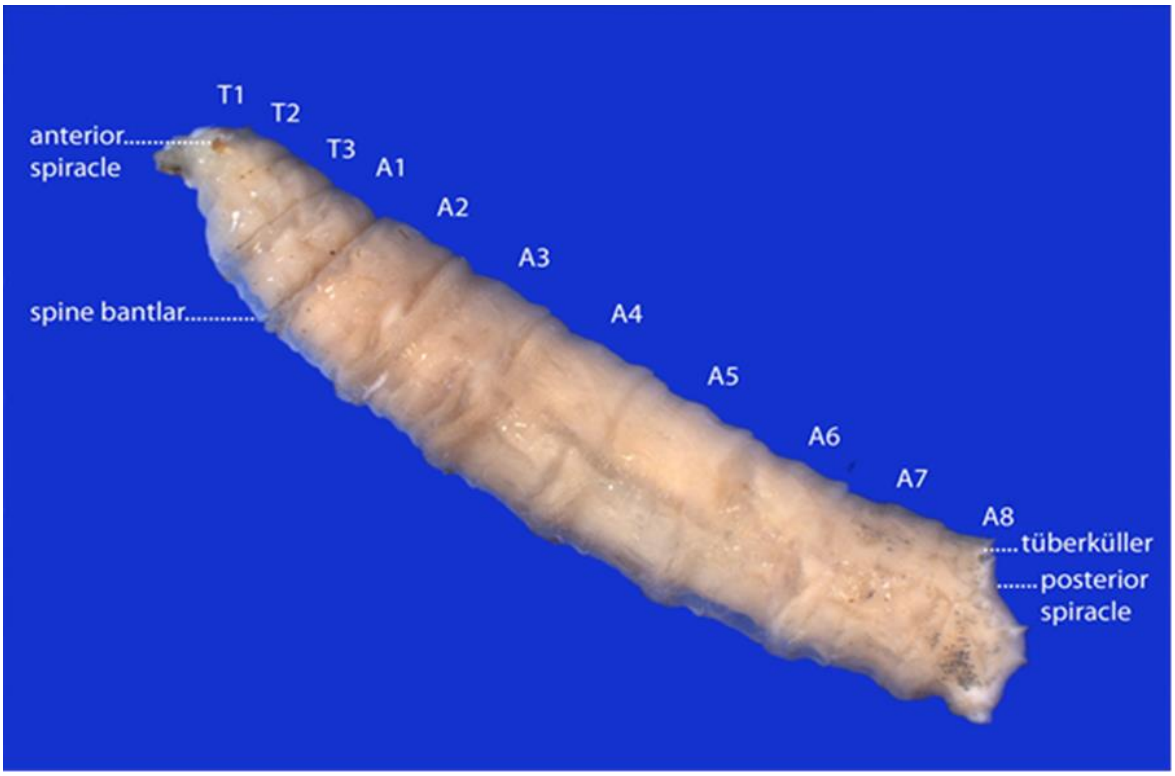
**Şekil 2.2.** *L. sericata* yumurta paketi (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016)



**Şekil 2.3.** *L. sericata* yumurtasının koryon tabakası içinde belirginleşen larva segmentleri (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016).

### 2.2.2. Larva morfolojisi

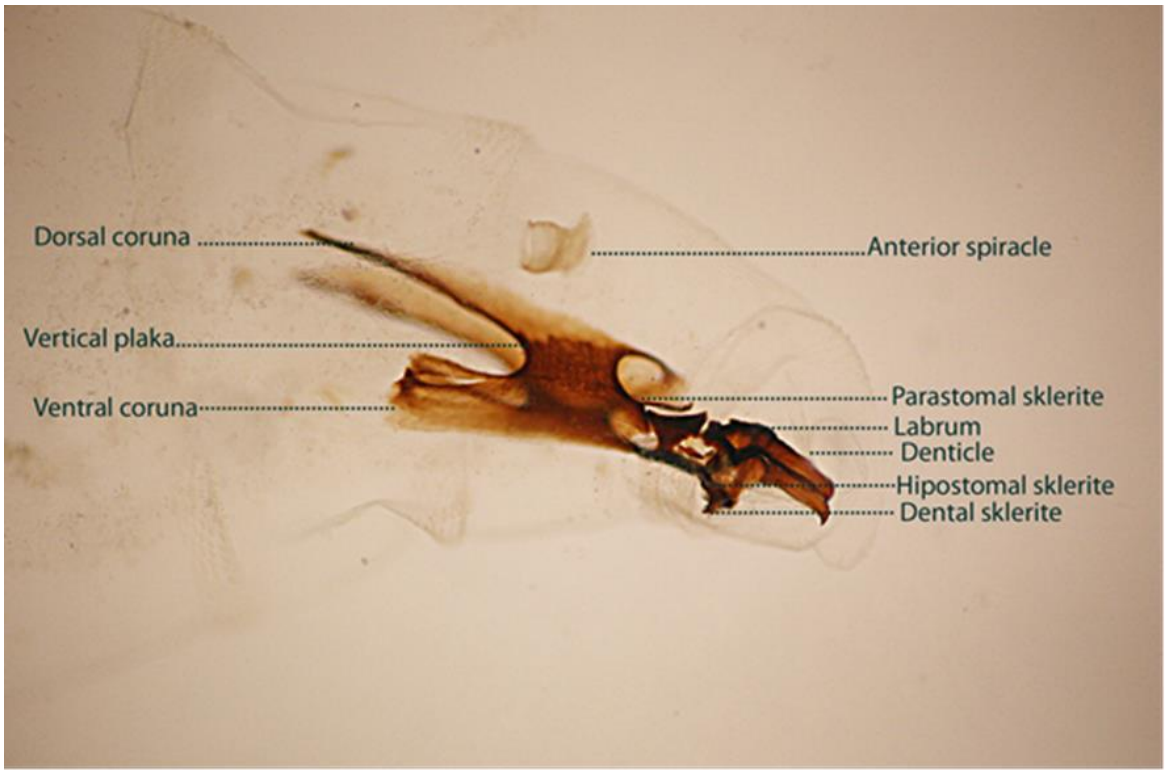
Olgunlaşmış Calliphorid larvaları genellikle krem renkli silindirik şekilli ve öne doğru incelen segmentlidir (Erzinçlioğlu, 1985). Vücutları 3 torasik segment (T1-T3) ve 8 abdominal segmentten (A1-A8) oluşur (Şekil 2.4). Bu familyanın larvalarında baş küçülmüştür, ön uç kısım sivridir ve baş kapsülü kaybolmuştur. Ventralde kuvvetlice kitinleşmiş bir çift kıvrık ağız kancası bulunur (Ishijima, 1967; Rognes, 1991).




**Şekil 2.4.** Calliphoridae larva genel görüntü (T: torasik segment, A: abdominal segment) (Orijinal fotoğraf; Aksoy, 2009)

Larva vücudunun terminal segmenti tipik olarak koni şeklinde tüberküller taşır. Eumer larva grubunda bulunan larvalar Apoda (Rim tipi) tiptedir. Göğüs üyeleri kaybolmuştur. Ayakların ortaya çıkması pupalaşmadan sonra olur. Larvalar kapalı yerlerde yaşadıkları için gözleri çok iyi gelişmemiştir. Normalde larvanın hareketi bacaksız vücut segmentlerinin kasılıp gevşemesiyle olur ancak ağızdaki kancalar hareketlerine yardımcı olmaktadır (Demirsoy, 2001).

Başın ventral yüzeyinde ağız açıklığı bulunur. Bir çift ağız kancası birleşerek değişikliğe uğrar ve gelişerek oral skleritleri meydana getirir. Ağzın yan taraflarındaki deri yüzeyinde sayısız ağız plak çizgileri mevcuttur. Ağız kancası faringal iskeletlere "H" şeklinde bir bağlantı yapar. Ağız kancası, kanca kısmı ve bazal parça olmak üzere 2 kısma ayrılır. Ağız kancasının altında 3 çift küçük sklerit gözlenir. Bunlar dental, labial ve hipostomal skleritlerdir (Şekil 2.5). Larvanın faringal iskeletindeki yapısal farklılıklar teşhiste kullanılan önemli karakterlerdir (Dear, 1985; Ishıjima, 1967).



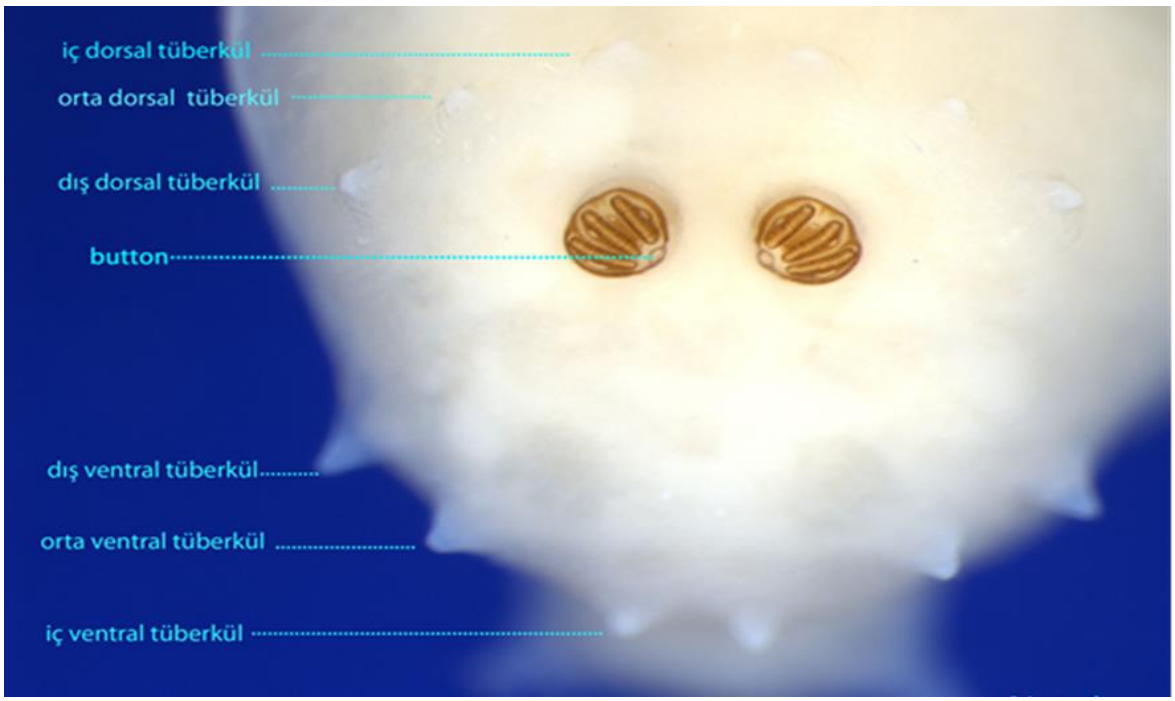

**Şekil 2.5.** Calliphoridae larva faringal iskelet görüntü (Orijinal fotoğraf; Aksoy, 2009)

Larvanın ilk göğüs segmenti birinci ve ikinci larval dönemde göze çarpan bir şekilde bir çift anterior spirakulum lobu (Şekil 2.6) taşır. Bu anterior spirakulumun dal sayısı sistematik açıdan önemlidir. Birinci dönem larvada bu segmentte lob yoktur, fakat bu lobların oluşacağı küçük ince iz halinde yarıklar mikroskop altında görülebilir. Vücuttaki segmentlerin üzerine yayılmış olan dar diken bantlar vardır. Bu bantlar vücudun son segmentlerinde daha belirgin özelliktedir. Diken bantlar ventralde daima iyi gelişmiştir, dorsal ve laterallerde çok zayıftır veya yoktur. Dikenli bantların büyüklüğü, şekli, yerleşme düzeni ve dikenlerin bant üzerindeki yoğunluğu üçüncü dönem larvada türlerin tespitinde karakteristik bir özelliktir.

Posteriorda son abdominal segment 6 çift tüberkül taşır (Şekil 2.7). Larvanın dış ventral tüberkülleri ortadaki tüberküllerden daha büyüktür (Ishijima, 1967). Tüberküller halka benzeri yerleşim gösterir. Tüberküllerle çevrili son segmentte 1 çift posterior spirakulum bulunur. Her spirakulum sapsız ve gömülü olarak yerleşmiştir.

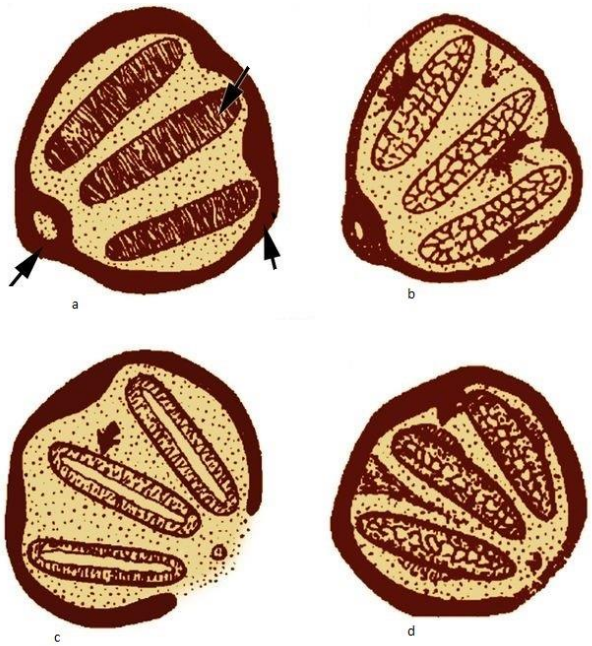



**Şekil 2.6.** Calliphoridae larva anterior spirakulum görüntü (Orijinal fotoğraf; Aksoy, 2009)

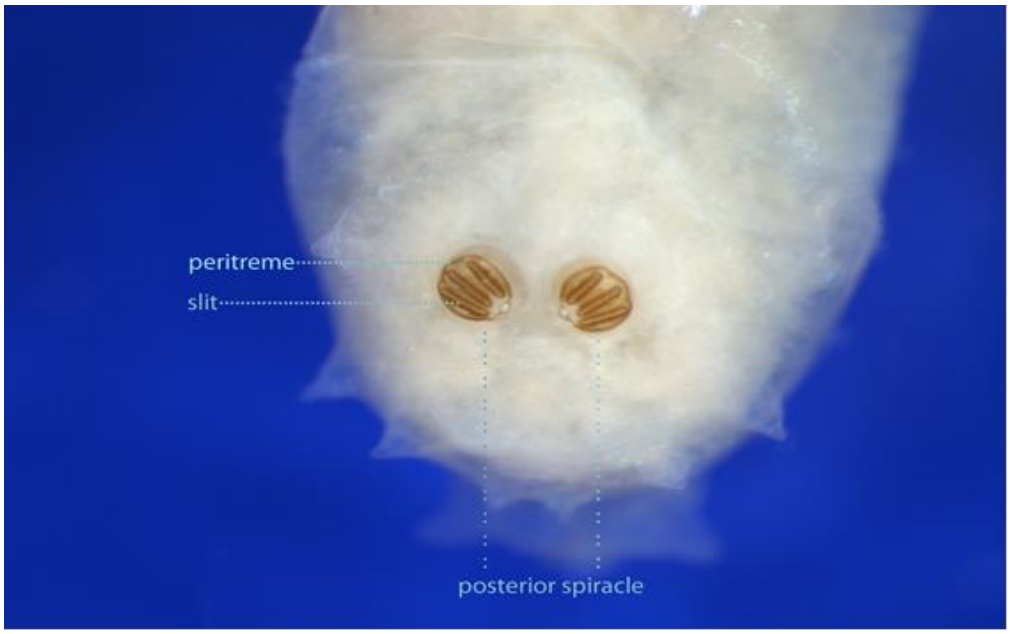



**Şekil 2.7.** Calliphoridae larva posterior genel görüntü (Orijinal fotoğraf; Aksoy, 2009)

Larvanın erken evrelerinde yarım ay şeklinde olan peritrem daha sonra ilerleyen evrelerde halka şeklini alır. Bu yapı Calliphorid larvalarında yaş belirleme ve tür tayini için kullanılır (Şekil 2.8). Halka şeklinde olan peritreme larval döneme bağlı olarak 2 ya da 3 tane yarık yerleşir (Şekil 2.9). Yarık sayısı arttıkça peritrem şekli kolayca ayırt edilir (Ishıjima, 1967; Dear, 1985; Kitching, 1976; Demirsoy, 2001).




**Şekil 2.8.** Calliphoridae larva üçüncü dönem peritrem yapıları (a) *Calliphora* sp. (b) *Lucilia* sp. (c) *Phormia* sp. (d) *Cochliomyia* sp. (Mathison ve Pritt, 2014)




**Şekil 2.9.** Calliphoridae larva posterior spirakulum görüntü (Orijinal fotoğraf; Aksoy, 2009)

Yumurtalar açılır açılmaz çıkan larva yumurta kabuğundan daha uzundur. Greenberg ve Kunich, (2002) Calliphorid larvaları üzerinde yaptıkları incelemelerde, birinci dönemde larva boyunun genellikle 2-4 mm, ikinci dönem larva boyunun 6-8 mm, üçüncü dönem de ise 13-22 mm uzunlukta olduğunu ayrıca ikinci ve üçüncü dönemde larva büyüklüğünün türlerin beslenmelerine, sıcaklığa bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Birinci dönem larvalarının boyu çok küçüktür (Şekil 2.10). Ağız kancaları çıplak gözle görülemez. Parastomal skleritleri ince narin yapılır. Anterior spirakulum yoktur, izleri vardır. Segmentlerdeki dikenli bantlar küçüktür ve mikroskop altında yüksek büyütmede görülebilir. Peritreme yarım ay şeklindedir ve çok belirgin değildir. Baş segmentleri hariç diğer bütün vücut segmentleri hemen hemen aynı boyuttadır. Posterior spirakulumları tam şekillenmemiştir.



a



b

**Şekil 2.10.** Birinci dönem larva (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016)

İkinci dönem larvalarının segmentleri belirgindir ve etrafları dikenli bantlarla çevrilidir (Şekil 2.11). İkinci dönemde iyi gelişmiş ağız kancalarına sahip faringal iskeletlerinin, dorsal ve ventral corunaları iyi kitinize olmuştur. Fakat ağız parçaları üçüncü dönem larvanın ağız kancalarından ve faringal iskeletinden daha güçsüzdür. Anterior ve posterior spirakulumlar ikinci larval dönem boyunca büyür ve belirginleşir. Posterior spirakulumları 2 yarık (slit) taşır. Peritrem yarım daireden tam daireye doğru geçiş özelliği gösteren bir yapıdadır (Şekil 2.12. b,d). Button bu dönemde az belirgindir. Ağız çengelleri gelişmiştir ve belirgindir. Anterior spirakulum dal sayıları türler arasında değişkendir. Örneğin *L. sericata* türünde anterior spirakulumlar 7-8 dallı, *L. cuprina*'da ise 5-7 dallıdır ve iki türde de tek gövdeli yapıdadır (Şekil 2.12. a,c). İki türde de larva gelişimini devam ettirirken bir üst dönemine geçmeden önce posteriorunda her iki dönemin spirakulum ve slitlerini taşır (Şekil 2.13). (Ishijima, 1967; Rognes 1991; Greenberg ve Kunich, 2002).

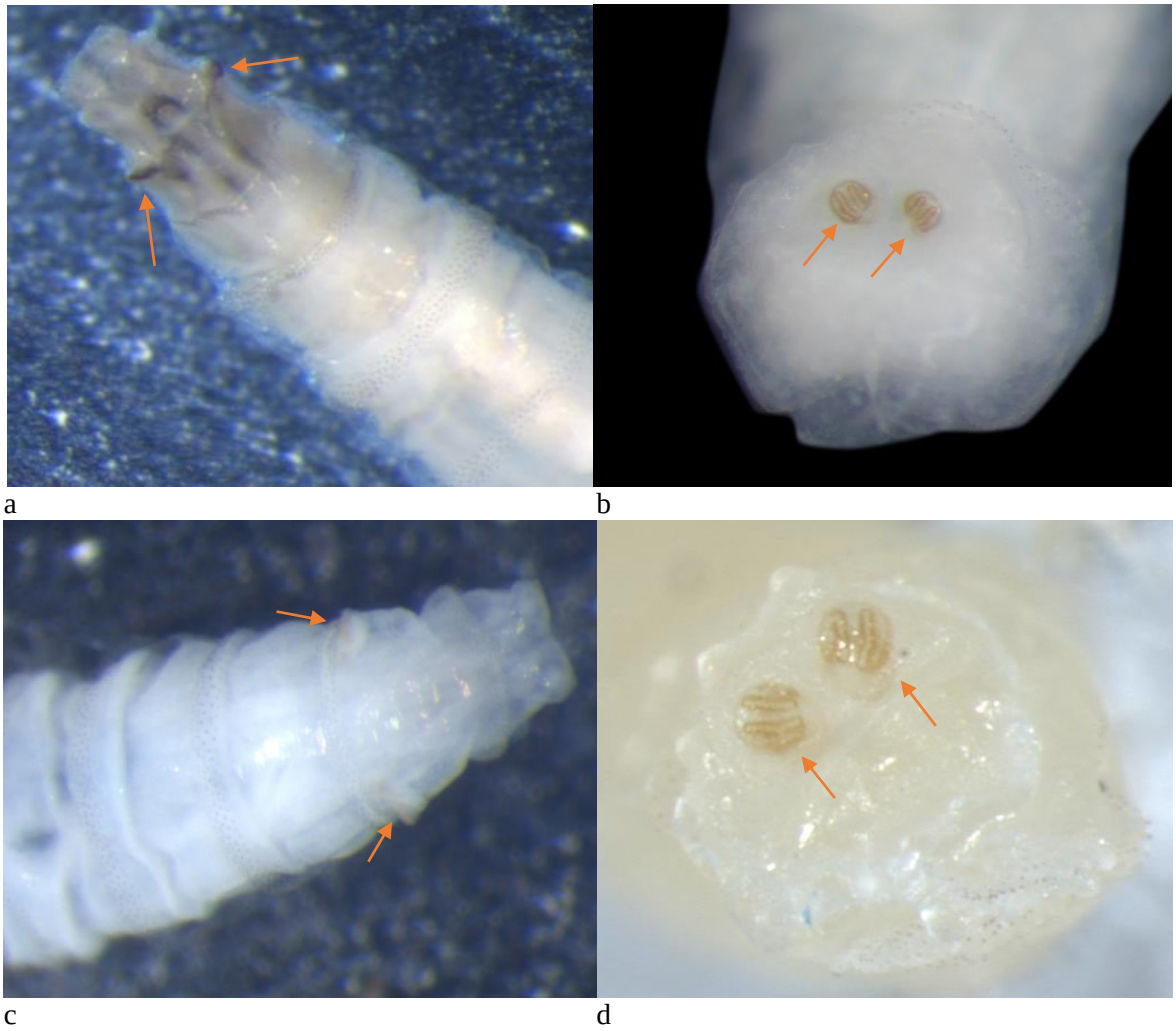


a



b

**Şekil 2.11.** İkinci dönem larva (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016).



a b

c d

**Şekil 2.12.** İkinci dönem larva (a) *L. sericata* anterior spirakulum (b) *L. sericata* peritrem, slitler (c) *L. cuprina* anterior spirakulum (d) *L. cuprina* peritrem, slitler (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016)

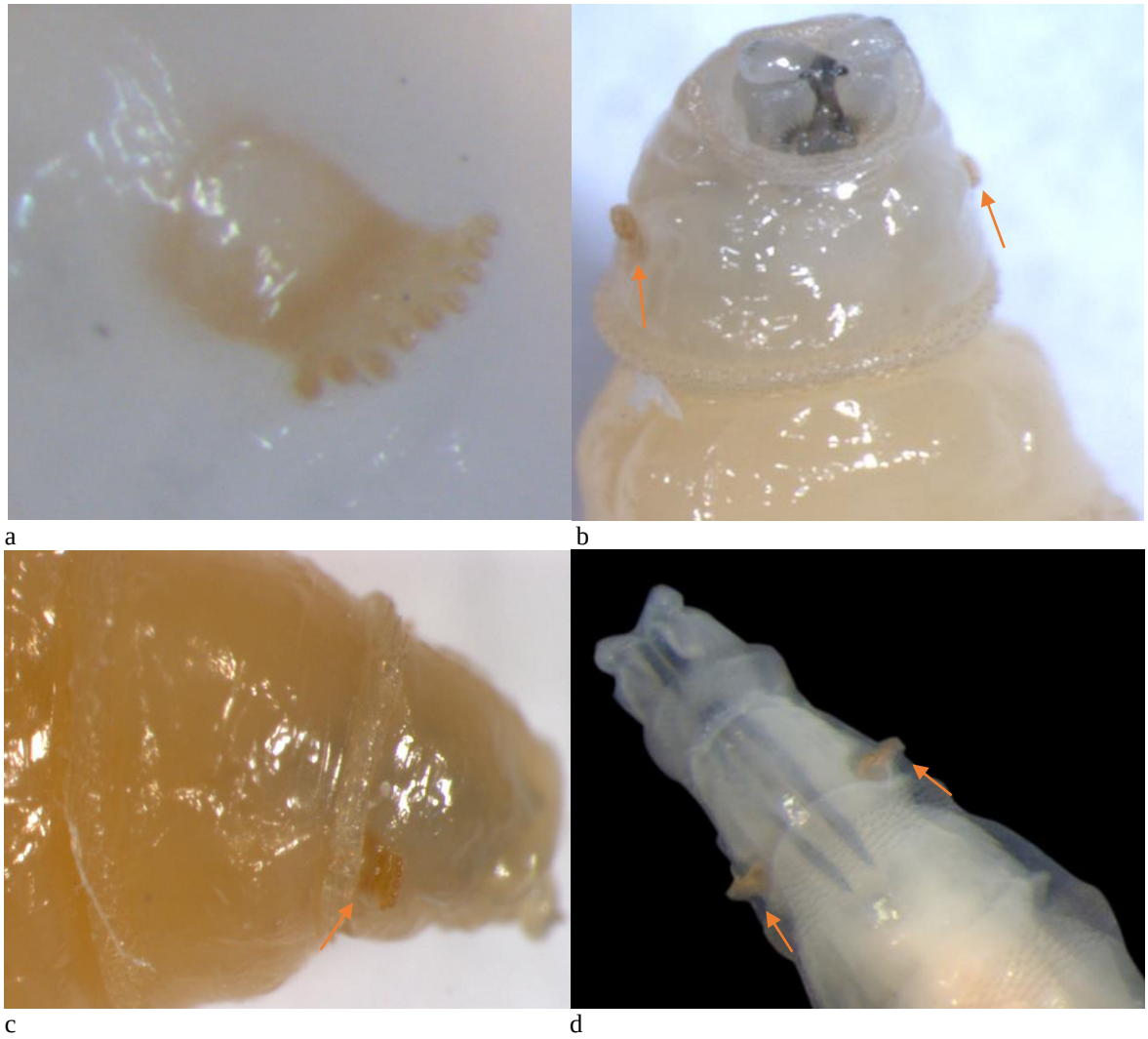


a

b c

**Şekil 2.13.** İkinci dönemden üçüncü döneme geçerken iki dönemin slitlerini taşıyan larva (a) *L. sericata* (b),(c) *L. cuprina* (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016).

Calliphorida familyasının üçüncü dönemine gelen larvalarının boyu maksimum uzunluğa ulaşır. Taksonomik olan vücut yapıları iyi gelişmiştir. Türe bağlı olarak segmentlerde tamamlanmış posteriora yönelmiş dikenler içeren anterior bantlar ve anteriora yönelmiş dikenler içeren posterior bantlara sahiptirler. Ağız parçaları iyi gelişmiştir. Mandibullar bu dönemde geniştir. Anterior spirakulumlar çeşitli biçimlerde ve değişken sayıda dala sahiptirler. Örneğin *L. sericata* üçüncü dönem larvalarının anterior spirakulumlar uzun, 7-8 dallı ve dallar net, *L. cuprina* anterior spirakulumları ise 5-7 dallı ve tek sıralıdır (Şekil 2.14). Posterior spirakular alan üçüncü dönemin başlamasıyla oldukça güçlenir. Peritrem tabakası türe bağlı olarak değişiklik gösterir. Larva birinci dönem başlangıcından üçüncü dönem sonuna gelinceye kadar vücut renginde kademeli olarak koyulaşma görülür (Ishijima, 1967; Rognes, 1991).



a b c d

**Şekil 2.14.** Üçüncü dönem anterior spirakulum (a),(b) *L. sericata* (c),(d) *L. cuprina* (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016).

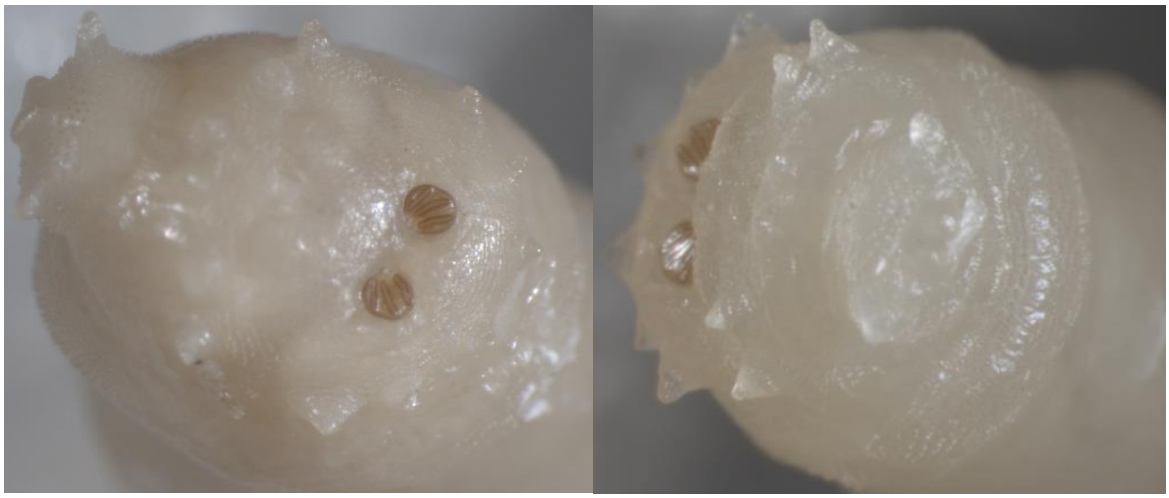
Üçüncü dönemde ağız çengelleri türler arasında farklı özellik gösterir. *L. sericata* ağız çengeli birinci ve ikinci larval evrelere göre daha düz ve uzundur. Lateral pleyt ortada iyi, dorsalde hafif kitinizedir. Dorsal cornu'nun alt kısımları iyi kitinizedir. Dorsal kemer iyi kitinize olmuş ve ucu aşağıya doğru kıvrılmıştır. Daha kalın, kısa ve iyi kitinize olan hipostomal sklerit aşağı doğru çıkıntı oluşturur. Ventral cornu'nun dorsali ventraline göre daha iyi kitinize olmuştur ve bir pencere bulundurur (Şekil 2.15.a). *L. cuprina*'nın üçüncü dönemde ağız çengelinin bazal parçası dik açılıdır, ince kısa yapılıdır ve ağız çengeli aşağı doğru sivridir. Dorsal ve ventral cornu geniş, kısa yapılıdır, ventral cornu posterior sonunda ucu kesikli gibidir, dorsal cornu üst kısmı az pigmentlidir. Sklerit eklentileri yoktur (Şekil 2.15.b) (Ishijima, 1967; Dear, 1985; Rognes, 1991; Greenberg ve Kunich, 2002).



a b

**Şekil 2.15.** Üçüncü dönem larva oral sklerit (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016).

Üçüncü dönemde son segment yapıları oldukça nettir ve türden türe farklılık gösterir. *L. sericata* larvasının son segmentteki tüberküller şişmandır, iç ve dış dorsal tüberküller eşit büyüklükte, orta dorsal tüberküller az oranda diğer dorsal tüberküllerden küçüktür. İç ventral tüberküller iç ve dış dorsal tüberküllerden geniştir. İç dorsal tüberküller arasındaki mesafe oldukça kısadır. İç ve orta dorsal tüberküller arası mesafe eşittir. *L. cuprina* üçüncü dönem larvada ise son segmentteki tüberküller kabarık tombul yapılı, iç ve orta tüberküller topuz benzeri yapıda ve orta tüberküller iç tüberküllerden daha küçük yapılıdır. Dış dorsal ve ventral tüberküller konik ve eşit büyüklüktedir. Orta ve dış tüberküller arasındaki mesafe iç ve orta tüberküller arasındaki mesafeden daha uzundur. İç dorsal tüberküller arasındaki mesafe ile iç ve dış tüberküller arasındaki mesafe neredeyse eşittir (Şekil 2.16) (Ishijima, 1967; Dear, 1985; Rognes, 1991; Greenberg ve Kunich, 2002).

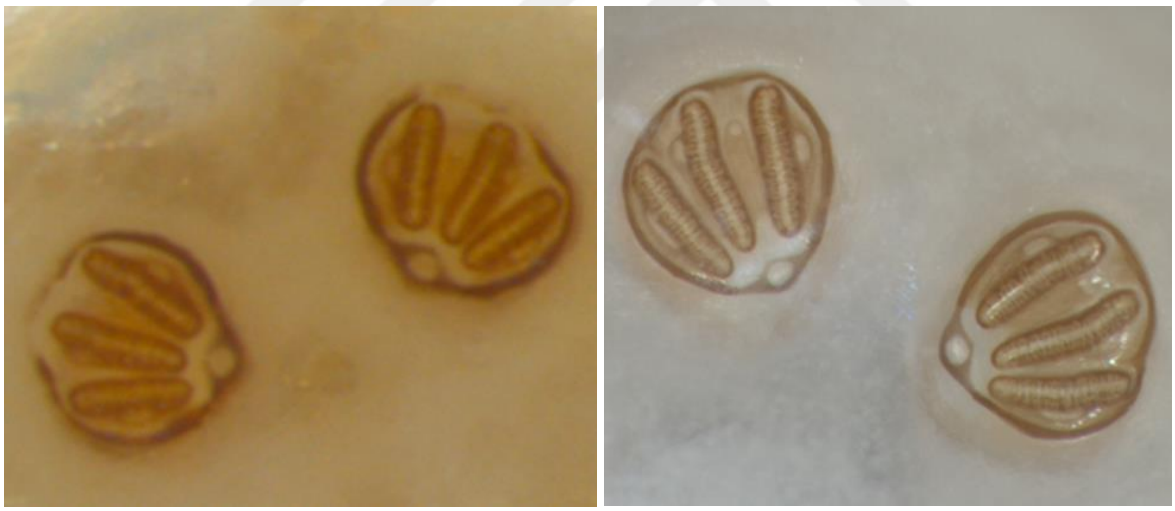


a b

**Şekil 2.16.** Üçüncü dönem larva dorsal tüberküller (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016).

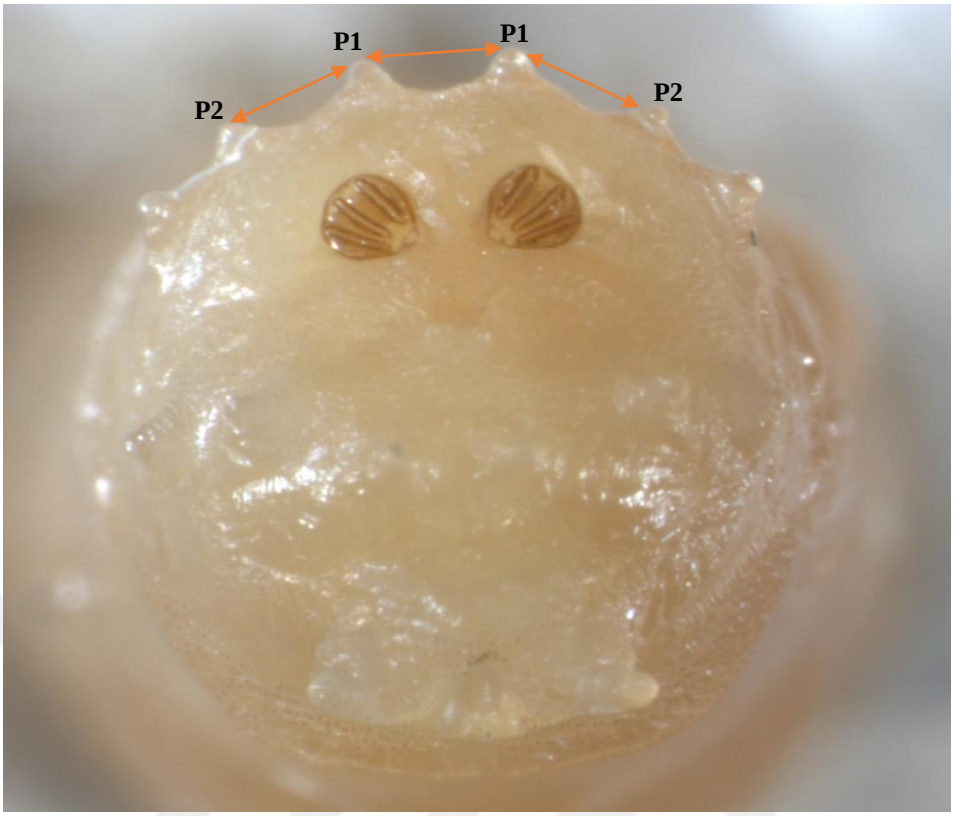
Üçüncü larval dönemde posterior spirakulumlar 3 slit (yarık) taşımaktadır. Peritrem ve slitlerin yapısı türe özgü olarak değişir. *L. sericata*'da button'u çevreleyen peritremal halka dar yapılı ve button'u çevreleyen halka kısmı daha az kitinize iken *L. cuprina*'da ise posterior spirakulumu küçüktür, button mevcuttur ve içe doğru gömülü, peritremi kapalı, slitler geniş ve kısadır. *L. cuprina*'da spirakulum genişlikleri ile aralarındaki mesafe neredeyse eşittir (Şekil 2.17) (Ishijima, 1967; Dear, 1985; Rognes, 1991; Greenberg ve Kunich, 2002).

*L. sericata* larvalarının üçüncü dönemde posterior kavitenin üst kenarlarında yer alan iç çıkıntılar arasındaki mesafe, median ve iç çıkıntılar arasındaki mesafeye eşittir yani papillerden p1'ler arasındaki mesafe p1 ve p2 arasındaki mesafeyle aynıdır (Şekil 2.18.a). *L. cuprina* da ise posteriordaki papillerden p1'ler arasındaki mesafe p1 ve p2 arasındaki mesafeden fazladır (Şekil 2.18.b) (Ishijima, 1967; Rognes, 1991; Greenberg ve Kunich, 2002).

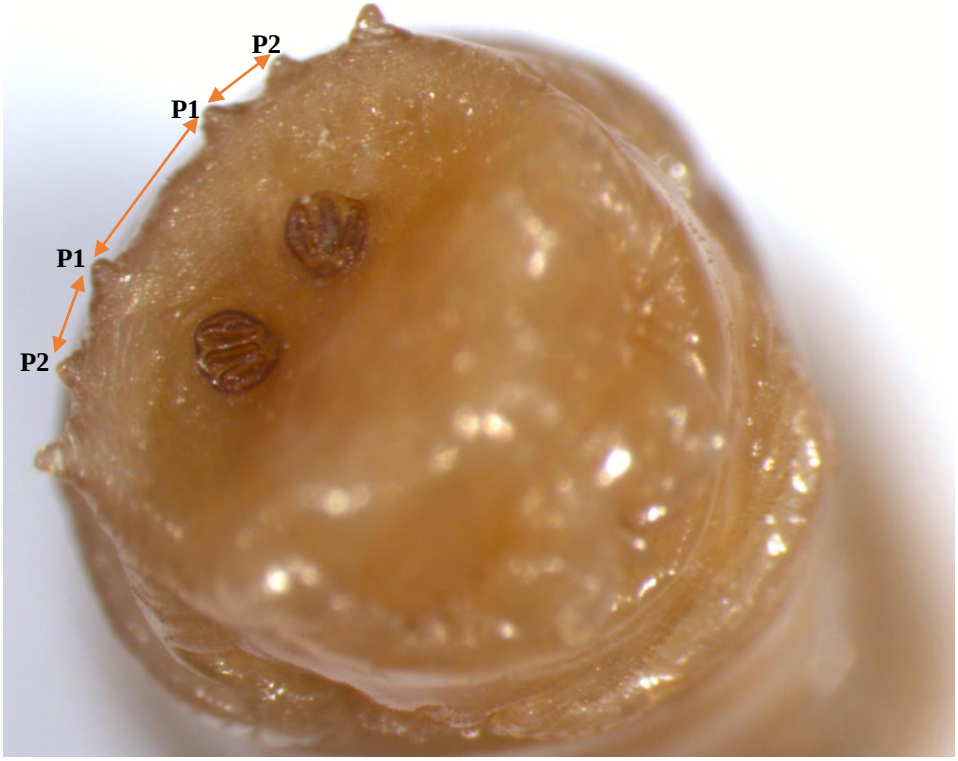


a b

**Şekil 2.17.** Üçüncü dönem posterior spirakulum (a) *L. cuprina* (b) *L. sericata* (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016).




a




b

**Şekil 2.18.** Üçüncü dönem larva spirakular alan kesiti (a) *L. sericata* (P1-P2 papillerinin eşit uzaklığı) (b) *L. cuprina* (P1 papillerinin arasındaki mesafe P1-P2 mesafesinden fazla) (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016).

Üçüncü dönem larvalarda dikenli bantlardaki dikenlerin dizilişi türler arasında farklı farklıdır. *L. sericata* üçüncü dönem larva segmentleri iyi pigmente olmuş dikenli bantlarla çevrilidir. İkinci ve sekizinci segmentler arasındaki segmentlerde anterior sınırda dairesel olarak tüm segmenti dolanan diken bandı mevcuttur. *L. cuprina* üçüncü dönem larvanın ikinci ve onuncu segmentlerinin anterior kenarları tamamen dikenli bantlarla çevrili, 10. segmentte bir veya iki sıralıdır, 11. ve 12. segmentler ventral yüzeyde sınırlıdır. Spin bantlar posterior kenarlarda 5. segmentten 8. segmente kadar yalnızca ventral yüzey ile sınırlıdır. Fakat 9. segmentte hem ventral hem de lateralde sınırldır. 11. ve 12. segmentlerde tamamen spin bantlar ile çevrilidir (Ishijima, 1967; Dear, 1985; Rognes, 1991; Greenberg ve Kunich, 2002). Post feeding larva renklerin de gözle görülür bir koyulaşma vardır (Şekil 2.19).



**Şekil 2.19.** Post-feeding dönem larva (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina* (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016)

### 2.2.3. Pupa morfolojisi

Calliphoridae pupları fıçı şeklindedir ve sade bir görünüme sahiptir. Son larva döneminden pupaya geçişte serbest olan pupa dışardan düzgün yüzeyli bir kap içerisine kendini hapseder (Şekil 2.20). Oval şekilli olan dış yüzey üzerinde enine daireler seklinde segment çizgileri bulunur ve 5-8 milimetre boyundadırlar. Pupa kırmızımsı ya da koyu kahverengi renktedir. Pupalar tepe noktasından kapak gibi açılır ergin pupayı buradan terk eder (Şekil 2.21) (Greenberg ve Kunich, 2002).




**Şekil 2.20.** *L. sericata* pupa genel görüntü (Orijinal fotoğraf; Aksoy, 2009)



**Şekil 2.21.** *L. cuprina* boş pupa kabı (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016)

### 2.2.4. Ergin morfolojisi

Pupa evresini tamamlayan Calliphorid erginleri, pupadan çıktığında açık gri renklidir (Şekil 2.22; Şekil 2.23). Kanatları tam olarak uzun ve geniş yapısına sahip değildir. Pupayı terk ettikten birkaç saat sonra artan kan basıncı sayesinde kanatlar genişler, uzar ve kurur. Ancak metalik mavi veya yeşil vücut rengi henüz oluşmamıştır. Karakteristik ergin görünüşüne genellikle 8 ile 24 saat içinde kavuşurlar. Ancak normal görünüme kavuştuklarında bile kütikulaları tam olarak kuruyup sertleşmez (Zdarek ve Fraenkel, 1972). Buruşuk kanatlar, küçük ince abdomen, örümceğimsi ince uzun bacaklar ve ritmik olarak atan ptilinum ile puptan yeni çıkmış sinek yapısını gösterirler (Greenberg ve Kunish, 2002).

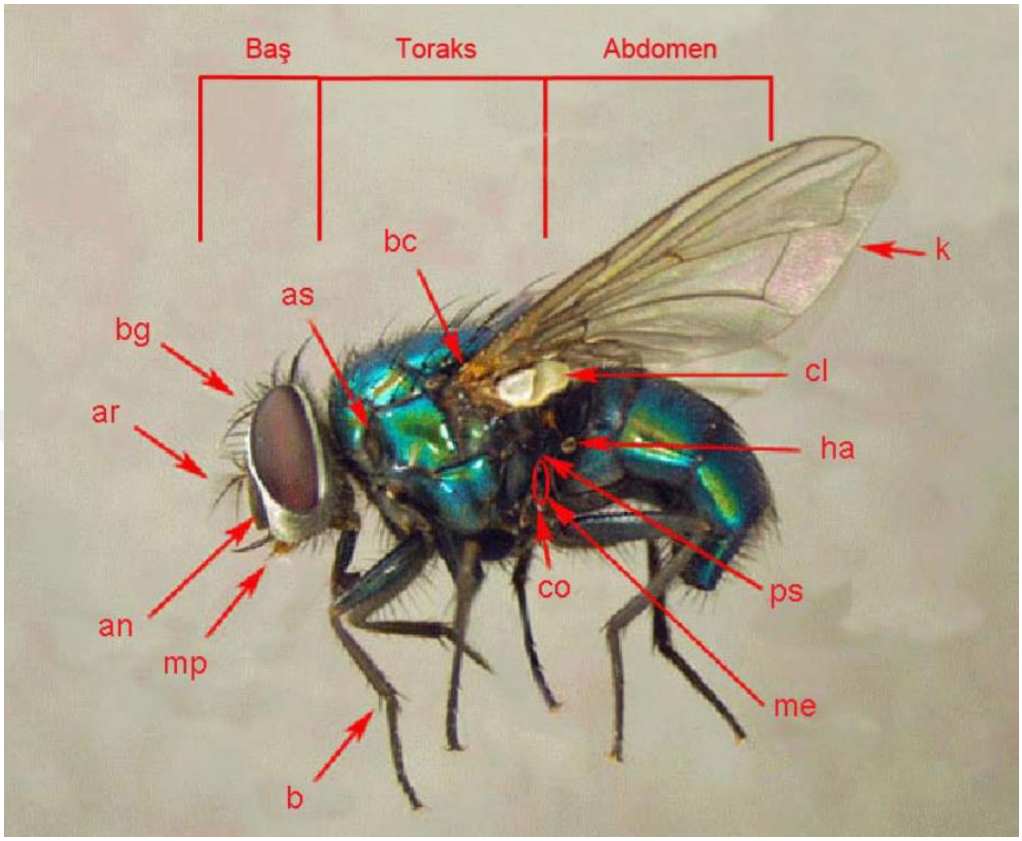


**Şekil 2.22.** *L. sericata* pupadan çıkan yeni çıkan ergin (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016).



**Şekil 2.23.** *L. cuprina* pupadan çıkan 3 saatlik ergin (Orijinal fotoğraf, Aksoy, 2016).

Ergin bireyleri genellikle 6-14 milimetre uzunluğa sahiptir. Vücutları baş, toraks ve abdomen olmak üzere üç genel kısımda incelenir (Şekil 2.24) (Greenberg ve Kunish, 2002).



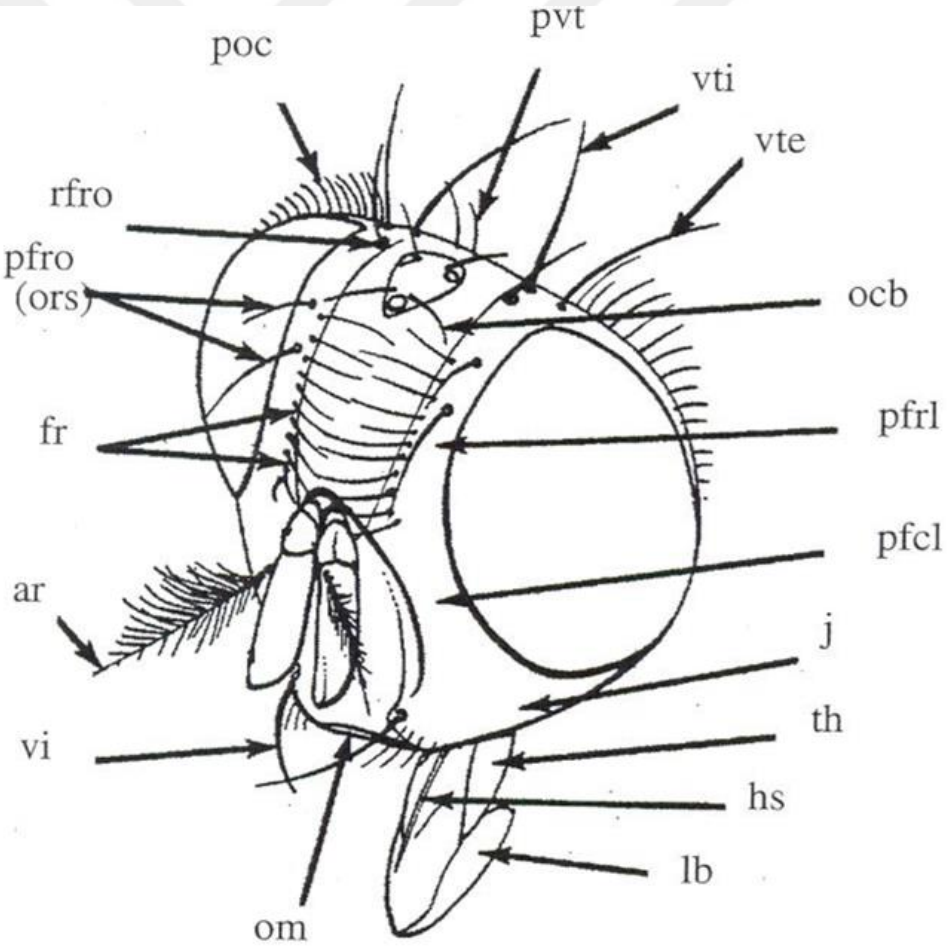

**Şekil 2.24.** Calliphoridae erginlerinde genel görünüm (an: anten, ar: arista, as: anterior spirakulum, b: bacak, bc: basicosta, bg: bileşik göz, cl: calypter, co: coxa, ha: halter, k: kanat, me: meron, mp: maksillar palpler) (Cutter, 2002; Çoban, 2009)

Calliphoridae familyası üyelerinin baş kısmı genelde oransal olarak büyüktür ve başın eni genellikle boyundan geniştir. Baş toraksa doğru yassılaşmıştır ve kapsül şeklindedir (Hall, 1948).

Dear (1985), Rognes (1991), Cutter (2002) Calliphorid erginlerinin baştaki occipital kıl sayısı, palp rengi, antenlerin yapı, aristanın görünüşü, frons genişliği ve gözler arası mesafenin taksonomik önem taşıdığını bildirmişlerdir. Palp renkleri türe bağlı olarak değişkendir. Facial karina çok gelişmemiştir. Parafacial de küçük kıllar mevcuttur (Şekil 2.25). Alt facial parçalar zayıf çıkıntılıdır veya yoktur.

Birçok türde gözler büyüyerek başın büyük bir kısmını kaplamıştır. Baştaki en göze çarpan kısım bileşik gözlerdir. Gözler genellikle başın yarısını ya da üçte birini kaplar. Dişilerin gözleri her zaman baş kapsülünün yüzeyindeki dar ve uzun bir kısım ile birbirlerinden ayrılırlar. Bileşik gözler holoptik veya dikoptiktir (Dear, 1985; Rognes, 1991).

Gözlerden sonra başta en dikkat çeken kısım aristat tipteki antenlerdir. Başın anterior dışbükey yüzeyinin ortasında yer alırlar. Gözlerin arasındadırlar ve kaide kısımları birbirlerine yakındır. Her anten üç segmentten oluşur. Kaide segmenti en küçük, üçüncü yani uçtaki segment ise en büyük segmenttir. Üçüncü segmentte bulunan arista çıplak ya da kıllı olabilir ve bu karakter sistematik açıdan önem taşır (Şekil 2.25). Antenler koyu renklidir (Dear, 1985; Rognes, 1991; Cutter, 2002)

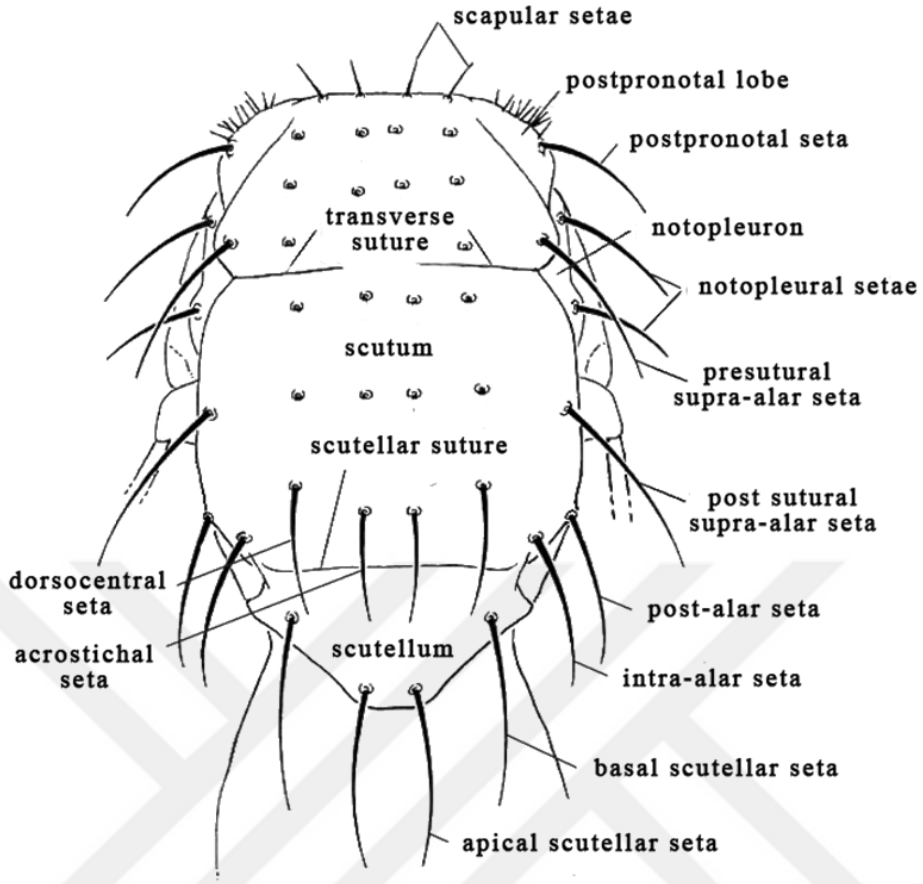



**Şekil 2.25.** Calliphoridae familyası üyelerinde başın genel görünümü (ar: arista, fr: frontal kıllar, hs: haustellum, j: çene, lb: labellum, ocb: ocular kıllar, pfcl: parafacial, pfro: proclinate fronto orbital kıllar, pfrl: parafrontal, poc: postocular kıllar, pvt: postvertical kıllar, rfro: reclinate fronto orbital, vi: vibrassae, vte: dış vertical kıllar, vti: iç vertical kıllar) (Greenberg ve Kunich, 2002)

Bu familya üyelerinde baştaki kısımlar yakın türler arasında önemli farklılıklar gösterir. Örneğin *L. sericata* erginlerinde frons erkeklerde dar, dişilerde geniş, gözler başın 3/2'sini kaplayacak kadar büyük, bucca kahverengimsi siyah, arista tümüyle plumose, ikinci ve üçüncü anten segmentleri siyah, parafacial ve parafrontalın bir kısmı mat gri iken *L. cuprina* dişilerinin fronsu erkeğin fronsundan daha dar, antenler aristalı, oldukça uzun kıllara sahiptir. *L. cuprina* erginlerinin ikinci anten segmentleri süturludur. Palpler, açık sarımsı-turuncu renklidir (Ishijima, 1967; Dear, 1985; Rognes, 1991; Greenberg ve Kunich, 2002).

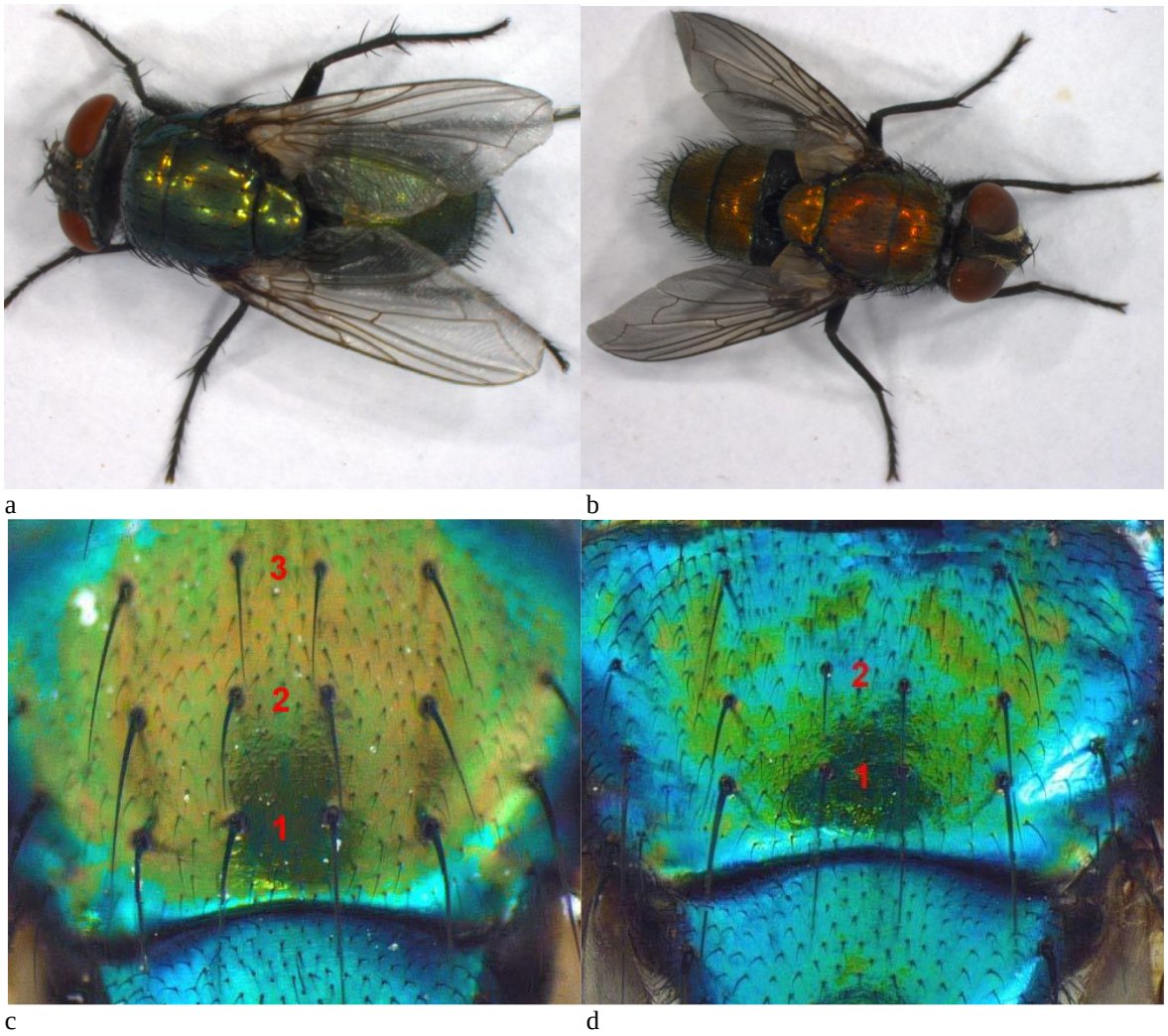
Görünür segmentler topluca abdomen olarak isimlendirilirken diğer segmentlerden arta kalanlar ve bunlara ait uzantılar postabdomen olarak isimlendirilir. Beş segment olmasına rağmen birinci tergit ikinciyle birleşmiştir. Bu nedenle dört segmentli görünür. İlk sternit geniştir ve herhangi bir zorluk olmaksızın görülebilir; ancak ikinci ve dördüncü sternitler genellikle daha küçük ve dardır. Beşinci ve son belirgin sternit ise çoğunlukla geniştir. Birincisi hariç her görünür segment her iki tarafında bir adet solunum deliği (spirakulum) taşır. Abdomenin terminal kısmında genitalia bulunmaktadır (Hall, 1948).

Notopleural kıllar, en arkadaki post humeral kıllar ve laterale yerleşmiş pre-sutural kıllar bu familyayı tanımlayan karakteristik özelliklerdir (Dear, 1985; Greenberg ve Kunich, 2002) (Şekil 2.26).




**Şekil 2.26.** Calliphoridae üyelerinde thoraks segmentlerinin dorsalden genel görünümü (Grenberg ve Kunich,2002)

Calliphoridae üyeleri için toraksın dorsal ve lateral yüzeyindeki kıllar taksonomik açıdan çok önemli karakterlerdir. Örneğin ikinci thoraks segmentindeki postachrostichal kılların kaç sıra olduğu *L. sericata* türünü diğer *Lucilia* sp. türlerinden ayıran önemli bir karakterdir (Şekil 2.27) (Greenberg ve Kunich, 2002). *L. sericata* erginlerinde protoraksta iki sıra acrostical kıl dizisi, mesotoraksta üç çift posterior acrostical kıl dizisi protoraks ve mesotoraksta dorsocentral kıl dizisi, humeral callusun posteriorunda 6-8 kıl mevcuttur. *L. cuprina* erginlerinde humeral callus posterior kenar boyunca 2-3 küçük kıl bulunur. *L. cuprina*'da pleuronun kenarları sadece siyah setalıdır. Metasternal bölge çıplak, orta femoral bölge metalik yeşildir. Anterior torasik spirakulum koyu kahverengimsi-siyah renklidir. Postacrostichal kıllar 2 tam sıralıdır (Ishijima, 1967; Dear, 1985; Rognes, 1991; Greenberg ve Kunich, 2002).



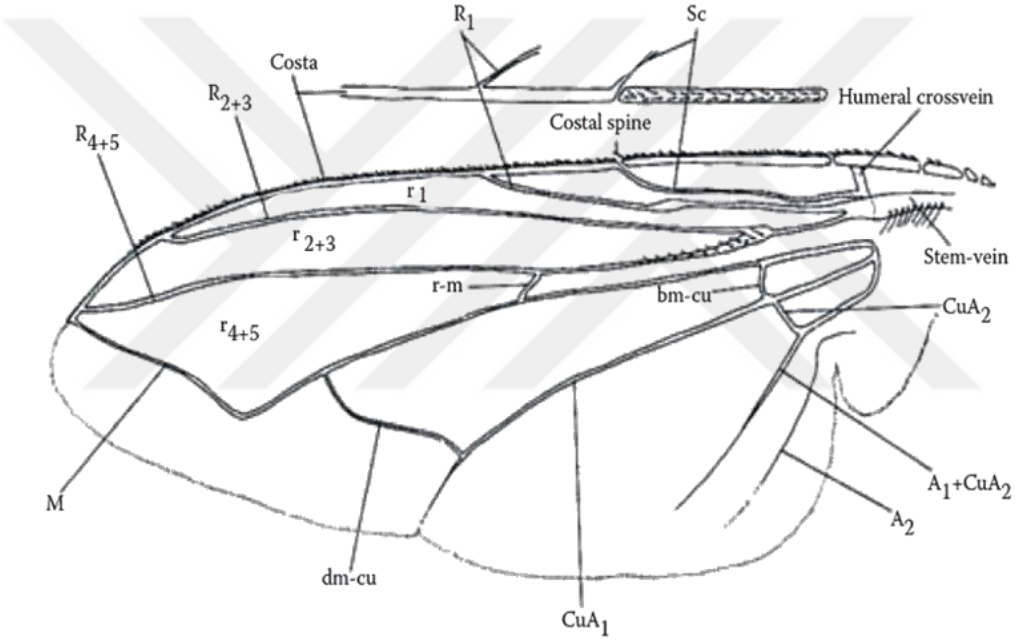

**Şekil 2.27.** Torakstaki postacrostichal kıllar (a),(c) *L. sericata* (b),(d) *L. cuprina* (Cutter, 2002; Aksoy, 2016)

Hall (1948), Calliphoridlerin diğer tüm Diptera üyelerinde olduğu gibi mesotorakslarında olağanüstü bir gelişim gösterdiklerini ve bunun metatorakstaki kanatların denge organı olarak görev yapan halter organına dönüşmesine bağlı olduğunu, bu nedenle uçma işinin yalnızca mesotorasik kanatlarla yapıldığını bildirmiştir.

Borror ve arkadaşları, (1989) halter organının rengi sistematik açıdan önemli bir karakter olduğunu bildirmişlerdir. Kanat damarlanması familya düzeyinde de cins düzeyinde de oldukça sabittir. Alt ya da üst yüzeylerinde bulunan kıl dizileri, kanadın basicosta kısmının rengi ve calyptra kanadın önemli sistematik özellikleridir (Greenberg ve Kunich, 2002).

Alt calypter posterior boyunca içe doğru genişler. Alt caypter üstten bakıldığında çıplak görünür. Kanadın dorsal yüzeyinde damarlanma yalındır. Damar "M" keskin bir eğriyle kıvrım yaparak kanadın ucuna kadar uzanır (Rognes, 1991) (Şekil 2.28)

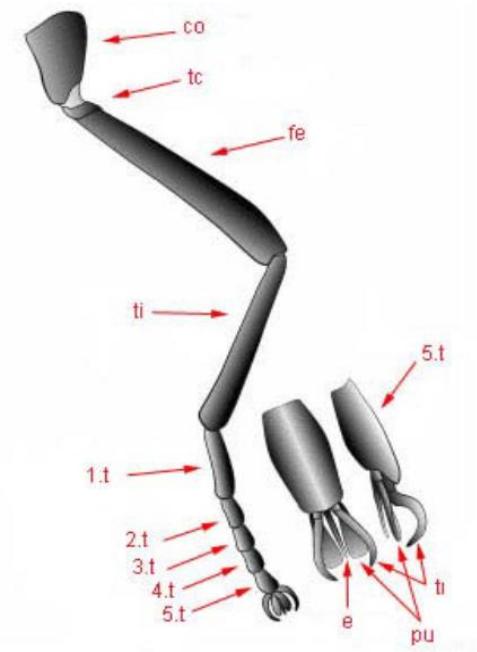
*L. sericata'*da R5 damarının bazal kısmı, kanadın basicosta kısmı, aşağı calyptra çıplak, costal damarın basicostaya bitiştiği kısmında kıllar mevcuttur. *L. cuprina*'da ise kanadın ventral kısmındaki subcostal sklerit sadece mikrokıllarla kaplı ve basicostası açık sarı renklidir. Kanadın bazal kısmındaki R damarının posterodorsal tarafı kılsız, ventralden bakınca kanadın R5 damarı kıllıdır (Ishijima, 1967; Greenberg ve Kunich, 2002).




**Şekil 2.28.** Calliphoridae familyası üyelerinde kanadın genel görüntüsü (A2: anal damar, bm-cu: basal medial-cubital çaprazdamar, CuA1: anterior cubitus kolu, CuA2: posterior cubitus kolu, dm-cu: discal medial-cubital çaprazdamar, M: Media, R: radial ana damar, R1, R2+3, R4+5: radial damarlar, r-m: radial-media çaprazdamar, sc: subcoltal damar, R4+5: R4+5 hücresi) (Greenberg ve Kunich, 2002).

Dişide 8.sternit'te ovipositor bulunur. Cerci oval ve orta genişliktedir. Erkekte ventrolateralde distiphallus ve acrophallus görülür. Bazı *Calliphora sp.* ve *Lucilia* sp. türlerinde acrophallus yoktur. Acrophallus taksonomik öneme sahiptir (Rognes, 1991).

Hall (1948), bacaklarda belirli bir görevi yerine getirmek üzere herhangi bir özelleşme olmadığını, yürüme bacağı tipinde olduğunu ve femur ile tibia üzerindeki diken dizilerinin tür teşhisinde kullanılabildiğini belirtmiştir (Şekil 2.29).




**Şekil 2.29.** Calliphoridae familyasında bacağın genel görünümü (co: coxa, e: empodium, fe: femur, pu: pulvillus, 1.-5.t:tarsomerler, tc: trochanter, tı: tırnaklar, ti: tibia) (http://www.geller-grimm.)

## 2.3. Calliphoridae Üyelerinin Gelişimine Etki Eden Faktörler

### 2.3.1. Sıcaklık

Davidson (1944), Smith (1986), Anderson ve Cervenka (2001), Byrd ve Castner (2001) yaptıkları araştırmalar ile sıcaklığın böcek aktivitesini hızlandırarak ya da yavaşlatarak beslenme ve gelişim hızına etki ettiğini göstermişlerdir. Yumurtanın bırakılması, bırakılan yumurtanın yaşaması ve açılması için ortam koşulları son derece önemlidir.

Campobasso vd., (2001) büyük yığınlar halindeki larvaların aşırı beslenme faaliyetleri ve hızlı metabolizması yüzünden bulundukları ortamın sıcaklığını daha da yükselttiklerini, bu nedenle mikro-çevresel sıcaklığın yükseldiğini ve yüksek sıcaklığında gelişim süresini kısalttığını tespit etmişlerdir.

Net bir gelişim zamanı belirleyebilmek için sabit sıcaklık önemli faktörtür. Belirli sıcaklık sınırları arasında larvanın büyüme oranı sıcaklık oranıyla doğrusal olarak değişir. Calliphorid'ler soğukkanlı canlılar oldukları için ortam sıcaklığından çok kolay etkilenirler.

Sıcaklık etkisiyle vücuda alınan besin maddeleri hızla sindirilir ve atıklar atılır (Smith, 1986). Larvaların sindirim sistemlerinde etkili olan proteaz, lipaz ve kollojenaz enzimlerinin aktivitesi sıcaklığa bağlı olarak artar veya azalır (Greenberg ve Paretsky, 1955; Lambremont, 1959).

### 2.3.2. Nem

Barton ve Browne'nin, (1962) bildirdiğine göre Calliphorid dişileri ayak bilekleri suyla, nemli alanla temas etmediği sürece yumurta bırakmamaktadır. Ashworth ve Wall, (1994) ise ergin dişilerin yumurtlama için uyarılmasında nemin önemli bir faktör olduğunu bildirmişlerdir. Calliphorid yumurtalarının açılması için de nemli bir ortama ihtiyaçları vardır. Nem yoksunluğunda yumurtalar kurur (Demirsoy, 2001). Açık bir yara veya vücutta nemli bir yer Calliphorid larvalarının gelişmesi için son derece uygun bir ortamdır (Merrit,1980). Calliphorid'ler tipik olarak nem düzeyine oldukça duyarlı olduğu için nemin çok yüksek olduğu zamanlarda larvalar bulunduğu besin ortamını terk eder ve larval gelişimleri durur (Payne, 1965).

### 2.3.3. Besin miktarı ve çeşiti

Calliphoridae türleri genellikle besin kaynağını rakiplerinden önce bulup istila ederler. Bu nedenle diğer sinek türleriyle besin açısından rekabet yaşamazlar. Dişilerin yumurtalarını geliştirip olgunlaştırabilmek için besin çeşidi ve miktarı son derece önemlidir (Greenberg ve Kunich, 2002). Dişi Calliphoridlerin yüksek doğurganlığı ve hızlı larval gelişimi, özellikle küçük besin alanlarında, diğer türler için şiddetli bir rekabet yaratır (Payne, 1965; Denno ve Cothran, 1975; Hutton ve Wasti, 1980).

Hall, (1948) yaptığı araştırmalarda kısıtlı besin kaynağının larva ve pupa döneminin gecikmesine neden olduğunu tespit etmiştir. Ergin evresine ulaşan erkek ve dişi bireylerin amaçları beslenme ve üremedir. Bunun için hemen harekete geçerler. Organik içerikli besin bulurlar, sperm ve yumurtaları olgunlaştığında hemen çiftleşirler (Dear, 1985). Dolayısıyla üreme ve gelişme için besinin kimyasal özelliği, miktarı bu canlılar için çok önemlidir.

## 2.4. Larva Yara Tedavisi ve Calliphoridae Familyası

### 2.4.1. Tarihsel gelişim

Calliphorid üyeleri tarih boyunca önemli görülerek varlıkları belgelendirilmiştir. Familyaya ait ilk yazılı bilgi 3600 yıl önce Harra Hubulla'dan toplanan killer üzerine yazılmış olan yazılardır. Hamurrabi tabletlerinden, tablet XIV. de bu familyaya ait bilgiler bulunmuştur. Calliphorid üyelerine Sümerler'in ve Akadlar'ın yapmış oldukları listelerinde de rastlanmıştır (Greenberg ve Kunich, 2002). Kayıtlara göre M.Ö 1550 yıllarında Mısır papirüslerinde de larvalarının gelişimi ile ilgili bilgiler bulunmaktadır (Rognes, 1991).

Calliphorid larvalarının yaraları temizlediği ve iyileştirdiğine dair tespitler yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Eski zamanlara ait belgelerde larvaların bio-cerrahlar olarak bilindiği bir gerçektir ve bu larvalar hâlâ yara iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. Avustralya'daki Aborgin'ler, Kuzey Birmanya'daki kabileler ve Amerika'daki Maya kabilesi yara temizlenmesinde larvaları kullanmışlardır. Fakat kabile bu yöntemi evrensel olarak tanımlamamış ve kabul görmemiştir. Maya kabilesinin yara temizlemek için güneşte kurutulmuş sığır kanıyla yaralarını sardıkları ve bu uygulamayla, birkaç gün içinde yaranın kurtlanmasını sağlayarak yaralarını temizledikleri bilinmektedir. Newfoundland'da balıkçıların ellerinde oluşan ciddi bir enfeksiyon, yaşlı bir kadın tarafından kurtçukların kullandığı bu eski yöntemle tedavi edilmiştir (Fleischmann vd., 2003).

Bu larvaların tıbbi anlamda yara yüzeyindeki yararlı etkileri ilk olarak Ambroise Pare tarafından 16.yüzyılda gözlenmiştir. Fransa'da, Charles XI. ve Henri III. zamanlarında baş cerrah olan A. Pare, 1557 yılındaki savaşta yaralanan askerlerin yaralarını tedavi etmede kurtçuklardan yararlanmıştır. İnsan yaralarının larva tedavisi için ilk sınıflandırılması da A. Pare tarafından yapılmıştır. Ayrıca larva yara tedavisi hakkındaki birçok bilgi Pare'in 1509-1590 tarihleri arasında yazdığı kitaptan elde edilmiştir (Chernin, 1986).

Baron D.J. Larrey 1829 da, Napoleon'un askerleri arasında cerrah subay olarak görev yaparken kurtçukların sadece nekrotik dokuya saldırdıklarını ve yaranın iyileşmesini hızlandırdıklarını gözlemlemiştir.

İç savaş süresince, konfederasyon cerrahları Joseph Jones ve J.F. Zacharias, yaraları tedavi etmede kurtçukları kullanmışlardır. Zacharias savaş esnasında şöyle bir not tutmuştur: (Donnelly, 1998)

> ‘‘Kurtçuklar bir gün içerisinde bizim kullandığımız herhangi bir ajandan daha iyi şekilde yarayı temizlemişlerdir ve eminim ki onları kullanmakla birçok hayat kurtardık…”

Kurtçukların tıbbi anlamda kullanımına dair ilk bilimsel çalışma Doktor William S. Baer tarafından yapılmıştır. Baer, I. Dünya Savaşı’nda iki askeri tedavi ettikten sonra sineklerle ilgili geniş çapta çalışmalara başlamıştır. Askerlerin savaş alanında 7 gün süresince yaralı olarak, hiçbir müdahale görmeden yatmalarına rağmen parçalı kırıklarının ve abdominal yaralarının binlerce kurtçuk tarafından enfeste edildiği sağlıklı bir granülasyon dokusu oluşturulduğuna dair yorum yapmıştır (Pare 1665a; 1965b; Pechter ve Sherman, 1983; Chernin, 1986; Church, 1996; Whitaker vd., 2007; Mumcuoğlu ve Taylan, 2009). Baer, 1920'ler ve 1930'lar boyunca, kurtçukların kullanılmasıyla osteomiyelit ve kronik bacak ülserlerinden muzdarip 90'dan fazla hastanın tedavi edildiğini bildirmiştir (Baer, 1929; 1931).

William S. Baer larva yara tedavisinin 1931 yılında ilk resmi tanımlamasını yapmıştır. Resmi tanımlanmanın hemen ardından ilk resmi uygulamasını aynı yıl Amerika’da John Hopkins hastanesinde *L. sericata* larvaları ile osteomyelit yanıkları olan 100 den fazla çocuğun tedavisi üzerine yapmıştır. *L. sericata* larvaları tarihte kronik ve enfekte yara tedavisinde debridman ajanı olarak başarılı sonuç veren ilk türdür (Baer, 1931). William S. Baer, pratik metotlar geliştirerek yara üzerine larva bırakmayı, larva-yara büyüme ilişkisini, dezenfeksiyon, debridman etki mekanizmalarını belgelendirmiştir. Daha sonra yaralardaki ciddi enfeksiyonu fark etmiş ve larvalarla bu yaraların tedavi edilebilmesi için tıbbi larvaların dezenfekte edilmesi gerektiği sonucuna varmıştır. Bu nedenle kimyasal dezenfeksiyonlar için farklı yöntemler geliştirmiştir (Baer 1929; Whitaker vd., 2007).

Larva tedavisi 1940’lı yılların ortalarına kadar 300’den fazla hastanede düzenli olarak kullanılmıştır (McKeever, 1933; Robinson ve Norwood, 1933). Bu tedavi, çok sayıda steril larva temininin zor olması, teknik zorluklar, yaradaki larvaların kontrolünde ortaya çıkan mekanik sorunlar, hastaların itirazları nedeniyle 1945 yılından sonra uygulamadan

kalkmaya başlamıştır (Polat vd., 2010). Antibiyotiklerin ve yoğun cerrahi debridmanın gündeme gelmesiyle terk edilen larva yara tedavisi 1950-1980 yılları arasında yalnızca tıbbi ve cerrahi tedaviye yanıt vermeyen deri ve yumuşak doku yaralarında kullanılmıştır. 1990'lı yılların başlarına kadar larva tedavisi uygulamaları azalmıştır. Ancak *Staphylococcus aureus* gibi antibiyotik dirençli bakterilerin neden olduğu enfeksiyonlara daha sık rastlanması, mevcut cerrahi ve farmasötik ajanların etkisiz kaldığı durumların bulunması, hastanelerde larva yara tedavisinin tekrar uygulamaya konmasına neden olmuştur. Larva yara tedavisi 1990'lı yıllarda ilk olarak Amerika olmak üzere İsrail, İngiltere, Almanya, İsviçre, Ukrayna ve Tayland'da tekrar kullanılmaya başlanmıştır (Mumcuoğlu, 2001a; Mumcuoğlu ve Özkan, 2009).

Yirminci yüzyılın sonlarında larva tedavisinde artık yeni bir dönem başlamıştır. Birçok tedavi yöntemi bu yöntem ile kıyaslanarak, uygulama kontrolleri yapılmıştır. Yaklaşık 1995 yılından bugüne bu alanda tıbbi ve bilimsel araştırmalarda, makalelerde önemli ölçüde artış olmuştur. Bu yıllarda tıbbi larva üretimi aktif olarak İngiltere, İsrail, Amerika'da başlamıştır ve çok sayıda özel laboratuvar kurulmuştur. Amerika İlaç ve Besin Denetimi Kurulu tarafından 2004 yılında tıbbi larvaların "Terapi Larvaları" adı altında resmi olarak pazarlanmasına izin verilmiştir (Mumcuoğlu vd., 2012).

Bu tedavi yönteminde 2000'li yıllara kadar tek tür (*L. sericata*) ile uygulama yapılmıştır. Ancak 2000 ve 2008 yılları arasında Mısır Alexandria Üniversite hastanesinde 45 ve 62 yaşlarında bacak ülseri olan iki hastanın tedavisinde *L. cuprina*'ya ait steril birinci ve ikinci dönem larvalar kullanılmıştır. Tedaviler başarılı sonuç vermiş ve her iki hastanın yaraları tamamen debride olmuştur (Tantavi vd., 2010). Daha sonra Kingu vd., (2012) Afrika Mthatha Hastanesinde bacak ülseri olan 51 yaşındaki hastanın iyileşmeyen yarasını *L. cuprina* larvalarıyla tedavi etmiş ve başarılı sonuç elde ederek *L. cuprina*'nın yara tedavisinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Böylece tedavide *L. sericata*'ya alternatif bir tür daha olduğu tıbbi uygulamada gösterilmiştir.

Dünya çapında meydana gelen bu gelişmeler "Larva Yara Tedavisi"nin konvansiyonel tedavilere ve cerrahi girişimlere yanıt vermeyen yaraların tedavisinde etkili, basit, kolay ve makul-maliyetli bir seçenek olduğunu göstermiştir (Mumcuoğlu ve Özkan, 2009). Böylece larva yara tedavisinde Calliphoridae familyası tarih boyunca var olan önemini katlayarak günümüze kadar taşımışdır.

### 2.4.2. Tedavide larvaların kullanımı

Larva yara tedavisinde etkili, güvenli ve başarılı bir sonuç için iki ana unsur mevcuttur.

Birincisi, yara yüzeyine bırakılacak larvaların beslenme süreci boyunca sadece nekrotik dokuyla beslenecek ve sağlıklı dokuya zarar vermeyecek olan doğru türün seçilmesidir (Thyssen vd., 2013).

İkincisi ise açılan yumurtalardan steril larva eldesi için yumurta sterilizasyonunda etkili bir teknik kullanılmasıdır (Baer, 1931; Sherman ve Wyle, 1996).

Calliphorid türler genellikle çürükçül ve etçil beslenme şekilleri nedeniyle yumurta yüzeyleri çok sayıda patojen ile kontamine olmaktadır. Terapi için kullanılan bu türlerdeki patojenler larvaların olgunlaşma evresine kadar taşınmaktadır ve bu nedenle sterilizasyon son derece önemlidir. Sterilizasyon için birçok teknik önerilse de en çok tercih edilen yöntem larvanın yumurtadan çıkmasından önce hidroklorik asit (Baer, 1931), civa klorid (Mackerras ve Freney, 1932), sodyum hipoklorid (Iversen, 1996; Figueroa vd., 2006; Echeverri vd., 2010), formalin ve sodyum klorid (Fine ve Alexander, 1934) kimyasallarından biriyle steril alanda yumurta sterilizasyonu yapılması yönündedir.

Yumurta sterilizasyonunda kullanılacak sterilantın seçiminde larvanın hayatta kalma koşulları, maliyet-yarar ilişkisi, beslenme-büyüme üzerindeki etki değerlendirilir. Hızlı etki gösterme, düşük konsantrasyonlarda bile geniş mikroorganizma grubuna karşı etkili olma, düşük toksidite ve uygulama kolaylığı seçilecek sterilantın taşıması gereken özelliklerdir (Thyssen vd., 2013).

Yumurtaların sterilanta olan duyarlılığının derecesi belirlendikten sonra farklı türler için farklı sterilantlar uygulanır. Bakteriler üzerinde geri dönüştürülmeyen enzim inhibisyonunu sağlayan ve bakteriyel hücre metabolizmasında oksidant etki gösteren çözeltiler (sodyum hipoklorit çözeltisi gibi) sterilizasyonda oldukça etkilidir (Estrela vd., 2002).

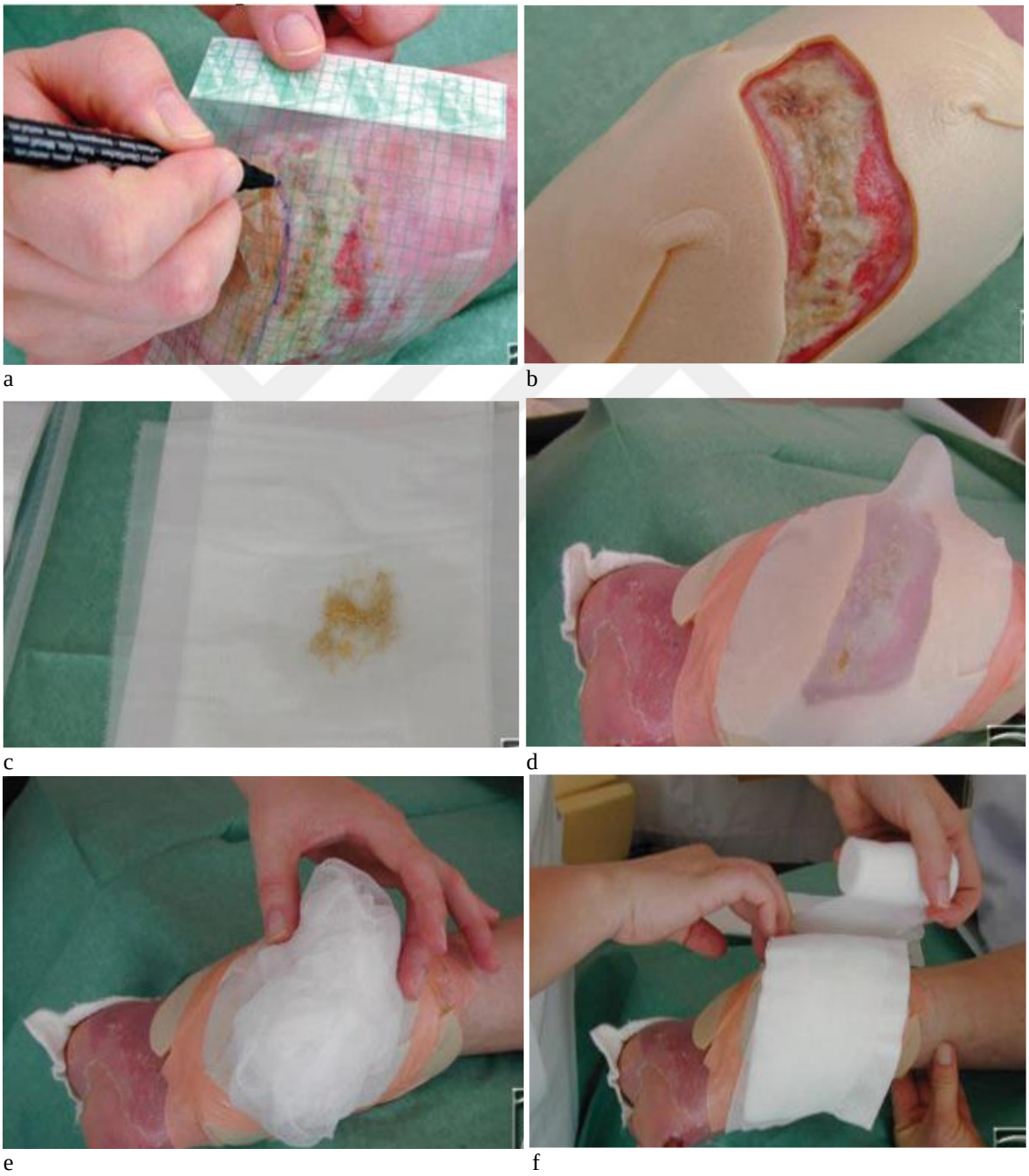
Yumurta sterilizasyonundan sonra steril alanda yetiştirilen larvalar 8 saat içinde kullanılmakta ya da buzdolabında steril petrilerde $6^{o}C$-$8^{o}C$ sıcaklıkta muhafaza edilmektedir. Uygulama için buzdolabında saklanan larvanın metabolizması yavaşlamakta ve uygun ortam koşulları sağlandığında tekrar beslenmeye devam etmektedir (Wollina vd., 2000; Mumcuoğlu ve Özkan, 2009)

Tedavide doğrudan larva uygulanması ve poşetle larva uygulanması şeklinde iki yöntem kullanılır. Her iki yöntemde de uygulama öncesinde ve uygulama esnasında yara bölgesinde yeterince oksijen, nem sağlamak önemli bir koşuldur (Richardson, 2004; Collier, 2006; Mumcuoğlu ve Özkan, 2009).

Doğrudan uygulama yönteminde steril larvalar nemli yara bölgesinin üzerine bırakılır. Larvalar yara üzerinde birbirleriyle beslenme yarışına girerek çok hızlı beslenir (Şekil 2.30) Yara bölgesindeki steril larvalar, ağız çengelleri yardımıyla substratlarına kenetlenerek besinlerini küçük parçacıklara ayırırlar. Bu eylemleri esnasında yaraya nekroze materyali eriten tükürük enzimlerini salarlar. Bakterileri de kapsayan yarı sindirilmiş materyal larvalar tarafından besin olarak alındığında, larvanın bağırsaklardan proteolitik enzimlerin salınımı başlar (Hobson, 1931; Senior vd., 1998).

Larvalar salgıladıkları kollajenaz enzimi sayesinde kas fibrillerini destekleyen ince konnektif dokuyu da sindirirler. Kollajenazın çalışabilmesi için gereken optimum pH (8-9 aralığı) ise, larvaların çıkartılarındaki amonyum ve tuzlar yardımıyla sağlanır (Ziffren vd., 1957; Mumcuoğlu ve Özkan, 2009). Doğrudan larva uygulaması ile %80-%90 oranında canlı doku ile nekrotik doku birbirinden ayrılmaktadır. Dolayısıyla tedavi ilerledikçe yara bölgesinde sağlıklı doku tabakası oluşumu artmakta ve hızlanmaktadır (Bonn, 2000; Wollina vd., 2000; Richardson, 2004; Mumcuoğlu ve Özkan, 2009; Polat vd., 2010)

Doğrudan yaraya larva uygulamasında nekroze bölgeler için 1 $cm^{2}$'lik alana 10 larva uygulanması önerilir. Ancak bazı yaraların yüzeyini ve derinliğini ölçmek oldukça zordur. Bu nedenle yaranın durumuna göre uygulanacak larva sayısı ve uygulama süresi uzman hekim tarafından değerlendirilerek belirlenir (Sherman vd., 1996; Jarvis, 2000; Mumcuoğlu ve Özkan 2009) (Şekil 2.30).




**Şekil 2.30.** Doğrudan larva uygulaması (a)Yara boyutu belirleme (b)Yara etrafının hidrokolloid madde ile kaplama (c)Steril tül üzerinde uygulama için larva hazırlığı (d)Larvaların yaraya bırakılması (e)Gazlı bez ile larva üzerinin kapatılması (f)Gazlı bez üzerinin bandajlanması (Gottrup ve Jørgensen, 2011)

"Biobag®" yönteminde ise larvalar çay poşetine benzeyen 0.5 mm kalınlığında polyvinylalcohol-hydro-sponge adı verilen özel bir materyalden yapılmış iki tül parçası arasına konur paket haline getirilerek kenarları yapıştırılır (Şekil 2.31.a). Poşetlerin geçirgen olması hem larvaların kolay beslenebilmelerini hem de salgılarının yaraya nüfuz etmesini sağlayarak enfeksiyon kontrolü ve iyileşme gerçekleşebilmektedir.

Bu yöntemde poşetler doğrudan yara bölgesine uygulandıktan sonra sabitlemek için gazlı bez ya da bandajla sarılır. Uygulama paketleri 2'li veya 3'lü gruplar halinde steril kapaklı tüplerde muhafaza edilir (Şekil 2.31). "Biobag®" yöntemi daha hijyenik bir ortam sağlamakla beraber hastaların tedaviyi kabulünü de kolaylaştırmaktadır (Fleischmann ve Thoener, 2000; Cazander vd., 2009).




**Şekil 2.31.** Yaraya biobag® uygulanması (a) Uygulamaya hazır biobag® (2.dönem larvalar) (b) Biobag® yara uygulaması (c) Biobag® uygulamasından sonra yara beslenmesiyle gelişen 3.dönem larva (Cazander vd., 2009) (d) Uygulama öncesi biobag® muhafaza biçimi (Ronald ve Sherman, 2009)

Larvalar yumurtadan çıktıktan sonra 12 ile 40.saatler arasında yaklaşık 20-25 mg besin alır. Bu nedenle doğrudan uygulama yönteminde larvalar laboratuvarda kendi substratları içerisinde 14-16 saat bekletilir ve daha sonra yaraya uygulanır. Yaklaşık 16. yaş saatinde olan 400 ile 600 adet arası genç larva 24 saatte 10-15 gram nekroze doku tüketir. Genç larvaları yara üzerinde 2-3 gün bırakmak daha pratik olmasına rağmen yaklaşık 24.saatinde olan orta büyüklükteki larvalar ile günlük uygulamalar yapmak yaraların daha hızlı ve etkili bir şekilde temizlenmesini sağlar. "Biobag" yöntemi tercih edilecekse kendi substratları içerisinde 24-36 saat bekletilen larvalar poşetlere konularak, yaranın üstünde 2-3 gün kadar tutululur (Fleischmann ve Thoener, 2000; Mumcuoğlu ve Taylan Özkan, 2009).

Larva yara tedavisi doğrudan sorumlu hekim tarafından yada sorumlu hekimin gözetiminde hemşire, fizyoterapist (yarada oluşmuş kas kaybı kontrolü için) ve entomologlar tarafından uygulanmaktadır. Bu tedavi metodunun seçilmesi, uygulanma süresi, uygulama miktarı sorumlu hekim tarafından belirlenir. Tedavi esnasında sorumlu hekim yara kontrolü yaparken, entomolog da larvaların beslenme, büyüme, darvanış kontrollerini yapar. Larva yara tedavisi hastanenin herhangi bir servisinde uygulanabilir olsada hastaların çoğunluğu geriartri, ortopedi ve dermatoloji, plastik cerrahi servislerinde uzman doktorlar tarafından tedaviye alınır (Mumcuoğlu ve Taylan Özkan 2009).

Her tedavi periyodundan sonra, larvalar steril serum fizyolojik sıkılarak yaradan uzaklaştırılır, gerektiğinde forseps yardımı ile toplanır. Genellikte büyük larvalar nemli yarayı terk edip kuru bir yerde pupa olmaya hazırlandıkları için kolaylıkla toplanabilirler. Yine de yaranın içinde larva kalıp kalmadığından emin olmak için ertesi gün yara tekrar kontrol edilir (Mumcuoğlu, 2001a).

### 2.4.3. Tedavinin yara iyileştirme mekanizmaları

#### 2.4.3.1. Debridman

Cerrahide bir yarada bulunan bütün yabancı cisimleri, hasarlı ya da enfekte olmuş dokuyu mekanik, kimyasal, otolitik metotlarla temizleme işlemine debridman denir. Yara debridmanı iyileşme sürecinde zaruridir. Tıbbi larvalar beslenme şekilleri, tükrükleri ve besinleri üzerine salgıladıkları (serin proteinaz, aspartil proteinaz ve metallo proteinaz,

tripsin, lösin aminopeptidaz, karboksipeptidaz, elastaz ile peptid bağlarının yıkımını katalizlerler) proteaz ve peptidaz içerikli sindirim enzimleri ile yarayı debride etmektedirler. Mekanik debridman larvanın mandibullarıyla veya ağız parçalarıyla başlatılır ve bu yapıların varlığıyla nekrotik doku parçalanır. Larvaların tükrük salgısındaki fibronektin sayesinde yara matriksi parçalanarak etkili debridman oluşumu sağlanmaktadır (Şekil 2.32) (Chambers vd., 2003; Chan vd., 2007; Cazander vd., 2009).



a b c d

**Şekil 2.32.** Debridman (a),(c) Larva yara uygulaması öncesi yara durumları (b),(d) Larva uygulaması ile nekroze dokunun canlı dokudan ayrılması debride edilmesi (Mumcuoğlu ve Özkan, 2009).

Cazander vd., (2009) aynı özellikteki yara bölgesinin birine doğrudan serbest larva uygulaması diğerine ise biobag larva uygulaması yaptıklarında biobag uygulamasının 28 günde, serbest larva uygulamasının 14 günde gereksinim duyulan tedaviyi sağladığını ve böylece serbest larvaların mekanik debridmandaki büyük etkisini göstermişlerdir.

### 2.4.3.2. Dezenfeksiyon

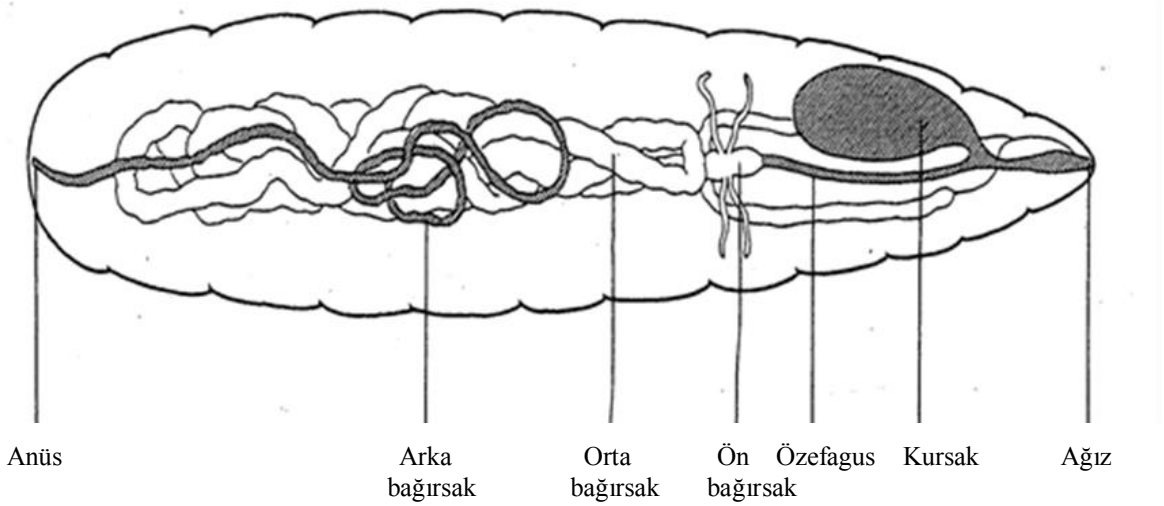
Larvaların sindirim salgısının antibakteriyel özelliğinin belirlenmesi uzun zaman almıştır. Larvaların ürettiği salgının yanı sıra yara üzerinde irritasyonun sebep olduğu serumlu salgılar da bulunmaktadır. Yara üzerinde larvaların daha etkili olabilmesi için larva uygulaması yapılmadan önce yara sargı beziyle temizlenmektedir. Larvaların çıkarttığı salgılar yara üzerinde mekanik temizleme etkisi yaratmaktadır.

Larvanın sindirim salgısı Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilerden methicilline duyarlı olan *Staphylococcus aureus* ve methicilline dirençli olan *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Escherichiacoli* ve *Pseudomonas aeruginosa* bulaşmış yaralarda engelleyici faktör olmuştur. Larval sindirim salgısının proteaza (büyüme ve çoğalma için gerekli olan enzim) gösterdiği direnç sayesinde bakteri artışı engellenir (Bexfield vd., 2004; Chan vd., 2007).

Simmons, (1935) canlı larva salgılarının antibakteriyel içeriği üzerine yaptığı çalışmasında larva salgılarının gizli bakterisit gücünün varlığını açıklamıştır. Simmons çalışmasında steril olmayan ve steril olan 3 günlük *L. sericata* larvalarının salgılarını toplayıp *Staphylococcus aureus* üzerinde test ettiğinde steril olmayan larvaların salgılarının steril olan larva salgısından daha güçlü bakterisit etkisini keşfetmiştir.

Larvaların sindirim kanalının değişen PH değeri bakterilerin parçalanmasında önemli role sahiptir (Greenberg, 1968; Espinosa-Fuentes ve Terra, 1987). Bağırsaklardaki antibakteriyel maddeler ve proteolitik enzimler beslenme esnasında dış ortama salındıkları için, bakteriler yara üzerinde de tahrip edilebilmektedir (Mumcuoğlu ve Taylan Özkan, 2009). Larvaların sindirim sistemlerinde etkili olan enzimleri proteaz, lipaz ve kollojenaz içerir (Greenberg ve Paretsky, 1955; Lambremont vd., 1959).

Lappin-Scott, (1998) *L. sericata* larvalarının *Staphylococcus aureus* kültürlerindeki bakteri miktarını beş günde azalttığını belirlemiştir. Larvaların yara üzerinden aldığı bu bakterilerin, larvanın en çok kursak ve ön bağırsak bölümünü enfekte ettiğini, orta bağırsağın sonlarına doğru bakteri miktarının önemli ölçüde azaldığını, son bağırsağın ön kısmında bakteri sayısının daha da düşmüş olduğunu, son kısım ve anüste hemen hemen hiç bakteri kalmadığını tespit etmiştir (Şekil 2.33).




**Şekil 2.33.** Larva sindirim sistemi (Mumcuoğlu, 2013)

#### 2.4.3.3. Granulasyonun başlaması

Larvaların salgılarında amonyum, üre, allantoin gibi granülasyonu uyaran maddeler bulunmaktadır (Simmons, 1935; Livingston, 1936; Robinson, 1936). Aynı zamanda larvaların salgılarında bulunan amonyak ve kalsiyum karbonat gibi alkali substratlar, yaranın pH değerini asitten nötr değere doğru ya da hafif alkaliye çevirerek granülasyonu uyarıcı bir etki gösterir (Pavillard ve Wright, 1957; Vistnes vd., 1981; Pechter ve Sherman, 1983).

#### 2.4.3.4. Kan akımının iyileşmesi

Larva yara tedavisi dokuların oksijenlenmesini sağlayarak kan akış hızında arttırmakta ve dokularda ödem oluşumunu azaltmaktadır. Ayrıca doğrudan larva uygulaması mekaniksel uyartıya bağlı olarak yara bölgesinde dolaşımı hızlandırmaktadır (Wollina vd., 2002).

### 2.4.4. Tedavinin uygulanma alanları

Larva yara tedavisi özellikle antibiyotik, cerrahi debridman, hidrokolloid pansuman, direnaj ve diğer geleneksel tedavi yöntemlerinin sonuç vermediği (bası ülserleri, abse, yanık, selülit, gangren, osteomyelit, mastoidit, vasküler ülserler (arteriyel ve venöz), post-operatif yaralar, travmatik iyileşmeyen yaralar, ülseratif deri kanserleri ,buerger hastalığına bağlı

ayak ülseri gibi durumlarda başarılı sonuçlar vermektedir (Horn vd., 1976; Thomas vd,. 1996; Mumcuoğlu vd., 1997; Frykberg, 1999; Sherman, 2003; Tanyüksel ve Araz, 2007).

Bazı yaraların hastada akut hale gelmesi, travmaya eğilim, yaranın altında yatan diyabet benzeri kronik koşullar enfekte olmuş küçük bir yaranın bile iyileşme eğilimini oldukça azaltmaktadır. Dolayısıyla kronikleşen yaralar organ kayıplarına ya da ölüme götüren sonuçlar doğurabilmektedir. Kronik yaraların içinde bulunan bakterilerin oluşturduğu biyofilm tabakası, bakteri kolonisinde birey sayısının artmasıyla değişen direnç özellikleri, tedavi metotları ve tedavi süresi açısından çok önemlidir.

Enfekte olmuş yaralarda antibiyotik kullanımının yaygınlaşması antibiyotiğe dirençli bakterilerin artmasına neden olmuştur. Bu durum antibiyotiklerin tedavi üzerinde etkisinin azalmasına ve ölümcül hastalıkların artmasına sebebiyet vermektedir. Avrupa da yılda 25000 kişi hastane enfeksiyonlarından kaynaklı ve antibiyotiğe dirençli bakterilerin neden olduğu durumlardan hayatını kaybetmektedir. Bu nedenle her yıl sağlık bakımı maliyetleri, üretim kaybı 1,5 milyon Euro gibi maddi bir kayba neden olmaktadır (World Health Organisation, 2012). Dolayısıyla larva uygulaması kronik yaraların tedavisinde tedavi süresini kısaltmakta, maliyeti düşürmekte, birçok konvansiyonel yönteme göre çok daha etkin bir debridman olanağı sağlamaktadır. En önemli yararlarından biri de antimikrobiyal etkileriyle antibiyotik gereksinimini azaltarak, sistemik antibiyotikler gibi normal mide bağırsak florasına zarar vermeden, zararlı kalıntı bırakmadan larvaların fiziksel hareketleri ve tükrük enzimleri ile uygulama bölgesinde granulasyon dokusu oluşumunu uyarmalarıdır (Öztürkcan ve Bayata, 2013).

Bu tedavi yönteminin diğer bir avantajı da hastanelerde yara bakımını azaltarak evde ya da ayaktan tedaviyi arttırmasıdır. Ayaktan yara tedavisi, maliyeti ve riskleri azaltmanın yanı sıra hastalara hastane ortamında maddi bir destek gerektirmeden ve sosyal ortamlarından uzaklaştırmadan gerçekleştirilebilmektedir. Hastaları hem maddi hem de psikolojik olarak rahatlatan bu tedavi özel bir ekipman gerektirmeden güvenle uygulanmaktadır (Mumcuoğlu vd.,1998; Sherman vd., 2001).

Bu tedavinin avantajları ile birlikte olası yan etkileri de vardır. En başta dikkat edilmesi gereken konu uygulanacak larvaların steril olmasıdır. Enfekte larvalar yaralarda daha büyük komplikasyonlara neden olabilmektedir. Tedavi sırasında genellikle hastalardan önemli bir şikâyet alınmamaktadır. Daha çok psikolojik ve estetik kaygılar ön plandadır. Hastalar, tedaviyi uygulayan doktor ve yardımcı ekip sinek larvalarıyla tedavi fikrini ilk duyduklarında oldukça yadırgamaktadır (Sherman vd., 2001). Yara dışına kaçan larvalar, gerek hasta ve yakınları gerekse sağlık personeli için rahatsızlık vericidir. Larvaların sindirim enzimleri eritem (kılcal damarlarda kan toplanmasına bağlı deri yüzeyinde kızarıklık) neden olabildiğinden yara kenarları kapatılarak larvaların yalnızca yara üzerinde kalmaları sağlanır.

Larvalar besin kaynağı olarak nekroze doku ve irini tercih etseler de, başka seçenekleri olmadığında canlı dokulara zarar verebilecekleri düşünülerek tamamen debride olmuş dokular üzerinde bırakılmaz. Yüzeysel ve ağrılı yarası olan hastaların yaklaşık %20-25'i larva tedavisi uygulanırken ağrılarındaki artıştan şikâyetçi olmuş ve ağrı kesici ilaçlarla tedavi edilmişlerdir (Robinson, 1935; Mumcuoğlu vd., 1998, 2001a, 2001b; Bonn, 2000).

Steril olmayan larvaların kullanılması durumunda septisemi tehlikesi bulunmaktadır (Baer, 1931; Rufli vd., 2000). Bazı hastalar ve terapistler tedavi sırasında kötü koku oluştuğunu bildirmişlerdir (Sherman vd., 2001). Günümüze kadar tedavi uygulaması ile ilgili yapılan araştırmalarda herhangi bir allerjik reaksiyona rastlanmamıştır.

Beşeri hekimlikte larval tedavinin başarılı uygulamalarından söz edilmesine karşın veterinerlikte larva uygulaması küçük yara alanı tedavisi ve birkaç olguyla sınırlı kalmıştır. 1953'de, 6 tane yaşlı Guernsey boğasının, mandibulasını tutan, 2 yıllık bir aktinomikozis (yumru çene) olgusunda, hasta sahibinin de izniyle larval tedavi uygulanmıştır. Beşeri hekimlikten farklı olarak tedavide steril kurtçuklar kullanılmamıştır. Başlangıç sağaltımından 6 ay sonra, boğa öncekine göre daha iyi bir duruma gelmiştir ve hiçbir yangı belirtisi olmamasının yanında, deri de normal kıllarla örtülmüştür (Dicke, 1953). Bu olguda görüldüğü gibi larva tedavisi yöntemi ile birçok hayvanın maruz kaldığı ciddi enfeksiyonlar tedavi edilerek başarılı sonuçlara ulaşılabilir.

### 2.4.5. Tedavinin Dünya'daki ve Türkiye'deki durumu

Dünyada 30'dan fazla ülkede 2000 sağlık kurumunda 60.000'den fazla hasta bu tedavi yöntemi ile tedavi edilmiştir. Son yıllarda larva yara tedavisi için tıbbi ve cerrahi çalışma programları oluşturulmaktadır. Tıbbi malzeme şirketleri ve üniversitelere ait larva laboratuvarlarında araştırma ve geliştirme çalışmaları sürdürülmektedir. Larva tedavisinin kabul görmesindeki artış, büyüyen ihtiyaç, düşük maliyet, etkinliğindeki gösterge, güvenli oluşu her geçen gün talebi daha da arttırmaktadır (Thomas, 2006).

Bu tedavinin Türkiye'deki uygulamalarına ilk olarak 2002 yılında Gülhane Askeri Tıp Akademisi'nde başlanmıştır. Bu yöntemin yaygınlaştırılması amacıyla 1996 yılında International Biotherapy Society (Uluslararası Biyoterapi Derneği) kurulmuştur (Mumcuoğlu ve Özkan, 2009). Tanyüksel vd., (2005) GATA da kronik yaraları olan 11 hasta üzerinde (21-72 yaş aralığında, 7 erkek ve 4 kadın) Hacettepe Üniversitesi Biyoloji bölümü insektaryumundan temin ettikleri steril *L. sericata* larvalarını kullanarak larva yara tedavisi uygulamışlardır. Hastaların değişen büyüklükteki yaraları için $cm^2$ alana 10 larva uygulaması hesaplanarak 24-72 saat arası değişen oranlarda larvalar yaralarda tutulmuştur. Uygulamalar sonunda 11 hastadan 10'nun yaraları başarılı bir şekilde debride edilmiştir (Şekil 2.34.).



a b

**Şekil 2.34.** Türkiye'den olgu sunumu (a) Gülhane Askeri Tıp Akademisi'nde 41 yaşındaki kadın hastaya larva tedavisi uygulanması öncesi durumu (b) tedavisi uygulanması sonrasında organ kaybını engellen iyileşme bulguları (Tanyüksel ve Araz, 2007)

Bu tedavi yöntemi 2007 yılından itibaren İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalında da uygulanmaktadır. Üretilen steril larvalar hastalarını bu yöntemle tedavi etmek isteyen hekimlere uygun koşullarda yollanmaktadır (Tekin vd., 2007). Uygulamanın aktif yapıldığı ve devam ettiği diğer yerler, Ankara Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Parazitoloji Laboratuvarı, İstanbul Gaziosmanpaşa Taksim İlkyardım Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Deri ve Zührevi Hastalıklar Anabilim Dalı, Konya Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Hastaneleridir.

# 3. MATERYAL VE YÖNTEM

## 3.1. Materyal

Arazide ergin yakalanması, erginlerin beslenmesi, laboratuvar koşullarında erginlerden yumurta elde edilmesi, larva yetiştirilmesi amacıyla çalışma boyunca tavuk ciğeri kullanılmıştır. Arazi çalışmalarında ergin tuzakları için 500 cc'lik pet şişe, tuzak içindeki ve etrafındaki erginlerin yakalanması için ince tülden yapılmış 60 cm çaplı atrap, yakalanan örnekleri öldürmek için etil asetatlı öldürme şişesi, öldürülen erginlerin sabitlenmesi için 1 numaralı (ento sphinx marka) böcek iğneleri, örneğin bilgilerini kaydetmek için etiket kullanılmıştır. Arazide ve laboratuvar ortamında sıcaklık ve nem değerlerini ölçmek için Beurer marka Beurer Hm16 model sıcaklık ve nemölçer kullanılmıştır.

Örneklerin laboratuvar içinde üretimi ve yetiştirilmesinde 40x40x40 ölçülerinde etrafı ince sinek teli ile çevrili kapalı küp şeklinde sinek kafesleri, erginlerin su ihtiyaçlarını karşılamak için kuş sulukları (100 cc), erginlerin düzenli beslenebilmeleri için küp şeker (çay şekeri), larva yetiştirmek için 500 cc ve 1000 cc'lik cam kavanozlar, yetiştirme kavanozlarında ciğer sızıntılarını emmesi için çam talaşı kullanılmıştır.

Yumurta ve larva örneklerinin muhafazası için 2 mililitrelik plastik apendorf tüpler ve plastik 10 mililitrelik vakumlu tüpler, yumurtaların yıkanması ve ayrılması işleminde distile su, larvaların ağırlık ölçümleri için hassas terazi kullanılmıştır. Larvalardan ve yumurtalardan elde edilen numunelerin muhafazası, yumurta sterilizasyon aşamasında yumurtaların yıkanması, pens, öze gibi malzemelerin steril edilmesi için %70'lik teknik alkol kullanılmıştır. Larva teşhisinde kullanılacak taksonomik yapıların eldesinde larvanın şeffaflaştırılabilmesi için %30 konsantrasyonlu KOH (potasyum hidroksit) çözeltisi kullanılmıştır.

Larval dönem belirlemede peritremdeki slitlerin sayısı tespiti için Olympus marka CX41 model binoküler mikroskop kullanılmıştır.

Laboratuvar sıcaklığının sabit tutulması için derece ve zaman ayarlı Kumtel marka infrared ısıtıcı, ortamın nemini sabitleyebilmek amacıyla Medisina marka Medisana UHW PLUS-48522 model, 4lt tank kapasiteli, 300 ml/saat nemlendirme ve zamanlayıcı özellikli, %30 ile %99 arasında ayarlanabilir nem seviyeli (%1 hassasiyetli) antibakteriyel hava nemlendirme cihazı kullanılmıştır.

Yumurta sterilizasyonunda sterilant etkisinin belirlenebilmesi için %15 klor oranına sahip pH değeri >12 olan 1N değerinde sıvı NaClO (sodyumhipoklorit), 1,16 gr/$cm^3$ yoğunlukta pH değeri <1, molekül ağırlığı 36,46 gram olan sıvı %35 lik HCl (hidroklorik asit) kullanılmıştır. Belirlenen konsantrasyonlarda hazırlanan sterilantların steril alanda yumurtalara uygulanması için steril kabin ve kabin içinde öze pens sterilizasyonu için bek alevinden yararlanılmıştır. Steril edilen yumurtaların yetiştirilmesi ve sterilizasyon kontrolü için özel firmalardan temin edilen hazır %5 kanlı agar besiyeri (insan kanlı agar besiyeri ve koyun kanlı agar besiyeri), steril ciğer-agar besiyeri hazırlamak için Mueller-Hinton dehidrate agar tozu, ciğerlerin püre haline getirilmesinde et parçalayıcı rondo, ciğer püresinin sterilizasyonunda otoklav ve, yumurta ekimi yapılan agarlı petrilerin inkübasyonu için 36$^{o}$C'ye ayarlı Nüve marka M420P model etüv kullanılmıştır.

Makro fotoğraf çekimlerimlerinde Fujifilm Panaroma fotoğraf makinesi, yumurta, larva, taksonomik parçalar, pupa, erginlerin ölçüm ve fotoğrafları için Leica MZ 16 görüntüleme sistemi, Leica DFC 490 kamera ve Leica application suit yazılımı kullanılmıştır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Laboratuvar aşaması

Çalışmamız Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Meşelik Kampüsünde Mühendislik-Mimarlık Fakültelerinin sonunda, ormanlık alanın kenarında konumlanmış entomoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda laboratuvar koşullarında sinek kültürünün eldesi ve devamlılığı için kullanılan tavuk ciğerlerindeki çürüme ve gaz çıkışına bağlı olarak kapalı alanda çok yoğun koku oluşmuştur. Bu nedenle çalışmamızın yapılabilmesi için yeni, yalnızca bu çalışmaya özel bir alana ihtiyaç duyulmuştur ve

entomoloji laboratuvarımız kampüs içinde tüm fakültelerden uzak bir noktada konumlandırılmıştır. 2013 yılından bu yana yalnızca entomolojik çalışmalar yürütmek amacıyla dört tarafı kapalı çatılı tek katlı bir bina (4 odalı) oluşan laboratuvarımız (Şekil 3.1.a) aktif şekilde kullanılmaktadır.

Araştırma alanlarından yalnızca bir oda insektaryum olarak kullanılmaktadır (Şekil 3.1.b). İnsektaryum doğrudan güneş ışığı almayan koridor konumlu penceresi bulunan gün ışığı aydınlatmalı, zaman ayarlayıcı sistemle 16 saat aydınlık 8 saat karanlık uygulaması olan (yazın uzun günlerdeki ışık periyodunu taklit ederek), sıcaklığın ve nemin sabit tutulabileceği izolasyon özelliğinde, havalandırma sistemine sahip, larvaların ve erginlerin kolaylıkla yetiştirilebileceği özelliktedir.



a b

**Şekil 3.1.** Entomoloji laboratuvarı (a) Laboratuvar binası (b) İnsektaryum

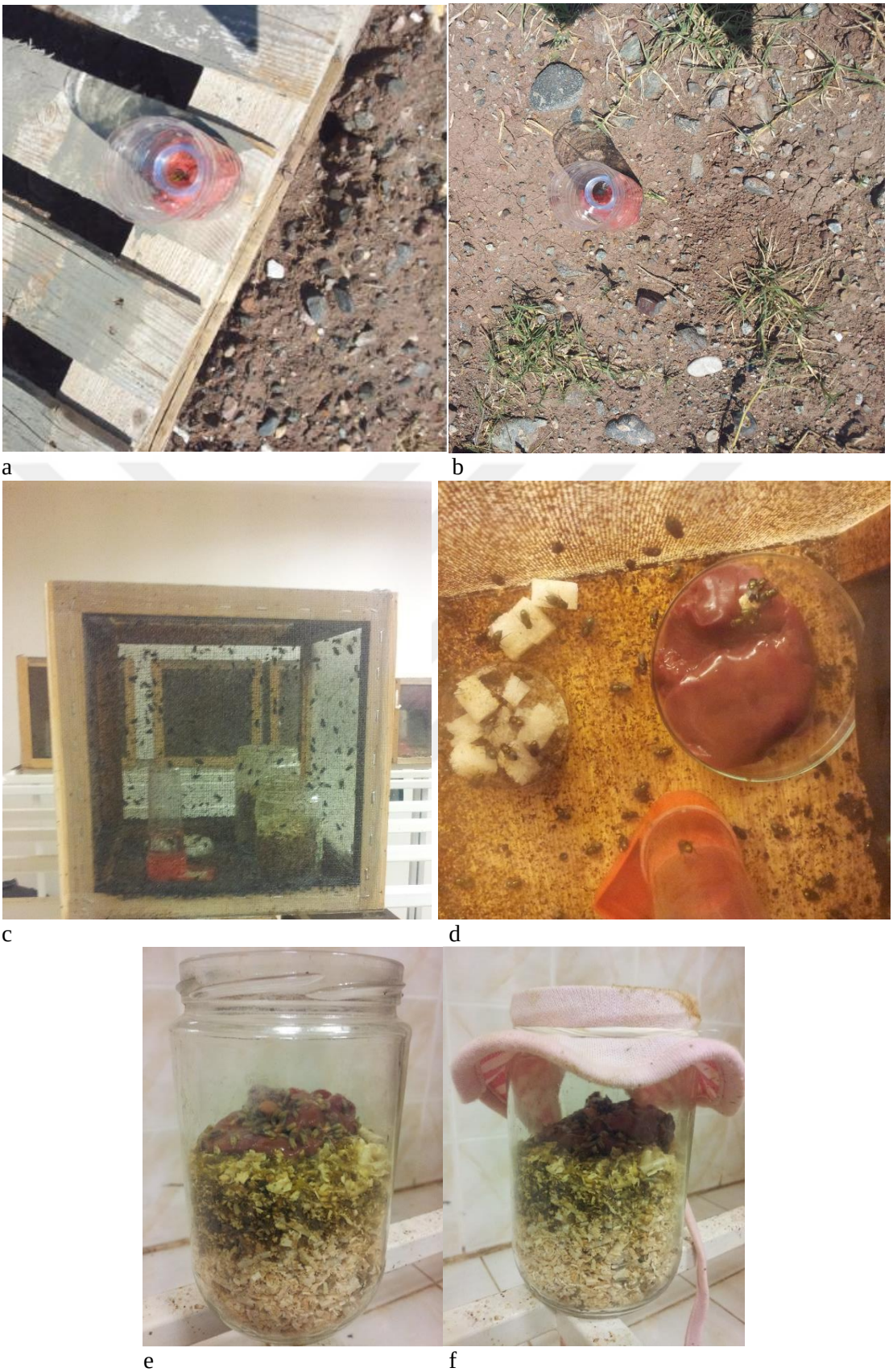
### 3.2.2. Kültür temini ve çalışma gruplarının oluşturulması

2013 yılında Haziran ayından Kasım ayına kadar haftada 2 kez olmak üzere kampüs alanında günün sıcak saatleri (11:00–16:00 saatleri arasında) tercih edilerek *L. sericata* ve *L. cuprina'*ya ait kültürler oluşturabilmek için arazi çalışması yapılmıştır. Arazi çalışmasında ergin ve yumurta eldesi için 500 cc'lik pet şişeler orta kısımlarının kesilmiştir. Kesilen pet şişenin içerisine ortalama 80 gram tavuk ciğeri bırakıldıktan sonra pet şişenin kesilen kısmı ters olarak kapatılmıştır (Şekil 3.2.a,b). Ters kapatılan üst kısım sayesinde delikten giren sineğin geri çıkışı engellenmiştir. Beş adet tuzak görüş mesafesinde olacak şekilde aralıklı olarak araziye bırakılmıştır.

Tuzaklarda farklı dişilere ait yumurtaların karışmaması için yumurtlamaların başlangıç-bitiş anları takip edilerek yumurtlaması biten dişi tuzakta atrapla yakalanıp öldürme şişesine alındıktan sonra teşhis için kuru materyal olarak muhafaza edilirken, dişiye ait yumurta paketi de yetiştirilmek üzere taze ciğer parçası üzerine alınmıştır. Larval beslenmeye, çürümeye ve larvaların sindirim salgılarına bağlı olarak ciğerin etrafında oluşan sıvılarında larvaların boğulmalarını önlemek için 500 cc'lik yetiştirme kavanozlarının tabanına 5 cm kalın odun talaşı doldurulduktan sonra arazi çalışmasından elde edilen yumurta paketinin olduğu taze ciğer bu kavanoza alınmıştır (Şekil 3.2.e,f). Her yumurta paketi elde edildiği dişi ile aynı numarayı taşıyacak şekilde etiketlenmiştir.

Üçüncü döneme gelen larvalardan larval teşhis için alınan örnekler önce $60^{o}$C-$70^{o}$C sıcaklıktaki saf suya alınıp 10 dakika kadar bekletilmiştir. Böylece sıcak suda öldürülen larvaların teknik alkole alındığında dokularının sertleşmesi engellenmiştir. Sıcak suda bekletilen larvalar gerekli incelemelerde kullanılmak üzere içinde %70 lik alkol bulunan 2 mililitrelik apendorf tüplere alınmıştır.

Teşhis için sıcak suyla muamele edilip alkole alınan larva bistüri yardımıyla gövdesinin birkaç farklı yerinden delinirek ve şeffaflaştırılmak üzere içerisinde %30 luk potasyum hidroksit (KOH) bulunan çam şişelere atılıp şeffaflaşıncaya kadar bekletilmiştir. Larvaların şeffaflaşma süreleri larva büyüklüğüne ve larval döneme bağlı olarak birbirinden farklıdır. Üçüncü dönem ve beslenmesini tamamlamış olgun larvalar ortalama 1 günde tamamen şeffaflaşırken ikinci dönem ve üçüncü dönem başı larvalar 15-20 saatte şeffaflaşmıştır. Dolayısıyla sabit bir şeffaflaşma süresi uygulanmamıştır. Şeffaf hale gelen larvalar distile sudan geçirilip kurutma kâğıdıyla kurulanmıştır (Şaki ve Özer, 1998). Şeffaflaştırılan larva taksonomik yapılarının kuruyup zarar görmemesi için içerisinde %70 alkol bulunan petriye alınmıştır. Leica MZ 16 görüntüleme sisteminde larvanın anterior spiracle yapısı ve dal sayısı, cephalopharyngeal skeleton'unu, posterior spirakulum yapısı yüksek büyütmelerde görüntülenip (Leica DFC 490 kamerayla) fotoğraflanarak ölçümleri yapılmıştır.



**Şekil 3.2.** *L. sericata* ve *L. cuprina* (a),(b) Ergin yakalama tuzakları (c) Ergin Kafesi (d) Kafeslerde ciğerle beslenme (e),(f) Larva yetiştirme kavanozları

Yapılan teşhisler sonucunda *L. sericata* türüne ait gruplar belirlenerek bu gruplara ait üçüncü dönem sonu larvalar 30$^{o}$C-34$^{o}$C sıcaklıktaki laboratuvarda pupalaşmaları için talaşlı kavanozlara alınmıştır. Pupa dönemini tamamlayıp pupadan çıkan erginler hedeflenen çalışmalarda kullanılacak kültürlerin temini için ayrı ayrı kültür kafeslerine alınmıştır.

Türkiye kaydı olan (Şaki ve Özer, 1999; Çoban, 2009) *L. cuprina* türü için Eskişehir ilinde yapılan arazi çalışmalarından kültür elde edilememiştir. Bu nedenle *L. cuprina* türü İsrail Hebrew Üniversitesinden üçüncü dönem larva kültürü olarak temin edilmiştir. Dış merkezden üçüncü dönem olarak temin edilen *L. cuprina* larvaları talaşlı kavanozlara alınarak pupalaşmaları sağlanmış ve erginlerin çıkmaları beklenmiştir. Pupadan çıkan *L. cuprina'*lar ergin kafeslerine alınmış, su, şeker ve ciğer ile beslenmiştir. Ortalama 10 günlük olan erginlerden yumurta hasatları yapılarak, yumurtalar ciğerde yetiştirilmiş ve *L. cuprina*'ya ait kültür sayıları arttırılmıştır. *L. sericata'* da olduğu gibi pupa dönemini tamamlayıp pupadan çıkan *L. cuprina* erginleri hedeflenen çalışmalarda kullanılacak kültürlerin temini için ayrı ayrı kültür kafeslerine alınmıştır.

Hedeflenen çalışmalar için iki türe ait yeterli sayıda ergin temin edildikten sonra düzenli yumurta, larva, ergin eldesi için kültür gruplarındaki *L. sericata* ve *L. cuprina* ergin kafeslerine haftada iki kez 50-60 gram ağırlığında tavuk ciğeri bırakılmış protein oranı yüksek besin ile beslenmeleri ve yumurtlamaları için uygun ortam sağlanmıştır. Ciğerler kafeslerde 12 saat tutulmuş ve üzerine yumurtlama olduğunda yumurtalar yeni ciğer üzerine alınıp yetiştirilmiştir. Kültür gruplarının bulunduğu ortamın sıcaklığı 30$^{o}$C-34$^{o}$C aralığında, nem değeri ise %60-%65 oranında tutulmuştur. Sinek kültürlerinin devamlılığı aralıksız sağlanmıştır.

Kültür eldesi ve devamlılığı için kültür grupları oluşturulduktan sonra hedeflenen deneyler için çalışma grupları oluşturulmuştur. Çalışma grupları oluşturulurken hedeflenen verilerinin doğru değerlendirilebilmesi için larva yetiştirme aşamasında kayıp vermeyen gruplardan 200 ve üzeri bireye sahip olanlar seçilmiştir.

Her bir çalışma grubu oluşturulurken, pupadan yeni çıkan ve henüz tam uçamayan erginlerin frons genişliğine (*L. cuprina*'da dişinin fronsu erkeğin fronsundan daha dar, *L. sericata*'da erkeğin fronsu dişinin fronsundan daha dar) ve son abdomenin uç kısmına

(dişilerde sivri, erkeklerde yuvarlak) bakılarak dişi ve erkek birey sayımları yapılmıştır. Çalışmaların her bir bulgusunun doğru değerlendirilebilmesi için aynı zaman diliminde (aynı yarım saatlik periyotta bırakılan yumurtalar) bırakılan yumurtalar ve aynı periyotta pupadan çıkan erginler (aynı 12 saat içinde pupapan çıkanlar) kullanılmıştır. Tüm çalışmalar boyunca laboratuvar ortamı günün 16 saatinde aydınlık 8 saatinde karanlık tutulmuştur.

Tüm çalışmaların her bir değeri için 3 tekrar yapılmıştır. Her tekrarda belirlenen sayıdaki gruptan (hedef çalışmaya bağlı olarak değişik saylarda çalışma grupları oluşturulmuştur) elde edilen bulguların sayısal verileri toplanmış daha sonra grup sayısına bölünmüş ve elde edilen ortalama o tekrar çalışmasının bulgusu olarak kaydedilmiştir. 3 tekrar sonucu elde edilen bulgular toplanıp 3'e bölünerek ortalamaları alınmış ve standart sapmalarıda hesaplanmıştır. Çalışmaların 3 tekrar sonuçları IBM SPSS STATISTICS (version 20.0) paket programı kullanılarak ANOVA testi (Post-Hoc testlerinden Scheffe testi ($P<0,05$) ) ile değerlendirilmiştir.

### 3.2.3. Farklı sıcaklık değerlerinde *Lucilia sericata* ve *L. cuprina*'nın yumurta bırakma farklılıklarının belirlenmesi

Farklı sıcaklık değerlerinde *L. sericata* ve L. *cuprina'*nın yumurta bırakma farklılıklarının belirlenmesi için 21$^{o}$C-22$^{o}$C, 22$^{o}$C-23$^{o}$C, 24$^{o}$C, 25$^{o}$C, 26$^{o}$C, 28$^{o}$C, 30$^{o}$C, 32$^{o}$C, 34$^{o}$C, 36$^{o}$C sıcaklık aralıkları seçilmiş ve tüm sıcaklık değerlerinde laboratuvar ortamı %65 (±2) nem değerinde tutulmuştur. Belirlenen her sıcaklık için tür başına 6'şar adet olmak üzere toplam 12 adet çalışma grubu (her bir grupta 100 dişi ve 100 erkek birey bulunmaktadır) oluşturulmuştur.

Erginler pupadan çıktıkları andan itibaren nesilleri son buluncaya kadar belirlenen sıcaklık aralığında tutulmuştur. Erginlerde yumurta ve sperm oluşumunu uyarmak için pupadan çıktıktan sonra üçüncü günde 24 saatlik uygulama şeklinde (12.saatte ciğer yenilenmiştir) 50 gramlık ciğerli petriler kafeslere bırakılmıştır. Daha sonra deney verilerini elde etmek için düzenli ciğer bırakma işlemine, pupadan çıkışın yedinci gününde gün ışığı saatlerinde başlanmıştır. Yedinci günden itibaren *L. sericata* ve *L. cuprina* çalışma gruplarından her gün ikişer kafese (tür başına) 12 saatlik ciğerle besleme yapılarak (bu şekilde her kafese haftada yaklaşık 2 kez ciğerle besleme yapılmıştır) ilk yumurtlama

günleri, maksimum yumurtlama günleri, kafes başı toplam yumurta sayısı belirlenmiştir. Erginlerin yumurtlama için biyolojik bir saatleri olabileceği düşünülerek 16 saatlik ışık periyodunun tüm saatleri denenerek deney kafeslerinde ciğer bulundurulmuştur. Dişilerde yumurtlama gözlemleri kafeslerin gerisinden minimum hareketle erginler rahatsız edilmeyecek şekilde yapılmıştır.

Kafeslerde 12 saatlik ciğer uygulaması esnasında 50 gr ciğer, 15-20 gr şeker ve suluklarda 100 cc kadar su, bir sonraki ciğer periyoduna kadar olan ciğersiz dönemde ise sadece 15-20 gr şeker ve 100 cc kadar su bulundurulmuştur.

12 saatlik ciğerle besleme periyotlarından elde edilen yumurta paketlerindeki yumurtaları birbirinden ayırmak ve saymak için paketler 9-10 ml distile su dolu vakumlu tüplere alınmıştır ve ayrılma işlemi gerçekleşene kadar 1-2 dakika hafifçe elle çalkalanmıştır. Birbirinden ayrılan yumurtalar filtre kâğıdından süzüldükten sonra az yoğunlukta ise doğrudan sayımları yapılarak, çok yoğunlukta ise fotoğraflanıp bilgisayarda fotoğraf üzerinden sayımları yapılarak miktarları belirlenmiştir.

Bir çalışma tekrarı boyunca bırakılan tüm yumurtaların kafes başı ortalamasını hesaplamak için 12 çalışma kafesi 2'şerli gruplara ayrılarak *L. sericata* için S1, S2, S3 *L. cuprina* için C1, C2, C3 olarak isimlendirilmiştir. C1 ile S1, C2 ile S2, C3 ile S3 grupları aynı günlerde besleme işlemine tabi tutulmuştur. Birinci beslemede 12 saat sonunda C1 grubundaki 2 kafesten elde edilen toplam yumurta sayısı belirlendikten sonra ortalaması alınarak *L.cuprina*'nın birinci beslemeye ait bir kafese düşen toplam yumurta sayısı olarak kaydedilmiştir. Aynı işlem S1 grubuna da aynı gün aynı sırayla uygulanmış elde edilen veri *L. sericata*'nın birinci beslemeye ait bir kafese düşen toplam yumurta sayısı olarak kaydedilmiştir. Sonraki günlerde ikinci ciğerle besleme C2 ve S2 gruplarına, üçüncü besleme C3 ve S3 gruplarına uygulanarak aynı prosedürle hesaplamalar yapılmış elde edilen veriler her tür için ayrı ayrı ikinci ve üçüncü besleme günlerine ait bir kafese düşen toplam yumurta sayıları olarak kaydedilmiştir. Dördüncü besleme günü tekrar C1 ve S1 gruplarına yapılarak çalışma sonuna kadar sırayla bu döngü devam ettirilmiştir. Bir çalışma tekrarı sona erdiğinde tekrar boyunca C1, C2, C3 gruplarından elde edilen verilerin toplamları alınmış veri sayısına (veri elde edilen gün sayısı) bölünmüş ve elde edilen sayı bir tekrarda bir kafese ait toplam yumurta sayısı olarak kaydedilmiştir. Çalışmanın 3 tekrarı sonunda, tekrar

bulgularının ortalamaları standart sapmaları ile birlikte hesaplanmış ve çalışılan sıcaklık değerinin toplam yumurta adedi bulgusu olarak kaydedilmiştir. Ayrıca C1, C2, C3 ve S1, S2, S3 gruplarının günlük yumurta sayıları değerlendirilerek *L, sericata* ile *L. cuprina*'ya ait maksimum yumurtlama günleri belirlenmiştir. Çalışma için belirlenen tüm sıcaklık değerlerinde bu işlemler tekrarlanmıştır.

### 3.2.4. Farklı nem değerlerinde *Lucilia sericata* ve *L. cuprina*'nın yumurta bırakma farklılıklarının belirlenmesi

Farklı nem değerlerinde *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın yumurta bırakma farklılıklarının belirlenmesini hedeflediğimiz çalışmamızda nem değerleri %35(±2), %40(±2), %45(±2), %50(±2), %55(±2), %60(±2), %65(±2) ve %70(±2) olarak seçilmiştir. Her iki tür için nem alt değerleri tespit edildikten sonra nem %5(±2) oranında arttırılarak (literatür verilerinde nem oranlarının %5 ile %10'luk artışlar şeklinde olduğu tespit edilmiştir) çalışılmıştır. Erginler pupadan çıktıkları andan itibaren nesilleri son buluncaya kadar belirlenen nem aralığında tutulmuştur. Laboratuvar ortamı çalışma boyunca 32$^{o}$C-34$^{o}$C sıcaklık aralığına sabitlenmiştir.

Belirlenen her nem değeri için tür başına 6'şar adet olmak üzere toplam 12 adet çalışma grubu kafesi (her bir kafes içinde 100 dişi ve 100 erkek birey bulunmaktadır) oluşturulmuştur.

Belirlenen nem değerlerinde *L. sericata* ve *L. cuprina* için ayrı ayrı ilk yumurtlama günleri, maksimum yumurtlama günleri, bir tekrarda bırakılan tüm yumurtaların kafes başı ortalaması ve ortalama ömür belirlenmiştir.

Bu çalışmada 3. günde 24 saatlik ciğerle besleme, çalışma verilerinin elde edilmesi için 12 saatlik ciğerle besleme, şeker-su ile besleme, yumurta sayımı ve üreme gözlemleri, her nem değeri için bir tekrarda bırakılan tüm yumurtaların kafes başı ortalaması hesabı "Farklı sıcaklık değerlerinde *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın yumurta bırakma farklılıklarının belirlenmesi" başlıklı çalışmamızdaki yöntemlerin ve matematiksel hesaplamaların aynısı uygulanarak yapılmıştır.

Bir türün ilk yumurtlama gününde yumurta bırakan ortalama dişi sayısı hesabı için 6 çalışma grubunun ilk yumurtlama günlerinde yumurta bırakan dişilerinin sayıları toplamı 6'ya bölünerek bir tekrar için veri olarak kaydedilmiştir. Tüm bu hesaplamalar sonunda elde edilen veriler tür içinde ve iki tür arasında karşılaştırılmıştır.

### 3.2.5. Farklı besin tiplerinde yetiştirilen *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* larvalarının gelişimsel farklılıklarının belirlenmesi

*L. sericata* ve *L. cuprina* larvalarının 32°C-34°C sıcaklıkta besin çeşidine bağlı olarak gelişimsel sapmalarının belirlenebilmesi için çalışmamızda; steril insan kanlı agar, steril koyun kanlı agar, steril ciğer-agar besiyerileri ve steril ciğer kullanılmıştır. Her besin çeşidi için 3 ayrı çalışma grubu oluşturulmuştur.

Steril ciğer ve steril ciğer-agar besiyeri hazırlamak için tavuk ciğerleri iyice distile suyla yıkandıktan sonra yağlarından ve damarlarından arındırılarak tekrar distile sudan geçirilmiştir. Mutfak rondosu ile jel kıvamına gelene kadar parçalanan ciğerden ciğer-agar besiyeriler için 45'er gram, ciğer besiyeri için 50'şer gram ısıya dayanıklı 15 cm çapında steril petrilere alınmıştır.

Ciğer agar besiyeri hazırlamada kullanılmak üzere %5 lik agar solüsyonu hazırlamak için; dehidrate agar tozundan 5 gram tartıldıktan sonra üzerine 100 mililitreyi tamamlayıncaya kadar distile su ilave edilmiştir. Toz agar eriyene kadar karıştırılan agar otoklavda 120°C sıcaklık ve 1 atmosfer basınçta 15 dakika bekletilmiştir. 45-50 dereye kadar soğuyan agar solüsyonundan ciğer-agar besiyeri için içinde 45gram ciğer olan petrilerin üzerine 5 ml ilave edilerek iyice karıştırılıp homojen dağılımı sağlanmıştır.

Ciğerli ve ciğer-agarlı petriler sterilizasyonları için otoklavda 121°C sıcaklık 1 atmosfer basınçta 15 dakika bekletilmiş ve sonra ağızları steril petri kapaklarıyla kapatılarak soğumaya bırakılmıştır.

Larvaların yetiştirileceği besiyeriler hazırlanıp ortam sıcaklığı da sabitlendikten sonra kültür temin kafeslerine ciğer bırakılıp yumurtlamaları beklenmiştir. İki türde aynı zaman diliminde (30 dakika içinde) yumurta bırakan dişilerin yumurtaları yumurtlama

bitiminden hemen sonra kafeslerden alınmıştır. Dişilerin yumurtaları aynı türe ait olsa dahi birbiriyle karıştırılmadan ayrı ayrı işleme tabi tutulmuştur.

Her bir dişiye ait yumurta paketi, yumurtaları birbirinden ayırmak ve saymak amacıyla içinde 9-10 ml distile su olan vakumlu tüplere alınmıştır ve ayrılma işlemi gerçekleşene kadar 1-2 dakika elle çalkalanmıştır. Birbirinden ayrılan yumurtalar steril filtre kağıdından süzüldükten sonra her bir grup için ayrı ayrı 100 adet sayılarak besiyerilere alınmıştır. Besiyerilere yumurta alımı steril kabin içinde gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde her besin tipi için üçerli gruplar halinde olmak üzere toplam 12 çalışma grubu oluşturulmuştur.

Her besin tipinde açılan ortalama yumurta sayısını belirlemek için, besin tipine ait 3 gruptaki toplam larva sayısı belirlenip üçe bölünmüştür. Elde edilen değer o besin tipinde açılan yumurta sayısının tekrar bulgusu olarak kaydedilmiştir. Bu işlem 4 besin grubuna aynı şekilde uygulanmıştır.

Larval dönemlerini belirlemek için 3 saat aralıklarla her deney grubundan rasgele 5 larva seçilerek binoküler mikroskopta peritremlerindeki slit sayıları incelenmiştir.

Yumurtaların ilk açılma anından itibaren bir larvanın 2.gün (48 saat sonra) 3.gün (72 saat sonra) 4.gün (96 saat sonra) sonlarında ortalama boy ve ağırlıklarının belirlenebilmesi için, her gruptan büyüklükleri birbirine yakın rasgele 10 larva seçilmiştir. Bu larvalar distile sudan geçirilerek kurutma kâğıdı ile kurutulduktan sonra hassas terazi ve kumpasla ölçümleri yapılmıştır. Her besin çeşidi için 30 larvaya ait (3 grup olduğundan) boy ve ağırlık verilerinin toplamları alınıp 30'a bölünerek elde edilen son veri bir larvanın boy-ağırlık değeri olarak kaydedilmiştir.

Pupa boy ölçümü için her besin tipinden orta büyüklükte 2-3 günlük koyu renkli 10 kumpasla ölçümü yapıldıktan sonra boy değerlerinin toplamı hesaplanıp 30' a bölünerek ortalama boy değeri olarak kaydedilmiştir. Ergin boyları da pupa boyu gibi hesaplanmıştır. Tüm bu hesaplamalar sonunda elde edilen veriler tür içinde ve iki tür arasında karşılaştırılmıştır.

### 3.2.5.1 Farklı besin tiplerinde yetiştirilen *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* erginlerinde üreme davranışlarının belirlenmesi

Bir önceki başlıkta bahsedildiği üzere steril ciğer, %5'lik steril insan kanlı agar, %5'lik steril koyun kanlı agar, %5'lik steril ciğer-agar besiyerlerinde yetiştirilen *L. cuprina* ve *L. sericata* larvalarından elde edilen erginlerin, gelişim dönemlerindeki beslenme farklılıklarına bağlı olarak üreme davranışlarınaki sapmaların belirlenmesi hedeflenmiştir. Bunun için her besin türünde pupadan çıkan erginlerden 50dişi/50erkek birey sayılarak ikişer çalışma kafesi (kanlı agar besiyerilerden elde edilen ergin sayıları az olduğundan birey sayısı ve çalışma grubu sayısı az sayıda tutulmuştur) oluşturulmuştur. Sıcaklık ve nem çalışmalarımızdan elde ettiğimiz bulgular göz önünde bulundurularak laboratuvar ortamı $32^{o}$C-$34^{o}$C sıcaklık %65 nem değerine sabitlenmiştir.

Pupadan çıkışın 3. gününde 24 saat, 7.gün itibariylede 12 saatlik uygulama şeklinde (gün ışığı saatlerinde) ciğerle besleme yapılmıştır. Her besin grubu için oluşturulan ikişer kafesten birincilere takvimde tek sayılı olan günlerde ciğerle besleme, ikincilere çift sayılı olan günlerde ciğerle besleme yapılmıştır. Böylece hergün her besin grubuna ait birer kafeste ciğerle besleme gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde çalışma boyunca günlük veriler temin edilmiştir.

Kafeslerde 12 saatlik ciğer uygulaması esnasında 50 gram ciğer 15-20 gram şeker ve suluklarda 100 cc kadar su, bir sonraki ciğer periyoduna kadar olan ciğersiz dönemde ise sadece15-20 gram şeker ve 100 cc kadar su bulundurulmuştur.

Her besin tipi için bir tekrarda bırakılan tüm yumurtaların kafes başı ortalaması "Farklı sıcaklık değerlerinde *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın yumurta bırakma farklılıklarının belirlenmesi" çalışmamızdaki matematiksel hesaplamaların aynısı kullanılarak yapılmıştır.

### 3.2.6. Aynı besin tipinde yetiştirilen *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* larvalarının farklı sıcaklıklarda gelişimsel sapmalarının belirlenmesi

Hedeflenen çalışma sıcaklığı için sıcaklık aralıkları 25°C-27°C, 28°C-30°C, 31°C-33°C, 34°C-36°C olarak belirlenmiştir.

Hedeflenen sıcaklık aralığında ortam koşulları hazırlandıktan sonra kültür gruplarından iki türe ait aynı zaman diliminde (30 dakika içinde) elde edilen tüm yumurta paketleri açılmaları için beklenmiştir. Yumurtalar açıldıktan 2-3 saat sonra 100 adet larva sayılarak 200 gramlık yağlarından arındırılmış tavuk ciğerlerine alınmıştır. Tek tür için bu işlem 5'er yumurta paketine uygulanarak 5 deney grubu elde edilmiş olup, iki tür için toplam 10 deney grubunda çalışılmıştır. Larvaların üçüncü dönem sonunda larva başına tükettikleri besin miktarını belirlemek için ise çalışma gruplarına ilaveten 5 adet de kontrol grubu oluşturulmuştur. Larval dönemlerini belirlemek için 3 saat aralıklarla her deney grubundan rasgele 5 larva seçilerek binoküler mikroskopta peritremlerindeki slit sayıları tespit edilmiştir. Larvaların ikinci dönemlerinden itibaren dönem başlarında, dönem ortalarında ve dönem sonlarında ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Ağırlık ölçümleri için her bir gruptan büyüklükleri birbirine yakın rasgele 10'ar larva seçilmiştir. Bu larvalar distile sudan geçirilerek kurutma kâğıdı ile kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak elde edilen sonuç 50'ye (5 çalışma grubundan toplam 50 larva) bölünerek bir larvanın ortalama ağırlığı hesaplanmış ve her tekrar için bulgu olarak kaydedilmiştir. Belirlenen her sıcaklık aralığı için bu işlemler tekrarlanmıştır.

Larvaların üçüncü dönem sonunda larva başına tükettikleri besin miktarını belirlemek için kontrol gruplarında 200 gramlık ciğerler larvasız bir şekilde talaşlı kavanozlara bırakılarak çalışma gruplarıyla aynı anda aynı ortam koşullarına (25°C-36°C arasında çalışılan tüm sıcaklık değerleri için) bırakılmıştır. Kontrol grupları sayesinde aynı koşullarda ve aynı miktardaki besin maddesinin su kaybı belirlenerek larval beslenme olmaksızın ağırlıktaki ortalama düşüş miktarı hesaplanmıştır. Larval beslenme miktarlarında ortalama bir tahmin yapılabilmesi için her uygulama grubunda tüm larvaların beslenmeyi bitirip besin ortamından talaşa göç etmeleri beklenmiş ve larval beslenmeden geriye kalan ciğer parçaları alınarak hassas terazide tartılmıştır. Kontrol gruplarındaki ciğerlerde çalışma gruplarıyla aynı anda alınıp tartımları yapılmış ve kalan ağırlıkları ölçülmüştür. Kontrol gruplarında kalan ciğerler tartımları yapıldıktan sonra başlangıç miktarı olan 200 gramdan

çıkartılmış ve her kontrol grubu için ağırlık kaybı belirlenmiştir. Kontrol gruplarındaki ciğerlerin ağırlık kayıplarının toplamı alınıp 5'e bölünerek ortalama ağırlık kaybı hesaplanmıştır. Çalışma gruplarındaki larval beslenmeye bağlı ağırlık kaybı hesabı için ise her türe ait 5 çalışma grubundan geriye kalan ciğer miktarları belirlendikten sonra toplamları hesaplanıp 5'e bölünerek ortalaması alınmıştır. Daha sonra elde edilen değerler aşağıdaki formüle uygulanmıştır.

$$\frac{[200 - \text{Kontrol grubu besin kaybı miktarı (gr)}] - \text{Çalışma grubu kalan besin miktarı(gr)}}{\text{Larva miktarı (100)}}$$

Bu işlemler her sıcaklık değeri için 3 kez tekrarlanmıştır.

### 3.2.7. Farklı sterilantların *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* larvaları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi

*L. sericata* ve *L. cuprina*'da yumurta sterilizasyonu için yaygın kullanımı olan NaClO ve HCl sterilantları seçilerek %0,05; %1; %2 konsantrasyon oranlarında, 1-3-5 dakika uygulanmıştır. Bir sterilantın her uygulama değeri için 2 adet çalışma grubu oluşturularak iki türde iki sterilan için bir tekrarda 36 grupta çalışılmıştır. Yumurtaların sterilizasyonu için belirlenen konsantrasyonlar şöyle hazırlanmıştır:

HCl çözeltisi piyasada %100 konsantrasyonda bulunmadığı için 1 N değerinde 1 litrelik çözelti hazırlandıktan sonra yüzde konsantrasyonları oluşturulmuştur.
1 N oranında HCl hazırlamak için:

$$\frac{\text{Molekül ağırlığı (36,46)} \times 1\ \text{N} \times \text{İstenilen hacim (1000 ml)}}{\text{Yoğunluğu (1,16)} \times \text{Yüzdesi (0,35)} \times \text{Değerliği (1)} \times 1000}$$

işlemi yapıldığında çıkan 89,8 ml değerini 1000 ml ye tamamlamak için üzerine distile su ilave edilerek 1 N değerinde HCl hazırlanmıştır. 100 ml %0,05 lik HCl çözeltisi hazırlamak için 99,5 ml distile su 0,5 ml HCl, %1 lik HCl çözeltisi hazırlamak için 99 ml distile su 1 ml HCl, %2 lik HCl çözeltisi hazırlamak için 98 ml distile su 2 ml HCl, kullanılmıştır.

NaClO çözeltisi %100 konsantrasyonlu olduğu için 100 ml %0,05 lik NaClO çözeltisi hazırlamak için 99,5 ml distile su 0,5 ml NaClO, %1 lik NaClO çözeltisi hazırlamak için 99

ml distile su 1 ml NaClO, %2 lik NaClO çözeltisi hazırlamak için 98 ml distile su 2 ml NaClO, kullanılmıştır.

Sterilant konsantrasyonları hazırlandıktan sonra uygulamada kullanılmak üzere kültür kafeslerine bırakılan ciğerlerin üzerine aynı yarım saatlik zaman diliminde yumurtlayan dişilerin yumurtaları seçilmiştir. Yumurtaları birbirinden ayırmak ve saymak amacıyla içinde 8-9 ml distile su olan steril vakumlu tüplere aktarılarak, ayrılma işlemi gerçekleşene kadar 1-2 dakika elle çalkalanmıştır. Bu aşamadan sonraki işlemlerin hepsi kontaminasyonu önlemek için steril kabin içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Birbirinden ayrılan her iki türe ait yumurtalar steril filtre kağıdından süzüldükten sonra sayma işlemi de gerçekleştirilip farklı konsantrasyonlu sterilant çözeltiler içine alınmıştır. Her konsantrasyon grubu *L. sericata* ve *L. cuprina* için 100'er adet yumurtaya uygulanmıştır. Sterilantların dibine çöken yumurtalar belirlenen zaman periyodu uygulamasından sonra steril distile su dolu tüplere alınmıştır. Birkaç dakika distile suda bekletilen yumurtalar tekrar steril filtre kağıdıyla süzülerek %5 lik formaldehit solüsyonuna alınmıştır ve 5 dakika bekletilmiştir. Tekrar steril filtre kâğıdından süzülen yumurtalar 3-4 kez distile suyla yıkanmıştır. Steril kurutma kağıdı ile yumurtalar kurutulduktan sonra kanlı agar besiyere ve nutrient agar besiyere steril pens ile dağıtılmıştır. Yumurtaların koyulduğu petrilerin ağzı kapatılıp etrafı bantlandıktan sonra etüvde 36 $^{o}$C sıcaklıkta bırakılmıştır. Yumurtaların sterilizasyon kontrolü, kontaminasyon olasılığı ekim yapıldıkları bu petrilerde bakteriyel üreme kontrolü yapılarak denetim altında tutulmuştur. Ayrıca besiyerilerin bozunmamış üremeye elverişli olduğunu kontrol için de steril olmayan iki yumurta paketi doğrudan ciğer üzerinden alınıp kanlı agar besiyere ve nutrient agar besiyere yerleştirilerek etrafları bantlandıktan sonra aynı koşullarda etüve bırakılmıştır. Uygulanan bu yöntem Barnes ve Gennard, 2013; Mohd vd.,2005; Mumcuoğlu, 2013; Thyssen vd., 2013'e göre yapılmıştır.

Steril ve steril olmayan yumurtaların yerleştirildiği tüm besiyerilerin 24 ve 48 saat sonra bakteriyel üreme kontrolleri yapılmıştır.Tüm değerlerde 2 çalışma grubu olduğu için 2 grupdan elde edilen yaşayan bireylerin yüzdelerinin ortalaması alınarak tekrar bulgusu olarak kaydedilmiştir. Çalışma sonunda 3 tekrar bulgusunun ortalaması alınarak çalışma bulgusu olarak kaydedilmiş ve standart sapma hesaplanmıştır.

### 3.2.8. Farklı beslenmenin *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* erginlerinin üremesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi

*L. sericata* ve *L. cuprina*'ya ait dişilerin farklı beslenmelerine bağlı olarak üreme davranışlarındaki değişiklikleri incelemek amacıyla önceki çalışmalarımızda olduğu gibi laboratuvar ortamı nemi %65 değerine, sıcaklık ise 32$^{o}$C-34$^{o}$C aralığında sabitlenmiştir.

Çalışmada kullanılmak üzere iki türe ait her bir grup için 12 saatlik zaman dilimi içinde pupadan çıkan 100 dişi ve 100 erkek birey sayılarak kafeslere alınmıştır. Bu şekilde her tür için 9'ar adet olmak üzere toplam 18 kafes oluşturulmuştur. *L. sericata* erginlerinin bulunduğu 9 kafes tekrar kendi içinde 3'er kafesten oluşan gruplara ayrılmış birinci, ikinci ve üçüncü grup olarak isimlendirilmiştir. Aynı şekilde *L. cuprina* erginlerinin bulunduğu kafeslerde üç gruba ayrılmış ve birinci, ikinci ve üçüncü grup olarak isimlendirilmiştir

Üç kafes *L. sericata* ve üç kafes *L. cuprina* erginlerinden oluşan birinci gruplar, tüm bireyleri ölene kadar sadece şekerle beslenmiştir. Kafeslerdeki suluklarda çalışma boyunca su bulundurulmuştur.

Üç kafes *L. sericata* ve üç kafes *L. cuprina* erginlerinden oluşan ikinci gruplar pupadan çıktıkları gün baz alınarak üçüncü ve altıncı günlerinde 24 saat süreyle (ciğer 12 saatte bir yenilenmiştir) 50 gram ciğer verildikten sonra son ergin bireyleri ölene kadar sadece şeker ile beslenmiştir. Kafeslerdeki suluklarda çalışma boyunca su bulundurulmuştur.

Üç kafes *L. sericata* ve üç kafes *L. cuprina* erginlerinden oluşan üçüncü gruplara ise pupadan çıktıkları andan itibaren iki gün aralıklarla 12 saatlik 50 gramlık ciğerle besleme uygulaması (aydınlık periyodlarda) yapılmıştır. Ciğerle besleme dönemleri de dâhil olmak üzere üçüncü grubun kafeslerinde de çalışma boyunca şeker ve suluklarında su bulundurulmuştur. Üçüncü gruba ait sinek kafeslerindeki ciğer tazeleme işlemi, aynı günlerde değil ardışık günlerde yapılmıştır. Böylece pupadan çıkıştan kültürün sona ermesine kadar olan sürenin tüm günlerinde üçüncü gruplara ait en az birer kafeste ciğer bulundurularak dişilerin gün gün üremeleri takip edilebilmiştir.

Üçüncü gruplarda günlük ciğer tazelenme işleminden sonraki 12 saatlik dönemde tüm kafeslerdeki üreme davranışları gözlenmiştir.

Çalışma boyunca *L. sericata* ve *L. cuprina*'ya ait ergin kafeslerindeki su ve şekerler düzenli bir şekilde günlük olarak tazelenmiştir.

Birinci ve ikinci gruplarda bulunan iki türe ait dişilerin kafeslerinde çeşitli alanlara bıraktıkları yumurtaların zamana bağlı olarak canlılık oranını belirlemek için yumurtalar farklı zaman dilimlerinde bırakıldıkları bölgelerden toplanmıştır. Bu yumurtalar sayımları için önce distile su bulunan vakumlu tüplere alınıp sonra elle hafifçe çalkalanarak birbirinden ayrılması sağlanıp en son olarak da kurutma kâğıdından süzülerek taze ciğer üzerine alınmıştır. Ciğer üzerine yayılan yumurtalar az yoğunlukta ise doğrudan çok yoğunlukta ise fotoğraflanarak sayımları yapılmıştır.

Birinci ve ikinci gruplarda kafes içinde çeşitli bölgelere bırakılan yumurtalar bırakıldıkları bölgelerin nem durumları göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir

*L. sericata*'nın birinci grubundaki üç kafesten elde edilen toplam yumurta sayılarının ortalaması alınıp birinci grup çalışma bulgusu 1 olarak kaydedilmiştir. Aynı şekilde bu işlemler ikinci ve üçüncü gruplara da uygulanmış ve ikinci grup çalışma bulgusu 1 ve üçüncü grup çalışma bulgusu 1 olarak kaydedilmiştir. Çalışmanın 2. ve 3. tekrarları yapılıp aynı hesaplama sistemiyle birinci grup çalışma bulgusu 2 ve 3 ikinci grup çalışma bulgusu 2 ve 3, üçüncü grup çalışma bulgusu 2 ve 3 elde edildikten sonra grupların kendi içerisinde tekrar bulgularının ortalamaları alınıp birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup sonuç verisi olarak kaydedilmiştir. *L. sericata'*ya uygulanan veri hesaplama işlemlerinin tümü *L. cuprina*'ya da aynı şekilde ve aynı sırayla uygulanmış birinci grup, ikinci grup ve üçüncü grup sonuç verileri elde edilmiştir. Ortalamalar alınırken standart sapmalarıda hesaplanmıştır.

Elde edilen değerler önce tür içinde gruplar arasında, daha sonra iki tür grupları arasında karşılaştırılmıştır.

### 3.2.9. *Lucilia sericata* ve *L. cuprina'*da larval diyapozun karşılaştırılması

*Lucilia sericata* ve *L. cuprina*'da larval diyapozun karşılaştırılması amacıyla beslenmelerini aynı günde bitirip besin ortamını terkeden üçüncü dönem sonu larvalardan 200'er adet sayılmıştır. *L. sericata*'ya ait 200 adet canlı larva besin ortamının artıklarından arındırılması için önce distile su ile yıkanmış daha sonra kurutma kâğıdına alınarak kurumaları sağlanmıştır. Temizlenen larvalar 500 cc'lik temiz cam kavanozlara alındıktan sonra kavanozların ağızları bez ile kapatılmıştır. Aynı işlemler aynı sıra ile *L. cuprina*'nın canlı larvalarına da uygulanmıştır. İki türe ait canlı larvaların bulunduğu kavanozlar $6^{o}$C ve $8^{o}$C de buzdolabına bırakılmıştır.

Her iki sıcaklık değerinde iki türde ayrı ayrı canlı larva, ölü larva, pupa sayısı belirlenerek kaydedilmiştir.

### 3.2.10. Laboratuvar ortamlarındaki nesnel değişikliklerin *Lucilia sericata* ve *L. cuprina*'nın üremesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi

Laboratuvar ortamı $32^{o}$C-$34^{o}$C sıcaklık ve %65 nem değerine sabitlendikten sonra 12 saatlik zaman diliminde pupadan çıkan erginlerden *L. sericata* için 6 adet *L. cuprina* için 6 adet olmak üzere toplam 12 grup (her türe ait kafeste 100 dişi ve 100 erkek birey bulunmaktadır) oluşturulmuştur.

Kafeslere alınan ergin bireylerin ortamdaki uyaranlara, değişen nesnel çevreye karşı oluşan üreme davranışlarındaki değişiklikleri incelemek amacıyla 8. günden itibaren ciğerle beslemenin hemen öncesinde laboratuvarda eşyaların yerleri, kafeslerin yerleri, kafes içindeki ciğer tabaklarının konumları değiştirilmiştir. Yaşam ortamlarındaki materyal değişikliklerinin dişilerin yumurta bırakma davranışları üzerindeki etkileri gözlenmiştir. Materyal değişikliğinden sonra yumurtlayan dişi sayısı, yumurta miktarları, yumurta bırakma zamanları tespit edilerek bu oranlar *L. cuprina* ve *L. sericata*'da karşılaştırılmıştır.

# 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

## 4.1. *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* Dişilerinin Farklı Sıcaklık Değerlerinde Yumurta Bırakma Bulguları

Çalışmamızın öncesinde yaptığımız literatür araştırmalarında Calliphorid'lerin insektaryumda üreme ve gelişmeleri için sıcaklık koşullarının genellikle 25$^{o}$C ve üzeri olduğu tespit edilmiştir (Davies ve Hobson, 1935; Mumcuoğlu vd., 2001b; Tachibana ve Numata, 2001; Mohd vd., 2005; Polat vd., 2010; Barnes ve Gennard, 2013; Shefa vd., 2013; Thyssen vd., 2013; Blystone ve Hansen, 2014). Bu nedenle iki türde de üremenin olduğu alt sıcaklık değerini belirlemek için 25$^{o}$C nin altındaki ortam sıcaklıklarında üreme davranışları izlenmiştir. *L. cuprina* ve *L. sericata*'da düzenli üremenin görülmediği sıcaklık değerleri tespit edildikten sonra daha alt sıcaklık değerlerinde çalışılmamıştır. Çalışmamızda üst sıcaklık değeri ise yaptığımız öncül çalışmalar ve yaz mevsiminin sıcak günlerindeki değerler baz alınarak belirlenmiştir. Her iki türde de 25$^{o}$C üzeri sıcaklıklarda yumurtlama oranlarındaki iniş çıkışlarının belirgin bir şekilde görülebilmesi için sıcaklık değerleri ikişer derece arttırılmıştır. Çalışma esnasında ortamda sabitlenen %65 nem değeri literatür verileri (Davies ve Hobson, 1935; Mumcuoğlu vd., 2001b; Tachibana ve Numata, 2001; Mohd vd., 2005; Polat vd., 2010; Barnes ve Gennard, 2013; Shefa vd., 2013; Thyssen vd., 2013; Blystone ve Hansen, 2014) değerlendirilerek belirlenmiştir.

**Çizelge 4.1.** *L. cuprina*'nın farklı sıcaklıklarda yumurta bırakma davranışları

| Sıcaklık | İlk yumurtlama günleri | Maksimum yumurtlama günleri | Kafes başı ortalama yumurta sayısı | Kültür sonu zamanı |
|---|---|---|---|---|
| 21ºC-22ºC | 13-15. günler | 15-17.günler arası | 1595 adet | 18-20. günler arası |
| 24ºC | 12-14. günler | 16-19.günler arası | 3822 adet | 21-23. günler arası |
| 25ºC | 12-14. günler | 15-19.günler arası | 5343 adet | 21-23. günler arası |
| 26ºC | 11-13. günler | 15-19.günler arası | 7202 adet | 22-24. günler arası |
| 28ºC | 10-12. günler | 14-19.günler arası | 13753 adet | 24-26. günler arası |
| 30ºC | 9-10. günler | 14-19.günler arası | 17989 adet | 27-29. günler arası |
| 32ºC | 8-9. günler | 14-20.günler arası | 19607 adet | 30-33. günler arası |
| 34ºC | 8-9. günler | 14-19.günler arası | 22311 adet | 29-32. günler arası |
| 36ºC | 8-9. günler | 13-19.günler arası | 20630 adet | 27-30. günler arası |

**Çizelge 4.2.** *L. cuprina*'nın farklı sıcaklıklarda bıraktıkları yumurta sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

| Sıcaklık | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| 21ºC-22ºC | 1595 | 189 | 109,1192 | 1406 | 1784 |
| 24ºC | 3822 | 289 | 166,85423 | 3533 | 4111 |
| 25ºC | 5343,6667 | 383,69563 | 221,52677 | 4974 | 5740 |
| 26ºC | 7202,6667 | 373,11839 | 215,42 | 6814 | 7558 |
| 28ºC | 13753 | 806,41863 | 465,58601 | 12932 | 14544 |
| 30ºC | 17989 | 685,49252 | 395,76929 | 17359 | 18719 |
| 32ºC | 19607,333 | 1046,3906 | 604,13391 | 18634 | 20714 |
| 34ºC | 22311,333 | 930,44792 | 537,19436 | 21398 | 23258 |
| 36ºC | 20630,667 | 711,8689 | 410,9977 | 19812 | 21104 |

**Çizelge 4.3.** *L. cuprina* yumurta sayılarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları

| Grup | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *L. cuprina* | 21ºC-22ºC | 25ºC | 28ºC | 30ºC | 32ºC | 36ºC |
| *L.cuprina* | 24ºC | 26ºC | - | - | 34ºC | - |

**Çizelge 4.4.** *L. sericata'*nın farklı sıcaklıklarda yumurta bırakma davranışları

| Sıcaklık | İlk yumurtlama günleri | Maksimum yumurtlama günleri | Kafes başı ortalama yumurta sayısı | Kültür sonu zamanı |
|---|---|---|---|---|
| 22ºC-23ºC | 13-15. günler | 16-18.günler arası | 1449 adet | 19-21. günler arası |
| 25ºC | 12-14. günler | 16-20.günler arası | 3588 adet | 22-24. günler arası |
| 26ºC | 12-14. günler | 16-20.günler arası | 5260 adet | 22-24. günler arası |
| 28ºC | 11-13. günler | 15-19.günler arası | 10070 adet | 23-25. günler arası |
| 30ºC | 10-12. günler | 15-19.günler arası | 15433 adet | 26-29. günler arası |
| 32ºC | 9-10. günler | 15-20.günler arası | 18667 adet | 30-33. günler arası |
| 34ºC | 8-9. günler | 15-19.günler arası | 20501 adet | 29-31. günler arası |
| 36ºC | 8-9. günler | 12-17.günler arası | 19820 adet | 28-30. günler arası |

**Çizelge 4.5.** *L. sericata'*nın farklı sıcaklıklarda bıraktıkları yumurta sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

| Sıcaklık | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| 22ºC-23ºC | 1449,6667 | 220,89439 | 127,53344 | 1214,00 | 1652,00 |
| 25ºC | 3588,0000 | 282,13295 | 162,88953 | 3311,00 | 3875,00 |
| 26ºC | 5260,6667 | 381,09491 | 220,02525 | 4864,00 | 5624,00 |
| 28ºC | 10070,0000 | 650,20689 | 375,39712 | 9438,00 | 10737,00 |
| 30ºC | 15433,6667 | 595,16580 | 343,61914 | 14894,00 | 16072,00 |
| 32ºC | 18667,6667 | 1161,43589 | 670,55533 | 17541,00 | 19861,00 |
| 34ºC | 20501,3333 | 557,70362 | 321,99034 | 19898,00 | 20998,00 |
| 36ºC | 19820,3333 | 1058,57562 | 611,16892 | 18730,00 | 20844,00 |

**Çizelge 4.6.** *L. sericata* yumurta sayılarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları

| Grup | A1 | B1 | C1 | D1 | E1 |
|---|---|---|---|---|---|
| *L. sericata* | 22ºC-23ºC | 25ºC | 28ºC | 30ºC | 32ºC |
| *L.sericata* | - | 26ºC | - | - | 34ºC |
| *L.sericata* | - | - | - | - | 36ºC |

**Çizelge 4.7.** *L. cuprina* ve *L. sericata* yumurta sayılarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları

| GRUP | A2 | B2 | C2 | D2 | E2 | F2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *L. cuprina* 21°C-22°C | *L. cuprina* 24°C | *L. cuprina* 26°C | *L. cuprina* 28°C | *L. cuprina* 30°C | *L. cuprina* 32°C |
| | *L. sericata* 22°C-23°C | *L. cuprina* 25°C | *L. sericata* 28°C | *L. sericata* 30°C | *L. sericata* 32°C | *L. cuprina* 34°C |
| | - | *L. sericata* 25°C | - | - | - | *L. sericata* 34°C |
| | - | *L. sericata* 26°C | - | - | - | *L. cuprina* 36°C |
| | - | - | - | - | - | *L. sericata* 36°C |

*L. cuprina* için 21°C sıcaklık değeri, *L. sericata* için 22°C sıcaklık değeri altındaki sıcaklıklarda düzenli bir seyirde yumurta elde edilemediği için çalışmamızda bu sıcaklık değerlerinin altında çalışılmamıştır. *L. cuprina* için 21°C de *L. sericata* için 22°C sıcaklık değerlerinde elde edilen verilerin çok değişken olduğu tespit edildiğinden 1°C üst sıcaklık değerleriyle (*L. cuprina* için 21°C-22°C, *L. sericata* için 22°C-23°C) birlikte değerlendirilerek elde edilen verilerin ortalamaları alınmıştır.

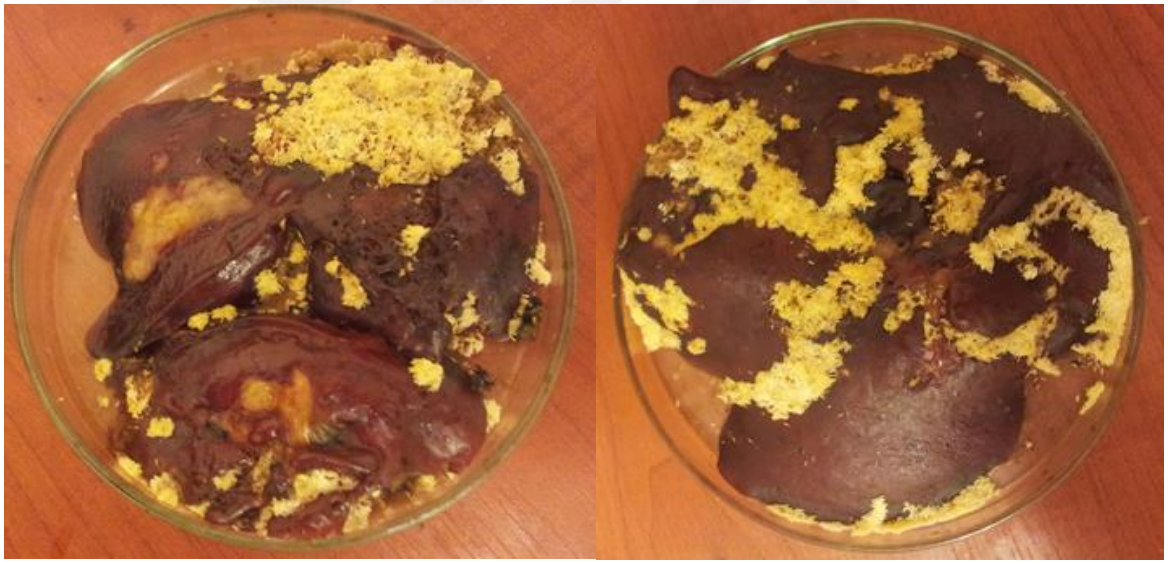
İki türün üreme alan tercihlerine bakıldığında *L. sericata* dişilerinin ciğer parçalarının aralarına, ciğerin yağsız bölgelerine, ciğer üzerinde çürüme ve kuruma başladıktan sonra ciğerin alt kısımlarına yumurtlamayı tercih ettikleri tespit edilmiştir. *L. cuprina* dişilerinin ise yumurtalarını ciğerlerin yüzeysel alanlarına, yağsız bölgelerine, ciğerde çürüme ve kuruma başladıktan sonra sıvı miktarının yoğun olduğu nemli alanlara (genellikle ciğerin üst bölgelerinde nemli kalan kısımlar) yumurtlamayı tercih ettikleri tespit edilmiştir (Şekil 4.1; Şekil 4.2)

30°C ve üzeri sıcaklık değerlerinde ciğerli petriler kafeslere koyulduktan hemen sonra yumurtlamanın gerçekleştiği gözlenirken daha düşük sıcaklık değerlerinde ilk yumurtlama süresinin daha uzun sürdüğü gözlenmiştir. Ayrıca sıcaklık değerleri yüksek olduğunda kafes içlerinde erginlerin daha hareketli olduğu, düşük sıcaklıklarda hareketlerinin yavaşladığı izlenmiştir.



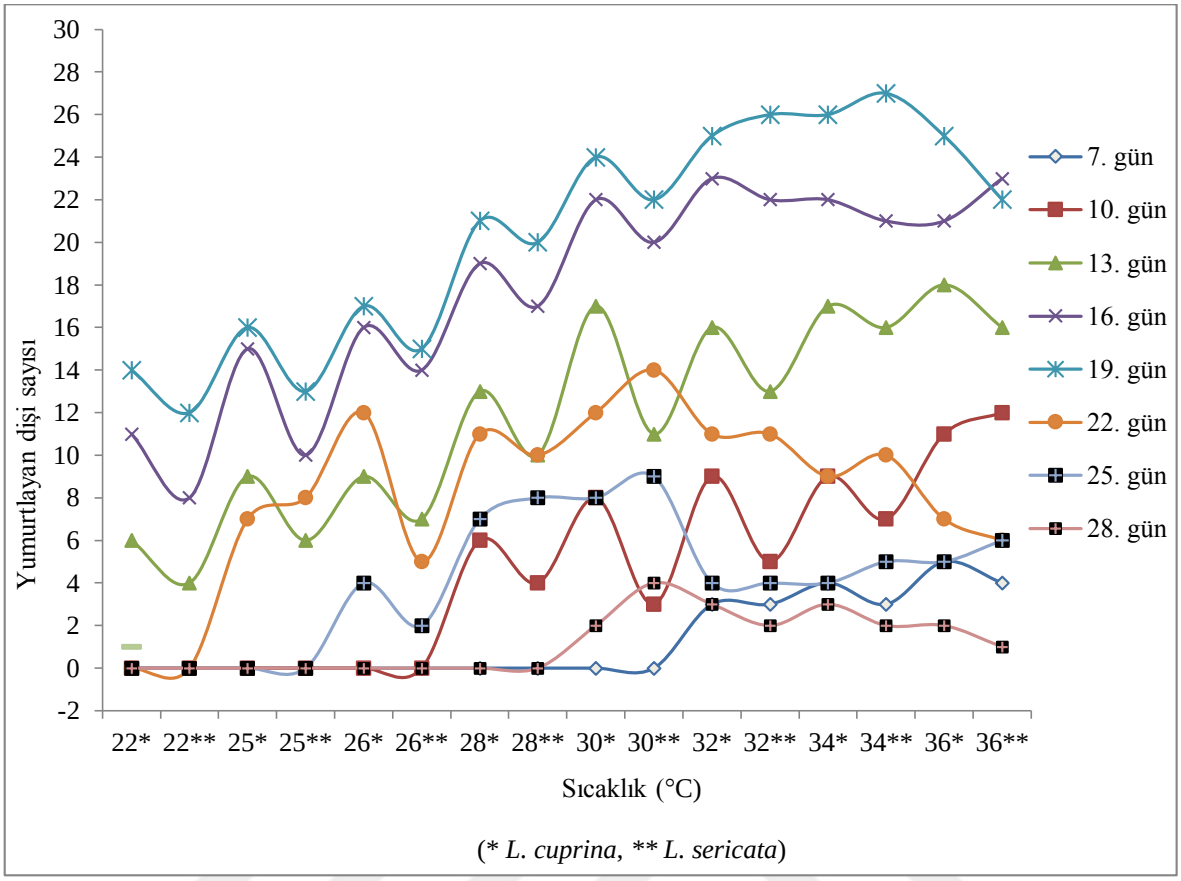
a b

**Şekil 4.1.** Erginlerin 24 $^{o}$C sıcaklıkta yumurta yoğunlukları (a) *L. cuprina* (b) *L. sericata*

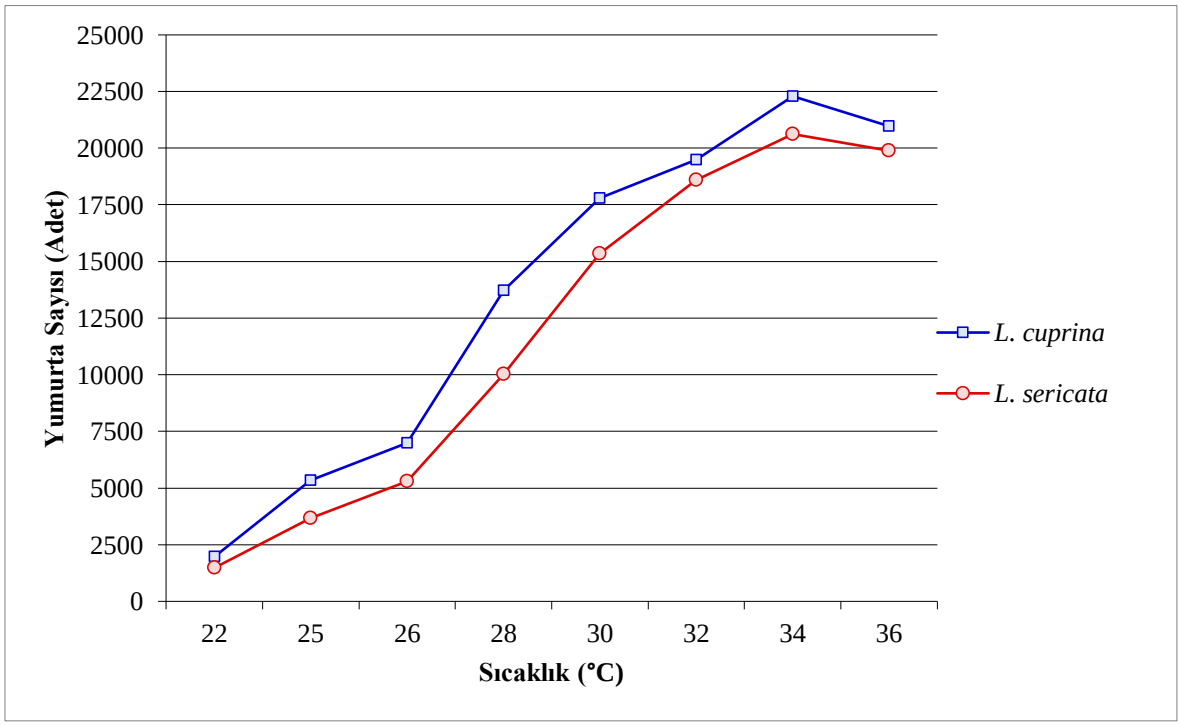


a b

**Şekil 4.2.** Erginlerin 36$^{o}$C sıcaklıkta yumurta yoğunlukları (a) *L. cuprina* (b) *L. sericata*




**Şekil 4.3.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı sıcaklıklarda zamana bağlı ortalama üreme yoğunlukları




**Şekil 4.4.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı sıcaklıklarda yumurta toplamları

**Çizelge 4.8.** *L. cuprina* ve *L sericata*'nın farklı sıcaklıklarda üreme ve yaşam bulguları

| Gün | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | | | | | | ★ | ★ ⊙ | ★ ⊙ |
| 9 | | | | | ★ | ★ ⊙ | ★ ⊙ | ★ ⊙ |
| 10 | | | | ★ | ★ ⊙ | ⊙ | | |
| 11 | | | ★ | ★ ⊙ | ⊙ | | | |
| 12 | | ★ ⊙ | ★ ⊙ | ★ ⊙ | ⊙ | | | ✪ |
| 13 | ★ ⊙ | ★ ⊙ | ★ ⊙ | ⊙ | | | | ✣ ✪ |
| 14 | ★ ⊙ | ★ ⊙ | ⊙ | ✣ | ✣ | ✣ | ✣ | ✣ ✪ |
| 15 | ★⊙✣ | ✣ | ✣ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 16 | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 17 | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 18 | ✪ ◆ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ |
| 19 | ◆ O | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ |
| 20 | ◆ O | ✪ | ✪ | | | ✣ ✪ | | |
| 21 | O | ◆ | | | | | | |
| 22 | | ◆ O | ◆ O | | | | | |
| 23 | | ◆ O | ◆ O | O | | | | |
| 24 | | O | ◆ O | ◆ O | | | | |
| 25 | | | | ◆ O | | | | |
| 26 | | | | ◆ | ◆ O | | | |
| 27 | | | | | ◆ O | | | ◆ |
| 28 | | | | | ◆ O | | | ◆ O |
| 29 | | | | | O | | ◆ O | ◆ O |
| 30 | | | | | | ◆ O | ◆ O | ◆ O |
| 31 | | | | | | ◆ O | ◆ O | |
| 32 | | | | | | ◆ O | ◆ | |
| 33 | | | | | | ◆ O | | |
| | 22 | 25 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 |
| | Sıcaklık (°C) | | | | | | | |

*Lucilia cuprina* (★(ilk yumurtlama), ✣(maksimum yumurtlama), ◆(kültür sonu zamanı))
*L. sericata* (⊙(ilk yumurtlama), ✪(maksimum yumurtlama),O (kültür sonu zamanı))

**Kırmızı Bölge:** *Lucilia cuprina* ve *L.sericata*'nın sıcaklığa bağlı ilk yumurtlama günleri

**Yeşil Bölge:** *Lucilia cuprina* ve *L.sericata*'nın sıcaklığa bağlı maksimum yumurtlama günleri

**Mavi Bölge:** *Lucilia cuprina* ve *L.sericata*'nın sıcaklığa bağlı olarak yaşam süreleri

Sıcaklık böcek aktivitesini, yumurtlama hızını ve gelişimini etkileyen önemli bir faktördür. Genel olarak leş sineklerinin üreme ve gelişmeleri düşük sıcaklıklarda daha yavaştır (Davidson, 1944; Smith, 1986; Byrd ve Butler, 1996; Anderson ve Cervenka, 2001). Farklı sıcaklıklarda *L. cuprina* ve *L. sericata* türlerinin üreme davranışlarını incelediğimiz çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular bu literatür verileriyle uyumludur. Her iki türün de sıcaklıkla doğru orantılı olarak yumurta bırakma potansiyellerinin ve yumurta yoğunluklarının arttığı, yüksek sıcaklık değerlerinde düşük sıcaklık değerlerinden daha fazla üreme verimi gösterdikleri (Çizelge 4.2; Çizelge 4.5) tespit edilmiştir.

Cragg (1956), *L. sericata*'nın 30$^{o}$C altındaki sıcaklıklarda yumurta bırakmayı çok fazla tercih etmediğini belirtmiştir. Bizim çalışma bulgularımızda ise *L. sericata*'nın 22$^{o}$C ile 30$^{o}$C aralığındaki sıcaklıklarda yumurta bıraktığı tespit edilmiştir ve Cragg (1956) ile paralel değildir. Ancak 22$^{o}$C den 36$^{o}$C ye kadar olan aralıkta bir tekrarda bırakılan kafes başı yumurta sayısı Scheffe testine ($P<0,05$)) sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, sıcaklıkla orantılı üreme artışı *L. sericata* türünün daha çok 30$^{o}$C üzeri sıcaklıklarda (Çizelge 4.6) yüksek verimde ürediğini göstermektedir ve bu açıdan Cragg (1956) ile uyumludur.

Rognes (1991)'e göre Calliphorid erginlerinin ömrü 2-3 hafta aralığındadır. İki farklı tür üzerinde yaptığımız araştırmalarımıza göre *L. cuprina* ve *L. sericata* erginlerin 22$^{o}$C ile 26$^{o}$C sıcaklıklarda 2-3 hafta, 26$^{o}$C, 28$^{o}$C, 30$^{o}$C, 36 $^{o}$C sıcaklıklarda 3-4 hafta, 32$^{o}$C ile 34$^{o}$C sıcaklıklarda 4 haftadan fazla yaşadıkları tespit edilmiştir. İki tür için de tespit ettiğimiz 22$^{o}$C-26$^{o}$C arası bulgular Rognes (1991) ile uyumludur. 26$^{o}$C-36 $^{o}$C sıcaklık aralıklarında literatür verisinden farklı olarak *L. cuprina* ve *L. sericata* ergin ömürlerinin ortalama 1 hafta daha uzun olması, erginlerin bu sıcaklık değerlerindeki yaşam sürelerinin uzun oluşu türlerin tercih ettiği ekolojik faktörler içinde yer alan sıcaklık ve nem değerlerinin sabit oluşuna, düzenli besin kaynağına bağlı olduğu kanaatindeyiz.

### 4.2. *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* Dişilerinin Farklı Nem Değerlerinde Yumurta Bırakma Bulguları

Bu çalışma %35 (±2) ile %70 (±2) nem aralıklarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesinde yapılan literatür araştırmalarımızda ortamdaki nem oranının ortalama %45 ile %60 arasında değiştiği (Davies ve Hobson, 1935; Mumcuoğlu vd., 2001b; Tachibana ve

Numata, 2001; Mohd vd., 2005; Barnes ve Gennard, 2013; Shefa vd., 2013; Thyssen vd., 2013; Blystone ve Hansen, 2014) bilgisi elde edildiğinden, iki türde yumurtlamanın olduğu alt nem değerini belirlemek için %45 nemin altındaki nem değerlerinde üreme davranışları değerlendirilmiştir. *L. cuprina* ve *L. sericata*'da üremenin görülmediği nem değerleri tespit edildikten sonra daha alt nem değerlerinde çalışılmamıştır.

Çalışmamızda nem değerinin üst sınırı ise yaptığımız öncül çalışmalara göre belirlenmiştir. Laboratuvar ortamında nem değeri %70'in üstünde olduğunda ortamda fazla yoğunlaşma olması, ergin kafeslerinde mantar oluşumunun artması ve buna bağlı olarak kültürlerin hızlı tükenmesi nedeniyle daha üst nem değerlerinde çalışılmamıştır. Farklı nem değerlerinde üreme bulgularının belirlenmesi için seçtiğimiz sıcaklık aralığı $32^{o}$C-$34^{o}$C'dir ve "Farklı sıcaklık değerlerinde iki türün yumurta bırakma farklılıklarının belirlenmesi" çalışmamızdan elde edilen bulgularımıza göre belirlenmiştir.

**Çizelge 4.9.** *L. cuprina*'nın farklı nem değerlerinde yumurta bırakma davranışları

| Nem aralığı (%) | İlk yumurta bırakma günleri | İlk gün yumurtlayan ortalama dişi sayısı | Maksimum yumurtlama günleri | Kafes başı ortalama yumurta sayısı | Ortalama ömür |
|---|---|---|---|---|---|
| %36-%40(±2) | 12-14. günler | 7(±3) dişi | 17-21. günler arası | 7384 adet | 24-25. günler arası |
| %45(±2) | 10-11. günler | 9(±3) dişi | 16-22. günler arası | 11956 adet | 26-27. günler arası |
| %50(±2) | 10-11. günler | 12(±4) dişi | 16-21. günler arası | 15270 adet | 29-30. günler arası |
| %55(±2) | 9 -10. günler | 14(±3) dişi | 15-21. günler arası | 17299 adet | 29-30. günler arası |
| %60(±2) | 8-9. günler | 15(±4) dişi | 14-19. günler arası | 18806 adet | 30-31. günler arası |
| %65(±2) | 8-9. günler | 17(±2) dişi | 14-20. günler arası | 21194 adet | 30-31. günler arası |
| %70(±2) | 8-9. günler | 15(±4) dişi | 13-18. günler arası | 21202 adet | 29-30. günler arası |

**Çizelge 4.10.** *L. cuprina'*nın farklı nem değerlerinde yumurta sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

| Nem | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| %36-%40(±2) | 7384,3333 | 692,42497 | 399,77174 | 6644,00 | 8016,00 |
| %45(±2) | 11956,3333 | 988,32704 | 570,61088 | 11022,00 | 12991,00 |
| %50(±2) | 15270,6667 | 849,96314 | 490,72645 | 14456,00 | 16152,00 |
| %55(±2) | 17299,3333 | 1254,33223 | 724,18905 | 16062,00 | 18570,00 |
| %60(±2) | 18806,0000 | 1186,12647 | 684,81044 | 17610,00 | 19982,00 |
| %65(±2) | 21194,6667 | 1158,78787 | 669,02649 | 20012,00 | 22328,00 |
| %70(±2) | 21202,0000 | 1122,70878 | 648,19622 | 20127,00 | 22367,00 |

**Çizelge 4.11.** Farklı nem değerlerinde *L. cuprina* yumurta sayılarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları

| Grup | A3 | B3 | C3 | D3 |
|---|---|---|---|---|
| *L. cuprina* | %36(±2)-%40(±2) | %45(±2) | %50(±2) | %65(±2) |
| *L. cuprina* | - | - | %55(±2) | %70(±2) |
| *L. cuprina* | - | - | %60(±2) | - |

**Çizelge 4.12.** *L. sericata*'nın farklı nem değerlerinde yumurta bırakma davranışları

| Nem aralığı (%) | İlk yumurta bırakma günü | İlk gün yumurta bırakan dişi sayısı | Maksimum yumurtlama günleri | Kafes başı ortalama yumurta sayısı | Ortalama ömür |
|---|---|---|---|---|---|
| 41-45(±2) | 12-14. günler | 9(±2) dişi | 19-22. günler arası | 6934 adet | 24-26. günler arası |
| 50(±2) | 10-11. günler | 11(±2) dişi | 18-22. günler arası | 11324 adet | 28-30. günler arası |
| 55(±2) | 9-10. günler | 13(±3) dişi | 17-20. günler arası | 15147 adet | 28-30. günler arası |
| 60(±2) | 9-10. günler | 15(±3) dişi | 14-18. günler arası | 17495 adet | 29-31. günler arası |
| 65(±2) | 8-9. günler | 15(±4) dişi | 14-19. günler arası | 19719 adet | 29-31. günler arası |
| 70(±2) | 8-9. günler | 16(±3) dişi | 13-17. günler arası | 19658 adet | 27-29. günler arası |

**Çizelge 4.13.** *L. sericata'*nın farklı nem değerlerinde yumurta sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

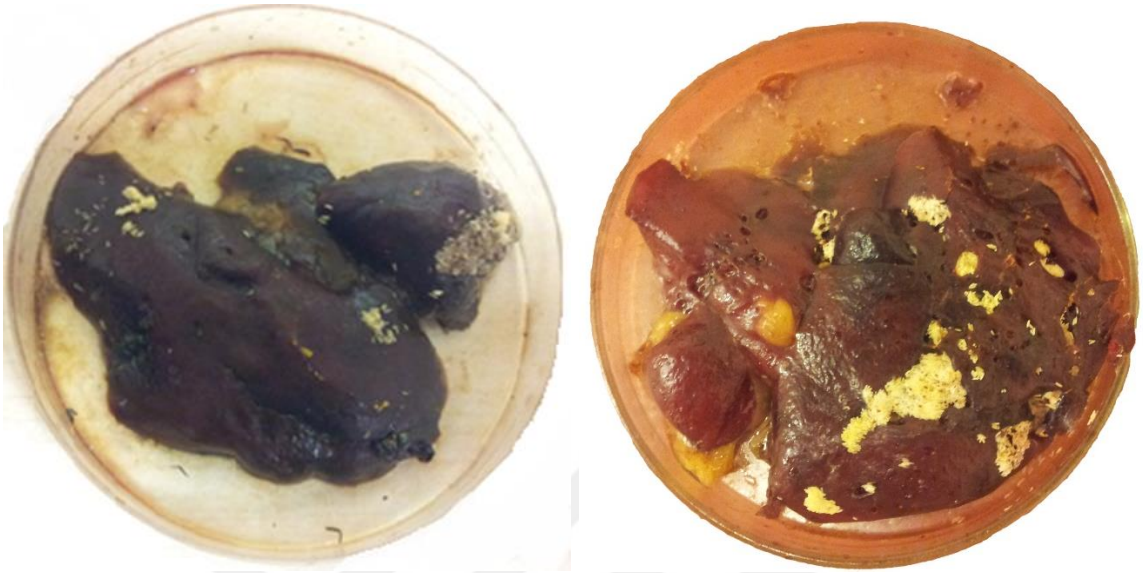
| Nem | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| %41-%45(±2) | 6934,0000 | 789,00000 | 455,52936 | 6145,00 | 7723,00 |
| %50(±2) | 11324,0000 | 1003,00000 | 579,08232 | 10321,00 | 12327,00 |
| %55(±2) | 15147,0000 | 1012,00000 | 584,27847 | 14135,00 | 16159,00 |
| %60(±2) | 17495,0000 | 1097,00000 | 633,35325 | 16398,00 | 18592,00 |
| %65(±2) | 19719,0000 | 1185,00000 | 684,16007 | 18534,00 | 20904,00 |
| %70(±2) | 19658,0000 | 1203,00000 | 694,55237 | 18455,00 | 20861,00 |

**Çizelge 4.14.** Farklı nem değerlerinde *L. sericata* yumurta sayılarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları

| Grup | A4 | B4 | C4 | D4 |
|---|---|---|---|---|
| *L. sericata* | %31(±2)-%45(±2) | %50(±2) | %55(±2) | %65(±2) |
| *L. sericata* | - | - | %60(±2) | %70(±2) |

**Çizelge 4.15.** *L. cuprina* ve *L. sericata'*nın farklı nem değerlerinde Scheffe testine (P<0,05) göre grupları

| GRUP | A5 | B5 | C5 | D5 | E5 |
|---|---|---|---|---|---|
| | *L. cuprina* %36(±2)-%40(±2) *L. sericata* %41-%45(±2) | *L.* cuprina %45(±2) *L. sericata* %50(±2) | *L. cuprina* %50(±2) *L. cuprina* %55(±2) *L. sericata* %55(±2) *L. sericata* %60(±2) | *L. cuprina* %60(±2) *L. cuprina* %65(±2) *L. sericata* %65(±2) | *L. cuprina* %70(±2) *L. sericata* %70(±2) |
| | - | - | | | - |
| | - | - | | - | - |



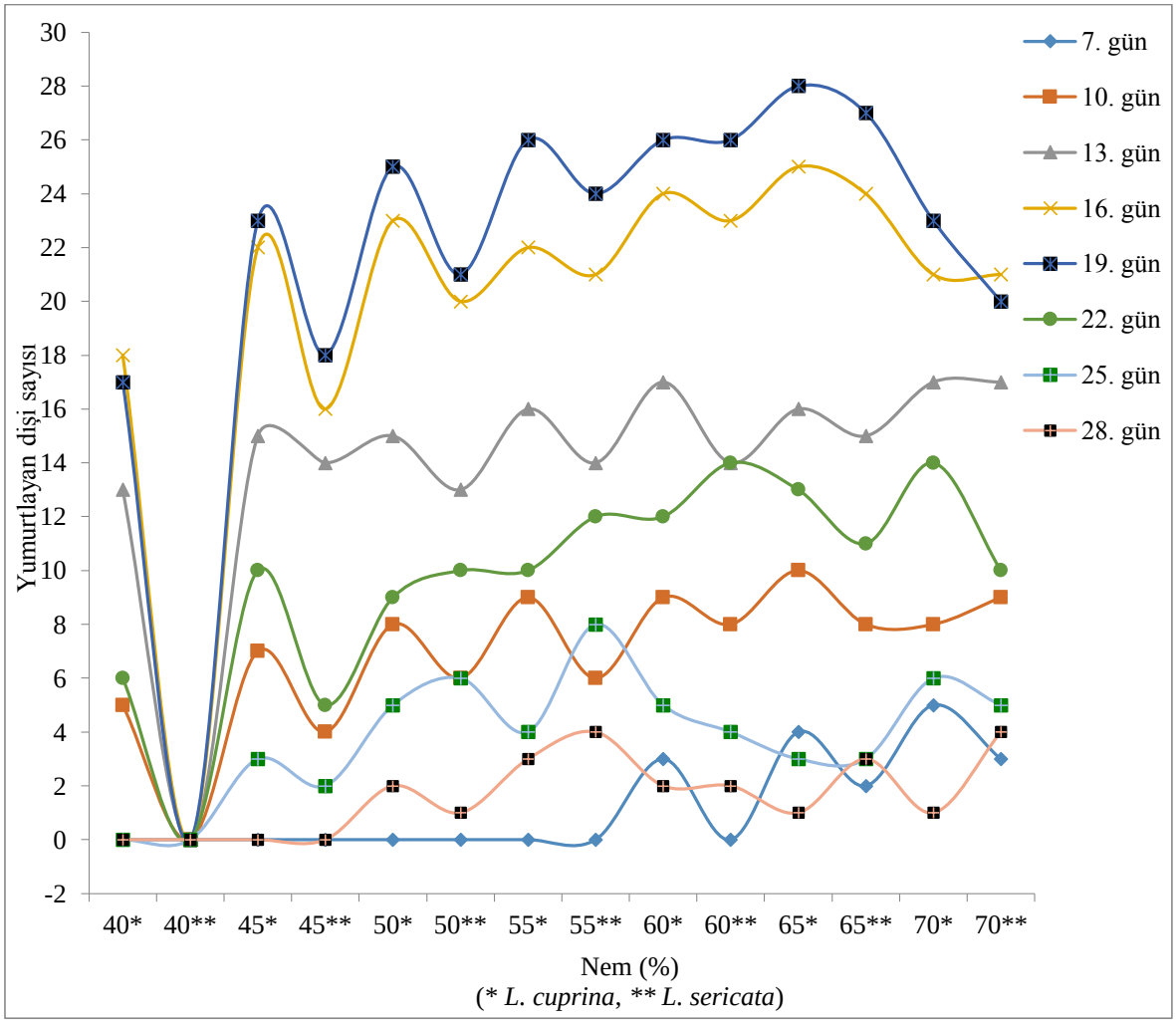
a b

**Şekil 4.5.** Erginlerin %45 nemde yumurta yoğunlukları (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina*



a b

**Şekil 4.6.** Erginlerin %65 nemde yumurta yoğunlukları (a) *L. sericata* (b) *L. cuprina*




**Şekil 4.7.** *L. cuprina* ve *L. sericata* dişilerinin farklı nem değerlerinde zamana bağlı üreme yoğunlukları

**Çizelge 4.16.** *L. cuprina* ve *L. sericata* farklı nem değerlerinde üreme ve yaşam bulguları

| Gün | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | | | | | | ★ | ★ ⊙ | ★ ⊙ |
| 9 | | | | | ★ ⊙ | ★ ⊙ | ★ ⊙ | ★ ⊙ |
| 10 | | | ★ | ★ ⊙ | ★ ⊙ | ⊙ | | |
| 11 | | | ★ | ★ ⊙ | | | | |
| 12 | | ★ | ⊙ | | | | | |
| 13 | | ★ | ⊙ | | | | | ✣ ✪ |
| 14 | | ★ | ⊙ | | | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 15 | | | | | ✣ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 16 | | | ✣ | ✣ | ✣ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 17 | | ✣ | ✣ | ✣ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 18 | | ✣ | ✣ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ |
| 19 | | ✣ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ | ✣ ✪ | |
| 20 | | ✣ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | | ✣ | |
| 21 | | ✣ | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ | | | |
| 22 | | | ✣ ✪ | ✪ | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | ◆ | ○ | | | | | |
| 25 | | ◆ | ○ | | | | | |
| 26 | | | ◆ ○ | | | | | |
| 27 | | | ◆ | | | | | ○ |
| 28 | | | | ○ | ○ | | | ○ |
| 29 | | | | ◆ ○ | ◆ ○ | ○ | ○ | ◆ ○ |
| 30 | | | | ◆ ○ | ◆ ○ | ◆ ○ | ◆ ○ | ◆ |
| 31 | | | | | | ◆ ○ | ◆ ○ | |
| | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| | Nem (%) | | | | | | | |

*Lucilia cuprina* (★(ilk yumurtlama), ✣(maksimum yumurtlama), ◆(ortalama ömür))
*Lucilia sericata* (⊙(ilk yumurtlama), ✪(maksimum yumurtlama),○ (ortalama ömür))

**Kırmızı Bölge:** *Lucilia cuprina* ve *L.sericata*'nın neme bağlı ilk yumurtlama günleri

**Yeşil Bölge:** *Lucilia cuprina* ve *L.sericata*'nın neme bağlı maksimum yumurtlama günleri

Mavi Bölge: *Lucilia cuprina* ve *L.sericata*'nın neme bağlı olarak yaşam süreleri

Çalışmamızda ortamdaki nem düşük oranlarda iken erginlerin kafes içinde hareketlerinin çiftleşme potansiyellerinin azaldığı ve düşük nem koşullarında kafeslerde erginlerde ölüm oranının arttığı tespit edilmiştir. Nem değerinin % 70 üzerine çıkmasıyla da kafeslerde mantar oluşumunun arttığı, ergin kanatlarının bu mantardan zarar gördüğü uçamadıkları ve yaşam sürelerinin kısaldığı gözlenmiştir. Laboratuvar ortamındaki düşük nemin kafeslere bırakılan ciğerlerin yüzeylerinde hızlı kurumaya neden olduğu tespit edilmiştir. Kafeslerde ciğer yüzeyleri kuruyunca dişilerin 12 saatlik ciğerle besleme periyodunun sadece başlangıç saatlerinde ciğerdeki nem oranı yüksekken yumurtlamayı tercih etikleri, ilerleyen saatlerde besin miktarındaki nem oranının düşmesiyle yumurta bırakmak için bekledikleri gözlenmiştir. Bir sonraki ciğer periyodunda kafesteki erginlerin yine ciğer koyulur koyulmaz yumurtalarını bıraktıkları, ancak ilerleyen saatlerde yumurtlama eylemenin ciğerin kurumaya başlamasıyla azaldığı tespit edilmiştir.

İki türün dişilerinin de nispi nem açısından duyarlı oldukları, üremeleri için ortamda yeterli nem olmadığında yumurtalarını bırakmak için beklettikleri gözlenmiştir. Uygun nem koşullarının oluşmasını bekleyen dişilerin düşük nem koşullarında yumurtalarını bırakamadan öldükleri tespit edilmiştir.

Nem yumurtlama hızını ve gelişimini etkileyen önemli faktördür (Davidson, 1944; Smith, 1986; Byrd ve Butler, 1996; Anderson ve Cervenka, 2001). Çalışmamızda tür içinde sabit sıcaklık ve farklı nem değerlerinde yumurta bırakma oranları ile ilgili elde ettiğimiz sapmalar (Çizelge 4.10; Çizelge 4.13) nemin üreme faaliyetlerini etkilediğini gösterir niteliktedir ve literatür verileriyle uyumludur.

*L. cuprina* ve *L. sericata* dişilerin yumurta bırakmaları için gerekli nem değerlerinin %45 ile %60 arasında değişen skalalardadır (Davies ve Hobson, 1935; Mumcuoğlu vd., 2001b; Tachibana ve Numata, 2001; Mohd vd., 2005; Polat vd., 2010; Barnes ve Gennard, 2013; Shefa vd., 2013; Thyssen vd., 2013; Blystone ve Hansen, 2014). Çalışmamızda *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın %45-%60 nem değerlerindeki üreme potansiyellerinin %60-%70 değerlerindeki üreme potansiyellerinden daha düşük olduğuna dair tespitlerimiz nedeniyle yüksek verimde üreme için %60-%70 nem aralığının daha uygun olduğu düşüncesindeyiz.

Denno ve Cothran, (1975) Calliphorid'lerin neminin %40'ın altında olduğu durumlarda kafeslere taze ciğer koyulduğunda dişilerin ayak bilekleriyle ciğer nemini algıladıkları için yumurta bıraktıklarını, nem koşulları düşükken ciğer de kuruysa yumurta bırakmadıklarını bildirmişlerdir. Bizim nem değerlerine ait bulgularımızda *L. cuprina*'nın %36-%40 nemde kafeslere taze ciğerler üzerine düzenli yumurta bırakabilmesi Denno ve Cothran (1975) ile uyumlu iken *L. sericata*'nın Denno ve Cothran (1975)'nın aksine %40 nem değerinin altında düzenli yumurta bırakmadığı gözlenmiştir. *L. sericata*'nın %35 ile %40 nem aralığında düzenli üreme gerçekleştirmemesinin ergin kültürlerinin pupadan çıktıkları andan itibaren sürekli ihtiyaç duydukları nem değerlerinin altında tutulmalarından ve verilen taze ciğerdeki nem değerinin hızlı kurumadan dolayı üremeleri için yeterli olmamasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Payne'e, (1965) göre Calliphoridae üyeleri, tipik olarak nem düzeyine duyarlıdır. Introna vd. 'ne (1990) göre leş sineklerinin üremesini etkileyen faktörler, rekabet, sıcaklık ve nemdir. Ashworth ve Wall'a (1994) göre yumurtlama, nem ile bağlantılıdır. *L. cuprina* (Barton Browne ve Rogoff, 1959; Barton Browne, 1962) ve *L. sericata'*da (Davies ve Hobson, 1935), ortamın ve besinin nem değeri yumurtlamayı önemli ölçüde etkiler. Çalışmamızda bir tekrarda kafes başına düşen toplam yumurta miktarının her iki türde de nem değerleriyle doğrusal artmasına dair bulgularımız (Çizelge 4.9; Çizelge 4.12) literatür verileri ile uyumludur.

### 4.3. Farklı Besin Tiplerinde Yetiştirilen *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* Larvalarına Ait Gelişim Bulguları

Larvalar beslenmeleri esnasında larval aktiviteleriyle bulundukları besin ortamının sıcaklığını belirgin bir şekilde arttırdıklarından dolayı (Early ve Goff, 1986), larvanın besin ortamındaki sıcaklığının insan vücut sıcaklığı olan 36$^{o}$C'ye yakın bir değere ulaşması için bu çalışmada laboratuvar sıcaklığı 32$^{o}$C-34$^{o}$C'ye sabitlenmiştir.

*L. sericata* ve *L. cuprina* larvalarının sabit sıcaklıkta besin çeşidine bağlı olarak gelişimsel sapmalarının belirlenebilmesi için çalışmamızda; steril insan kanlı agar, steril koyun kanlı agar, steril ciğer-agar besiyerileri ve steril ciğer kullanılmıştır. Uygulamada

kullanılacak kanlı agar besiyeriler steril olarak temin edildiğinden ciğerli besiyeriler ile aralarında sterilizasyon farklılıklarından kaynaklı larval gelişimde sapmalar olmaması için ciğer ve ciğer agar besiyerileri steril olarak hazırlanmıştır.

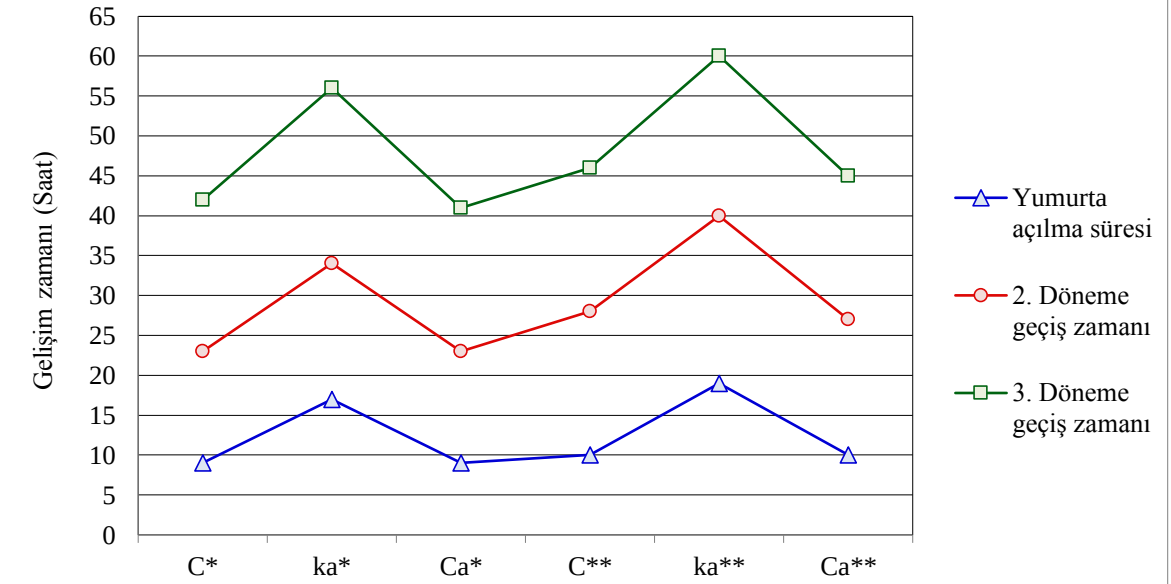
Farklı besiyerilere yerleştirilen *L. cuprina* ve *L. sericata*'ya ait yumurtaların açılma süreleri, açılan yumurta adedi ve yaşayan larva sayısı, larvaların bir üst döneme geçiş zaman aralıkları, larvaların yumurtadan çıkışlarının 48.saatinde, 72.saatinde ve 96.saatinde boy-ağırlık ölçümleri, pupaya ilk giriş süreleri, pupa boyları, pupadan çıkış süreleri, ergin boyları tespit edilmiş ve bu değerler aşağıda verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** *L. cuprina*'nın farklı besin ortamlarında gelişim zamanları

| *Lucilia cuprina* | Ciğer | İnsan kanlı agar | Koyun kanlı agar | Ciğer agar |
|---|---|---|---|---|
| Yumurta açılma süresi | 8-10 saat | 16-18 saat | 16-18 saat | 8-10 saat |
| 2.Döneme geçiş zamanı | 21-25 saat | 32-36 saat | 33-35 saat | 20-24 saat |
| 3.Döneme geçiş zamanı | 41-44 saat | 53-57 saat | 53-57 saat | 40-44 saat |
| Pupaya ilk giriş | 5. gün | 8-9. gün | 8-9. gün | 5. gün |
| Pupadan ilk çıkış süreleri | 10. gün | 14-15. gün | 14-15.gün | 10. gün |

**Çizelge 4.18.** *L. sericata*'nın farklı besin ortamlarında gelişim zamanları

| *Lucilia sericata* | Ciğer | İnsan kanlı agar | Koyun kanlı agar | Ciğer agar |
|---|---|---|---|---|
| Yumurta açılma süresi | 9-11 saat | 18-20 saat | 18-20 saat | 9-11 saat |
| 2.Döneme geçiş zamanı | 27-31 saat | 38-42 saat | 38-42 saat | 26-30 saat |
| 3.Döneme geçiş zamanı | 45-49 saat | 59-64 saat | 60-65 saat | 44-48 saat |
| Pupaya ilk giriş | 6. gün | 10. gün | 10. gün | 6. gün |
| Pupadan ilk çıkış | 12.gün | 17-18.gün | 17-18.gün | 12.gün |




(**C**: Ciğer, **Ka**: Kanlı agar, **Ca**: Ciğer agar)
* *L. cuprina*, ** *L. sericata*

**Şekil 4.8.** Farklı besin ortamlarında yetiştirilen *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın gelişim zamanları

**Çizelge 4.19.** *L. cuprina*'nın farklı besin tiplerinde açılan yumurta sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

| *L. cuprina* açılan yumurta | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| Ciğer | 95,0000 | 2,00000 | 1,15470 | 93,00 | 97,00 |
| İnsan kanlı agar | 74,5000 | 2,0500 | 1,73205 | 72,00 | 77,00 |
| Koyun kanlı agar | 73,6667 | 2,08167 | 1,20185 | 72,00 | 76,00 |
| Ciğer agar | 95,6667 | 2,08167 | 1,20185 | 94,00 | 98,00 |

**Çizelge 4.20.** *L. sericata*'nın farklı besin tiplerinde açılan yumurta sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

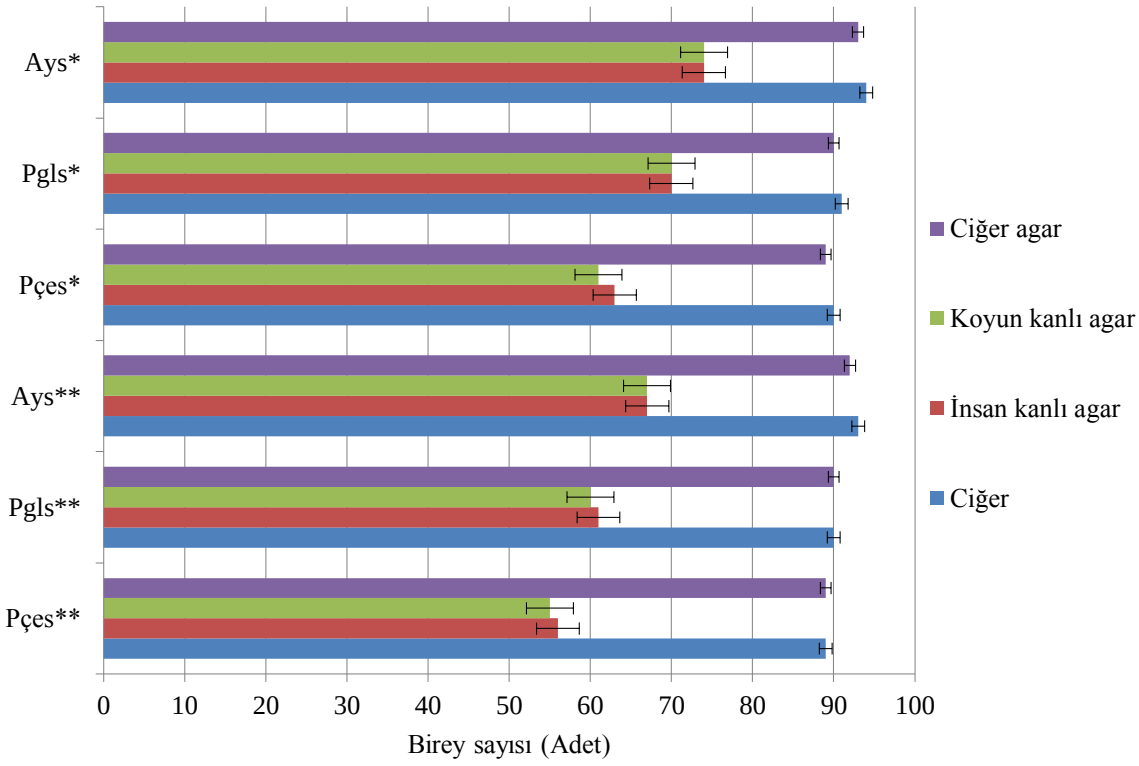
| *L. sericata* açılan yumurta | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| Ciğer | 94,3333 | 2,51661 | 1,45297 | 92,00 | 97,00 |
| İnsan kanlı agar | 68,6667 | 1,52753 | 0,88192 | 67,00 | 70,00 |
| Koyun kanlı agar | 68,0000 | 1,73205 | 1,00000 | 66,00 | 69,00 |
| Ciğer agar | 95,0000 | 1,73205 | 1,00000 | 93,00 | 96,00 |

**Çizelge 4.21.** *L. cuprina*'nın farklı besin tiplerinde pupadan çıkan ergin sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

| *L. cuprina* ergin | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| Ciğer | 91,3333 | 1,52753 | ,88192 | 90,00 | 93,00 |
| İnsan kanlı agar | 62,6667 | 3,21455 | 1,85592 | 59,00 | 65,00 |
| Koyun kanlı agar | 62,0000 | 2,00000 | 1,15470 | 60,00 | 64,00 |
| Ciğer agar | 91,3333 | 2,51661 | 1,45297 | 89,00 | 94,00 |

**Çizelge 4.22.** *L. sericata*'nın farklı besin tiplerinde pupadan çıkan ergin sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

| *L. sericata* ergin | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| Ciğer | 91,6667 | 1,52753 | ,88192 | 88,00 | 92,00 |
| İnsan kanlı agar | 56,0000 | 2,00000 | 1,15470 | 54,00 | 58,00 |
| Koyun kanlı agar | 55,0000 | 1,00000 | ,57735 | 54,00 | 56,00 |
| Ciğer agar | 92,0000 | 2,00000 | 1,15470 | 90,00 | 94,00 |




(**Ays**: Açılan yumurta sayısı, **Pgls**: Pupaya giren larva sayısı, **Pçes**: Pupadan çıkan ergin sayısı) (* *L. cuprina*, ** *L. sericata*)

**Şekil 4.9.** Farklı besin ortamlarında gelişen *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın birey sayılar

**Çizelge 4.23.** *L. cuprina*'nın besin tipine bağlı boy-ağırlık ortalamaları (± ortalama standart sapmayı ifade etmektedir)

| *L. cuprina* | Ciğer | İnsan kanlı agar | Koyun kanlı agar | Ciğer agar |
|---|---|---|---|---|
| 2.gün sonu ağırlık (gr) | 0,0096(±0,0009) | 0,0068(±0,0004) | 0,0066(±0,0004) | 0,098(±0,0010) |
| 2.gün sonu boy (mm) | 3,8(±0,11) | 2,8(±0,06 ) | 2,9(±0,04 ) | 3,9(±0,13) |
| 3.gün sonu ağırlık (gr) | 0,0208(±0,0019) | 0,0112(±0,0012) | 0,0133(±0,00010) | 0,0211(±0,0022) |
| 3.gün sonu boy (mm) | 7,1(±0,14) | 3,9(±0,08) | 3,8(±0,08) | 7,2(±0,13) |
| 4.gün sonu ağırlık (gr) | 0,0493(±0,0024) | 0,0207(±0,0014) | 0,0206(±0,0011) | 0,0501(±0,0026) |
| 4.gün sonu boy (mm) | 8,3(±0,17) | 4,7(±0,09) | 4,6(±0,08) | 8,5(±0,16) |
| Pupa boyu (mm) | 5,6(±0,03) | 2,7(±0,02) | 2,5(±0,02) | 5,9(±0,03) |
| Ergin boyu (mm) | 5,9(±0,04) | 3,3(±0,03) | 3,1(±0,03) | 6,2(±0,05) |

**Çizelge 4.24.** *L. sericata*'nın besin tipine bağlı boy-ağırlık ortalamaları (± ortalama standart sapmayı ifade etmektedir)

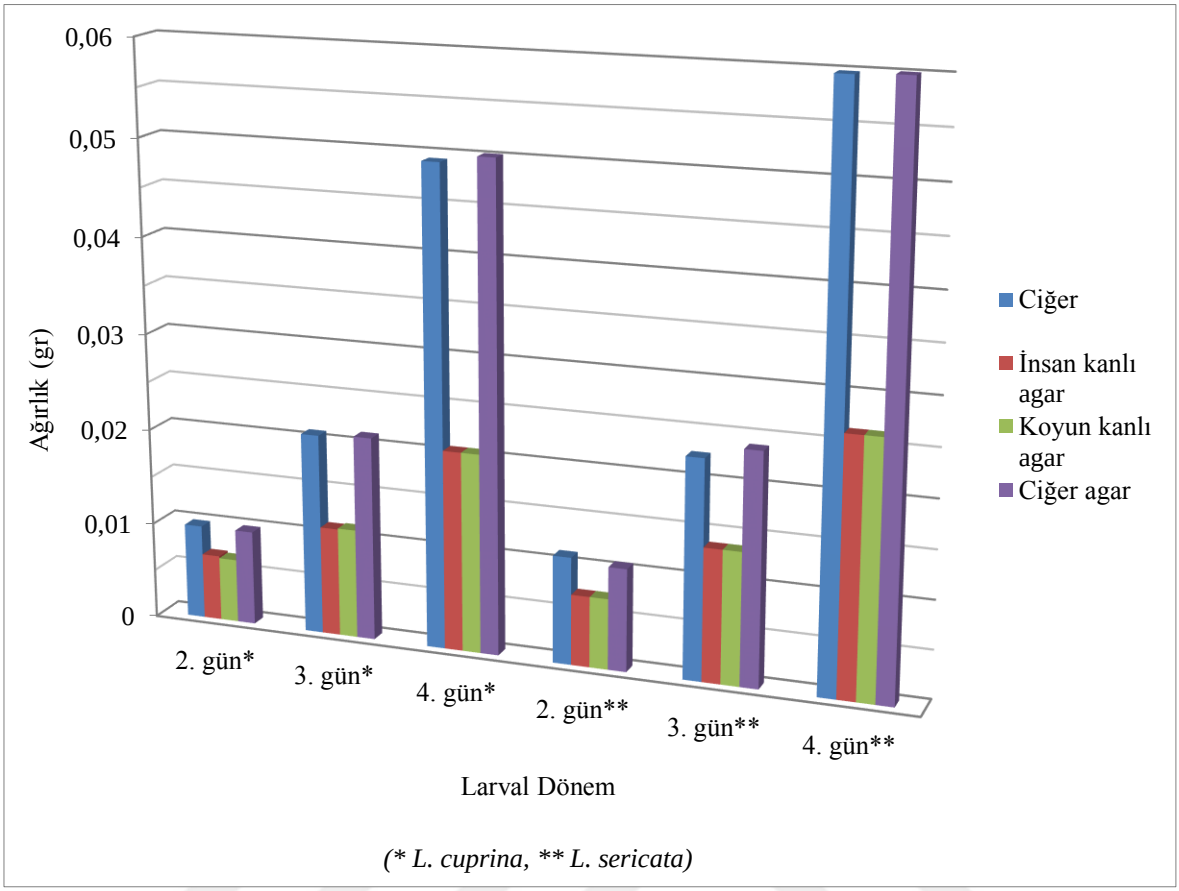
| *L. sericata* | Ciğer besiyeri | İnsan kanlı agar | Koyun kanlı agar | Ciğer agar |
|---|---|---|---|---|
| 2.gün sonu ağırlık (gr) | 0,0110(±0,0011) | 0,0075(±0,0005) | 0,0073(±0,0004) | 0,0116(±0,0012) |
| 2.gün sonu boy (mm) | 4,3(±0,14) | 3,1(±0,07) | 3(±0,07) | 4,5(±0,15) |
| 3.gün sonu ağırlık (gr) | 0,0236(±0,0018) | 0,0139(±0,0014) | 0,0138(±0,0013) | 0,0239(±0,0021) |
| 3.gün sonu boy (mm) | 8,6(±0,16) | 4,2(±0,09) | 4,1(±0,08) | 8,7(±0,15) |
| 4.gün sonu ağırlık (gr) | 0,0598(±0,0024) | 0,0267(±0,0014) | 0,0264(±0,0013) | 0,0619(±0,0026) |
| 4.gün sonu boy(mm) | 11(±0,18) | 4,7(±0,08) | 4,6(±0,09) | 11,1(±0,19) |
| Pupa boyu (mm) | 7,4(±0,03) | 3,9(±0,02) | 3,7(±0,02) | 7,6(±0,03) |
| Ergin boyu (mm) | 7,8 (±0,03) | 4,3(±0,03) | 4,1(±0,03) | 7,9(±0,4) |

**Çizelge 4.25.** *L. cuprina* ve *L. sericata'*nın Scheffe testine (P<0,05) göre dönem geçişlerinde ağırlık yüzdeleri

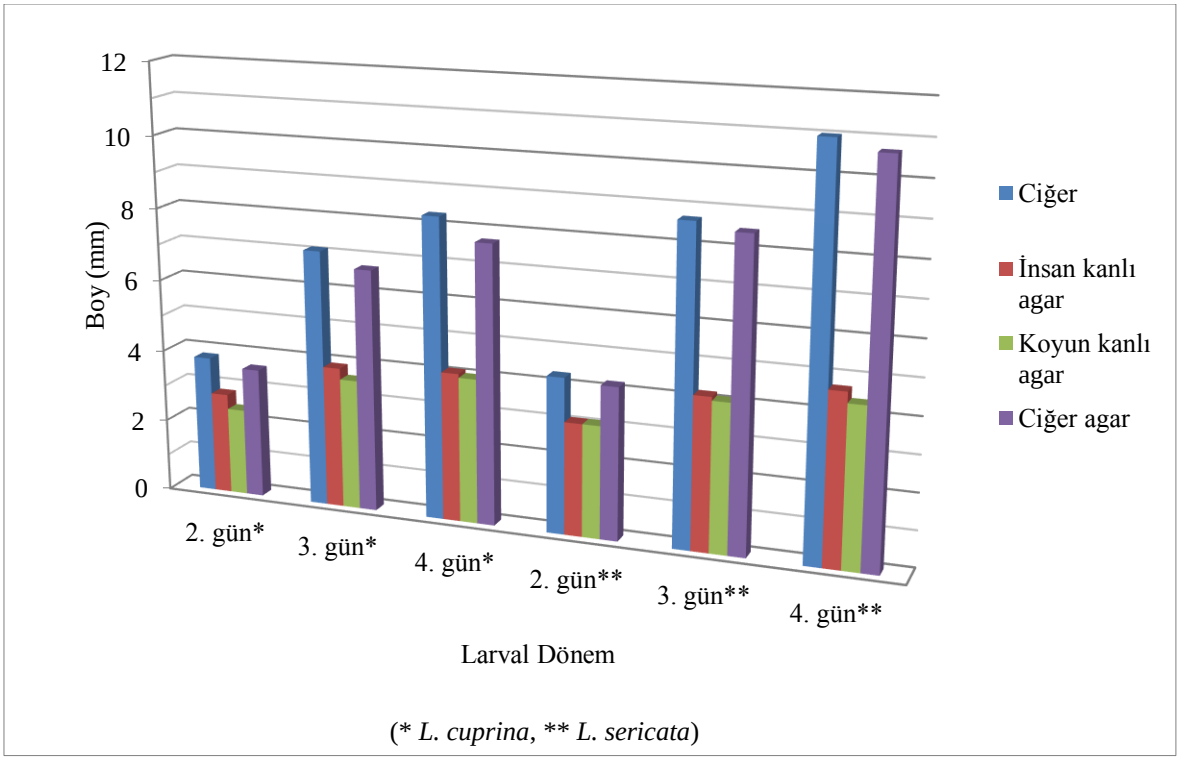
| Günler arası % ağırlık artışı | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| *L. cuprina* ciğer (2.-3.gün arası) | 114,4000 | 1,02000 | 0,58890 | 113,38 | 115,42 |
| *L. cuprina* ciğer (2.-4.gün arası) | 413,0800 | 2,16000 | 1,24708 | 410,92 | 415,24 |
| *L. cuprina* kanlı agar (2.-3.gün arası) | 66,4667 | 0,76709 | 0,44288 | 65,61 | 67,09 |
| *L. cuprina* kanlı agar (2.-4.gün arası) | 207,9070 | 1,83127 | 1,05729 | 206,03 | 209,69 |
| *L. sericata* ciğer (2.-3.gün arası) | 116,2100 | 1,52000 | 0,87757 | 114,69 | 117,73 |
| *L. sericata* ciğer (2.-4.gün arası) | 449,1000 | 2,44000 | 1,40873 | 446,66 | 451,54 |
| *L. sericata* kanlı agar (2.-3.gün arası) | 86,8000 | 1,15000 | 0,66395 | 85,65 | 87,95 |
| *L. sericata* kanlı agar (2.-4.gün arası) | 258,3667 | 2,48818 | 1,43655 | 256,07 | 261,01 |

**Çizelge 4.26.** *L. cuprina* ve *L. sericata'*nın dönem geçişlerinde ağırlık yüzde artışlarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları

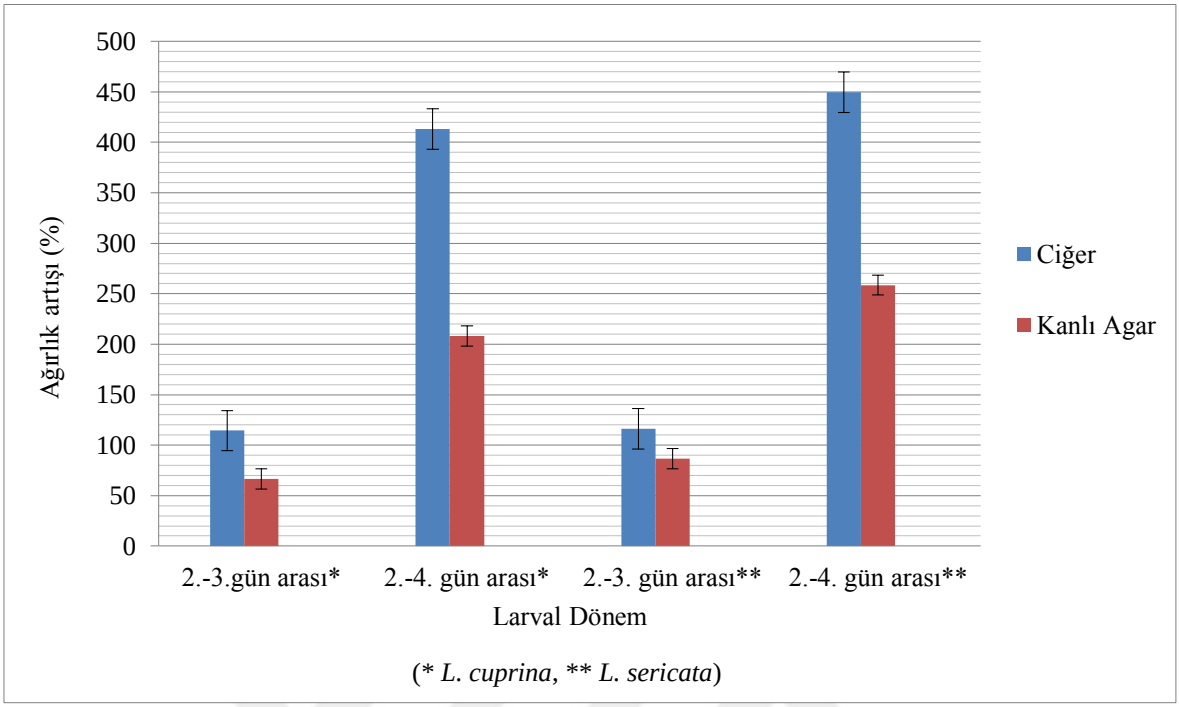
| Günler arası % ağırlık artışı | A6 | B6 | C6 | D6 | E6 | F6 | G6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *L. cuprina* kanlı agar (2.-3.gün arası) | L. sericata kanlı agar (2.-3.gün arası) | *L. cuprina* ciğer (2.-3.gün arası) | *L. cuprina* kanlı agar (2.-4.gün arası) | *L. sericata* kanlı agar (2.-4.gün arası) | *L. cuprina* ciğer (2.-4.gün arası) | *L. sericata* ciğer (2.-4.gün arası) |
| | - | - | *L. sericata* ciğer (2.-3.gün arası) | - | - | - | - |



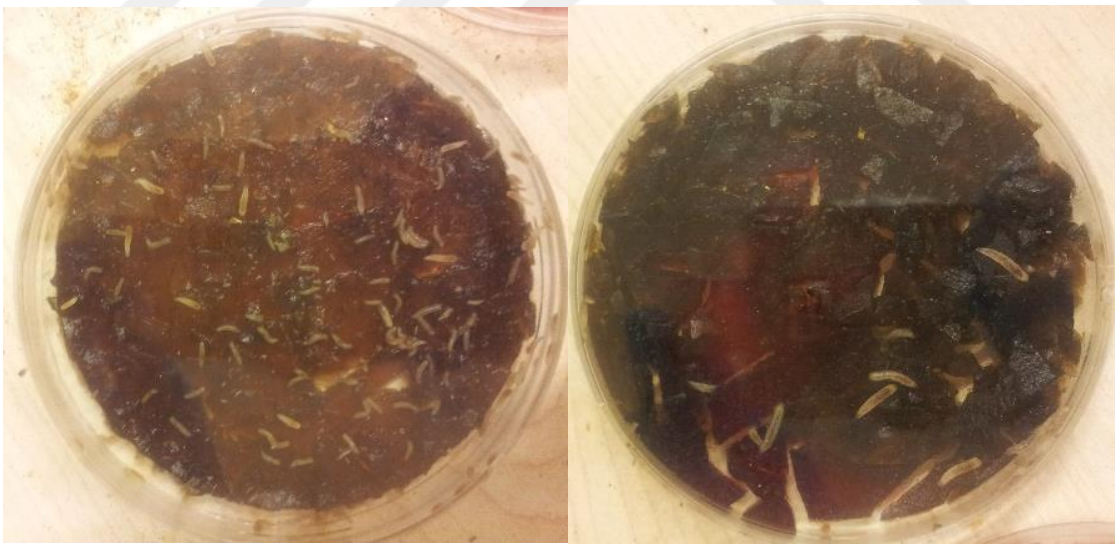

**Şekil 4.10.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı besiyerlerinde ağırlık artışları




**Şekil 4.11.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı besiyerlerinde boy artışları

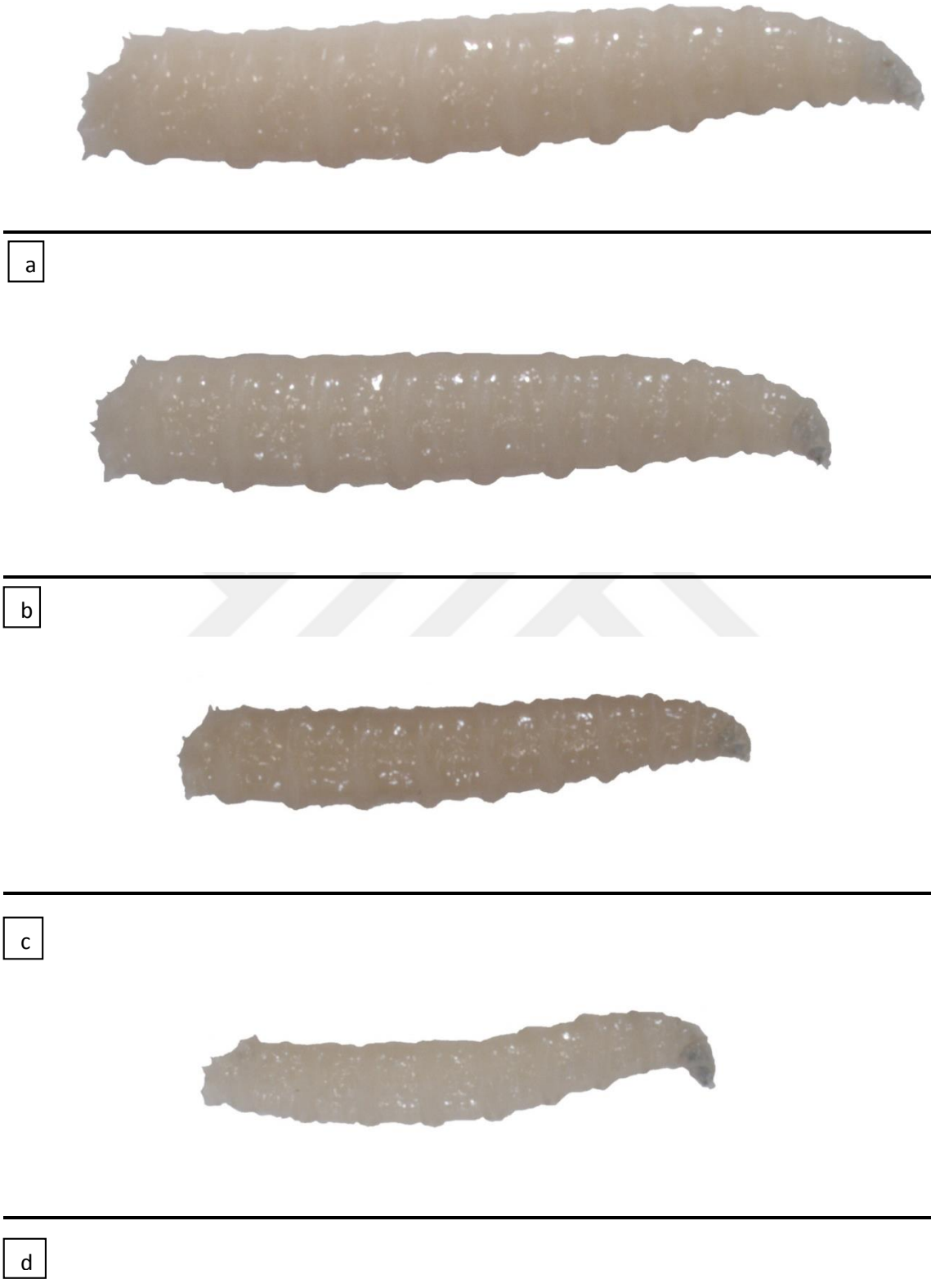



**Şekil 4.12.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı besiyerlerinde ağırlıkça yüzde artışları



a b

**Şekil 4.13.** Kanlı agar besiyeri içinde beslenen *L. cuprina* larvaları (a) 48.saatteki larvalar (b) 96.saatteki larvalar




**Şekil 4.14.** Farklı besin ortamlarında yetiştirilen ve 96.saatinde *L. sericata* larvaları (a)ciğer ile beslenen larva, (b)ciğer-agar ile beslenen larva, (c)insan kanlı agar ile beslenen larva, (d)koyun kanlı agar ile beslenen larva

Davies ve Hobson, (1935) 37$^{o}$C sıcaklık ve %90-%100 nem değerindeki besinlerde *L. sericata* yumurtalarının çok hızlı açıldığını, daha düşük nem oranının yumurta açılmasını %60-%90 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan yetiştirme besinlerindeki yumurta açılma miktarı ciğer ve ciğer-agar besiyerilerde, kanlı agar besiyerilerden *L. sericata*'da %28,94(±0,48), *L. cuprina*'da %22,16(±0,66) oranında, oranında fazla olması, yumurtaların açılma oranının nemle doğru orantılı olduğunun göstergesi niteliğindedir ve Davies ve Hobson, (1935) ile uyumludur.

Daniels vd., (1991) beslenme tipinin *L. sericata* larvalarının üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada %20 kanlı yaş agar besiyeri ile beslenen larvaların kontrol gruplarından %20 oranında daha düşük gelişim gösterdiklerini bildirmişlerdir. Barnes ve Gennard (2013), steril *L. sericata* yumurtalarını steril olmayan ciğerde ve steril olan at kanı-agar besiyerinde yetiştirdiklerini, kanlı besiyerde yetiştirdikleri larvalarda büyüme ve yoğunluk oranlarının ciğer ile yetiştirilenlerden daha düşük olduğunu, büyüklüklerinde varyasyonların ve gelişimsel sapmaların olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda iki türde de kanlı agar ile beslenen grupların 48. 72. ve 96. saatlerinde ağırlık artış yüzdeleri, 4. gün sonu ağırlıkları ve boyları ciğer ve ciğer-agar ile beslenenlerden yaklaşık %50 oranında sapmaya uğradığı tespit edilmiştir ve Daniels vd.'nin (1991) bulgularından yüzde oranı olarak farklıdır. Bu yüzdece sapma farkının kullandığımız kanlı agarların nem ve kan yüzdelerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Ronald ve Sherman, (1995) ciğer püresi ve steril ciğer-agar üzerinde yetiştirdikleri steril *L. sericata* larvalarının gelişimlerini inceleyerek ciğer ile yetiştirilen larvaların %79 (±26) oranında yaşayan larva olduğunu, steril ciğer-agar besiyerinde %92(± 8) oranında yaşayan larva olduğunu ve iki besin ortamında yetiştirilen larva ve pupaların ağırlıklarında büyük farklılıklar olmadığını bildirmişlerdir. Hassan (2008), Firoozfar vd., (2010) *L. sericata* larvalarında farklı beslenmenin büyüme ve gelişmeyi önemli ölçüde etkilediğini, besin tipinin gelişimde ana faktörlerden biri olduğunu bildirmişlerdir. Farklı besin ortamlarında yetiştirdiğimiz *L. sericata* larvalarından elde ettiğimiz bulgulara göre ciğer ve ciğer-agar üzerinde yetiştirilen larvalarda canlılık oranlarının yakın olduğu larval ağırlıklarına bakıldığında ciğer agar ile beslenen üçüncü dönem sonu *L. sericata* larvalarının ciğer ile beslenenlerden sadece %3,54(±0,89) oranında daha fazla ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Canlılık oranları ve ağırlık artışı ili ilgili elde ettiğimiz bulgularımız Hassan

(2008), Firoozfar vd., (2010) ile uyumlu, Ronald ve Sherman (1995) bulgularından farklıdır. Ronald ve Sherman (1995) bulguları ile bizim bulgularımız arasındaki farklılığın kullandığımız yumurtaların steril olmamasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Byrd ve Castner, (2001) yumurtanın bırakılması, bırakılan yumurtanın yaşaması ve açılması için ortam koşulları ve nemin yumurtalar için son derece önemli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda ciğer ve ciğer-agar üzerine bıraktığımız *L. cuprina* yumurtalarının, kanlı agarların üzerindekilerden ortalama 8 saat önce açıldığı, aynı şekilde ciğer, ciğer-agar üzerine bıraktığımız *L. sericata* yumurtalarının da kanlı agarların üzerindekilerden ortalama 9 saat önce açılmasına dair elde ettiğimiz bulgular Byrd ve Castner (2001) ile uyumludur. Ciğer ve ciğer-agar besiyerinin nem oranlarının kanlı agar besiyerilerden oldukça yüksek olması yumurtaların açılma zamanlarındaki farklılıkları açıklamaktadır. Ayrıca ciğer ve ciğer agar üzerine bırakılan yumurtaların iki türde de açılma oranlarının benzer olduğu gözlenirken kanlı agarlara bırakılanların açılma oranlarının *L. cuprina*'da *L. sericata*'dan ortalama %8,54(±0,81) oranında, daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İki tür arasındaki bu farklılığın *L. sericata* yumurtalarının *L. cuprina* yumurtalarından daha büyük olmasına bağlı olarak koriyon zarını patlatacak nem ihtiyacının fazla olmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Greenberg ve Kunich'e (2002) göre, iyi beslenememiş larvalar ergin olmayı başaramaz ve ergin olabilmeleri için minimum larval ağırlık birkaç ergin sinek ağırlığı kadardır. Çalışmamızda 48. ve 72. saatler arasında larvaların ağırlıklarını arttırma yüzdelerine bakıldığında; iki türde de ciğer ve ciğer agar ile beslenen grupların %100'ün üzerinde ağırlıklarını arttırdığı görülürken *L. cuprina* larvalarının kanlı agar besiyeride %66,46 (±0,76) oranında, *L. sericata* larvalarının ise kanlı agarda %86,80(±1,15) oranında ağırlık artışı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yumurta-ergin arası birey kaybı oranı *L. cuprina*'da ciğerde %4,4(±0,12), ciğer agarda %4,3(±0,15), kanlı agar besiyerilerde %18,98(±1,37), iken *L. sericata*'da ciğerde %3,29(±0,28), ciğer agarda %3,25(±0,26), kanlı agar besiyeride %19,67(±2,02) olarak tespit edilmiştir. Farklı besin tiplerinde ağırlık artış yüzdeleri ve yumurta-ergin arasın birey kayıp oranları bulgularımız besin tipinin iyi beslenme ve gelişim için önemli bir kriter olduğununu gösterir niteliktedir ve Greenberg ve Kunich'e (2002) ile paraleldir.

Shefa vd., (2013), yapay besiyeri (süt tozu, yumurta, kan, buğday kepeği,su, propionik asit) ile yetiştirilen *L. cuprina*'nın yumurtadan pupa oluşumuna kadar ciğer ile yetiştirilen gruplardan %32-%37 oranında gelişimsel sapmaya uğradığını, larval pupal ağırlıkların yapay besiyeri gruplarında düştüğünü bildirmiştir. Yapılan çalışmamızda üçüncü dönem sonu larvaların ağırlık oranları tür içinde karşılaştırıldığında ciğer ve ciğer agar ile beslenen larvaların kanlı agar besiyeri ile beslenenlerden *L. cuprina*'da ortalama %139,48(±0,64), *L. sericata*'da ise ortalama %124,93(±0,76) oranında daha ağır olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ciğer ve ciğer-agar ile yetiştirilen larvaların kanlı agarlar ile yetiştirilenlerden *L. cuprina*'da 3 gün önce (Çizelge 4.17), *L. sericata*'da ise 4 gün önce pupaya girmesine (Çizelge 4.18) dair bulgularımız besin tipinin larval gelişim süresinde ve ağırlık arttırmada önemli ölçüde etkili olduğunu göstermektedir ve Shefa vd., (2013) ile uyumludur. Ancak tespit ettiğimiz gelişimsel sapma değerlerinin Shefa vd.' den (2013) farklı olması kullanılan besiyerilerin ve sıcaklık değerlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Çalışmamız boyunca ciğerli ve kanlı agar besiyeriler üzerinde yetiştirdiğimiz *L. sericata* ve *L. cuprina* larvalarının ciğerli besiyerilerde çok hızlı beslendikleri ve hareket ettikleri gözlenirken kanlı agar besiyerilerde beslenme hızlarının ve hareketlerinin yavaş olduğu gözlenmiştir. Koyun ve insan kanlı agar besiyerilerde kan tipine bağlı olarak kayda değer olarak gelişimsel bir farklılık gözlenmiştir.

Bu 4 farklı besin çeşidi ile yetiştirilen *L. cuprina* ve *L. sericata* erginleri üzerinde yetiştirildikleri besin çeşidinin üreme potansiyellerine etkilerini tespit etmek amacıyla pupadan çıkan erginler tekrar ciğerle beslenmiştir ve bulguları bir aşağıdaki başlıkta belirtilmiştir.

### 4.3.1. Farklı besin tiplerinde yetiştirilen *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* erginlerine ait üreme bulguları

Aynı sıcaklıkta ciğer, ciğer-agar, insan kanlı agar ve koyun kanlı agar besiyerlerinde yetiştirilen larvalardan elde edilen *Lucilia cuprina* ve *L. sericata* erginleri gruplar birbirine karıştırılmadan 32$^{o}$C-34$^{o}$C derece sıcaklık ve %65(±2) nem oranında, besin farklılığına bağlı olarak üreme potansiyellerindeki farklılıklar incelenmiştir.

**Çizelge 4.27.** Farklı besinlerde yetiştirilen larvaların erginlerindeki üreme bulguları

| Tür | İlk yumurtlama | Maksimum yumurtlama | Bir tekrarda bırakılan tüm yumurtaların kafes başı ortalaması | Kültür sonu zamanı |
|---|---|---|---|---|
| *L. sericata* ciğer | 8-9. günler | 14-19. günler | 8376 adet | 29-31. günler |
| *L. cuprina* ciğer | 8-9. günler | 14-20. günler | 9366 adet | 29-31. günler arası |
| *L. sericata* İ.kanlı agar | 12-14. günler | 15-19. günler | 1148 adet | 22-24. günler arası |
| *L. cuprina* İ.kanlı agar | 11-13. günler | 14-19. günler | 1117 adet | 22-24. günler arası |
| *L. sericata* k.kanlı agar | 12-14. günler | 15-19. günler | 1034 adet | 22-24. günler arası |
| *L. cuprina* k.kanlı agar | 11-13. günler | 14-19. günler | 1214 adet | 22-24. günler arası |
| *L. sericata* ciğer agar | 8-9. günler | 14-19. günler | 8564 adet | 29-31. günler arası |
| *L. cuprina* ciğer agar | 8-9. günler | 14-20. günler | 9706 adet | 29-31. günler arası |

**Çizelge 4.28.** *L. cuprina*'nın farklı besin tiplerine bağlı yumurta sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

| *L. cuprina* Yumurta sayısı | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| Ciğer | 9366,3333 | 913,16610 | 527,21670 | 8423,00 | 10246,00 |
| İnsan kanlı agar | 1117,0000 | 219,50171 | 126,72937 | 948,00 | 1387,00 |
| Koyun kanlı agar | 1214,0000 | 210,45665 | 121,50720 | 1012,00 | 1432,00 |
| Ciğer agar | 9706,0000 | 903,00000 | 521,34729 | 8803,00 | 10609,00 |

**Çizelge 4.29.** *L. sericata*'nın farklı besin tiplerine bağlı yumurta sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

| *L. sericata* Yumurta sayısı | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| Ciğer | 8376,0000 | 664,44262 | 383,61613 | 7698,00 | 9026,00 |
| İnsan kanlı agar | 1148,3333 | 142,74569 | 82,41427 | 951,00 | 1236,00 |
| Koyun kanlı agar | 1034,6667 | 128,33290 | 74,09303 | 912,00 | 1168,00 |
| Ciğer agar | 8564,3333 | 818,62222 | 472,63176 | 7754,00 | 9391,00 |

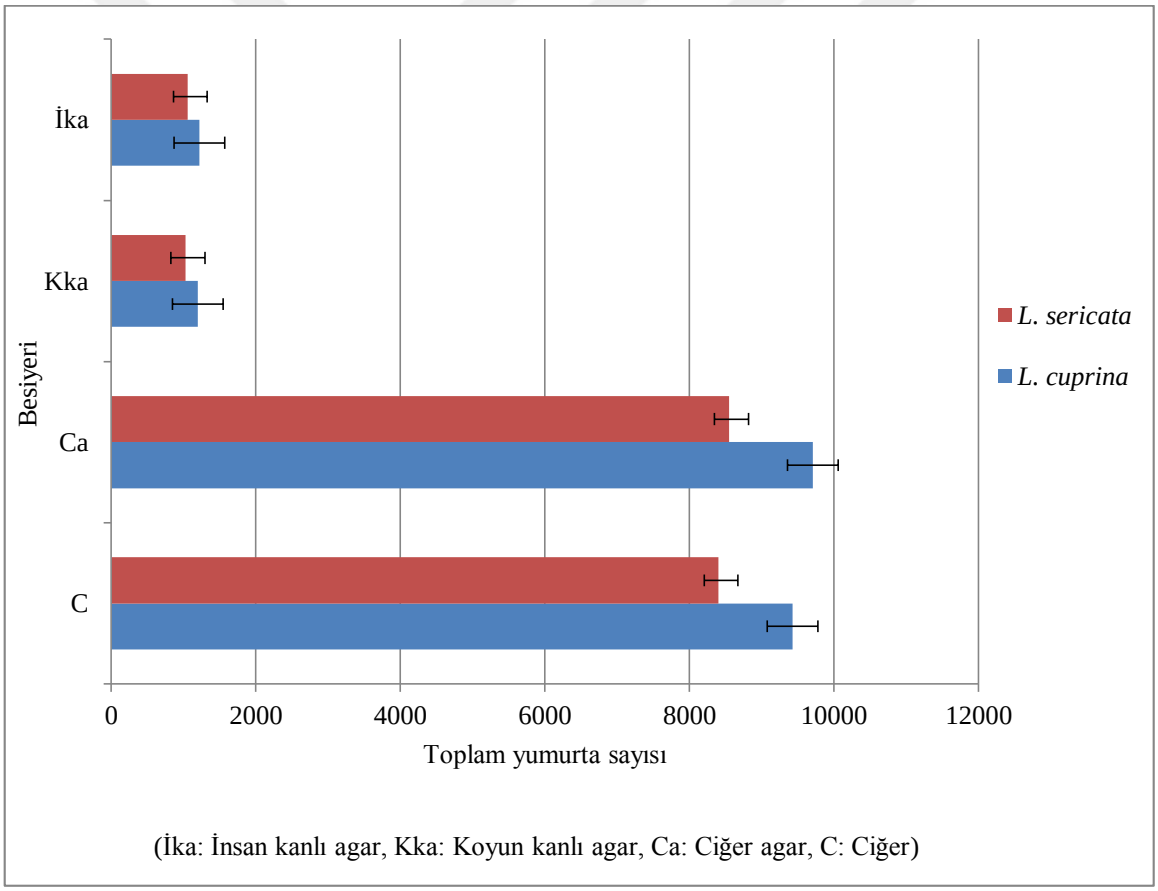
**Çizelge 4.30.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı besin tiplerine bağlı yumurta sayılarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları

| GRUP | A7 | B7 |
|---|---|---|
| | *L. sericata* insan kanlı agar | *L. sericata* ciğer |
| | *L. sericata* koyun kanlı agar | *L. sericata* ciğer agar |
| | *L. cuprina* insan kanlı agar | *L. cuprina* ciğer |
| | *L. cuprina* koyun kanlı agar | *L. cuprina* ciğer agar |

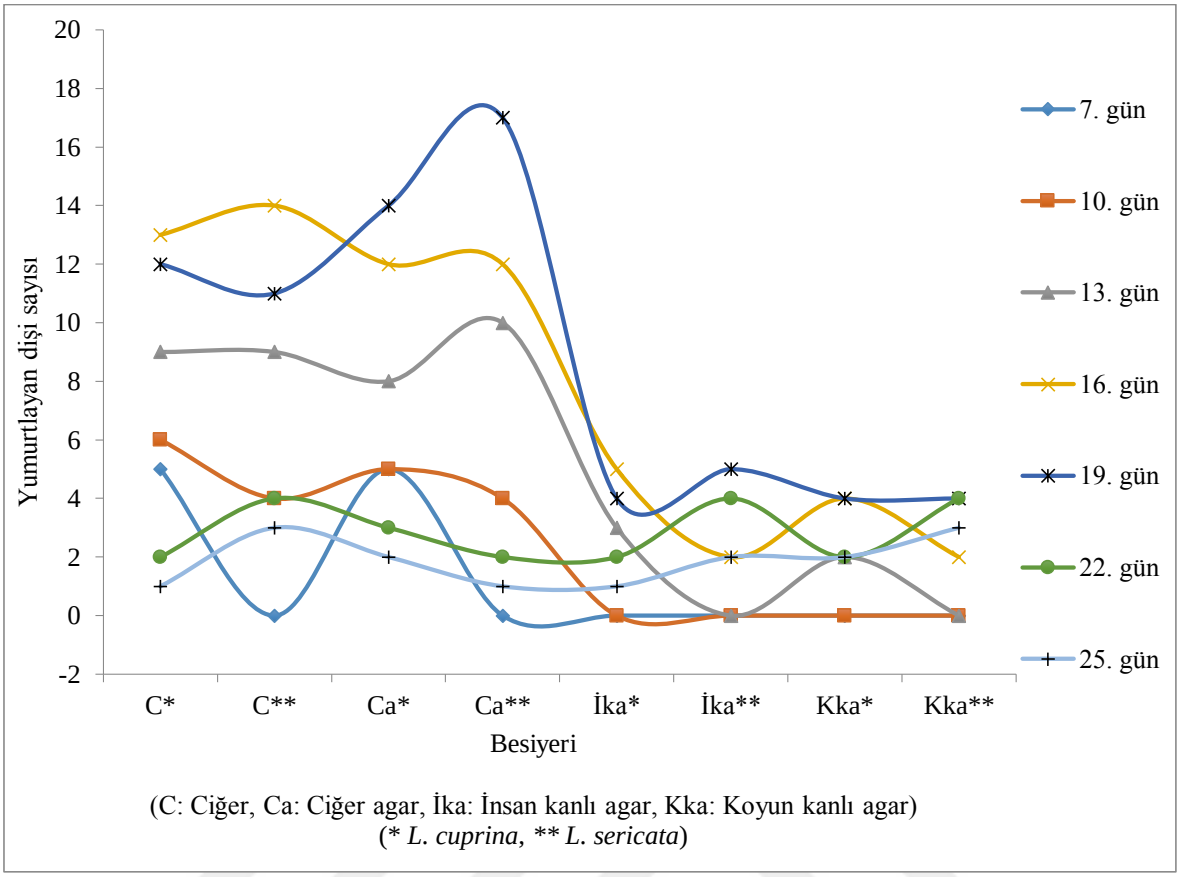


a b c

**Şekil 4.15.** *L. cuprina* (a) Kanlı agardan yetişen ergin yumurtaları (b) Ciğer ile yetiştirilen ergin yumurtaları (c) Ciğer-agar ile yetiştirilen ergin yumurtaları




**Şekil 4.16.** Farklı beslenmeye bağlı *L. cuprina* ve *L. sericata* dişilerinin bir grupta yumurtlama potansiyelleri




**Şekil 4.17.** *L. cuprina* ve *L. sericata* dişilerinde zamana bağlı üreme yoğunlukları

Ciğer ile beslenen larvalardan elde edilen *L. cuprina* ve *L. sericata* erginlerine ait üreme bulguları "Farklı nem değerlerinde *L. cuprina* ve *L. sericata* erginlerine ait üreme potansiyellerinin belirlenmesi" başlıklı çalışmalarımızdaki 32°C-34°C sıcaklık ve %65 nem değerindeki üreme verileriyle farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Farklı nem değerlerinde 100 dişilik kafeslerde *L. cuprina* dişilerinin toplamda 211944(±1158,7) ve *L. sericata* dişilerinin 19719 (±1185) adet, farklı besin tiplerinden ciğerde yetiştirilen larvalardan elde edilen 50 dişilik kafeslerde *L. sericata*'nın 8376(±664,44) adet, *L. cuprina*'nın ise 9366(±913,16) adet yumurta bıraktığı belirlenmiştir. Toplam yumurta sayıları toplam dişi sayılarına bölündüğünde farklı nem değerlerinde üreyenlerde *L. sericata*'da 197(±15,08), *L. cuprina*'da 212(±12,15) adet iken, farklı besinlerden ciğerde yetiştirilen *L. sericata*'nın 167(±13,51) *L. cuprina*'nın 187(±18,24) adet dişi başı yumurta yumurta düşmektedir. Dişi başı yumurta adedindeki bu sapmanın kafeslerdeki dişi yoğunluğu ve toplamda yumurtlayan dişi sayısı farkından kaynaklanabileceği düşüncesindeyiz.

Dear, (1985) ergin olmayı başarabilen Calliphorid erkek ve dişilerinin beslenme ve üreme için hemen harekete geçtiklerini, organik içerikli besin bularak, sperm ve yumurtalarını olgunlaştırdıklarını bildirmiştir. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen ve ergin evresine ulaşan iki türe ait dişi ve erkek bireylerin tümü aynı koşullarda aynı miktarlarda ciğer ile beslenmiş olmalarına rağmen iki türde de kanlı agarlar üzerinde yetiştirilen erginlerin ciğer ve ciğer-agar üzerinde yetiştirilenlerden *L. sericata'*da ortalama 7235(±1026,18) adet *L. cuprina'*da ortalama 8201(±1463,03) adet daha az yumurta bıraktığına dair bulgularımız literatür verisiyle paralel değildir. Bu farklılığın larval dönemdeki beslenmenin erginlerin üreme sistemlerini tamamen geliştirip işlevsel özelliklerini kazandırmada yeterli olmamasından kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz.

### 4.4. Aynı Besin Tipinde Yetiştirilen *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* Larvalarının Farklı Sıcaklıklarda Gelişim Bulguları

Yapılan literatür araştırmalarımızda iki türdede tüm yumurtaların açılması için minimum sıcaklık değerinin 25$^{o}$C olduğu, alt sıcaklık değerlerinde yumurtalarda kayıpların olduğu tespit edilmiştir (Davies ve Hobson, 1935; Grenberg ve Szyska, 1984; Smith, 1986; Rognes, 1991; Ronald ve Sherman, 1995; Byrd ve Butler, 1996; Anderson ve Cervenka, 2001; Greenberg ve Kunich 2002; Shefa vd., 2013). Bu nedenle çalışmamızda alt sıcaklık sınırı 25$^{o}$C olarak belirlenmiştir. İnsan vücut sıcaklığının ortalama 36$^{o}$C olması nedeniyle larva yara uygulamaları göz önünde bulundurularak üst sıcaklık sınırı ise 36$^{o}$C olarak seçilmiştir. Deneylerde geniş skalada değerlendirme yapabilmek için sıcaklık aralıkları 25$^{o}$C-27$^{o}$C, 28$^{o}$C-30$^{o}$C, 31$^{o}$C-33$^{o}$C, 34$^{o}$C-36$^{o}$C olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.31.** Aynı besin ortamına gelişen *L. cuprina* ve *L. sericata*'ya ait gelişim bulguları

| Sıcaklık | 25°C-27°C sıcaklık | 28°C-30°C sıcaklık | 31°C-33°C sıcaklık | 34°C-36°C sıcaklık |
|---|---|---|---|---|
| *L. cuprina* Yumurta açılma | 12-14. saat | 10-12. saat | 9-11. saat | 8-10. saat |
| *L. sericata* Yumurta açılma | 13-15. saat | 11-13. saat | 10-12. saat | 8-10. saat |
| *L. cuprina* 2.larval dönem | 34-39. saat | 25-30. saat | 21-26. saat | 20-25. saat |
| *L. sericata* 2.larval dönem | 36-40. saat | 27-32. saat | 25-30. saat | 23-29. saat |
| *L. cuprina* 3.larval dönem | 60-65. saat | 50-55. saat | 40-45. saat | 39-44. saat |
| *L. sericata* 3.larval dönem | 63-67. saat | 54-59. saat | 45-50. saat | 39-44. saat |
| *L. cuprina* Post feeding | 140-150. saat | 115-125. saat | 105-115. saat | 105-115. saat |
| *L. sericata* Post feeding | 155-165. saat | 115-125. saat | 110-125. saat | 105-115. saat |
| *L. cuprina* Pupalaşma | 21-27 saat | 18-23 saat | 18-23. saat | 16-21. saat |
| *L. sericata* Pupalaşma | 23-29 saat | 20-25. saat | 20-25. saat | 16-21. saat |
| *L. cuprina* Pupa periyodu | 7 gün | 6 gün | 5 gün | 5 gün |
| *L.sericata* Pupa periyodu | 8 gün | 7 gün | 6 gün | 6 gün |

**Çizelge 4.32.** Aynı besin ortamındaki *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın gelişimsel ağırlıkları (± ortalama standart sapmayı ifade etmektedir)

| Sıcaklık | 25°C-27°C gelişimdeki ağırlık (gr) | 28°C-30°C gelişimindeki ağırlık (gr) | 31°C-33°C gelişimindeki ağırlık (gr) | 33°C-36°C gelişimindeki ağırlık (gr) |
|---|---|---|---|---|
| *L. cuprina* 2.dönem başı larva | 0,0026(±0,0004) (39 saatlik larva) | 0,0029(±0,0006) (30 saatlik larva) | 0,0032(±0,0005) (26 saatlik larva) | 0,0035(±0,0008) (25 saatlik larva) |
| *L. sericata* 2.dönem başı larva | 0,0030(±0,0009) (40 saatlik larva) | 0,0034(±0,0010) (32 saatlik larva) | 0,0037(±0,0009) (30 saatlik larva) | 0,0039(±0,0012) (29 saatlik larva) |
| *L. cuprina* 2.dönem ortası larva | 0,0059(±0,0012) (50 saatlik larva) | 0,0067(±0,0013) (42 saatlik larva) | 0,0069(±0,0011) (35 saatlik larva) | 0,0070(±0,0012) (34 saatlik larva) |
| *L. sericata* 2.dönem ortası larva | 0,0081(±0,0013) (53 saatlik larva) | 0,0088(±0,0014) (45 saatlik larva) | 0,0091(±0,0012) (40 saatlik larva) | 0,0096(±0,0013) (36 saatlik larva) |
| *L. cuprina* 3.dönem başı larva | 0,0141(±0,0014) (65 saatlik larva) | 0,0148(±0,0017) (55 saatlik larva) | 0,0159(±0,0015) (45 saatlik larva) | 0,0163(±0,0015) (44 saatlik larva) |
| *L. sericata* 3.dönem başı larva | 0,0168(±0,0015) (67 saatlik larva) | 0,0179(±0,0016) (59 saatlik larva) | 0,0187(±0,0018) (50 saatlik larva) | 0,0190(±0,0019) (44 saatlik larva) |
| *L. cuprina* 3.dönem ortası larva | 0,0246(±0,0018) (103 saatliklarva) | 0,0277(±0,0017) (90 saatlik larva) | 0,0291(±0,0016) (80 saatlik larva) | 0,0299(±0,0018) (79 saatlik larva) |
| *L. sericata* 3.dönem ortası larva | 0,0301(±0,0018) (116 saatlik larva) | 0,0336(±0,0019) (92 saatlik larva) | 0,0354(±0,0017) (87 saatlik larva) | 0,0361(±0,0016) (80 saatlik larva) |
| *L. cuprina* 3.dönem sonu larva | 0,0603(±0,0019) (135 saatlik larva) | 0,0617(±0,0018) (110 saatlik larva) | 0,0648(±0,0017) (100 saatlik larva) | 0,0660(±0,0018) (100 saatlik larva) |
| *L. sericata* 3.dönem sonu larva | 0,0681(±0,0020) (150 saatlik larva) | 0,0694(±0,0020) (110 saatlik larva) | 0,0711(±0,0021) (105 saatlik larva) | 0,0702(±0,0019) (100 saatlik larva) |
| *L. cuprina* Post feeding sonu larva | 0,0559 (±0,0010) gram (145 saatlik larva) | 0,0566 (±0,0011) gram (120 saatlik larva) | 0,0581 (±0,0009) gram (110 saatlik larva) | 0,0594 (±0,0010) gram (110 saatlik larva) |
| *L. sericata* Post feeding sonu larva | 0,0615 (±0,0010) gr (160 saatlik larva) | 0,0626 (±0,0010) gram (120 saatlik larva) | 0,0632 (±0,0011) gram (115 saatlik larva) | 0,0622 (±0,0009) gram (110 saatlik larva) |

**Çizelge 4.33.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın larval besin miktarı oranları (± ortalama standart sapmayı ifade etmektedir)

| Sıcaklık<br>Nem | 25°C-27°C<br>%65(±2) | 28°C-30°C<br>%65(±2) | 31°C-33°C<br>%65(±2) | 33°C-36°C<br>%65(±2) |
|---|---|---|---|---|
| Çalışma grubu besin kayıp oranı | 95-116 gr | 93-117 gr | 97-112 gr | 101-113 gr |
| *L. cuprina* kalan ciğer miktarı | 25-29 gr | 21-26 gr | 19-24 gr | 18-23 gr |
| *L. sericata* kalan ciğer miktarı | 30-33 gr | 20-24 gr | 21-25 gr | 17-23 gram |
| *L. cuprina* larva başı besin miktarı | 0,64 gr | 0,70 gr | 0,73 gr | 0,72 gr |
| *L. sericata* larva başı besin miktarı | 0,63 gr | 0,72 gr | 0,71 gr | 0,72 gr |

**Çizelge 4.34.** *L. cuprina'*nın farklı sıcaklıklarda larva başı besin miktarı (Scheffe testi (P<0,05))

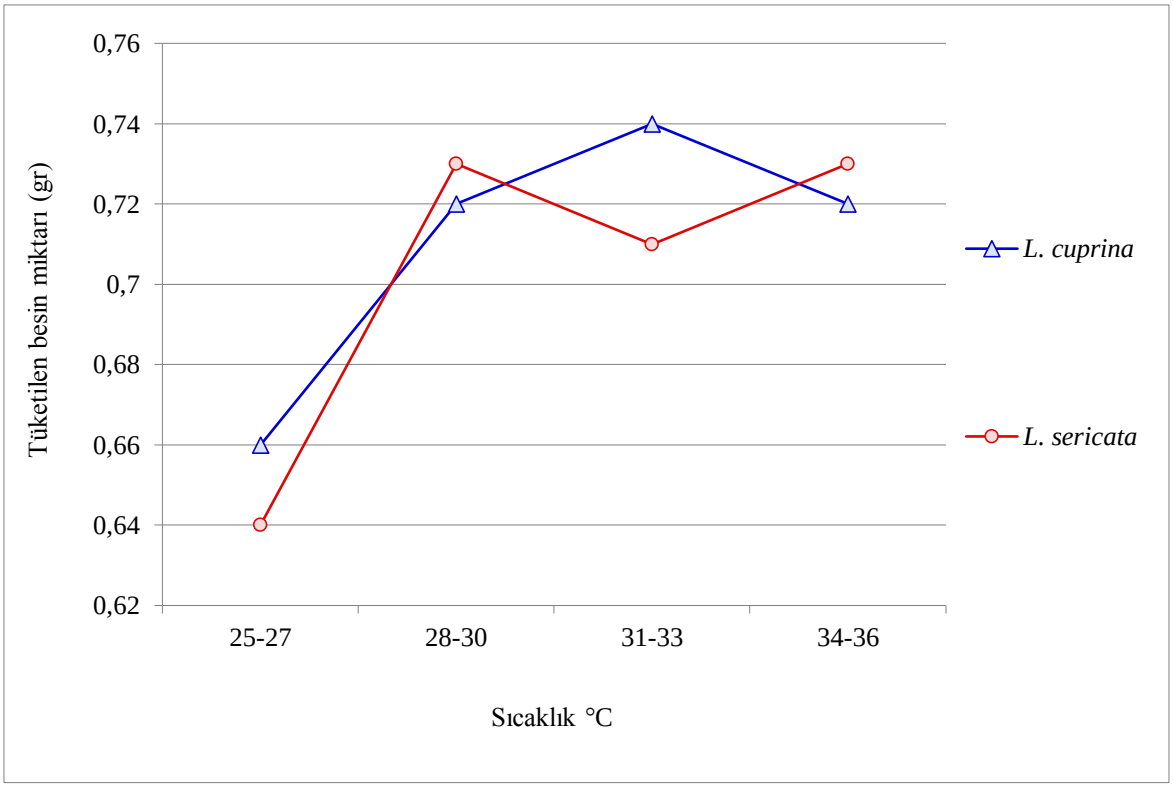
| Sıcaklık | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| 25°C-27°C | 0,6433 | 0,10408 | 0,06009 | 0,56 | 0,76 |
| 28°C-30°C | 0,7067 | 0,14572 | 0,08413 | 0,57 | 0,86 |
| 31°C-33°C | 0,7367 | 0,10017 | 0,05783 | 0,64 | 0,84 |
| 33°C-36°C | 0,7200 | 0,09000 | 0,05196 | 0,63 | 0,81 |

**Çizelge 4.35.** *L. sericata'*nın farklı sıcaklıklarda larva başı besin miktarı (Scheffe testi (P<0,05))

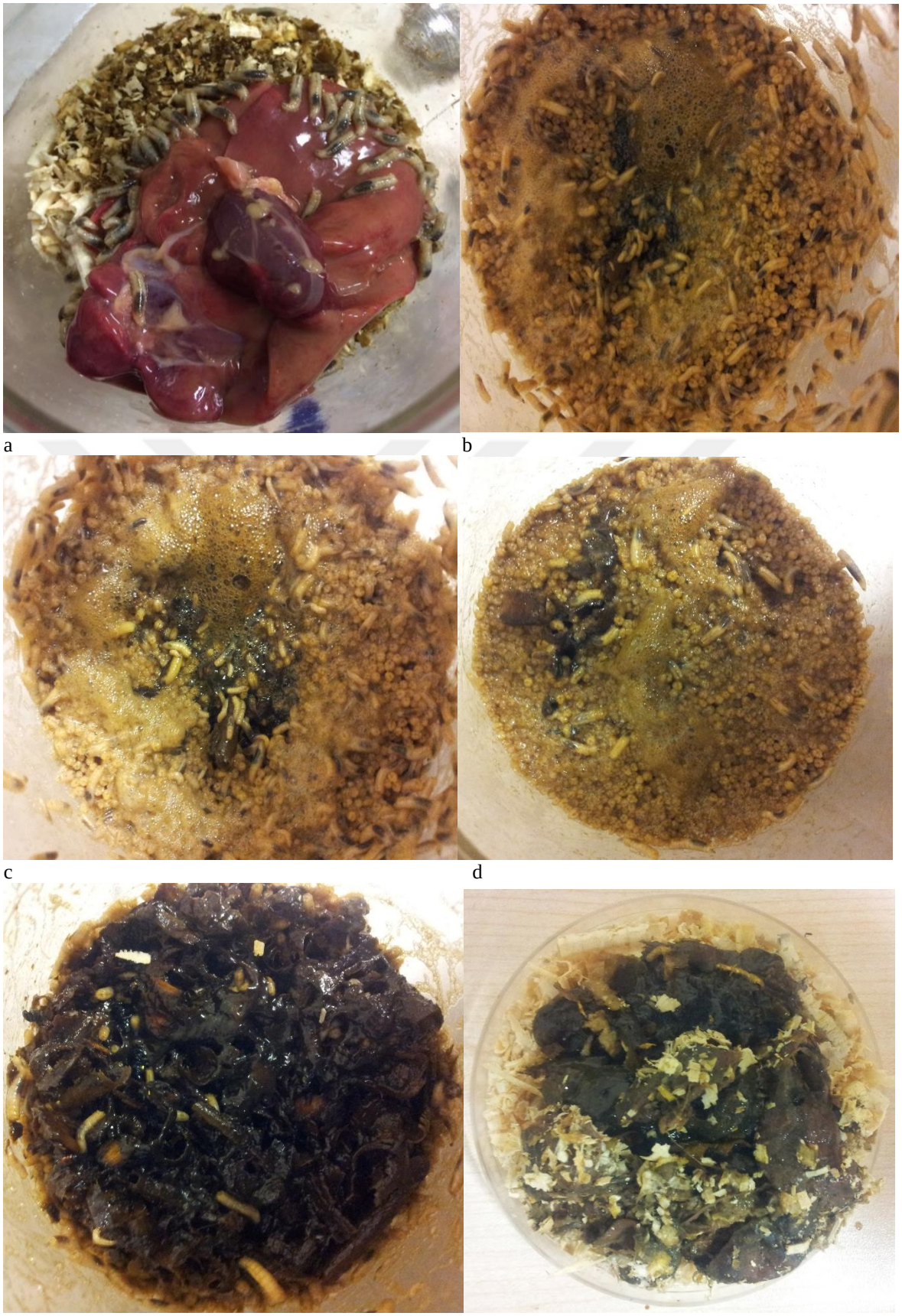
| Sıcaklık sericata | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| 25°C-27°C | 0,6367 | 0,11504 | 0,06642 | 0,52 | 0,75 |
| 28°C-30°C | 0,7267 | 0,13013 | 0,07513 | 0,60 | 0,86 |
| 31°C-33°C | 0,7167 | 0,11504 | 0,06642 | 0,59 | 0,84 |
| 33°C-36°C | 0,7267 | 0,07506 | 0,04333 | 0,65 | 0,80 |

**Çizelge 4.36.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı sıcaklıklarda larva başı besin miktarının Scheffe testine (P<0,05) göre grupları

| GRUP | A8 | B8 | C8 | D8 |
|---|---|---|---|---|
| | *L. cuprina* (25ºC-27ºC) | *L. cuprina* (28ºC-30ºC) | *L. cuprina* (33ºC-36ºC) | *L. cuprina* (31ºC-33ºC) |
| | *L.sericata* (25ºC-27ºC) | *L.sericata* (31ºC-33ºC) | *L.sericata* (28ºC-30ºC) | - |
| | - | - | *L.sericata* (33ºC-36ºC) | - |

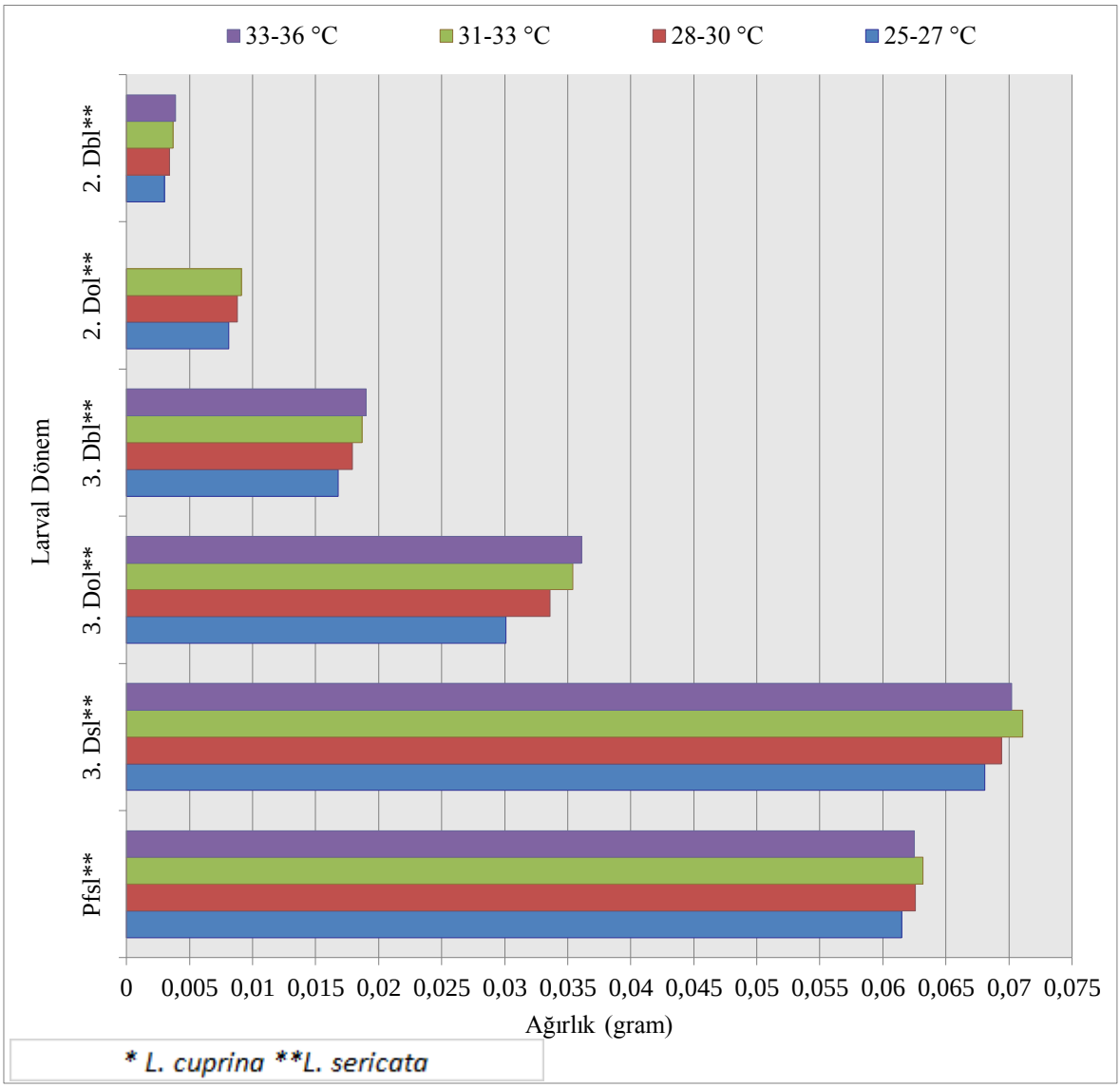



**Şekil 4.18.** Farklı sıcaklıklarda *L. cuprina* ve *L. sericata* besin tüketim oranları



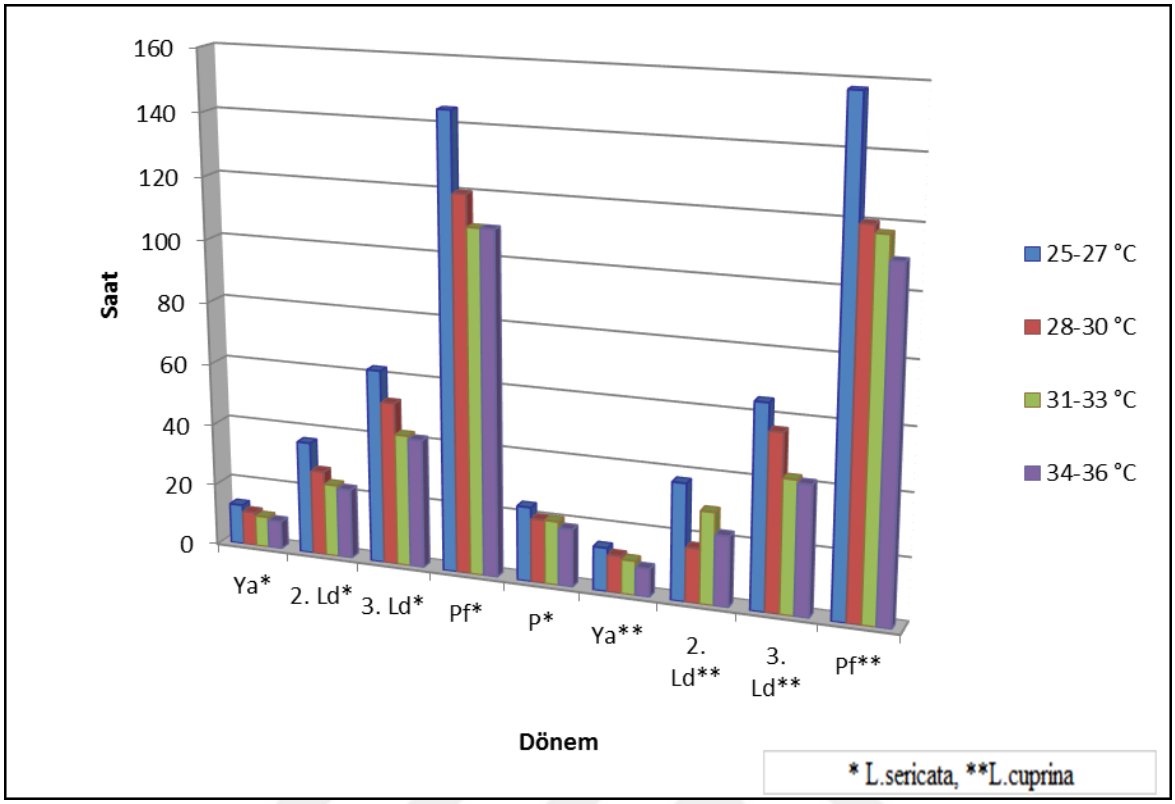
a b c d e f

**Şekil 4.19.** Üçüncü dönem *L. sericata* ve *L. cuprina* larvalarının beslenme davranışları



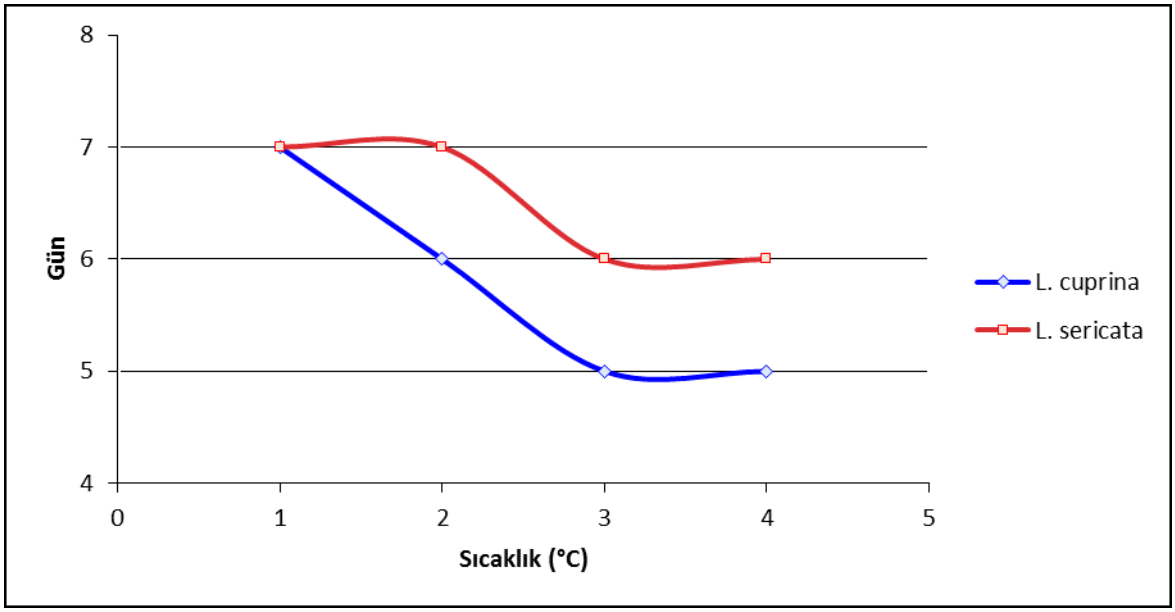

**Şekil 4.20.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın aynı besin ortamında dönemsel ağırlıkları

**Dbl:**Dönem başı larva, **Dol:**Dönem ortası larva, **Dsl:**Dönem sonu larva, **Pfsl:**Post feeding sonu larva




**Şekil 4.21.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın aynı besin ortamında larval gelişimleri

**Ya:** Yumurta açılma, **Ld:** Larval dönem, **Pf:** Post feeding, **P:** Pupa




**Şekil 4.22.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın aynı besin ortamında pupal gelişimleri

Grenberg ve Szyska (1984) *L. cuprina* ile yaptıkları çalışmalarında bir günlük en yüksek 26°C(+/-3.1) sıcaklık değerinde yumurtaların ortalama 12-13 saatte açıldığını, 35-38. saatte ikinci dönemde, 96. saatte üçüncü dönemde, 121.5-133. saatte post feeding, 7-8 gün pupadan çıkış olduğunu, en düşük 21.7(+/-1.9) sıcaklık değerlerinde ise *L. cuprina*'nın 15,5-20 saatte açıldığını, 47 saatte ikinci larval dönem, 96-120 saatte üçüncü larval dönem, 143-167 saat post feeding, 8,5-10 gün pupadan çıkış olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda *L. cuprina* larvalarının 25°C-27°C sıcaklıkta ortalama 12-14 saatte yumurtaların açıldığı ve birinci larval evreye geçtikleri, 34-39. saatlerinde ikinci larval döneme geçtikleri, 60-65.saatlerinde üçüncü larval döneme geçtikleri, 140-150.saatlerine kadar postfeeding döneminde kaldıkları, 21-27 saat arasında tümünde pupa oluşumu ve yaklaşık 160.-175. saatlerde tüm larvaların pupaya girdiği, pupalaşma periyodunun ortalama 7 gün sürdüğüne dair elde ettiğimiz bulgularımız Grenberg ve Szyska, (1984) ile paraleldir.

Rognes (1991) 25°C-28 °C sıcaklık, %50-%60 nem değerinde 12 saat gece 12 saat gündüz periyodunda *L. cuprina* yumurtalarının 12 saatte açıldığını bildirmiştir. Çalışmamızda *L. cuprina* yumurtalarının 25°C-28°C sıcaklıkta 16 saat gece 8 saat gündüz periyodunda 12-14 saat açıldığı tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgu Rognes, (1991) ile paraleldir.

Greenberg ve Kunich, (2002) in bildirdiğine göre larvanın beslenme ve sindirim hızını anlamak için yapılan bir çalışmada karbon atomları işaretlenmiş bir besin larvaya verildiğinde, karbon atomları işaretli olan besin 5-10 dakika içerisinde en uç noktalara kadar iletildiği görülmüştür. Ortalama 23 °C de verilen işaretli besinler larvada dakikada 1-2 milimetre ilerlediği, anüsten bu besinin atılmasının yaklaşık 65 dakika sürdüğü, sıcaklık 31°C ye getirildiğinde larvaların sindirim hızının arttığı, 65 dakika yerine 20 dakikada besinin anüsten atıldığını tespit etmişlerdir. Çalışmaları sonunda sıcaklık etkisiyle vücuda alınan besin maddelerinin hızla sindirildiğini ve atıklar hızla atıldığını, sıcaklığa bağlı olarak larvada sindirim ve boşaltım hızının arttırmasıyla beslenme hızınında arttığını, böylece yeterli ağırlığın erken kazanıldığını ve bir üst larval döneme daha erken geçiş gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda *L. sericata* larvalarının 25°C-27°C sıcaklıkta ortalama 36-40 saatte ikinci larval döneme, 63-67 saatte üçüncü larval döneme, 34°C-36°C sıcaklıkta

23-29 saatte ikinci larval döneme, 39-45 saatte üçüncü larval döneme geçtikleri tespit edilirken, *L. cuprina* larvalarının 25°C-27°C sıcaklıkta ortalama 34-39 saatte ikinci larval döneme geçtikleri, 60-65 saatte üçüncü larval döneme geçtikleri, 34°C-36°C sıcaklıkta 20-25 saatte ikinci larval döneme geçtikleri, 39-44 saatte üçüncü larval döneme geçtikleri belirlenmiştir. Ayrıca *L. cuprina* 25°C-27°C sıcaklıkta ikinci döneme geçen larvanın ağırlığı ortalama 0,0026(±0,0004) gr, üçüncü larval evreye geçen larvanın ağırlığı ortalama 0,0141(±0,0014) gr iken 34°C-36°C sıcaklıkta ikinci dönem larva ağırlığı ortalama 0,0035(±0,0008) gr, üçüncü larval evreye geçen larvanın ağırlığı ortalama 0,0163(±0,0015) gr, *L. sericata*'da ise 25°C-27°C sıcaklıkta ikinci döneme geçen larvanın ağırlığı ortalama 0,0030(±0,0009) gr, üçüncü larval evreye geçen larvanın ağırlığı ortalama 0,0168(±0,0015) gr iken 34°C-36°C sıcaklıkta ikinci dönem larva ağırlığı ortalama 0,0039(±0,0012) gr, üçüncü larval evreye geçen larvanın ağırlığı ortalama 0,0190(±0,0019) gr olarak ölçülmüştür. Her iki türün de 25°C-27°C sıcaklıkta gelişim ve beslenme hızı, 34°C-36°C de gelişim ve beslenme hızından daha yavaş olduğu, artan sıcaklıkla orantılı olarak larva beslenme hızının arttığı ve bir üst larval döneme geçişin hızlandığına dair bulgularımız Greenberg ve Kunich, (2002) ile uyumludur.

Greenberg ve Kunich (2002), henüz çıkmış bir Calliphorid larvasının 0,1 miligram iken beşinci gün sonunda 0,0840 gram olduğunu, beslenme ile ağırlığını 5 günde 800 kata kadar arttırabildiğini bildirmişlerdir. *L. cuprina'*nın ikinci dönem başından üçüncü dönem sonuna kadar 25°C-27°C sıcaklıkta 24,86(±1,23) kat, 28°C-30°C sıcaklıkta 22,54(±1,07) kat, 31°C-33°C sıcaklıkta 21,75(±1,19) kat, 34°C-36°C sıcaklıkta 19,55(±1,23) kat ağırlık arttırdığı, *L. sericata'*da ise ikinci dönem sonundan üçüncü dönem sonuna kadar 25°C-27°C sıcaklıkta 23,54(±2,03) kat, 28°C-30°C sıcaklıkta 21,72(±1,52) kat, 31°C-33°C sıcaklıkta 20,26(±1,47) kat, 34°C-36°C sıcaklıkta 18,19(±1,13) kat ağırlık artışı olduğu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz bu bulgulara göre larvaların yüksek oranda ağırlık artışı literatür verisiyle uyumludur. Ayrıca sıcaklık değerleri arttıkça ağırlık arttırma katlanının düştüğü tespit edilmiştir. Düşük sıcaklıklarda beslenmenin yavaş olmasına bağlı olarak erken dönem larvaların farklı sıcaklıklarda ağırlıkları arasında farklar oluştuğu, larvalar son dönemlere geldiğinde bu farkların kapandığı, ancak erken larval dönemler baz

alınarak ağırlık artışı hesabı yapıldığından sıcaklık arttıkça ağırlık arttırma kat değerlerinin düştüğü kanaatindeyiz.

Mohd vd., (2005) *L. cuprina*'nın 27°C-29°C sıcaklık, %70 nem değerinde yumurta-ergin arası dönemini yaklaşık 2-3 hafta arasında tamamladığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamız sonunda *L. cuprina'*nın 25°C-27°C ve 28°C-30°C sıcaklık aralıklarında, %60 nem değerinde gelişimini yaklaşık 2 haftalık süreçte tamamladığına dair bulgularımız Mohd vd., (2005) ile uyumludur.

Çakan vd., (2009) 24°C, 27°C, 30°C, 35°C derece sıcaklıklarda %50 nem değerinde *L. sericata* larvalarının gelişimlerini incelemişler ve en uzun boylu larvayı 27°C de elde etmişlerdir. Ancak her sıcaklık değerine özgü maksimum boy uzunluğuna ulaşma zamanları kıyaslandığında 35°C de yetiştirilen larvaların diğer sıcaklık değerlerinden kısa sürede maksimum boy uzunluğuna ulaştığını tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda 25°C-27°C sıcaklıkta yetiştirilen *L. sericata* ve *L. cuprina* larvalarının 34°C-36°C yetiştirilen larvalardan daha geç larval gelişim gösterdikleri, maksimum ağırlığa yüksek sıcaklık değerlerine daha hızlı ulaştıkları (Çizelge 4.32) tespit edilmiş olup literatür verisiyle paraleldir.

Çoban (2009) 27°C-35°C sıcaklık, %45-65 nem aralığında *L. cuprina* yumurtalarının 8-11 saatte açıldığını, birinci, ikinci ve üçüncü larval dönemlerini toplam 90-100 saat arasında tamamladığını ve 6-9 gün aralığında erginin pupadan çıktığını bildirmiştir. *L. sericata*'nın ise yumurtalarının 8-11 saatte açıldığını, 80-110 saat arasında larval dönemlerini tamamladığını, 5-8 gün arasında erginin pupadan çıktığını bildirmiştir. Ancak bizim araştırmamızda 25°C-36°C sıcaklık aralıklarında *L. cuprina* yumurtalarının ortalama 8 ile14 saatte açıldığı, 20-39 saatte ikinci larval döneme geçtikleri, 39-65 saatte üçüncü larval döneme geçtikleri, 105-150.saatlerinde postfeeding dönemi geçirdikleri, 16-27 saat arasında pupa oluşumu ve pupalaşma periyodunun ortalama 5-7 gün sürdüğü tespit edilmiştir. *L. sericata'*nın ise 25°C-36°C sıcaklık aralıklarında yumurtaların ortalama 8-15 saatte açıldığı, 23-40 saatte ikinci larval döneme geçtikleri, 39-67 saatte üçüncü larval döneme geçtikleri, 105-165.saatler aralığında postfeeding dönemi geçirdikleri yaklaşık 16-29 saat arasında pupalaştıkları, ve pupalaşma periyodunun ortalama 6-8 gün sürdüğü bulguları elde edilmiştir. *L. cuprina'*nın *L. sericata*'dan erken gelişim bulgularına sahip olduğuna dair

tespitimiz Çoban (2009)'dan farklıdır. Bu farklılığın Çoban'nın (2009) çalışmasında sıcaklık ve nemin sabit olmamasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Yeşilyurt Fazlıoğlu vd., (2014) *L. sericata*'ya ait 1 larvanın larval dönemi boyunca besin tüketim miktarını belirlemek için 15 grup oluşturarak bunların 10 tanesinin içine kaslı dokudan oluşan 15 gr dana eti ve 5'er tane *L. sericata* larvası, 5 tanesine ise sadece dana eti bırakarak 25$^{o}$C sıcaklıkta %50 nem değerinde bırakmıştır. Larvaların beslenmesi bitince larvalardan kalan eti ve larvasız etleri tartarak kalan miktarları belirlemişlerdir. Böylece beslenme ve buharlaşmaya bağlı ağırlık kaybını hesaplayıp 5 larvanın toplam besin tüketim miktarının 0,8 gr (larva başı miktar 0,16 gr) ile 2 gr (larva başı 0,40 gr) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bizim ciğer ile 25$^{o}$C-27$^{o}$C sıcaklıkta yaptığımız çalışmamızda *L. sericata* larva başı besin miktarı 0,63-0,72 gr aralığında belirlenmiştir. Bizim bulgularımızın Yeşilyurt Fazlıoğlu vd., (2014) verilerinden 0,32-0,47 gr oranında daha yüksek olmasının kullanılan besinin ve uygulamada kullanılan larva sayısının farklı olmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz. Ayrıca çalışmamızda *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın 25$^{o}$C-36$^{o}$C sıcaklık aralığında sıcaklıkla orantılı olarak larva başına düşen besin miktarında artış olduğu tespit edildiğinden larvaların sıcaklıkla birlikte beslenme hızını ve miktarını arttırdığı kanaatindeyiz.

### 4.5. *Lucilia sericata* ve *L. cuprina*'nın Farklı Sterilantlarda Gelişim ve Sterilizasyon Bulguları

Sterilizasyonda en yaygın ve en güvenilir yöntemin yumurta sterilizasyonu olduğu, en yaygın kullanılan sterilantın ise sodyumhipoklorit olduğu yapılan literatür araştırmalarıyla belirlenmiştir (Baer, 1931; Mackerras ve Freney, 1932; Fine ve Alexander, 1934; Iversen, 1996; Sherman ve Wyle, 1996; Figueroa vd., 2006; Echeverri vd., 2010). Ayrıca düşük konsantrasyonlu civalı çözeltiler ve hidroklorik asit çözeltisinin de sterilizasyonda kullanıldığı (Baer, 1931), ancak civalı çözeltilerin pek tercih edilmediği görülmüştür. Literatür verilerine dayanarak çalışmamız için sodyumhipoklorit ve hidroklorik asit kimyasalları sterilant olarak seçilmiştir.

*L. sericata* ve *L. cuprina*'da sterilant konsantrasyon yüzdesi ve uygulanma zamanı ile ilgili yaptığımız literatür araştırmalarımızda bu değerlerin çalışmadan çalışmaya değiştiği

belirli bir standartta uygulanmadığı tespit edilmiştir (Baer, 1931; Fine ve Alexander, 1934; Greenberg, 1970; Sherman ve Wyle, 1996; Mohd Masri vd., 2005; Mumcuoğlu, 2013; Thyssen vd., 2013). Bu nedenle literatür değerleri göz önünde bulundurularak çalışmamız için sterilant konsantrasyonları %0,05; %1; %2 oranlarında, uygulama zamanlarını 1-3-5 dakika olarak belirlenmiştir.

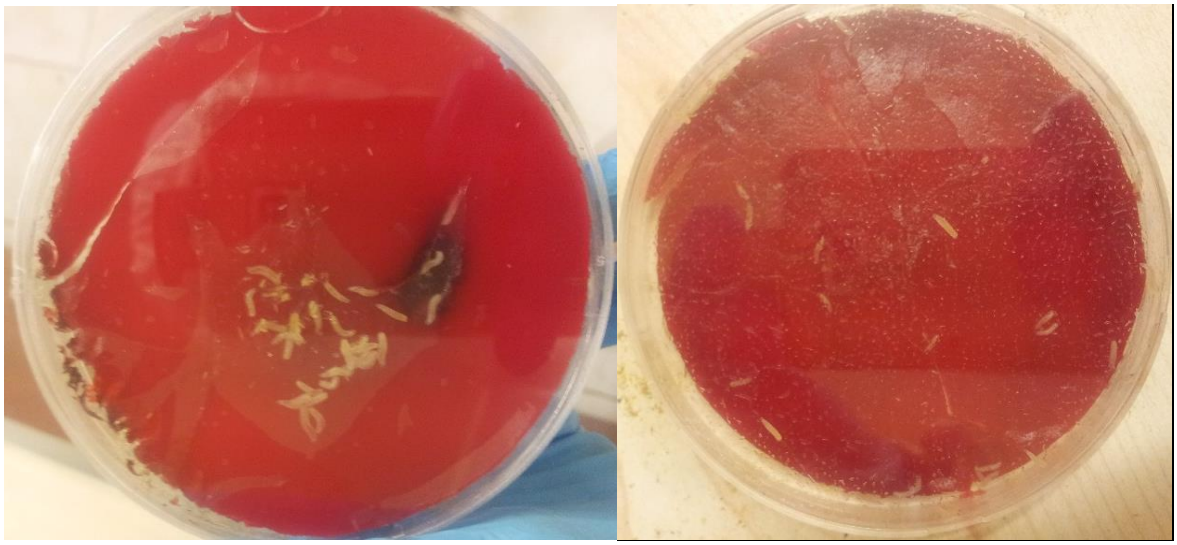
Bakteriyel üreme kontrolleri ve larva yetişmede kullandığımız kanlı agar besiyeriler, temel içeriği %5 oranında kan ilavesi ile zenginleştirilmiş, mikroorganizmaların hemolitik reaksiyonlarının dış faktörlerden etkilenmediği, maksimum performansta mikroorganizma tespitine, patojen ve patojen olmayan mikroorganizmaların üremesine izin veren, larvaların beslenme sterilizasyon kontolünü sağlayan özellikte seçilmiştir.

**Çizelge 4.37.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın NaClO ile sterilizasyonu (± ortalama standart sapmayı ifade etmektedir)

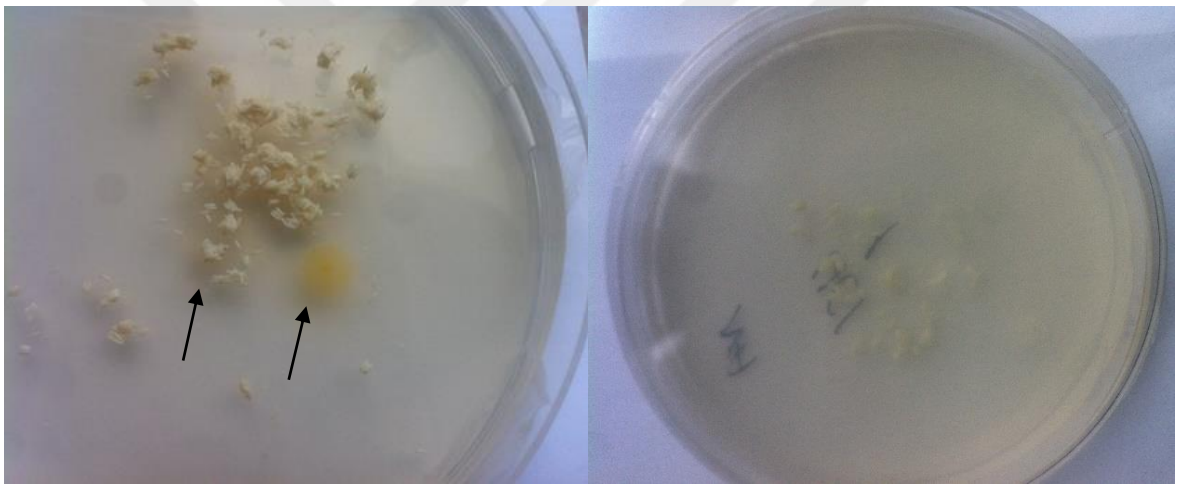
| Tür | Sterilant | Konsantrasyon | Uygulama Zamanı | Yumurta açılma süresi | Yaşayan Birey |
|---|---|---|---|---|---|
| *L. cuprina* | NaClO | % 0,05 | 1 Dakika | 18-20 saat | % 86 (±1,81) |
| *L. sericata* | NaClO | % 0,05 | 1 Dakika | 19-21 saat | % 84(±1,98) |
| *L. cuprina* | NaClO | % 0,05 | 3 Dakika | 18-20 saat | % 82(±1,86) |
| *L. sericata* | NaClO | % 0,05 | 3 Dakika | 19-21 saat | % 80(±1,93) |
| *L. cuprina* | NaClO | % 0,05 | 5 Dakika | 18-20 saat | % 76(±1,79) |
| *L. sericata* | NaClO | % 0,05 | 5 Dakika | 19-21 saat | % 75(±1,84) |
| *L. cuprina* | NaClO | % 1 | 1 Dakika | 18-20 saat | % 77(±2,78) |
| *L. sericata* | NaClO | % 1 | 1 Dakika | 20-22 saat | % 76(±2,84) |
| *L. cuprina* | NaClO | % 1 | 3 Dakika | 18-21 saat | % 71(±2,33) |
| *L. sericata* | NaClO | % 1 | 3 Dakika | 20-22 saat | % 72(±2,64) |
| *L. cuprina* | NaClO | % 1 | 5 Dakika | 19-21 saat | % 62(±1,94) |
| *L. sericata* | NaClO | % 1 | 5 Dakika | 20-23 saat | % 64(±1,77) |
| *L. cuprina* | NaClO | % 2 | 1 Dakika | 19-21 saat | % 65(±1,77) |
| *L. sericata* | NaClO | % 2 | 1 Dakika | 20-23 saat | % 61(±1,58) |
| *L. cuprina* | NaClO | % 2 | 3 Dakika | 19-22 saat | % 56(±1,93) |
| *L. sericata* | NaClO | % 2 | 3 Dakika | 21-23 saat | % 53(±1,87) |
| *L. cuprina* | NaClO | % 2 | 5 Dakika | 19-22 saat | % 51(±1,89) |
| *L. sericata* | NaClO | % 2 | 5 Dakika | 21-23 saat | % 50(±1,94) |

**Çizelge 4.38.** *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın HCl ile sterilizasyonu (± ortalama standart sapmayı ifade etmektedir)

| Tür | Sterilant | Konsantrasyon | Uygulama Zamanı | Yumurta açılma süresi | Yaşayan birey |
|---|---|---|---|---|---|
| *L. cuprina* | HCl | % 0,05 | 1 Dakika | 19-21 saat | % 79 (±2,14) |
| *L. sericata* | HCl | % 0,05 | 1 Dakika | 20-22saat | % 75 (±2,49) |
| *L. cuprina* | HCl | % 0,05 | 3 Dakika | 19-21 saat | % 71 (±1,96) |
| *L. sericata* | HCl | % 0,05 | 3 Dakika | 20-22 saat | % 73 (±2,06) |
| *L. cuprina* | HCl | % 0,05 | 5 Dakika | 19-21 saat | % 65 (±1,98) |
| *L. sericata* | HCl | % 0,05 | 5 Dakika | 20-22 saat | % 69 (±1,96) |
| *L. cuprina* | HCl | % 1 | 1 Dakika | 20-22 saat | % 70 (±2,02) |
| *L. sericata* | HCl | % 1 | 1 Dakika | 20-23 saat | % 69 (±2,27) |
| *L. cuprina* | HCl | % 1 | 3 Dakika | 20-22 saat | % 62 (±1,88) |
| *L. sericata* | HCl | % 1 | 3 Dakika | 20-23 saat | % 60 (±2,01) |
| *L. cuprina* | HCl | % 1 | 5 Dakika | 20-23 saat | % 58 (±2,92) |
| *L. sericata* | HCl | % 1 | 5 Dakika | 21-23 saat | % 55 (±1,93) |
| *L. cuprina* | HCl | % 2 | 1 Dakika | 20-23 saat | % 59,5 (±2,68) |
| *L. sericata* | HCl | % 2 | 1 Dakika | 21-23 saat | % 60 (±2,23) |
| *L. cuprina* | HCl | % 2 | 3 Dakika | 20-23 saat | % 51 (±1,91) |
| *L. sericata* | HCl | % 2 | 3 Dakika | 22-24 saat | % 54 (±2,02) |
| *L. cuprina* | HCl | % 2 | 5 Dakika | 21-23 saat | % 47 (±1,76) |
| *L. sericata* | HCl | % 2 | 5 Dakika | 22-24 saat | % 41 (±2,12) |



**Şekil 4.23.** Kanlı agarda yetişen steril larvalar



a b

**Şekil 4.24.** Agar besiyeri ile sterilizasyon kontrolü (a)Steril olmayan yumurta paketinden bakteri üremesi (b)Bakteri üremesi olmayan steril yumurta paketi

Çalışmamız sonucunda konsantrasyon ve uygulama zamanları farklı olan sodyum hipoklorid çözeltisi ve hidroklorik asit çözeltilerinin her ikisininde etkili sterilizasyona sahip olduğu ancak yaşayan birey oranlarında farklı sonuçlar verdiğini tespit edilmiştir. Sodyum hipoklorid çözeltisinde tüm uygulamalar sonucunda her iki türdede hayatta kalan birey sayısının daha fazla olduğu görülmüştür. *L. cuprina'*nın iki sterilantta da hayata kalan birey sayısının *L. sericata'*dan fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca iki sterilantın da %0,05'lik konsantrasyonlarda ve 1 dakikalık uygulamalarda bile etkili sterilizasyon yaptığı tespit edilmiş ve bakteri üreme kontrollerinde herhangi bir bakteri üremesine rastlanmamıştır.

Steril olmayan kontrol grubunda yaptığımız yumurta ekiminden sonra üremelerin olduğu tespit edilmiştir.

Beament, (1951) *Lucilia* cinsine ait yumurtaların dış yüzeyi yağsı-mumsu bir tabaka ile kaplı olduğu için sıvı geçirgenliğinin çok az olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda her iki sterilantın da %2 konsantrasyonunun 5 dakika uygulanmasından sonra her iki türde de %41 ile %51 oranında yaşayan birey olmasına dair bulgularımız literatür verisiyle uyumludur.

Thyssen vd., (2013), Calliphoridae familyasından *Chrysomya megacephala ve C. putoria* türlerinin yumurtalarını %0,05 ve %1 konsantrasyonlu NaClO çözeltisi ile 1 ve 3 dakika olmak üzere iki farklı uygulama zamanı belirlemiş ve uygulamışlardır. Yapılan bakteriyel kontrollerde tüm uygulama gruplarında hiçbir bakteriyel üremenin olmadığı görülmüştür. Ancak %1 lik 3 dakika uygulamalarında canlı birey oranının düştüğünü bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da %0,05 konsantrasyonda 1 dakikalık NaClO uygulamasının *L. sericata* ve *L. cuprina* türlerinde yumurtaları steril etmeye yettiğine, diğer konsantrasyon yüzdelerinden ve uygulama dakikalarından daha fazla canlı birey oranına sahip olduğuna dair bulgularımız Thyssen vd., (2013) ile paraleldir.

Sterilizasyon için birçok teknik önerilse de en çok tercih edilen yöntem yumurta sterilizasyonudur. Yumurta sterilizasyonu için Baer (1931) hidroklorik asitin, Iversen, (1996) sodyum hipokloridin, Fine ve Alexander (1934) formalinin uygun olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda tercih ettiğimiz NaClO ve HCl sterilantlarından NaClO'ın iki türdede etkili sterilant yaptığı ve yaşayan birey sayısının bu sterilantla daha fazla olduğunun tespitine dayanarak yumurta sterilizasyonunda NaClO kullanımının daha uygun olduğunu düşünmekteyiz.

### 4.6. *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* Erginlerde Farklı Beslenmenin Üreme Üzerindeki Etkilerine Ait Bulgular

Hedeflenen çalışma doğrultusunda pupadan çıkan *L. cuprina* ve *L. sericata* erginleri kafeslere alındıktan sonra birinci grup erginlere sadece su+şeker, ikinci gruba ilk hafta 2 kez ciğer (pupadan çıktıkları ilk hafta üçüncü ve altıncı günlerde 24 saat süreyle) daha sonra sadece su ve şeker, üçüncü gruba pupadan çıktıkları andan itibaren iki gün aralıklarla 12 saat

ciğer (aydınlık periyodlarda) ve sürekli şeker verilerek ilk yumurtlama süreleri dikkatlice izlenmiştir. Çalışmanın 3 tekrarı iki türde de 32$^{o}$C-34$^{o}$C sıcaklık, %65(±2) nem değerlerinde gerçekleştirilmiştir.

**Çizelge 4.39.** *L. cuprina* ve *L. sericata* erginlerinin farklı beslenmeye bağlı üreme potansiyelleri (± ortalama standart sapmayı ifade etmektedir)

| | Şeker+Su (1.grup) | Şeker+Kısıtlı ciğer+su (2.grup) | Şeker+ciğer+su (3.grup) |
|---|---|---|---|
| *L. sericata* ilk yumurta bırakma | 17-18. günler | 14-15.günler | 8-9.günler |
| *L. cuprina* ilk yumurta bırakma | 15-16. günler | 11-12.günler | 7-8.günler |
| *L. sericata* kafes başı toplam yumurta adedi | 6327 adet | 7110 adet | 18253 adet |
| *L. cuprina* kafes başı toplam yumurta adedi | 7058 adet | 8925 adet | 19298 adet |
| *L. sericata* Maksimum yumurtlama | 19-23.günler | 17-21.günler | 13-22. günler |
| *L. cuprina* maksimum yumurtlama | 15-20.günler | 14-21.günler | 11-22.günler |
| *L. sericata* ergin ömrü | 28-29 gün | 28-29 gün | 32-33 gün |
| *L. cuprina* ergin ömrü | 27-28 gün | 30-31 gün | 33-34 gün |

**Çizelge 4.40.** *L. cuprina* erginlerinin farklı beslenmeye bağlı yumurta sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

| *L.cuprina* | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.grup | 7058,6667 | 824,42788 | 475,98366 | 6250,00 | 7898,00 |
| 2.grup | 8925,0000 | 857,00000 | 494,78918 | 8068,00 | 9782,00 |
| 3.grup | 19298,0000 | 1098,41932 | 634,17269 | 18153,00 | 20343,00 |

**Çizelge 4.41.** *L. sericata* erginlerinin farklı beslenmeye bağlı yumurta sayıları (Scheffe testi (P<0,05))

| *L.sericata* | Ortalama | Standart sapma | Standart hata | Minimum | Maksimum |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.grup | 6327,3333 | 700,38085 | 404,36507 | 5614,00 | 7014,00 |
| 2.grup | 7110,6667 | 774,00345 | 446,87110 | 6338,00 | 7886,00 |
| 3.grup | 18253,3333 | 1387,81207 | 801,25367 | 16937,00 | 19703,00 |

**Çizelge 4.42.** *L. cuprina* ve *L. sericata'*nın farklı beslenmeye bağlı üreme potansiyellerinin Scheffe testine (P<0,05) göre grupları

| GRUP | A9 | B9 | C9 | D9 |
|---|---|---|---|---|
| | *L. sericata* 1.grup | *L. cuprina* 1.grup | *L. cuprina* 2.grup | *L. cuprina* 3.grup |
| | - | *L. sericata* 2.grup | - | *L. sericata* 3.grup |
| | - | - | - | |

**Çizelge 4.43.** *L. cuprina* ve *L. sericata* erginlerinin farklı beslenmeye bağlı üreme davranışları

| Gün | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | | | ⊙ |
| 8 | | | ⊙ |
| 9 | | | ★ |
| 10 | | | ★ |
| 11 | | ⊙ | ✪ |
| 12 | | ⊙ | ✪ |
| 13 | | | ✣ ✪ |
| 14 | | ★ ✪ | ✣ ✪ |
| 15 | ⊙ ✪ | ★ ✪ | ✣ ✪ |
| 16 | ⊙ ✪ | ✪ | ✣ ✪ |
| 17 | ★ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 18 | ★ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 19 | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 20 | ✣ ✪ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 21 | ✣ | ✣ ✪ | ✣ ✪ |
| 22 | ✣ | | ✣ ✪ |
| 23 | ✣ | | |
| 24 | | | |
| 25 | | | |
| 26 | | | |
| 27 | O | | |
| 28 | ◆ O | ◆ | |
| 29 | ◆ | ◆ | |
| 30 | | O | |
| 31 | | O | |
| 32 | | | ◆ O |
| 33 | | | ◆ O |
| 34 | | | |
| | Şeker+Su (1.grup) | Şeker+Kısıtlı ciğer+su (2.grup) | Şeker+ciğer+su (3.grup) |

| |
|---|
| *L. sericata* ilk yumurtlama ★,*L. cuprina* ilk yumurtlama ⊙, *L. sericata* Maksimum yumurtlama ✣ |
| *L. sericata* ergin ömrü ◆, *L. cuprina* ergin ömrü O, *L. cuprina* maksimum yumurtlama ✪ |

Her iki türde üçüncü gruplarındaki dişilerin yumurtalarını sadece ciğer verildiğinde ciğer üzerine bıraktıkları görülürken, birinci ve ikinci grup *L. cuprina* dişilerinin kafeslerin köşelerine, kafes kapaklarının kumaşlı bölgelerine, içerisinde pupa bulunan talaşlı kapların kenarlarına, sulukların kenarlarına yumurtladıkları görülmüştür (Şekil 4.25). *L. sericata*'nın birinci ve ikinci grup dişileri *L. cuprina*'dan farklı olarak sadece kafes içindeki suluk kenarlarına ve suluğun alt bölgelerine yumurta bıraktıkları tespit edilmiştir. Ayrıca her iki türde de ilk dişi yumurta bıraktıktan sonra diğer dişilerin birinci yumurta paketi üzerine gelip yumurtlamaya devam ettikleri gözlemlenmiştir. Üçüncü grup kafeslerinde ciğer tazelenmesini takiben birinci ve ikinci gruptaki *L. cuprina* dişilerinin 3-5 saat içinde, *L. sericata* dişilerinin 5-7 saat içinde kafeslerinde yumurtalamaya başladığı, her iki türde de ikinci gruptaki dişilerin birinci gruptaki dişilerden daha önce ve daha fazla yumurta bıraktığı tespit edilmiştir.

Her iki türde de birinci ve ikinci grup üyelerinin kafeslerinde çeşitli alanlara bıraktıkları yumurtalar, yumurtlamadan hemen sonra ciğer üzerine alındığında yumurtaların açıldığı ve larval gelişiminin normal bir şekilde devam ettiği gözlenmiştir. Birinci ve ikinci grup *L. sericata*'da suluk kenarlarına bırakılan yumurtalar 6.saatte ciğere alındığında canlılık oranının %23,32(±3,16) olduğu, 12.saatte ciğere alınan yumurtalarda canlı birey kalmadığı belirlenmiştir. Birinci ve ikinci grup *L. cuprina*'da suluk kenarlarına bırakılan yumurtalar 6.saatte ciğere alındığında canlılık oranının %21,52 (±3,73) olduğu 12.saatte ciğere alınan yumurtalarda canlılık olmadığı belirlenmiştir. Suluk kenarlarına bırakılan yumurtalar nem ihtiyaçlarının bir kısmını suluktan karşılayabildiği için yumurtlamadan sonraki saatlerde canlı birey elde edilebilmişken, kumaş ve kafes içi alanlara bırakılan yumurtaların nem yoksunluğuna bağlı olarak çok hızlı kuruması, zamana bağlı canlılık oranlarının düzenli tespitini mümkün kılmamıştır.




**Şekil 4.25.** Ciğersiz kafeslerde yumurta bırakma (a), (b) Nemsiz, organik maddesiz bir alanda *L. sericata* yumurta bırakırken (c) İki dişi tarafından bırakılan yumurta paketleri (d) Kafesin kumaşlı alanlarına bırakılan yumurta paketleri (e), (f) suluk kenarlarına bırakılan yumurta paketleri

*L. sericata* ve L. *cuprina*'nın üçüncü gruplarından elde ettiğimiz üreme bulgularımız 32$^{o}$C-34$^{o}$C sıcaklık %65(±2) nem değerinde "Farklı nem değerlerinde *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın üreme potansiyellerinin belirlenmesi" başlıklı çalışmamızdan elde ettiğimiz ortalama ömür, ilk yumurtlama, maksimum yumurtlama gün bulguları ile paralel olduğu ancak toplam yumurta sayılarının farklı olduğu tespit edilmiştir. Nem değeri çalışmamızda 6 uygulama kafesiyle çalışılırken, farklı beslenmeye bağlı üremenin değerlendirildiği bu çalışmamızda 3 uygulama kafesi ile çalışılmış olmasının bu farklılığa neden olmuş olabileceğini düşünmekteyiz.

Cragg, (1956) ve Browne, (1958) Calliphorid'lerde bir dişinin yumurta yığınlarını gören diğer dişilerde yumurtlama eğilimi görüldüğünü ve yumurtlamak için hemen harekete geçtiklerini bildirmişlerdir. Cragg, (1956) ve Browne, (1958) ile uyumlu olarak çalışmamızda *L. sericata* ve *L. cuprina'* ya ait dişilerin organik madde bulunmadığında bile uygun sıcaklık ve nemde bir dişi yumurtlarken, yumurtlamanın devam ettiği anda başka bir dişinin gelip yumurtaların üzerine yumurtladığı bulguları elde edilmiştir.

Williams vd., (1979) *L. cuprina* türünde tek bir dişinin yumurtalarını olgunlaştırabilmesi için yaklaşık 3.6 mg ciğer ekstratı tüketmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ancak Barton Browne vd., (1979)'nin bildirdiklerine göre de *L. cuprina* dişileri çok sınırlı oranda protein beslenmesi ile en az 100 adet yumurta bırakabilmektedir. Bizim çalışmamızda yalnızca şeker ile beslenen birinci grup *L. cuprina* dişilerinin ortalama 7058(±824) adet, *L. sericata* dişilerinin ortalama 6327(±700) adet yumurta bırakması, bu yumurtalar taze ciğere alındığında açılması ve gelişimlerini tamamlamasına dair elde ettiğimiz bulgularımız Williams vd., (1979), Barton Browne vd., (1979) ile ile uyumsuzdur. Fakat sınırlı protein ile beslenen ikinci grup *L. cuprina* dişilerinde ortalama 8925(±857) adet, *L. sericata* dişilerinde ortalama 7110(±774) adet üçüncü grup *L. cuprina* dişilerinde ortalama 19298(±1098) adet, *L. sericata* dişilerinde ortalama 18253(±1387) adet yumurta eldesi bulgularımız ise bu iki literatür verisiyle uyumludur. Birinci grup *L. sericata* ve *L. cuprina*'ya ait bulgularımızın literatür verilerinden (Barton Browne vd., 1979; Williams vd., 1979) farklı olmasının karbonhidratlı beslenmenin erginlerde az sayıda yumurta ve sperm oluşumu için yeterli olmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Dear, (1985) de Calliphoridae familyasına ait dişi bireyin, yumurtalarını geliştirip olgunlaştırmak için protein oranı yüksek besinlerle beslenmeye gereksinim duyduklarını ve yumurtalarını leş üzerine, pişmiş ya da çiğ et üzerine, taze dışkıya, büyük canlı hayvanlar üzerine, gübreye bıraktıklarını belirtmiştir. Bizim çalışmamızda ise sürekli organik içerikli besinle beslenen üçüncü grup erginlerin birinci ve ikinci gruba oranla çok daha fazla yumurta paketi bıraktığı ve yumurta paketlerindeki yumurta sayısının daha fazla olduğu, ikinci gruptaki yumurta yoğunluğunun da birinci gruptan fazla olduğu tespit edilmiştir. Proteinli besinlerle beslenmeye bağlı olarak yumurta yoğunluğunun artmasına dair bulgularımız Dear, (1985) ile uyumludur. Ancak proteinli besin almayan birinci gruptaki dişilerinde yumurtalarını olgunlaştırması, birinci ve ikinci gruptaki dişilerin ortamda leş, et, dışkı vb. organik madde olmadan kafes içinde çeşitli alanlara yumurta bırakması Dear'dan (1985) farklıdır. Bu farklılığın çalışma ortamındaki yoğun ciğer kokusunun sineklerde üremeyi uyarmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz. Yumurtlamanın taze ciğer kokusunun yoğun olduğu zaman aralığında fazla olmasına dair tespitlerimiz bu düşünceyi destekler niteliktedir.

Wall, (1993) *L. sericata* dişilerinin çiftleşmek ve yumurtalarını olgunlaştırmak için proteinli ve karbonhidratlı besin kaynağına ihtiyaç duyduğunu, özellikle protein oranı yüksek besin kaynağı bulamadıklarında dişilerin oosit oluşturamadığını yada yumurta içinde embriyo gelişiminin gerçekleşemediğini, sınırlı protein içeren besin ile beslendiklerinde ise yumurta yığınlarındaki yumurta adetlerinin çok azaldığını bildirmiştir. Wall vd., (2002) *L. sericata* üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda dişilerinin sadece şeker ve su ile beslenmesi ile yumurtalarını olgunlaştıramadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda sınırlı protein içerikli besin ile beslediğimiz ikinci gruptaki *L. sericata* dişilerinin sürekli protein içerikli besin ile beslediğimiz üçüncü grup *L. sericata* dişilerinden ortalama 10133(±1010) adet daha az yumurta bırakmasına dair bulgularımız Wall, (1993) ve Wall vd., (2002) ile uyumludur. Ancak yalnızca şeker ile beslenen birinci grup *L. sericata* dişilerinin ortalama 6324(±700) adet yumurta bırakması ve bu yumurtalar taze ciğere alındığında açılması ve gelişimlerini tamamlamasına dair elde ettiğimiz bulgularımız Wall, (1993) ve Wall vd., (2002) ile uyumlu değildir.

Ashworth ve Wall, (1994), Calliphoridae türlerinin antenlerinde, organik maddelerin putrefikasyon (kokuşma) kokularını ve gazları algılayan duyu organlarına sahip olduğunu, yumurtlamanın öncelikle amonyakça zengin bileşikler, nem ve feromonlar ile bağlantılı olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda *L. sericata* ve *L. cuprina*'nın birinci ve ikinci gruptaki erginlerinin ortamdaki taze et kokusundan birkaç saat sonra kafesinde organik madde bulunmamasına rağmen yumurtladıklarına dair elde ettiğimiz bulgular Ashworth ve Wall, (1994) ile uyumludur.

Mumcuoğlu, (1997) laboratuvar koşullarında Calliphoridae üyelerini yetiştirirken sineği yalnızca organik madde ile beslemenin yumurta olgunlaşma süresini kısalttığını bildirmiştir. *L. sericata*'da ilk yumurtlamanın organik besin almayan birinci grup 17-18. günde, sınırlı oranda organik besin alan ikinci grupta 14-15.günde, ve tamamen organik besin alan üçüncü grupta 8-9.günde, aynı şekilde *L. cuprina*'da organik besin almayan birinci grupta 15-16.günde, sınırlı oranda organik besin alan ikinci grupta 11-12.günde, ve tamamen organik besin alan üçüncü grupta 7-8.günde görülmesine dair elde ettiğimiz veriler Mumcuoğlu, (1997) ile uyumludur.

Blystone ve Hansen, (2014) 23°C (±3°C) ortam sıcaklığı, %35 (±3) nem değerinde ve 12 saatlik ışık periyodunda, *L. sericata*'nın beslenmesi üzerine yaptıkları çalışmalarında sadece şeker ve suyla beslenen erginlerinin yaklaşık 1 ay, şeker+ciğer+süt ile beslenen erginlerin yaklaşık iki ay, şeker+su+ciğer ile beslenen erginlerin 2 aydan daha fazla yaşadığını, ayrıca üremenin en fazla ciğerle beslenen gruplarda olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda $32^{o}$C-$34^{o}$C sıcaklık, %65 nem değerinde tuttuğumuz *L. sericata* erginlerinden sadece su+şeker ile beslenen birinci gruptaki erginlerin ortalama 28-29 gün, su+şeker+sınırlı miktarda ciğer ile beslediğimiz ikinci gruptaki erginlerin ortalama 28-29 gün, su +şeker+ bol miktarda ciğer ile beslediğimiz üçüncü grup erginlerin ortalama 32-33 gün yaşadığı tespit edilmiştir ve Blystone ve Hansen, (2014) literatür verisinden farklıdır. Bu farklılığın bizim çalışmamızdaki ortam sıcaklık ve nem değerlerinin Blystone ve Hansen, (2014) nin çalışmalarında kullandıkların sıcaklık ve nem değerlerinden yüksek olmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

## 4.7. *Lucilia sericata* ve *L. cuprina*'da Larval Diyapozun Karşılaştırılması

**Çizelge 4.44.** *L. cuprina* ve *L. sericata* erginlerinin diyapoz bulguları

| | +8°C de yaşayan larva | +6°C de yaşayan larva | +8°C de pupa | +6°C de pupa | +8°C de ölü larva | +6°C de ölü larva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *L. cuprina* 1.ay sonu | 195 (±3) adet | 187 (±3) adet | 0 | 0 | 5 (±3) | 13 (±3) adet |
| *L. sericata* 1.hafta | 44 (±3) adet | 52 (±4) adet | 146 (±3) adet | 121 (±4) adet | 10 (±3) adet | 27 (±4) adet |
| *L. cuprina* 2.ay sonu | 144 (±4) adet | 117 (±3) adet | 38 (±4) adet | 31 (±3) adet | 18 (±4) adet | 33 (±3) adet |
| *L. sericata* 2.hafta | 0 | 0 | 188 (±4) adet | 161 (±5) adet | 0 | 3 (±1) adet |
| *L. cuprina* 3.ay sonu | 80 (±2) adet | 74 (±3) adet | 81 (±2) adet | 62 (±3) adet | 14(±3) adet | 12 (±2) adet |

Buzdolabında +8°C muhafaza edilen *L. cuprina* larvaları 3 ay buzdolabında +8°C de tutulduktan sonra 3.ayın sonunda 33°C-34°C sıcaklıkta laboratuvar ortamına alınmıştır. Pupalardan 4.günde erginlerin çıkmaya başladığı gözlenmiştir. Aynı şekilde +6°C de muhafaza edilen *L. cuprina* pupaları 3.ayın sonunda 32°C-34°C sıcaklıkta laboratuvara alındığında 5.günde erginlerin pupadan çıktıkları gözlenmiştir.

Her 2 türde de buzdolabında tutulan pupaların ve erginlerin boylarının birbirine yakın olduğu ancak 33°C-34°C sıcaklıkta diyapoza girmeden yetiştirilmiş larvalardan çıkan erginlerden daha küçük oldukları gözlenmiştir.

*L. sericata* larvaları da *L. cuprina* ile aynı dönemde +8°C ve +6°C de buzdolabına koyulup 1.ay sonunda incelendiğinde 200 larvanın hepsinin de pupa olduğu gözlenmiştir. Bunun üzerine tekrar post-feeding 200 larva alınarak +8°C ve +6°C derecelerde buzdolabına bırakılmış ve gözlemleri haftalık yapılmıştır.

Tachibana ve Numata, (2004) laboratuvarda 7,5$^{o}$C ortam sıcaklığında gün ışığı periyodu kısa tutulduğunda *L. sericata* larvalarının hemen diyapoza girdiğini, ortam sıcaklığı 25$^{o}$C ye yükseltildiğinde diyapozdaki post-feeding larvaların hemen pupalaştıklarını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda +8$^{o}$C ve +6$^{o}$C de pupaya girmeyen *L. cuprina* larvaları 3. ay sonunda 33$^{o}$C-34$^{o}$C sıcaklıktaki laboratuvar ortamına alındığında pupalaştıkları ve pupaların gelişimlerini tamamladıkları 5. günde erginlerin çıktıkları tespit edilmiş olup bu açıdan Tachibana ve Numata, (2004) ile uyumludur. Ancak post-feeding *L. sericata* ve *L. cuprina* larvalarının +6$^{o}$C sıcalıkta tamamen karanlık ortamda tutulduğunda pupalaşabildiklerinin tespiti Tachibana ve Numata, (2004) den farklıdır. Bu farklılığın larvaların sürekli karanlık ortamda tutulmasından kaynaklanabileceği düşüncesindeyiz.

Ring, (1968) *L. sericata*'da diapoz için düşük sıcaklığın en önemli faktör olduğunu bildirmiştir. Tauber vd., (1986) ve Danks, (1987) düşük sıcaklıkta larval diyapozun 10 hafta ve üzeri sürebileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda *L. cuprina*'nın +8$^{o}$C ve +6$^{o}$C de 12 hafta sonunda yaşayan ve pupalaşmayan larvarının tespiti literatür verileriyle uyumludur.

Calliphorid'lerin aktiviteleri, bollukları ve tür çeşitlilikleri mevsimsel faktörler tarafından etkilenir (Cushing ve Parish, 1938; Deonier, 1940; Smith, 1986; Tantawi ve ark. 1996; Anderson ve Cervenka, 2001). Kışın ve sonbahar mevsiminin son ayları ile yaz ve ilkbahar mevsimleri arasında fauna bakımından farklılık görülmektedir (Smith, 1986). Literatür verilerine göre Calliphoridlerin kış mevsiminde temini mümkün olmadığından özellikle soğuk iklimli bölgelerde kış aylarında larva temini için yaptığımız çalışmadan elde edilen bulguların faydalı olacağı kanaatindeyiz.

### 4.8. Laboratuvar Ortamlarındaki Nesnel Değişikliklerin *Lucilia sericata* ve *L. cuprina*'nın Üremesi Üzerindeki Etkilerine Ait Bulgular

Pupadan çıktıktan sonra kafeslere alınan ergin bireylere 32$^{o}$C-34$^{o}$C sıcaklık ve %65 nemde ilk haftadan itibaren haftada 2 kez 12 saatlik periyodlarda ciğer verilmiştir. Bu sıcaklık ve nem değerlerinde ilk 10 günlük periyotta yaptığımız öncül çalışmaların sonuçlarına dayanarak her iki tür için de ilk yumurtlama olması beklenmektedir.

Ancak her 2 türün de kafesleri içlerinde yapılan değişikliklerin (sulukların, şeker petrilerinin yerlerinde değişiklik) yumurtlamayı engellediği, kontrol gruplarında yumurtlama olurken bu kafeslerde dişilerin yumurta bırakmadığı gözlenmiştir. *L. cuprina* ergin kafeslerinin yeri değiştirilip ciğer koyulduğunda ortalama 5-6 saat yumurta bırakmadığı, oysa aynı anda ciğer verilen kontrol gruplarında ilk yarım saatte yumurtlamanın olduğu gözlenmiştir. Konumu değiştirilen kafesteki dişilerden ilki az miktarda yumurta bıraktıktan bir süre sonra birçok dişinin o yumurta paketi üzerine gelerek yumurtlamaya başladığı gözlenmiştir. Aynı şekilde kafes konumu değiştirilen *L. sericata* dişilerinde de kontrol gruplarında ciğer bırakıldıktan sonra bir saat içinde kafeslerde yumurtalar görülürken konumu değiştirilen kafeste 9-10 saat sonra ilk yumurtlama gözlenmiştir. *L. cuprina*'da olduğu gibi ilk dişi yumurta bıraktıktan sonra diğer dişilerinde yumurtalarını o yumurta paketi üzerine bırakmayı tercih ettikleri gözlenmiştir. Her 2 türde de 12 saatlik ciğer periyodu son bulduğunda kontrol gruplarındaki erginlerin ciğerlerin birçok bölgesine yumurta bıraktığı gözlenirken konumu değiştirilen kafeslerdeki erginlerin ciğer üzerinde sadece tek bir alanda üst üste yığın halinde yumurta bırakmış oldukları gözlenmiştir. Kafeslerin konumlarını değiştirmenin yanı sıra laboratuvar ortamında yapılan herhangi bir değişikliğin yumurtlamayı etkilediği tespit edilmiştir. Laboratuvarda daha önceden olmayan bir eşya (kova, sandalye, tezgâh üzeri malzemeler vb.) getirilip koyulduğunda ya da var olan bir eşyanın yeri değiştirildiğinde o eşyayı gören kafeslerde yumurta yoğunluğunun azaldığı ve tekli yığın halinde dişilerin üst üste yumurtladığı gözlenmiştir.

# 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Larva yara tedavisinde kullanılan *Lucilia sericata* ve *L. cuprina* (Diptera: Calliphoridae) türlerinin gelişim, beslenme ve üreme farklılıklarının belirlenmesini hedeflediğimiz çalışmamızda, *L. cuprina* türünün *L. sericata* türünden düşük sıcaklık ve nem koşullarına daha toleranslı olduğu, bu koşullarda *L. sericata*'dan daha fazla döl verdiği, 25ºC-36ºC sıcaklık aralığında larval gelişimini daha erken tamamladığı, her iki türde yüksek verimde üreme için optimum sıcaklık koşullarının 32°C-34°C, nem koşullarının %65 olduğu, sterilantlarda %0,05 lik konsantrasyon ve 1 dakikalık uygulamanın iki tür içinde yeterli olduğu, yumurta sterilizasyonunda NaClO sterilantının HCl sterilantından kullanıma daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

21°C ile 36°C sıcaklık aralığında, *L. cuprina*'nın 18 ile 33 günler arasında değişen ergin yaşam süreleri, 8. ve 15.günler arasında değişen ilk yumurtlama günleri, 13.gün ile 20.günler arasında değişen maksimum yumurtlama günleri, *L. sericata*'nın 19 ile 33 gün arasında değişen ergin yaşam süreleri, 8. ve 15.günler arasında değişen ilk yumurtlama günleri, 12.gün ile 20.günler arasında değişen maksimum yumurtlama günlerine dair elde ettiğimiz bulgular sonucunda sıcaklığın ergin bakımlarında, yumurtlama potansiyellerinde, yumurta verimlerinde çok önemli ölçüde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Farklı sıcaklık değerlerinde üremenin gruplar arası farklılık düzeylerini belirlemek için uygulanan Scheffe testi ($P<0,05$) sonuçlarına göre *L. cuprina*'nın 21°C-22°C'deki yumurtlama değeri ile 24°C'deki yumurtlama değerinin (A grubu), 25°C'deki yumurtlama değeri ile 26°C'deki yumurtlama değerinin (B grubu), 32°C'deki yumurtlama değeri ile 34°C'deki yumurtlama değerinin (E grubu) aynı gruplarda olduğu tespit edildiğinden (Çizelge 4.3) A (21°C-22°C ile 24°C), B (25°C ile 26°C) ve E (32°C ile 34°C) gruplarının grup içi sıcaklık değerlerinde üreme potansiyellerinin benzer olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı şekilde Scheffe testi ($P<0,05$) uygulanan *L. sericata*'nın 25°C ile 26°C (B1 grubu), 32°C, 34°C ile 36°C (E1 grubu) sıcaklıklarında yumurtlama değerlerinin aynı gruplarda olduğu tespit edildiğinden B1 (25°C ile 26°C), E1 (32°C, 34°C ile 36°C) gruplarının grup içi

sıcaklık değerlerinde üreme potansiyellerinin benzer olduğu (Çizelge 4.6) sonucuna varılmıştır.

İki türün farklı sıcaklıklarda üreme potansiyelleri Scheffe testi ($P<0,05$) sonuçlarına göre kıyaslandığında *L. cuprina* 21°C-22°C ile *L. sericata* 22°C-23°C, *L. cuprina* 24°C-25°C ile *L. sericata* 25°C-26°C, *L. cuprina* 26°C ile *L. sericata* 28°C, *L. cuprina* 28°C ile *L. sericata* 30°C, *L. cuprina* 30°C ile *L. sericata* 32°C, *L. cuprina* 32°C-36°C ile *L. sericata* 34°C-36°C sıcaklıklarda üreme potansiyellerinin benzer olduğu tespit edildiğinden benzer verimde üreme potansiyelini *L. cuprina'*nın *L. sericata*'dan 26°C sıcaklığa kadar 1°C erken, 26°C-36°C sıcaklık aralığında 2°C erken gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca bir tekrarda bırakılan tüm yumurtaların kafes başı ortalaması iki türde Scheffe testi ($P<0,05$) standart sapma sonuçları göz önünde bulundurularak karşılaştırıldığında *L. sericata*'ya ait sapma değerlerinin 25°C, 28°C, 30°C ve 34°C sıcaklıklarında *L. cuprina*'dan düşük olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla *L. sericata*'nın 25°C, 28°C, 30°C ve 34°C sıcaklık değerlerinde *L. cuprina*'dan, *L. cuprina*'nın ise 26°C, 32°C, 26°C sıcaklık değerlerinde *L. sericata*'dan daha düzenli yumurtlama potansiyeli gösterdiği sonucuna varılmıştır.

%65 sabit nem değerinde, *L. cuprina* dişilerinin 32°C de ilk yumurtlama 8.günde maksimum yumurtlama 14-20. günlerde, ortalama 19607(±1046) adet yumurta, 34°C de, ilk yumurtlama 8.gününde maksimum yumurtlama 14-19.günlerde, ortalama 22311(±930) adet yumurta, 36°C de, ilk yumurtlama 8.gününde maksimum yumurtlama 13-19.günlerde, ortalama 20630(±711) adet yumurta, *L. sericata* dişilerinin 32°C de ilk yumurtlama 9-10.günde maksimum yumurtlama 15-20.günlerde, ortalama 18667(±1161) adet yumurta, 34°C de, ilk yumurtlama 8-9.günde maksimum yumurtlama 15-19.günlerde, ortalama 20501(±557) adet yumurta, 36°C de, ilk yumurtlama 8-9.günde maksimum yumurtlama 12-17.günlerde, ortalama 19820(±1058) adet yumurta olduğuna dair elde ettiğimiz bulgulara dayanarak tıbbi anlamda üretimleri için üreme potansiyellerinin arttırılması isteniyorsa üretim ortamında nemin %65 oranında sıcaklığın 32°C-36°C değerlerinde tutulmasını öneririz. Erginlerden mevcut ihtiyaç durumuna göre daha erken günlerde tıbbi larva elde etmek istenirse ortam nemini %65'e sabitleyerek sıcaklığın 30°C-36°C değer aralığından

seçilmesini, erken yumurta hasatına ilaveten yüksek yumurta verimi de isteniyorsa sıcaklığın $32^{o}$C-$34^{o}$C değer aralığından tercih edilmesini tavsiye ederiz.

Yetiştirme kültürlerinde erginlerin yaşam sürelerinin uzun tutulması ya da uzun sürede çok sayıda larva temin edilmesi isteniyorsa sıcaklığı $32^{o}$C de (%65 sabit nem ortamında), uzun ömürlü kültür ve orta verimli larva temin edilmesi isteniyorsa sıcaklığın $28^{o}$C-$32^{o}$C aralığında (%65 sabit nem ortamında), tutulmasının uygun olduğu düşüncesindeyiz. Şayet yetiştirme kültürlerinden hemen yumurta temini istenmezse ve ilk yumurtlama sürelerinin uzatılması isteniyorsa ortam sıcaklığı $22^{o}$C den $32^{o}$C ye kadar gün aralıklarıyla kademeli olarak arttırılabilir. Böylece ilk yumurta bırakma süresi uzatılarak, yumurta verimleri aşama aşama istenilen oranlarda arttırılabilir.

Farklı nem değerlerinde üremenin gruplar arası farklılık düzeylerini belirlemek için uygulanan Scheffe testi ($P<0,05$) sonuçlarına göre *L. cuprina*'nın %50(±2), %55(±2), %60(±2) nem oranlarındaki yumurtlama değerleri aynı grupta (C3 grubu), %65(±2) ile %70(±2) nem oranlarındaki yumurtlama değerleri ise aynı gruplarda (D3 grubu) olduğu tespit edildiğinden (Çizelge 4.11) C3 (%50(±2), %55(±2), %60(±2)), D3 (%65(±2) ile %70(±2)) gruplarının grup içi nem değerlerinde üreme potansiyellerinin benzer olduğu sonucuna varılmıştır. *L. sericata*'nın ise Scheffe testi ($P<0,05$) sonuçlarına göre yumurtlama değerleri %55(±2) ile %60(±2) nem oranlarındaki yumurtlama değerleri aynı grupta (C4 grubu), %65(±2) ile %70(±2) nem oranlarındaki yumurtlama değerleri aynı gruplarda (D4 grubu) olduğu tespit edildiğinden (Çizelge 4.14) C4 (%55(±2), %60(±2)), D4 (%65(±2) ile %70(±2)) gruplarının grup içi nem değerlerinde üreme potansiyellerinin benzer olduğu sonucuna varılmıştır.

Scheffe testi ($P<0,05$) sonuçlarına göre iki türün farklı nemlerde üreme potansiyelleri karşılaştırıldığında *L. cuprina* %36-%40 ile *L. sericata* %41-%45, *L. cuprina* %45 ile *L. sericata* %50, *L. cuprina* %50-%55 ile *L. sericata* %55-%60, *L. cuprina* %60-%65 ile *L. sericata* %65, *L. cuprina* %70 ile *L. sericata* %70 nem değerlerinde elde edilen verilerin benzer olduğu tespit edildiğinden benzer verimde üreme potansiyelini *L. cuprina*'nın *L. sericata*'dan %5 erken nem değerinde gösterdiği sonucuna varılmıştır. Her iki türün %65-%70 nem aralığında yüksek üreme potansiyelinde oldukları ve benzer oranlarda üredikleri,

ancak %70 nem değerinin erginlerde mantar oluşumunu arttırdığı tespit edildiğinden her iki tür için ideal nem değerinin %65 olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca bir tekrarda bırakılan tüm yumurtaların kafes başı ortalaması iki türde de Scheffe testi ($P<0,05$) standart sapma oranları değerlendirildiğinde, 3 deney tekrar bulguları arasındaki yumurta sayısı farkının %60 nem üzerindeki değerlerde azaldığı tespit edildiğinden iki türde de %60-%70 nem aralığında daha düzenli üreme olduğu sonucuna varılmıştır.

*L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı nem değerlerinde elde ettiğimiz üreme bulgularına dayanarak laboratuvar ortamında belirli standartlarda tıbbi larva temini için ortam sıcaklığı $32^{o}$C-$34^{o}$C aralığında tutularak erken yumurta hasatı ve yüksek verimli larva eldesi için %60 ile %70 aralığında nem oranı, erken dönemde maksimum seviyede larva temini için %65 nem oranı, geç dönemde ve düşük verimde kademeli yumurta hasatı için %40-%45 aralığında nem oranı, uzun ömürlü ve yüksek verimli yetiştirme kültürü için %60-%65 aralığında nem oranları ile çalışılmasını öneririz. Ayrıca %70 ve üzeri nem oranlarının yetiştirme kafeslerinde mikroorganizma ve erginlerde mantar oluşumunu arttırdığı tespit edildiğinden yüksek nem oranlarında çalışılırken bu durumun göz önünde bulundurularak gerekli tedbirlerin alınmasını tavsiye ederiz.

Araştırmalarımız sonunda *L. cuprina*'nın sıcaklık ve nem değişkenlerine bağlı olarak üremesi değerlendirildiğinde düzenli yumurtlama sıcaklığının $21^{o}$C-$22^{o}$C (*L. sericata*'dan $1^{o}$C daha toleranslı) nem değerinin %36-%40 (*L. sericata'*dan %5 daha toleranslı) olması, maksimum yumurtlama günlerine *L.sericata'*dan ortalama 1-2 gün daha önce başlaması, toplamda bırakılan yumurta adedinin *L. sericata'*dan fazla olmasına dair elde ettiğimiz bulgularımız (Çizelge 4.1; Çizelge 4.4; Çizelge 4.9; Çizelge 4.12) sonucunda *L. cuprina*'nın *L. sericata*'dan daha verimli üreme kapasitesine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. *L. cuprina* da tespit ettiğimiz yüksek üreme özelliğinin yukarıda önerdiğimiz sıcaklık ve nem oranlarıyla değerlendirildiğinde tıbbı larva üretiminde maliyet ve zaman açısından kazanç sağlayacağını düşünmekteyiz.

*L. cuprina* ve *L. sericata* üzerinde yaptığımız sıcaklık ve nem araştırmalarımız sonucunda elde ettiğimiz bulgulara göre ortam nemi optimum koşullarda olsa bile sıcaklık düşükse üreme potansiyellerinin düşük olduğu tespit edildiğinden bu iki türün verimli üremesinde asıl faktörün sıcaklık olduğu sonucuna varılmıştır.

Dört farklı besiyeri üzerinde yetiştirdiğimiz *L. cuprina*'da ciğer ve ciğer-agarda olanların kanlı agar besiyeridekilerden ortalama 8 saat daha erken yumurtadan çıkmaları, her larval dönemde bir üst seviyeye ortalama 11-13 saat daha erken geçmeleri pup ergin oluşumunu ortalama 4 gün önce tamamlamaları, *L. sericata*'da ise ciğer, ciğer-agarda olan yumurtaların kanlı agar besiyeridekilerden ortalama 9 saat daha erken yumurtadan çıkmaları, her larval dönemde bir üst seviyeye ortalama 11-14 saat daha erken geçmeleri pup ergin oluşumunu ortalama 5 gün önce tamamlamalarına dair bulgularımız ile kısa sürede tıbbi larva temini için steril ciğerli besiyerilerin daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca Scheffe testi ($P<0,05$) sonuçlarına göre koyun kanlı agar besiyeri ile insan kanlı besiyeri üzerinde yetiştirilen larvalarda kayda değer gelişimsel sapma olmadığı tespit edildiğinden gelişimde besiyerideki kan tipinin değil kan ve agar oranının etkili sonucuna varılmıştır.

Dört farklı besin tipinde yetiştirilen larvaların 48. 72. ve 96.saatlerinde yapılan ağırlık ölçümleri sonucu günler arasında ağılıkça yüzde artışlarının Scheffe testi ($P<0,05$)) sonuçlarına göre ciğerler üzerinde yetiştirilen *L. cuprina* larvalarının 2.-3.gün arası ağılık artış yüzdesi ile aynı şekilde ciğerler üzerinde yetiştirilen *L. sericata* larvalarının 2.-3.gün arası ağırlık artış yüzdesinin aynı grupta olduğu tespit edildiğinden aynı ortam koşullarında çürümüş organik madde varlığında *L. sericata* ve *L. cuprina* larvalarının 3. dönem beslenme oranlarının benzer olduğu sonucuna varılmıştır.

Farklı besin ortamlarında yetiştirdiğimiz larvalarının gelişim verilerini değerlendirdiğimizde tıbbi amaçlı steril *L. cuprina*, steril *L. sericata* larva üretimi esnasında larvaların beslenme ve gelişimi yavaşlatılmak istenirse larvaların steril kanlı agarlarda yetiştirilmesini, larvaların hızlı gelişimi sağlanmak istenirse steril ciğer-agar besiyeride yetiştirilmesini öneririz.

Ciğer, insan kanlı agar, koyun kanlı agar, ciğer-agar besiyerlerinde yetiştirdiğimiz larvalardan elde ettiğimiz erginlerin üreme potansiyellerini incelediğimizde ciğer ve ciğer-agar üzerinde yetiştirilen *L. cuprina* ve *L. sericata* erginlerinin ortalama 4-5 gün daha erken yumurtlamaya başladığı, kanlı agarlar üzerinde yetiştirilen erginlerin ciğer ve ciğer-agar üzerinde yetiştirilenlerden *L. sericata'*da ortalama 7235(±1026,18) adet *L. cuprina'*da ortalama 8201(±1463,03) adet daha az yumurta bıraktığına dair bulgularımıza ve Scheffe testi ($P<0,05$) sonuçlarına (Çizelge 4.30) dayanarak erginlerin üreme potansiyellerinde ortam koşulları ve ergin beslenmesine ilaveten larval beslenme tipinin ve miktarının üreme potansiyelinde önemli faktör olduğu sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla yapılacak çalışmalarda üreme verimi yüksek, sağlıklı erginler elde etmek için doğru besin tipiyle yeterli larval beslemenin dikkat edilmesi gereken ilk faktörler olduğu kanaatindeyiz.

Aynı besin ortamında farklı sıcaklık değerlerinde yetiştirilen *L. cuprina* larvalarının 25°C-27°C sıcaklıkta 34-39 saat sonra, 28°C-30°C sıcaklıkta 25-30 saat sonra, 31°C-33°C sıcaklıkta 21-26 saat sonra, 34°C-36°C sıcaklıkta 20-25 saat sonra, *L. sericata* larvaları ise 25°C-27°C sıcaklıkta 36-40 saat sonra, 28°C-30°C sıcaklıkta 27-32 saat sonra, 31°C-33°C sıcaklıkta 25-30 saat sonra, 34°C-36°C sıcaklıkta 23-29 saat sonra, ikinci larval dönemlerine geçtiğine dair elde ettiğimiz bulgulardan yararlanılarak tedavide gerekli olan ikinci dönem larvaların eldesi için iki türde de gelişim esnasında sıcaklık değerleri değiştirilerek larvanın gelişiminde istenilen oranda sapma yaptırılabileceği dolayısıyla istenilen zamanda istenilen larval dönemde larva teminin mümkün olabileceği düşüncesindeyiz.

Aynı besin ortamında *L. cuprina* ve *L. sericata* larvalarının gelişim ve beslenme hızının yüksek olduğu sıcaklık aralığının 31°C-36°C olduğu, *L. cuprina*'nın 25°C-36°C sıcaklık aralığındaki tüm değerlerde gelişimini *L. sericata'*dan daha erken tamamladığı, tespit edildiğinden aynı sıcaklık değerlerinde *L. cuprina* larvalarının *L. sericata* larvalarından daha hızlı gelişim, beslenme özelliği taşıdığı sonucuna varılmıştır.

Scheffe testi ($P<0,05$) sonuçlarına göre *L. cuprina* ve *L. sericata*'nın farklı sıcaklıklarda larva başı besin miktarı değer grupları (Çizelge 4.36) değerlendirildiğinde *L. cuprina* ile *L. sericata'nın* 25°C-27°C ve 33°C-36°C sıcaklık değerlerinde besin tüketim oranlarının benzer olduğu sonucuna varılmıştır. İki türün 33°C-36°C değerinde besin

tüketimlerinin benzer olması, insan vücut sıcaklığının ortalama 36$^{o}$C olması nedeniyle larva yara tedavisinde larvaların nekroze doku tüketimleri için anlamlı bir sonuçtur.

Larva uygulamalarında ihtiyaç duyulacak larva miktarı kişiden kişiye ve duruma göre değiştiğinden iki tür için aynı besin miktarında ve değişen sıcaklık oranlarında verdiğimiz gelişim bulgularının kullanılarak kontrollü larva üretimi yapılmasını öneririz.

NaClO ve HCl çözeltilerinin farklı konsantrasyonları ile farklı uygulama periyotlarında yumurta sterilizasyonları yapılan *L. cuprina* ve *L. sericata'*nın gelişimleri incelendiğinde sodyum hipoklorid çözeltisin uygulandığı tüm gruplarda iki türdede hayatta kalan birey sayısının %6-%12 oranında daha fazla olduğu *L. cuprina'*nın iki sterilant uygulamasında da hayatta kalan birey sayısının *L. sericata'*dan %3-%10 oranında fazla olduğu, iki sterilantında %0,05 konsantrasyon yüzdesinde 1 dakikalık uygulamasının güvenli sterilizasyon için yeterli olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle NaClO ve HCl sterilantlarından NaClO'nin yaşayan birey sayısı açısından, iş güvenliği ve maliyet açısından HCl'den avantajlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Şeker, şeker+sınırlı miktarda ciğer ve ciğer ile besleyerek *L. cuprina* ve *L. sericata* erginlerinde farklı beslenmenin üreme üzerindeki etkilerini araştırdığımız çalışmamızda sadece şeker ile beslenen birinci grup *L. cuprina*'nın 15-16.günlerde *L. sericata*'nın 17-18.günlerde, şeker+sınırlı ciğer ile beslenen ikinci grup *L. cuprina*'nın 11-12.günlerde, *L. sericata*'nın 14-15.günlerde, ciğer ile beslenen üçüncü grup *L. cuprina*'nın 7-8.günlerde *L. sericata*'nın 8-9.günlerde ilk yumurtalarını bıraktıklarına dair elde ettiğimiz bulgularımız ile her iki türün üremesinde protein içerikli beslenmenin üreme süreçlerini değiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. İki türün üç grubunda bırakılan yumurta toplamlarına bakıldığında *L. cuprina*'nın *L. sericata*'dan 3500-4000 adet daha fazla yumurta bıraktığının belirlenmesi ve Scheffe testi ($P<0,05$) sonuçlarına göre 1.grup *L. cuprina* ile 2.grup *L. sericata*'nın 3.grup *L. cuprina* ile 3.grup *L. sericata*'nın benzer üreme potansiyelleri gösterdiği tespit edildiğinden *L. cuprina*'nın *L. sericata*'dan daha verimli üreme yeteneğinde olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca ortamın nem ve sıcaklık değerleri optimum olduğunda dişilerin üzerine yumurta bırakacakları nemli bir ortam noksanlığında dahi yumurtlayabildiklerinin tespiti yüksek verimde üreme yeteneğinde olduklarının ispatı niteliğindedir. İki türde de ciğer ile beslenen gruplardaki dişilerin yumurta sayılarının şeker, şeker+sınırlı ciğer ile

beslenen gruplardan fazla olması, aynı şekilde sınırlı miktarda ciğer ile beslenen grupların şekerle beslenen gruplardan daha fazla yumurta bıraktıklarının tespitine dayanarak yüksek verimde üreme için yetiştirme kültürlerinde düzenli olarak protein ağırlıklı besleme tavsiye ederiz.

Larval diyapoz çalışmalarımızda her iki türün buzdolabında $+8^{o}C$ ve $+6^{o}C$ de muhafaza edilebileceğini belirlediğimizden tıbbi larvalarda ihtiyaç fazlası, çalışmaya ara verme gerekliliği, kültür yedekleme gereksinimi, larva mekanizmasını yavaşlatma ihtiyacı, stoklama vb. durumlar söz konusu olduğunda basit bir buzdolabı kullanımı ile her iki türde de larvanın diyapoza girmesi sağlanarak bu gereksinimlerin karşılanabileceğini düşünmekteyiz.

*L. sericata* ve *L. cuprina* erginlerinden laboratuvar koşullarında larva eldesi çalışmalarımız esnasında fiziksel ortam koşullarına bağlı olarak erginlerin çiftleşme ve üreme davranışlarında sekmelerin meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu tespitlerimize dayanarak larva üretimi için tesis kurulumu hedeflendiğinde ortam değişkenlerine olan hassasiyetlerinin göz önünde bulundurulmasını ve minimum düzeyde değişiklik gerektiren tasarımın planlanmasını tavsiye ederiz.

Çalışmamızda iki türün tedavi amacıyla yaraya uygulanıp debride etme özellikleri karşılaştırılmadığından, tedavi uygulamalarında yeni kullanılan *L. cuprina* türü ile ilgili yaraya uygulama deneylerinin yapılmasını öneririz.

*L. sericata* ve *L. cuprina*'nın farklı besin ortamlarında, farklı besin miktarlarıyla, değişen sıcaklık, nem koşullarında üreme potansiyelleri ile ilgili elde ettiğimiz bulgular larva yara tedavisinde kullanılacak larvaların temininde, erginlerin üremeleri için bir standart oluşturmada, üreme verimini arttırmada, tedavinin yaygınlaşması için laboratuvar çalışmalarına teşvikte, ticari üretim verimini düzenlemede katkısı olacağı kanaatindeyiz.

# KAYNAKLAR DİZİNİ


Aksoy, H., 2009, Bazı Calliphoridae (Diptera) türlerinin gelişim aşamaları üzerine çalışmalar, yüksek lisans tezi, s.8-25.

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, p.17-16.

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.

Baer, W.S., 1929, Sarco-İliac joint-arthritis deformans-viable antiseptic in chronic osteomyelitis, Proc. Int. Assembly Inter-state Postgrad Med Assoc North Am., 371: 365-372.

Baer, W.S., 1931, The treatment of chronic osteomyelitis with the maggot (Larva of the Blow Fly), J. Bone Joint Surg., 13: 438-475.

Barnes, K.M., Gennard D.E., 2013, Rearing bacteria and maggots concurrently: A protocol using *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) as a model species, Appl. Entomol. Zool. 48: 247–253.

Barton, L., Browne, L., 1962, The relationship between oviposition in the blowfly Lucilia cuprina and the presence of water, Journal of Insect physiology 8(4): 383-390

Barton Browne L., Van Gerwen A.C.M., Williams K.L., Oocyte resorption during ovarian development in the blow fly *Lucilia cuprina*. J Insect Physiol. 1979;25: 147–53

Bartus, C.L., Margolis D.J., 2004, Reducing the ıncidens of foot ulceration and amputation in diabetes, Curr. Diab. Rep. 4: 413-418.

Beament, J.L.W., 1951, Wax secretion in insects, Nature 167, 652-653.

Bexfield, A., Nigam Y., Thomas S., Ratcliffe N.A., 2004, Detection and partial characterisation of two antibacterial factors from the excretions/secretions of the medicinal maggot Lucilia sericata and their activity against methicillinresistant Staphylococcus aureus (MRSA), Microbes Infect, 6: 1297-304.

Blystone, A.M., Hansen, K.M., 2014, A comparison of common Diets for the continious culture of adult *Lucilia sericata* (Diptera:Calliphoridae) for foransic and medical entomological applications, J.Med. Entomology, 51(6): 1296-1303.

Bonn, D., 2000, Maggot Therapy: an alternative for wound ınfection. Lancet, 356:1174.

Borror, D.J., Triplehorn C.A., Johnson N.F., 1989, An ıntroduction to the study of ınsects. Saunders College Publishing, Orlando, p.29-36.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Browne, L.B., 1958; The choice of communal oviposition sites by the australian sheep blowflies (*L. cuprina*), Australian. J. Zool., 6: 241-247.

Barton Browne, L,. Van Gerwen, A.C.M., Williams, K.L., 1979, Oacyte resorption during ovarian development in the blowfly *L. cuprina* Journal of Insect Parasiology, 25: 147- 153.

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. and Castner J.L., 2001, Forensic entomology: The utility of arthropods in legal investigation. New York: CRC Press., 150-270.

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

Cazander, G., Gottrup, F., Jukema, G.N., 2009. Maggot therapy for wound healing: Clinical relevance, mechanisms of action and future prospects, Journal of Wound Technology 5: 23.

Chambers, L., Woodrow, S., Brown, A.P., vd., 2003, Degradation of extracellular matrix components by defined proteinases from the greenbottle larva *Lucilia sericata* used for the clinical debridement of non-healing wounds. Br. J. Dermatol, 148: 14-23.

Chan, D., Fong, D., Leung, J., Patil, N.G., Leung G.K., 2007. Maggot debridement therapy in chronic wound care, Hong Kong Med J, 13: 382-6.

Chernin, E., 1986, Surgical maggots, South Med. J., 79: 1143- 1145.

Church, J.C.T., 1996, The traditional use of maggots in wound healing, and the use of larva therapy (biosurgery) in modern medicine, J. Alternat Complement Med. 2: 525–527.

Collier, M., 2006, The use of advanced biological and tissueengineered wound products. Nurs. Stand., 21: 68-72.

Cragg, J.B., Cole, P., 1952, Diapause in Lucilia sericata (Meigen) Diptera, Journal Experimental Biology, 29: 300-609.

Cragg, J.B., 1956, The olfactory behaviour Lucilia Species (Diptera) under natural conditions, Ann. Appl. Biol., Number 8, 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, Texsas. J. Med.Entomol. 31: 764-769.

Cutter, R.M., 2002, Identification key to the common forensically ımportant adult flies (Diptera) of Northern Kentucky.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Çakan, H., Kondakçı, G.O., Polat, E., Darı, S., Yuca, P., 2009, Using of *L. sericata* larvae in forensic science, IV. Mediterranean Academy of Frensic Sience Meeting, Antalya, 128-129.

Çoban, E., 2009, Edirne ili Trakya Üniversitesi Güllapoğlu yerleşkesi'nde adli entomoloji yönünden önem taşıyan Diptera faunasının leş üzerinden toplanması ve taksonomik yönden incelenmesi, yüksek lisans tezi.

Daniels, S., Simkiss, K., Smith, R.H., 1991, A simple larval diet for population studies on the blowfly *L. sericata* (Diptera: Calliphoridae), Med. Vet. Entomol., 5:283-292.

Davidson, J., 1944, On the relationship between temperature and rate of development of insects at constant temperatures, J. Anim. Ecol., 13: 26-38.

Davies W.M., 1929, Hibernation of Lucilia sericata Mg. Nature 123: 759–760.

Davies, L., Hobson, R.P., 1935, Laboratory studies on the egg of the blowfly Lucilia sericata, pp. 71-85.

Dear, J.P., 1985, Fauna of New Zeland, Calliphoridae (İnsecta: Diptera), New Zeland, p. 21-30.

Demirsoy, A., 2001, Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası, Hayvan Coğrafyası, s.670.

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., 1940, Carcass temperatures and their relation to winter blowfly populations and activity in the southwest, J. Econ. Entomol., 33: 166-170.

Dicke, R.J., 1953, Maggot therapy of actinomycosis, Journal of Economic Entomology, 46; 706-707

Donnelly, J., 1998, Wound healing--from poultices to maggots (a short synopsis of wound healing throughout the ages, The Ulster medical journal. 67 Suppl 1: 47–51. PMC 2448900free to read. PMID 9807955

Early, M. ve Goff, M. L., 1986, Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'Ahu, Hawaiian Islands, USA. Journal of Medical Entomology 23: 520-531.

Echeverri, M.I.W., Alvarez, C.R., Higuita, S.H.E., vd., 2010, A checklist of arthropods associated with carrion and human corpses in southeastern Brazil. Aggrawals I. J. For Med. Toxicol 5: 33-39.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Erzinçlioğlu, Y.Z., 1985, Immature stages of British Calliphora and Cynomya with a re-evaluation of the taxonomic characters of larval Calliphoridae (Diptera), Journal of Natural History, 19: 69-96.

Espinoza-Fuentes, F.P., Terra, W.R., 1987, Physiological adaptations for digesting bacteria. water fluxes and distribution of digestive enzymes in *Musca Domestica* larval midgut. Insect Biochem, 17: 809-817.

Estrela, C., Estrela, C.R.A., Barbin, E.L., vd., 2002, Mechanism of action of sodium hypochlorite, Braz. Dent. J., 13: 113-117.

Figueroa, L., Uherek, F., Yusef, P., vd., 2006, Maggot therapy in patients with chronic skin ulcers. Parasitol Latinoam, 61: 160-164.

Fine, A., Alexander H., 1934, Maggot therapy technique and clinical application, J. Bone Joint Surg., 16: 572–82.

Fischer, O.A., Matlova, L., Dvorska, L., Svastova, P., vd., 2004, Blowflies *Calliphora vicina* and *Lucilia sericata* as passive vectors of Mycobacterium avium subsp. avium, M. a. paratuberculosis and M. a. Hominissuis, Med. Vet. Entomol. 18:116–122.

Fleischmann, W., Thoener, B., 2000, Biobag - A live wounddressing containing maggots, Fifth International Conference on Biotherapy, Wurzburg, Germany, June 29-July 1, p. 8.

Fleischmann, W., Grassberger, M., Sherman, R.A., 2003, Maggot therapy. a handbook of maggot-assisted wound healing.

Frykberg, R.G., 1999, Epidemiology of the diabetic foot: ulcerations and amputations, Adv. Wound Care 12: 139-141.

Grassberg, M., Reiter, C., 2001, Effect of temperature on Lucilia sericata (Diptera:Calliphoridae) development with special reference to the isomegalen and isomorphen diagram, Forensic Science International, 120: 32-36.

Gottrup, F., Jørgensen, B., 2011, Maggot Debridement: An alternative method for debridement: Open Access Journal of Plastic Surgery Committrd to the Free Exchange of Knowledge in a Global Community volume:11 www.eplasty.com

Greenberg, B., Paretsky, B., 1955, Proteolytic enzymes in the Housefly, *Musca domestica* (L.), Ann. Entomol. Soc. Am., 48: 46-50.

Greenberg, B., 1968, Model for destruction of bacteria in the midgut of Blow Fly Maggots. J. Med. Entomol., 5: 31-8.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Greenberg, B., 1970, Sterilizing procedures and agents, antibiotics and inhibitors in mass rearing of insects, Bull. ESA, 16: 572-582.

Greenberg, B., 1973, Biology and disease transmission vol,2. Flies and disease. Princeton University Press, Princeton.

Greenberg, B., Szyska, M.L., 1984, Immatures stages biology of fifteen species of Peruvian Calliphoridae (Diptera), Ann Entomol Soc Am; 77: 488-517.

Greenberg, B., Kunich J.C., 2002, Entomology and the Law: flies as forensic ındicators, Cambridge, p.306.

Hassan A., 2008, Influence of food type on larval growth in *Lucilia sericata*, London: School of Biosciences, University of Westminster;, p. 1-26.

Hall, D.G., 1948, The Blowflies of North America. Thomas Say Foundation, Lafayette, I.N. pp.477.

Hinton, H.E., 1960, Plastron respiration in the eggs of Blowflies, J. Ins. Physiol., 4: 176-183.

Hobson, R.P., 1931, On an enzyme from Blow-Fly Larvae (*Lucilia sericata*) which digests collagen in alkaline solution. Biochem J., 25: 1458-1463.

Horn, K.L., Cobb, A.H., Gates, G.A., 1976, Maggot therapy for subacute Mastoiditis, Arch Otolaryngol, 102: 377-379.

Hutton, G.F., Wasti S.S. 1980, Competitive interactions between larvae of the Green Bottle Fly, *Phaenicia sericata* (Meigen) and The Black Blow Fly, *Phormia regina* (Meigen), Comparative Physiology and Ecology, 5: 1-4.

Introna, F., Lo Dico, C., Caplan, Y.H., Smialek, J.E., 1990, Opiate analysis in cadaveric blowfly larvae as an indicator of narcotic intoxication, J. Forensic Sci. 35: 118-122.

Ishıjima, H., 1967, Revision of the third stage larvae of synanthropic flies of Japan. (Diptera: Anthomyiidae, Muscidae, Calliphoridae and Sarcophagidae), Jap. J. Sanit. Zool., 18, pp. 47- 100.

Iversen, E., 1996, Methods of treating ınjuries of work animals, Buffalo Bull, 15: 34-37.

Jarvis, A., 2000, Maggots in orthopaedics: past, present and future. Fifth International Conference on Biotherapy, Wurzburg, Germany, June 29-July 1, p. 11-2.

Kingu, H. J., Kuria S.K., Villet, M.H., vd., 2012, Cutaneous myiasis: Is *Lucilia Cuprina* safe and acceptable for maggot debridement therapy, J. Cosm. Dermatol. Sci. Appl. 2: 79-82.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kitching, R. L., 1976, The immature stages of the Old-World screw-worm fly, Chrysomya bezziana Villeneuve, with comparative notes on other Australasian species of Chrysomya (Diptera, Calliphoridae), Bulletin of Entomological Research, Volume 66, Issue 2.

Lambremont, E.N., Fisk, F.W., Ashrafi, S., 1959, Pepsin-like enzyme in larvae of stable flies science, 1484-1485.

Lappin-Scott, H.M., 1998, Bacterial-maggot ınteractions in wound therapy. Third International Conference on Biotherapy, Jerusalem, Israel, May 24-27, p. 21.

Leclercq, M., 1990, Utilisation de larves de Dipteres - maggot therapy - en medicine: historique et actualite, Bull. Annls. Soc. Entomol. 126: 41-50.

Livingston, S.K., 1936, The therapeutic active principle of maggots. J. Bone Joint Surg., 18: 751-756.

Lui, D., Greenberg, B., 1989, Immature stages of some flies of forensic ımportance, Ann. Entomol. Soc. Am., 82: 80- 83.

Mackerras, M.J., Freney, M.R., 1932, Observations on the nutrition of maggots of austraian blow-flies, J. Exp. Biol.10: 239-246.

Maldonado, M.A., Centeno, N., 2003, Quantifying the potential pathogens transmission of the blowflies (Diptera: Calliphoridae), Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 98:213–216.F

Mathison, B.A., Pritt, B.S., 2014, Laboratory identification of arthropod ectoparasites, Clin. Microbiol. Rev. 27: 48-67.

McKeever D.C., 1933, Maggots in treatment of osteomyelitis, J. Bone Joint Surg., 15: 85-93.

Merrit, G.C., 1980, A study of the fleece rot lesion in sheep, Wool Technology and Sheep Breeding, 28: 11-13.

Mohd Masri, S., Nazni, W.A., Lee, H.L., vd., 2005, Sterilisation of Lucilia cuprina Wiedmann maggot used in therapy of intractable wounds, Tropical Biomedicine, 22(2): 185-189.

Morris, B., 1991, Description of the life history stages of *Calliphora Nociva Hardy* (Diptera: Calliphoridae), Journal of The Australian Entomological Society, 30: 79-84.

Mumcuoglu, K.Y., Lipo, M., Loffe-Uspensky, vd., 1997, Maggot therapy gangrene and osteomyelitis (in hebrew), Harefuah, 132: 323-325.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Mumcuoglu, K.Y., Ingber, A., Gilead, L., vd., 1998, Maggot therapy for the treatment of diabetic foot ulcers, Diabetes Care, 21: 2030-2031.

Mumcuoğlu, K.Y., 2001a, Clinical applications for maggots in wound care, Am. J. Clin. Dermatol., 2(4): 219-227.

Mumcuoglu, K.Y., Miller, J., Mumcuoglu, M., vd., 2001b, Destruction of bacteria in the digestive tract of the maggot of *Lucilia sericata*. J Med Entomol. 38(2);161-166.

Mumcuoğlu, K.Y., Taylan Özkan, A., 2009, Süpüratif kronik yaraların maggot debridman tedavisi, Türkiye Parazitoloji Dergisi, 33(4): 307 – 315.

Mumcuoglu, K.Y., Davidson, E., Avidan, A., Gilead, L., 2012, Pain related to maggot debridement therapy, J. Wound Care, 21: 400, 402, 404-405.

Mumcuoğlu, K.Y., 2013, Maggot therapy laboratory text, pp. 3-46.

Özdal, N., Değer, S., 2005, Van ve yöresinde travmatik myiasis larvalarının gelişmeleri ve identifikasyonları, YYÜ Vet Fak Derg 2005, 16 (2): 81-85.

Öztürkcan, S., Bayata, S., 2013, Dermatolojide Larva Tedavisi. Turkiye Klinikleri J. Dermatol-Special Topics, 6(1): 61-4.

Pare, A., 1665a, The Apology or treatise, containing the voyages made into divers places. The voyage of Thurin, 1535, p. 756-757. The workes of that famous chirurgion Ambrose Parey; Translated out of Latine by T. Johnson and compared with the French.

Pare, A., 1665b, Of the Green and Bloudy Wounds of each part. Chapter XX: Of the Corruption and Caries, or Rottenness of the Bones of the Head, p. 264. The workes of that famous chirurgion Ambrose Parey; Translated out of Latine by T. Johnson and compared with the French.

Paul, A.G., Ahmad, N.W., Lee, H.L., vd., 2009, Maggot debridement therapy with *Lucilia cuprina*: A comparison with conventional debridement in diabetic foot ulcers. ınt wound, 6: 39-46.

Pavillard, E.R, Wright, E.A, 1957, An Antibiotic from maggots, Nature, 152: 916-917.

Payne, J. A., 1965, A summer carrion study of the baby pig sus scrofa linnaeus. Ecology 46: 592-602.

Pechter, E.A., Sherman, R.A., 1983, Maggot therapy: the surgical metamorphosis. Plast Reconstr Surg, 72: 567-570.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Polat, E., Çakan, H., İpek, T., 2010, Larva debridman tedavisi, Türkiye Aile Hekimliği Dergisi 14(4): 188-191.

Richardson, M., 2004, The benefits of larval therapy in wound care, Nurs. Stand.,19: 70,72,74.

Ring, R.A., 1968, Termination of diapause in the larva of Lucilia caesar (Diptera: Calliphoridae). Can. J. Zool. 46: 335–344.

Robinson, W., Norwood, V.H., 1933, The role of surgical maggots in the disinfection of osteomyelitis and other infected wounds. J. Bone Joint Surg., 15: 409-412.

Robinson, W., 1935, Progress of maggot therapy in the United States and Canada in the treatment of suppurative diseases. Amer J. Surgery, 29: 67-71.

Robinson, W., 1936, Use of urea to stimulate healing in chronic purulent wounds. Amer J. Surgery, 33: 192-197.

Rognes, K., 1991, Blowflies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica, 24: 1–272.

Ronald, A., Sherman A., 1995, A simple sterile food source for rearing the larvae of Lucilia sericata (Diptera:Calliphoridae), Medical and Veterinary Entomology, 9; 393-398.

Ronald, A., Sherman A., 2009, Maggot Therapy takes us back to the future of wound care: new and ımproved maggot therapy for the 21st century, Journal of Diabetes Science and Technology,volume 3, pp:2.

Rufli, T., Steffen, I., Nuesch, R., 2000, Sepsis as a complication of maggot therapy, Fifth International Conference on Biotherapy, Wurzburg, Germany, June 29-July 1, p.18.

Senior, B.W., Graham K., Stevenson, J.H., 1998, An İnvestigation into the antibacterial properties of maggots in the healing of chronic necrotic ulcers. Third International Conference on Biotherapy, Jerusalem, Israel, May 24-27, p.34.

Shefa, K., Hossain, M.M., Islam, M.H., vd., 2013, An artifical larval diet for blowfly Lucilia cuprina (Diptera:Calliphoridae), Journal of Entomology and Zoology Studies, 1 (5); 99-102.

Sherman, R.A., Pechter, E.A., 1988, Maggot therapy: a review of the therapeutic applications of fly larvae in human medicine, especially for treating osteomyelitis, Med. Vet. Entomol. 2:225–230.

Sherman, R.A., My-Tien Tran, J.M.A., 1995, A simple, sterile food source for rearing the larvae of Lucilia sericata (Diptera: Calliphoridae), Med Vet Entomol; 9: 393-398.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Sherman, R.A., Wyle, F.A., 1996, Low cost low maintenance rearing of maggots in hospitals, clinics and sshools, Am. J. Spinal Cord Med. 18; 71-74.

Sherman, R.A., 1997, A new dressing design for treating pressure ulcers with maggot therapy, Plast Reconstruct Surg., 100: 451-456.

Sherman, R.A., Hall, M.J.R., Thomas, S., 2000, medicinal maggots: an ancient remedy for some contemporary afflictions. Annual Revue of Entomology, 45: 55-81.

Sherman, R.A., Sherman, J., Gilead, L., vd., 2001, Maggot debridement therapy in outpatients, Arch. Phys. Med. Rehab., 82: 1226-1229.

Sherman, R.A., 2003, Maggot therapy for treating diabetic foot ulcers unresponsive to conventional therapy. Diabetic Care, 26: 446-451.

Sherman, R.A., 2009, Maggot therapy takes us back to the future of wound care: new and improved maggot therapy for the 21st century, J. Diabetes Sci Technol. 3:336–344.

Singh, B., Wells, J.D., 2013, Molecular systematics of the Calliphoridae (Diptera: Oestroidea): evidence from one mitochondrial and three nuclear genes, J. Med. Entomol. 50:15–23.

Singh, B., Crippen, T.L., Zheng, L., Fields, A.T., vd., 2014, a metagenomic assessment of the bacteria associated with *Lucilia sericata* and *Lucilia cuprina* (Diptera: Calliphoridae), Appl. Microbial Biotechnol.

Simmons, S.W., 1935, The bactericidal properties of excretions of the maggot of *Lucilia sericat*,. Bull Entomol. Res., 26: 559-563.

Smith, K.G.V. 1986, A manual of forensic entomology. British Museum of Natural History, London, 207 pp.

Stevens, J., Wall, R., 1996, Species, sub-species and hybrid populations of the blowflies *Lucilia cuprina* and *Lucilia sericata* (Diptera:Calliphoridae), Proc. Biol. Sci. 263:1335–1341.

Sze, S.H., Dunham, J.P., Carey, B., Chang, P.L. vd., 2012, A de novo transcriptome assembly of Lucilia sericata (Diptera: Calliphoridae) with predicted alternative splices, single nucleotide polymorphisms and transcript expression estimates, Insect Mol. Biol. 21:205–221.

Şaki, C.E., Özer E., 1999, Elazığ ve yöresinde tespit edilen eksternal myiasis sineklerinin morfolojileri ve mevsimsel dağılımları, Journal of Veterinary and Animal Sciences. 23: Ek Sayı 4, 733-746.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Tachibana, S.I., Numata, H., 2001, An artifical diet for blowfly larvae, *Lucilia sericata*, (Meigen)(Diptera: Callihoridae), Appl. Entomol. Zool., 36(4): 521-523.

Tachibana, S.I., Numata, H., 2004, Maternal induction of larval diapause and its sensitive stage in the blowfly *Lucilia sericata*, (Meigen)(Diptera: Callihoridae), Entomological Science, 7(3): 231-235.

Tantawi, T.I., Williams, K.A., Villet, M.H., 2010, An accidental but safe and effective use of *Lucilia cuprina* (Diptera: Calliphoridae) in maggot debridement therapy in Alexandria, Egypt. J. Med. Entomol. 47: 491-494.

Tantawi, T.I., El-Kady E.M., Greenberg B., El-Ghaffar, H.A., 1996, Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt. Journal of Medical Entomology 33: 566-580.

Tanyuksel, M., Araz, E., 2007, Maggot tedavisi: Özcel M.A., ed. Özcel'in Tıbbi Parazit Hastalıkları. İzmir: Meta Basım. p. 883-889.

Tarone, A.M., Jennings, K.C., Foran, D.R., 2007, Aging blow fly eggs using gene expression: a feasibility study, J. Forensic Sci, 52:1350–1354.

Tauber, M.J., Tauber, C.A., Masaki, S., 1986, Seasonal Adaptations of Insects, Oxford University Press, New York.

Teich, S., Myers, R.A., 1986, Maggot therapy for severe skin infections, South Med. J. 79: 1153-1155.

Tekin, S., Polat, E., Arslan, A., Öroğlu, B., Gakan, H., Kondakçıgil, G., Aktaş, Ş., 2007, Larva debridman tedavisi: Klinik uygulamada ilk sonuçlar. II. Ulusal Yara Bakımı Kongresi. 29 Kasım-01 Aralık, İstanbul. p.96.

Thomas, S., Jones, M., Shutler, S., Jones, S., 1996, Using larvae in modern wound management. J. Wound Care, 5: 60-69.

Thomas, S., 2006, Costs of managing chronic wounds in the UK, with particular emphasis on maggot debridement therapy, J. Wound Care 15 : 465-469.

Thyssen, P.J., Nassu, M.P., Nitsche, M.J.T., Leite, D.S., 2013, Sterilization of immature Blowflies (Calliphoridae) for use in larval therapy, Journal of Medicine and Medical Sciences, 4(10): 405-409.

Türsen, Ü. 2013, Ülser tedavisinde yara örtüler, Turk J. Dermatol, 7: 61-71.

Ullerich, F. H. 1980, Analysis of the predetermining effect of a sex realizer by ovary transplantations in the monogenic fly *Chrysomya rufifacies*, Roux's Archives of Developmental Biology, 188, 37-43.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Unat, E.K., Yücel, A., Altaş, K., Samastı, M., 1995, İnsanın ökaryonlu parazitleri ve bunlarla oluşan hastalıkları, İstanbul Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Vakfı Yayınları 15,57-140.

Wall, R., 1993, The reproductive output of the Blowfly *L. sericata*, Journal of Insect Physiology, 39: 443-750.

Wall, R., Wearmouth, J. V., Smith, K. E., 2002, Reproductive allocation by the blow fly Lucilia sericata in response to protein limitation, Physiological Entomology, 27: 267–274.

Whitaker, I.S., Twine, C., Whitaker, M.J., vd., 2007, Larval therapy from antiquity to the present day: mechanisms of action, clinical applications and future potential, Postgrad. Med. J. 83: 409–413.

Williams, K.L., Barton-Browne, L., 1979, Quantitative relationships between the ingestion of protein-rich material and ovarian development in the Australian sheep blowfly, Lucilia cuprina (Wied.), International Journal of Invertebrate Reproduction, 1: 75-88.

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.

Wollina, U., Karte, K., Herold, C., 2000, Biosurgery in wound healing—the renaissance of maggot therapy. J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol., 14: 285-9.

Wollina, U., Liebold, K., Schmidt, W., vd., 2002, Biosurgery supports granulation and debridement and ımproves oxygen supply in chronic wounds - clinical data and remittance spectroscopy measurement, Int. J .Dermatol., 41(10): 635-639.

World Health Organisation, 2012, The evolving threat of antimicrobial resistance: options for action, http://whqlibdoc.who.int/publications 2012, 9789241503181_eng.pdf. Accessed, 16 May 2012.

Vistnes, L.M., Lee, R., Ksander, G.A., 1981, Proteolytic activity of blowfly larvae secretions in experimental burns, Surgery, 90: 835-841.

Yeşilyurt Fazlıoğlu, G., Kubanç, C., Kolusayın, M. Ö., M., 2014, Identification of Diptera families in fauna of Thrace: first record of *Muscina Stabulans* for forensic entomology, J. For. Med. 2014; 28(1):41-52.

Zdarek, J., Fraenkel, G., 1972, The mechanism of puparium formation in flies, J. Exp. Zool., 179: 315-324.

Ziffren, S.E., Heist, H.E., May, S.C., Womack A., 1957, The Secretion of callagenase by maggots and ıts ımplication. Ann. Surgery., 138: 932-934.