

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI



BESİN TİPİ VE SICAKLIĞIN *SARCOPHAGA CRASSIPALPIS*
(MACQUART, 1839) (DIPTERA: INSECTA)'İN HAYAT DÖNGÜSÜNE
ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Meltem BULUT

Danışman

PROF. DR. ÜNAL ZEYBEKOĞLU

SAMSUN

2022

TEZ KABUL VE ONAYI

Meltem BULUT tarafından, Prof. Dr. Ünal ZEYBEKOĞLU danışmanlığında hazırlanan “BESİN TİPİ VE SICAKLIĞIN *SARCOPHAGA CRASSİPALPİS* (MACQUART, 1839) (DIPTERA: INSECTA)’İN HAYAT DÖNGÜSÜNE ETKİSİ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 23.8.2022 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Ünal ZEYBEKOĞLU Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyoloji Ana Bilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Meltem KÖKDENER Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Hizmetler Bölümü		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Murat KARAVİN Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksekokulu		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY

... / ... / ...

Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi?

Evet

Hayır

İmza

17/06/2022

Meltem BULUT

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: BESİN TİPİ VE SICAKLIĞIN *SARCOPHAGA CRASSİPALPIS* (MACQUART, 1839) (DIPTERA: INSECTA)'İN HAYAT DÖNGÜSÜNE ETKİSİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 17/06/2022 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 7

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

İmza

17/06/2022

Prof. Dr. Ünal ZEYBEKOĞLU

ÖZET

BESİN TİPİ VE SICAKLIĞIN *SARCOPHAGA CRASSIPALPIS* (MACQUART, 1839) (DIPTERA: INSECTA)'İN HAYAT DÖNGÜSÜNE ETKİSİ

Meltem BULUT
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Biyoloji Ana Bilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ünal ZEYBEKOĞLU

Bu araştırmada, adli vakalardaki ölüm sonrası geçen zamanı belirlemede kullanılması nedeniyle adli entomolojik yönden oldukça önem arz eden *Sarcophaga crassipalpis* türünün 5 farklı sıcaklık (15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 32° C) ve 3 farklı besi yeri (kas doku, kalp doku, dil doku) ortamındaki gelişimi incelenmiştir. Beş farklı sıcaklıktaki kas doku, kalp doku ve dil doku besi yeri ortamında larva evrelerinin süreleri, pupa süresi, ergin yaşam süresi, pupa ile erginin ağırlıkları, ergin erkek ve dişi gelişim oranları belirlenmiştir.

Sarcophaga crassipalpis türüne ait larva, pupa, ergin safhalarının farklı sıcaklık ile çeşitli besi yeri ortamlarındaki gelişim süreleri saat ve gün olarak tespit edilmiş ve optimum gelişim değerleri belirlenmiştir. Morfolojik tür teşhisi ile DNA analizi sonuçlarının uyumlu olduğu görülmüştür. Araştırmada elde edilen sonuçların adli vakalarda ölümden sonra geçen zaman aralığının doğru veya doğruya en yakın zamanın belirlenmesinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Adli entomoloji, Diptera, Insecta, Post Mortem Interval *Sarcophaga crassipalpis*, Sitokrom oksidaz I

ABSTRACT

EFFECT OF FOOD TYPE AND TEMPERATURE ON THE LIFE CYCLE of
SARCOPHAGA CRASSIPALPIS (Macquart, 1839) (DIPTERA: INSECTA)

Meltem BULUT
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Biology
Master, June / 2022
Supervisor: Prof. Dr. Ünal ZEYBEKOĞLU

In this study, the development of *Sarcophaga crassipalpis* species, which is very important in the forensic entomological aspect due to the use of the post death time in judicial cases, was examined in the development of 5 different temperatures (15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 32° C) and 3 different media (chicken heart, bovine minced meat, bovine tongue). In five different temperatures, muscle tissue, heart tissue and tongue tissue media, the duration of larvae stages, pupa duration, adult life expectancy, pupae weights, adult male and female development rates were determined.

Sarcophaga crassipalpis type larvae, pupa, adult phases of different temperature and development times in various fattening environments were determined as clock and day and optimum development values were determined. Morphological species diagnosis and DNA analysis results were observed to be consistent. It was concluded that the results obtained in this study could be used to determine the time interval after the death in judicial cases.

Keywords: Cytochrome oxidase I, Forensic entomology, Diptera, Insecta, Post Mortem Interval, *Sarcophaga crassipalpis*

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimde bana her zaman olmam gerektiği yolu gösteren, her bilgisini sonuna kadar benimle paylaşan, ilgisini ve yardımını hiçbir zaman benden esirgemeyen sevgili hocam Prof. Dr. Ünal ZEYBEKOĞLU' na, teorik ve deneysel eğitimde her türlü desteğini bana sunan sevgili hocam Dr. Öğr. Üyesi Meltem KÖKDENER' e ve Doç. Dr. Haydar KARAKAYA' ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca her türlü desteği bana sunan ve bana her daim güvenen aileme sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Meltem BULUT

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE METOT	5
2.1. Arazi Çalışması.....	5
2.2. Laboratuvar Çalışması	7
2.3. DNA Analizi	7
2.3.1. Kullanılan Çözeltiler.....	7
2.3.2. Larvalardan DNA İzolasyonu	8
2.3.3. PCR Reaksiyonları ve Parametreleri.....	9
2.3.4. Agaroz Jel Hazırlanması, DNA Örneklerinin Yürütülmesi ve Görüntülenmesi..	10
2.3.5. DNA Dizi Analizi	11
3. BULGULAR.....	12
3.1. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> türünün farklı sıcaklık ve besi yerinde gelişim evrelerinin incelenmesi	12
3.1.1. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 15° C kas dokuda gelişiminin incelenmesi	13
3.1.2. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 20° C kas dokuda gelişiminin incelenmesi	14
3.1.3. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 25° C kas dokuda gelişiminin incelenmesi	15
3.1.4. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 30° C kas dokuda gelişiminin incelenmesi	16
3.1.5. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 32° C kas dokuda gelişiminin incelenmesi	17
3.1.6. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 15° C kalp dokuda gelişiminin incelenmesi.....	19
3.1.7. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 20° C kalp dokuda gelişiminin incelenmesi.....	20
3.1.8. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 25° C kalp dokuda gelişiminin incelenmesi.....	21
3.1.9. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 30° C kalp dokuda gelişiminin incelenmesi.....	22
3.1.10. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 32° C kalp dokuda gelişiminin incelenmesi.....	23
3.1.11. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 15° C dil dokuda gelişiminin incelenmesi	25
3.1.12. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 20° C dil dokuda gelişiminin incelenmesi	26
3.1.13. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 25° C dil dokuda gelişiminin incelenmesi	27
3.1.14. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 30° C dil dokuda gelişiminin incelenmesi	28
3.1.15. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ’ in 32° C dil dokuda gelişiminin incelenmesi	29
3.2. Verilerin ‘Tek Yönlü Varyans Analizi’ (OneWay ANOVA) Yöntemi İle Yorumlanması.....	48
3.3. Preparasyonu Yapılan Böcek Örneğinin Moleküler Tür Teşhisi	50
4. TARTIŞMA.....	54

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	56
KAYNAKÇA.....	58
ÖZ GEÇMİŞ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

SİMGELER VE KISALTMALAR

bç	: Baz çifti
COI	: Sitokrom oksidaz I
Dk	: Dakika
DNA	: Deoksiribo nükleik asit
dNTP	: Deoksinükleotit trifosfat
EDTA	: Etilendiamin tetraasetik asit
g	: Gram
H ₂ O	: Dihidrojen monoksit (Su)
HCl	: Hidrojen klorür
kb	: Kilobaz
lt	: Litre
M	: Molar
mtDNA	: Mitokondriyal DNA
mA	: Miliamper
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
mg	: Miligram
NaCl	: Sodyum klorür
NaOH	: Sodyum hidroksit
NCBI	: Nucleotide Blast
PCR	: Polimeraz zincir reaksiyonu
pH	: Potansiyel Hidrojen
PMI	: Post Mortem Interval (Ölüm sonrası zaman aralığı)
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
TBE	: Tris-borik asit-etilendiamin tetraasetik asit
TE	: Tris-etilendiamin tetraasetik asit
µg	: Mikrogram
µM	: Mikromolar
µl	: Mikrolitre
° C	: Santigrat derece

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> türüne ait yetişkin erkek bireyin görüntüsü (Florida Üniversitesi'nden, Lazaro A. Diaz).....	6
Şekil 2.2. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> türüne ait yetişkin dişi bireyin görüntüsü (Florida Üniversitesi'nden, Lazaro A. Diaz).....	6
Şekil 3.1. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 15° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	13
Şekil 3.2. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 20° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	14
Şekil 3.3. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 25° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	15
Şekil 3.4. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 30° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	16
Şekil 3.5. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 32° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	17
Şekil 3.6. Kas doku besi yerine ait 5 farklı sıcaklıkta gelişim süreleri (süre-gün)	18
Şekil 3.7. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 15° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	19
Şekil 3.8. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 20° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	20
Şekil 3.9. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 25° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	21
Şekil 3.10. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 30° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	22
Şekil 3.11. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 32° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	23
Şekil 3.12. Kalp doku besi yerine ait 5 farklı sıcaklıkta gelişim süreleri (süre-gün).....	24
Şekil 3.13. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 15° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	25
Şekil 3.14. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 20° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	26
Şekil 3.15. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 25° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	27
Şekil 3.16. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 30° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	28
Şekil 3.17. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> ' in 32° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	29
Şekil 3.18. Dil doku besi yerine ait 5 farklı sıcaklıkta gelişim süreleri (süre-gün)	30
Şekil 3.19. 15° C' de 3 farklı besi yerine ait 1. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	31
Şekil 3.20. 15° C' de 3 farklı besi yerine ait 2. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	31
Şekil 3.21. 15° C' de 3 farklı besi yerine ait 3. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	31

Şekil 3.22. 15° C' de 3 farklı besi yerine ait pupaların gelişim süreleri (süre-gün)	32
Şekil 3.23. 15° C' de 3 farklı besi yerine ait erişkin yaşam süreleri (süre-gün).....	32
Şekil 3.24. 20° C' de 3 farklı besi yerine ait 1. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	33
Şekil 3.25. 20° C' de 3 farklı besi yerine ait 2. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	33
Şekil 3.26. 20° C' de 3 farklı besi yerine ait 3. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	33
Şekil 3.27. 20° C' de 3 farklı besi yerine ait pupaların gelişim süreleri (süre-gün)	34
Şekil 3.28. 20° C' de 3 farklı besi yerine ait erişkin yaşam süreleri (süre-gün).....	34
Şekil 3.29. 25° C' de 3 farklı besi yerine ait 1. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	35
Şekil 3.30. 25° C' de 3 farklı besi yerine ait 2. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	35
Şekil 3.31. 25° C' de 3 farklı besi yerine ait 3. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	35
Şekil 3.32. 25° C' de 3 farklı besi yerine ait pupaların gelişim süreleri (süre-gün)	36
Şekil 3.33. 25° C' de 3 farklı besi yerine ait erişkin yaşam süreleri (süre-gün).....	36
Şekil 3.34. 30° C' de 3 farklı besi yerine ait 1. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	37
Şekil 3.35. 30° C' de 3 farklı besi yerine ait 2. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	37
Şekil 3.36. 30° C' de 3 farklı besi yerine ait 3. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	37
Şekil 3.37. 30° C' de 3 farklı besi yerine ait pupaların gelişim süreleri (süre-gün)	38
Şekil 3.38. 30° C' de 3 farklı besi yerine ait erişkin yaşam süreleri (süre-gün).....	38
Şekil 3.39. 32° C' de 3 farklı besi yerine ait 1. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	39
Şekil 3.40. 32° C' de 3 farklı besi yerine ait 2. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	39
Şekil 3.41. 32° C' de 3 farklı besi yerine ait 3. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün) .	39
Şekil 3.42. 32° C' de 3 farklı besi yerine ait pupaların gelişim süreleri (süre-gün)	40
Şekil 3.43. 32° C' de 3 farklı besi yerine ait erişkin yaşam süreleri (süre-gün).....	40
Şekil 3.44. Kas doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin dişi birey sayısı	41
Şekil 3.45. Kas doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin erkek birey sayısı	41
Şekil 3.46. Kalp doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin dişi birey sayısı	42
Şekil 3.47. Kalp doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin erkek birey sayısı	42
Şekil 3.48. Dil doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin dişi birey sayısı	43
Şekil 3.49. Dil doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin erkek birey sayısı	43
Şekil 3.50. Larvalardan elde edilen toplam DNA' nın agaroz jel elektroforez görünümü. Yol 1, 1 kb DNA ladder (Thermo Scientific), Yol 2, toplam DNA	50
Şekil 3.51. Toplam DNA' dan kalıp olarak kullanılarak elde edilen amplikonların agaroz jel elektroforezi. Yol 1, 1 kb DNA ladder (Thermo Scientific); Yol 2-4, 1/10	

sulandırılmış kalıp DNA; Yol 5-7, 1/100 sulandırılmış kalıp DNA ile elde edilen amplikonlar	51
Şekil 3.52. Larvalardan elde edilen COI dizisinin Blast sonuçları	52
Şekil 3.53. <i>Sarcophaga crassipalpis</i> COI dizisinin Maximum-Likelihood yöntemiyle evrimsel analizi sonucu oluşturulmuş filogenetik ağaç.....	53

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. PCR Parametreleri.....	9
Tablo 2.2. PCR'da kullanılan maddelerin miktarları	10
Tablo 2.3. PCR'da kullanılan DNA karışımı	10
Tablo 3.1. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 15° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	13
Tablo 3.2. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 20° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	14
Tablo 3.3. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 25° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	15
Tablo 3.4. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 30° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	16
Tablo 3.5. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 32° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün).....	17
Tablo 3.6. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 15° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	19
Tablo 3.7. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 20° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	20
Tablo 3.8. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 25° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	21
Tablo 3.9. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 30° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	22
Tablo 3.10. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 32° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	23
Tablo 3.11. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 15° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	25
Tablo 3.12. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 20° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	26
Tablo 3.13. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 25° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	27
Tablo 3.14. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 30° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	28
Tablo 3.15. <i>Sarcophaga crassipalpis'</i> in 32° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat).....	29
Tablo 3.16. Kas doku besi yerinde pupa, dişi ve erkek erişkin bireylerin ortalama ağırlıkları	44
Tablo 3.17. Kalp doku besi yerinde pupa, dişi ve erkek erişkin bireylerin ortalama ağırlıkları	44
Tablo 3.18. Dil doku besi yerinde pupa, dişi ve erkek erişkin bireylerin ortalama ağırlıkları	44
Tablo 3.19. 15° C' de, 3 farklı besi yerde oluşan pupa ve erişkin birey sayıları (%).....	46
Tablo 3.20. 20° C' de, 3 farklı besi yerde oluşan pupa ve erişkin birey sayıları (%).....	46
Tablo 3.21. 25° C' de, 3 farklı besi yerde oluşan pupa ve erişkin birey sayıları (%).....	46
Tablo 3.22. 30° C' de, 3 farklı besi yerde oluşan pupa ve erişkin birey sayıları (%).....	46

Tablo 3.23. 32° C' de, 3 farklı besi yerde oluşan pupa ve erişkin birey sayıları (%).....	46
Tablo 3.24. 5 farklı sıcaklıkta (15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 32° C) kas dokuda gelişen pupaların ağırlıklarının Tek Yönlü Varyans Analiz (One Way ANOVA) testi sonuçları	48
Tablo 3.25. 5 farklı sıcaklıkta (15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 32° C) dil dokuda gelişen pupaların ağırlıklarının Tek Yönlü Varyans Analiz (One Way ANOVA) testi sonuçları	49
Tablo 3.26. 5 farklı sıcaklıkta (15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 32° C) kalp dokuda gelişen pupaların ağırlıklarının Tek Yönlü Varyans Analiz (One Way ANOVA) testi sonuçları	49

1. GİRİŞ

Böcekler, hayvanlar âlemi içinde Arthropoda (Eklembacaklılar) şubesinin, Insecta sınıfı içerisinde yer almaktadırlar (Açıkgöz vd, 2002). Arthropodlar omurgasız hayvanlardır ve kitinden oluşan bir dış iskelet taşırlar (Erzinçlioğlu, 1996). Kanatlarının varlığı ile diğer omurgasız canlılardan ayrılırlar. Böcekler, ovipar ya da ovovivipar olarak çoğalırlar. Yumurtaların şekil ve sayıları türlere özgüdür (Ratcliffe, 1996). Yumurtalar, oluşacak genç larva veya nimfler için uygun olan bir ortama bırakılırlar. Embriyonun gelişmesinden sonra yumurta çatlar, yavru dışarı çıkar ve larval evre başlamış olur (Gullan ve Cranston, 2005). Büyüme, bir organizmanın yumurtadan ergin döneme kadar geçirdiği gelişim öyküsünün en önemli kısmıdır. Değişim modeli olarak 3 farklı morfolojik gelişim söz konusudur (Gullan ve Cranston, 2012: 156). Bu modellerden ilki ametabol gelişimdir. Ametabol gelişimde yumurtadan çıkan yavru, erginin minyatürü şeklindedir ve aralarındaki tek fark genital yapılarının gelişmemiş olmasıdır. Hemimetabol (yarı başkalaşım) gelişimde, böcekler olgunlaşmamış instar evreleri hariç ergine benzemezler. Holometabol (tam başkalaşım) gelişimde ise böceklerin ergine ait tüm özellikleri pupal evreye kadar engellenmiş durumdadır (Gullan ve Cranston, 2012: 156).

Insecta sınıfı içerisindeki böcek takımlarından adli entomolojide en çok faydalanılan iki büyük takım yer alır. Bunlar Coleoptera (Kıncanatlılar) ve Diptera (Sinekler) takımıdır. Her iki takımdan bazı türler ölüm zamanının tahmininde kullanılmaktadır (Smith, 1986; Hall, 2001). Diptera takımının Sarcophagidae familyasına ait dünyada yaklaşık 3000 tür tanımlanmıştır (Pape, 1996). Familyaya ait ergin ve yavru bireylerin çoğu çürümüş dokular, yumuşak hayvan dokuları ve organik materyaller ile beslendiği için aynı zamanda “et sinekleri” olarak da adlandırılırlar (Povolný ve Verves, 1997).

Çoğu larvipar olmasına rağmen bazı türler ovovivipardır. Larvipar olan türlerde larvalar ergin dişi vücudunda bulunan kuluçka kesesi içinde gelişir. Daha sonra dişi vücudundan çıkan larvalar besin ortamına girer ve beslenmeye başlar (Pape,1987; Demirsoy, 1999). Bu familyaya ait türler yaşam döngülerini tamamlamak adına ölü veya canlı dokulara gereksinim duyarlar. Tüm bu özelliklerinden dolayı da adli entomoloji ve parazitoloji başta olmak üzere birçok bilim dalında önemli bir etkiye sahiptir (Watson ve Dallwitz, 2011).

Diptera takımının Sarcophagidae familyasına ait *Sarcophaga crassipalpis* türü holometabol gelişim göstermektedir. Dişi ergin sinek yumurtayı konak üzerine bırakır ve bırakılan yumurtalar 3-5 saat içerisinde çatlar ve çıkan larva beslenmeye başlar. Toplamda 3 larval evre geçirir ve bu evrelerin tamamı yaklaşık yedi gün sürer. 1. evre larvalar oldukça hızlı beslenir ve gelişir. Larvalar 3. evredeyken pupa olmaya hazırdır ve bu dönemde konakçıdan ayrılıp uygun yer ararlar (Cole, 1969). Pupa, larva evresinin 25°C'de yaklaşık bir hafta beslenmesinden sonra başlar. Yetişkin sinekler ise pupa evresinden yaklaşık on gün sonra ortaya çıkar. *Sarcophaga crassipalpis* türünde, metabolik aktivitelerin çevresel koşullar uygun hâle gelene kadar neredeyse tamamen durdurulması anlamına gelen fakültatif diyapoz görülür (Henrick ve Denlinger, 1982). Yetişkin sineklerin boyları genelde 9-13 milimetre arasındadır. Tipik olarak göğüs kısmında üç siyah şerit bulunur ve hafif grimsi renktedir. Erkekler dişilere oranla daha kıllı olup çiftleşmeye yardımcı sağlam ön bacakları vardır. Pek çok et sineği türünün karın uç kısmı kırmızımsıdır. Gözler arasında kalan kısım ise sarımsı olup kenar boşluklar siyah şerit şeklindedir (Henrick ve Denlinger, 1982). *Sarcophaga crassipalpis* çürüme sürecinin başında cesedi kolonize etmeye başlar. Adli açıdan en baskın tür olmasalar da ceset üzerinde bulduklarında ölüm sonrası zamanın tahmini için iyi birer delildir (Goff, 1991).

Adli entomoloji, adli olaylarda ve cesedin ortaya çıkmasıyla ölüm zamanı arasında geçen sürenin tahmininde böceklerin gelişimi, ekolojileri ve davranışlarının kullanıldığı bir bilim dalıdır (Açıkgöz vd, 2002; Amendt vd, 2004). Adli entomolojide uygulanan yöntem, şüpheli görülen ölümlerde; ölümden sonraki minimum zamanın, cesette gelişimini devam ettiren en yaşlı böcek sayesinde bulmak veya ceset üzerindeki böcek türlerini incelemektir. Çevresel etkiler ya da cesedin ulaşılabilirliğine bağlı olarak, nekrofaj böcekler cesette hemen kolonize olurlar (Amendt vd, 2011). Böcekler, çürümenin farklı evrelerinde cesette sırayla beslenirler.

Cesede gelen böceklerin olgunlaşmayan (larva ve pupa) evrelerinin tanımlanması ve gelişim süresinin bilinmesi, minimum PMI (Post Mortem Interval) için gerekli tahminleri sunar (Smith, 1986).

Ölüm sonrası zaman aralığı, uzman patologlar tarafından rigor mortis (ölü katılaşması), livor mortis (ölü lekeleri), algor mortis (vücut sıcaklığının düşüşü) ve çürüme aşamaları gibi erken dönem değişiklikleri ile tahmin edilir. Adli entomolojinin kullanılması, çürüyen canlı kalıntılarında kolonize olmuş böceklerden ve Arthropodlar'dan elde edilen bilgilerle gerçekleşmektedir (Byrd ve Castner, 2010). PMI tahmini iki yöntem ile uygulanabilir; bunlardan birincisi ölüm sonrasında geçen sürenin erken döneminde, ceset üzerindeki bireylerden en yaşlı olanın yaşına bağlı olarak minimum ölüm sonrası zaman, ikincisi ise ölüm sonrası zamanın geç evresinde, cesetteki belirgin Arthropod kolonilerinin belirlenmesi şeklindedir (Amendt vd, 2007). Adli entomolojide zaman tahminlerdeki önemli noktalardan bir diğeri ise, böceklerin soğukkanlı canlılar olmasına bağlı olarak, çevre sıcaklığının metabolizmaları üzerinde önemli etkiye sahip olmasıdır. Ortam sıcaklığı yüksek olduğunda böcek aktiviteleri daha hızlı olmaktadır. Bu nedenle ekolojik ve gelişimsel süreçler, deney sonuçlarına göre daha hızlı ilerler (Michaud vd, 2010). Ölüm olayından sonra çürüme, vücudun çevre ile etkileşimi halinde devam eder. Bu etkileşimler, cesedin bulunduğu durumdan çok fazla etkilenir (Gill-King, 1997). Çürüme dış çevrenin yanı sıra bakteriler ve bağırsakta bulunan mantarların enzimatik aktivitelerinden de etkilenir (Campobasso vd, 2001).

Larvaların sahip olduğu enzimler, cesedi sıvı hale getirerek sindirimi kolaylaştırır. Larvalar ceset üzerinde oyuklar açarak beslenir ve bu şekilde cesedi tüketirler (Easton ve Smith, 1970). Çürüme toplamda 5 evreden oluşmaktadır. Bunlar; taze evre, şişme evresi, aktif çürüme evresi, ileri çürüme evresi ve kuruma evresidir (Erzinçlioglu, 1996; Anderson, 2001; Goff, 2001; Gennard, 2007). Böceklerin süksesyonu birçok faktörden etkilenmektedir. Coğrafi konum, mevsim değişimi, sıcaklık ve nem, güneş ışınları, cesedin açık ya da kapalı alanda olması, yanmış olması, suya atılmış olması gibi faktörler en önemlileridir (Archer ve Elgar, 2003). Cesede ilk gelen canlı grubu böceklerdir. Böceklerin gelmesiyle çürüme sürecindeki geçen zaman tahmin edilir.

Bu böcekler beslenme tercihlerine bağlı olarak uygun çürüme evresinde cesede gelirler (Smith, 1986). Böceklerin cesede geliş sırasına bakıldığında ilk olarak gelen böcek grubu nekrofag türlerdir. Bu grubun peşine predatör türler, parazit türler ve tesadüfi türler gelmektedir (Smith, 1986).

Türkiye’de Sarcophagidae familyası ile ilgili olarak faunistik ve sistematik çalışmalar yapılmıştır. Aslan A. 2005 yılında Eskişehir’den, Pekbey G. 2010 yılında Erzurum’dan faunistik çalışmalar yapmışlardır. Karapazarlıoğlu E. 2010 yılında Samsun’da domuz karkasları üzerine gelen böcek türlerini ve süksesyonunu belirlemiştir. 2014 yılında Bonacci T., Greco S., Cavalcanti B., Brandmayr P. ve Vercillo V. tarafından İtalya’da yapılan adli entomolojik vaka incelemesinde *Sarcophaga crassipalpis* türünü ilk kez ceset istilacı tür olarak rapor etmişlerdir. İzgördü H. 2014 yılında Kütahya’da Sarcophagidae türlerini faunistik ve adli entomoloji açısından incelemiştir. Terelli M., Bayram A., ve Tüzün A. 2015 yılında karkaslar üzerinde beslenen Diptera türlerini belirleyerek adli entomoloji açısından değerlendirilmesini amaçlayan çalışmalar yapmışlardır. Verves Y., Barták M., Kubík S. 2017 yılında Türkiye’de dağılım gösteren Sarcophagidae familyasına ait türlerin listesini vermişlerdir. Birtaş E. 2018 yılında Gaziantep’te leş üzerine gelen Sarcophagidae türlerini tespit etmiştir. Türk E. 2018 yılında Samsun’da farklı koşul ve zamanda saklanan besine gelen böcek türlerini adli entomolojik açıdan değerlendirmiştir.

Sarcophagidae türleri nemli, gölgeli, güneşli, açık ya da kapalı ortamlardaki leşlere gelirler. Çürümenin hem ilk hem son evrelerinde bulunabilirler (Byrd ve Castner, 2010). Bu nedenle Sarcophagidae familyasına ait türler ölüm sonrası zamanın tayininde ve ölüm yeri tahmininde kullanılır (Carvalho ve Linhares, 2001; Guo vd, 2010).

Bu tez çalışması, adli entomoloji yönünden oldukça önem arz eden ölüm sonrası geçen zamanın tahminini doğruya yakın bir şekilde belirleyebilmek için Insecta sınıfı Diptera takımı Sarcophagidae familyasına ait *Sarcophaga crassipalpis*’ in laboratuvar ortamında farklı sıcaklıklarda ve farklı besin ortamında gelişim şekli, larva evrelerinin süresi, pupa süresi, ergin yaşam süresi, pupa ile erginin ağırlıkları, ergin erkek ve dişi oranını tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Arazi Çalışması

Çalışma materyalini Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüs alanı ve çevresindeki farklı lokalitelerden Mayıs – Eylül ayları arasında farklı zamanlarda toplanan *Sarcophaga crassipalpis* türüne ait ergin erkek ve dişi örnekler oluşturmaktadır. Materyaller farklı lokalitelerdeki çalı ve ağaç katına sahip doğal vejetasyon ortamına çok sayıda yerleştirilen içerisinde kanlı taze tavuk ciğeri bulunan pet şişe tuzakları vasıtası ile yakalandı. Canlı yakalanan materyallerin laboratuvara taşınıp laboratuvar ortamına uyumu ve beslenmesi sonucu çoğalması amacıyla üremeye bırakılmıştır. Laboratuvarda üretilip çoğalan materyallerin tür teşhisi Eskişehir Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden Prof. Dr. Ferhat ALTUNSOY tarafından yapılmıştır.

Diptera takımındaki diğer üyeler gibi Sarcophagidae familyasındaki türler de holometabol başkalaşım geçirirler. Doğal ortamda gelişim dönemleri; larva, pupa ve ergin olmak üzere 3 evreden oluşur (McAlpine vd, 1987). Sarcophagidae familyasına ait türlerin teşhisinde çoğunlukla bireylerin genital yapısının incelenmesi gerekmektedir.

Erkek genital yapısı; erkek bireyler genital yapıya benzeyen sternaya sahiptir. Bir hypoproct, bir epiproct ve bir çift cerci yer almaktadır. Bu yapılar bazı türlerde birleşir veya küçülür. Birleşme veya küçülme sonrasında ise türler arasında oldukça fazla çeşitlilik meydana gelir (Pape, 1987).

Dişi genital yapısı; dişilerde kısa bir genital yapı bulunur. Bir hypoproct, bir epiproct ve bir çift cerci bulundurulur. İç genital yapılarında, yumurta kesesi ve iki lobdan oluşan kuluçka kesesi bulunur (Pape, 1987).



Şekil 2.1. *Sarcophaga crassipalpis* türüne ait yetişkin erkek bireyin görüntüsü (Florida Üniversitesi'nden, Lazaro A. Diaz)



Şekil 2.2. *Sarcophaga crassipalpis* türüne ait yetişkin dişi bireyin görüntüsü (Florida Üniversitesi'nden, Lazaro A. Diaz)

2.2. Laboratuvar Çalışması

Araziden toplanan *Sarcophaga crassipalpis* ergin erkek ve dişi örneklerinden koloni oluşturmak amacıyla Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyoloji Bölümü Entomoloji Laboratuvarındaki 26° C' lik iklim odasında kafes içerisinde üretilip çoğaltılan materyallerle deneyler gerçekleştirildi. Ergin bireylerin beslenebilmesi için kafeslerin içerisine şeker ve su konuldu. Erişkin dişilerin yumurta veya larva bırakabilmesi için içerisinde 50 g tavuk ciğeri bulunan petri kapları kafes içerisine yerleştirildi. Kısa bir süre sonra petri kaplarındaki tavuk ciğeri üzerinde 1. evre larvalar gözlemlendi. Pupa elde etmek için 1. evre larvalar, içerisinde yine tavuk ciğeri bulunan bir litrelik cam kavanoza aktarıldı. Oluşan pupalar, içerisinde sadece talaş bulunan ayrı cam kavanozlara aktarıldı. Pupalardan çıkan erginler, kafes içerisine alındı. 1. evre larvaların bir kısmı koloni oluşumunun sürdürülebilirliği için diğer bir kısmı da deneysel çalışmalar için kullanıldı. Yeteri kadar ergin üremesi sonrasında deneylere geçildi.

Deneyler için çok sayıda 200 ml'lik plastik kaplar hazırlandı. Bu kapların içerisine besin olarak 25 g' lık bir besin çeşidi konuldu. Besin çeşitleri olarak sığır kas dokusundan oluşan kıyma, tavuk kalp kası ve dana dil kası kullanıldı. Plastik kaplardaki tek besin çeşidinin üzerine 25 adet *Sarcophaga crassipalpis* 1. evre larvaları yerleştirilerek 15° C, 20° C, 25° C, 30° C ve 32° C' lik beş farklı sıcaklıkta deneylere başlandı. Her besin çeşidi ve her farklı sıcaklıklar için deneyler üç kez tekrarlanmak suretiyle larva evrelerinin gelişim süreleri, pupa süresi ve ergin yaşam süresi tespit edildi.

2.3. DNA Analizi

2.3.1. Kullanılan Çözeltiler

Bu tez çalışmasında kullanılan çözeltiler Sambrook ve Russel tarafından (Sambrook and Russell, 2001) önerilen şekilde hazırlandı.

- 0,5 M Tris-HCl çözeltisi:

12,11 g Tris (Sigma Aldrich) 150 ml saf suda çözülerek pH; HCl ile 8.0'a ayarlanarak son hacim saf su ile 250 ml'ye tamamlandı ve otoklavda 125° C'de 15 dk steril edildi.

- 0,5 M EDTA çözeltisi:

186,1 g disodyum etilen diamin tetraasetat 2H₂O (Appllichem) 800 ml saf suda çözüldü ve pH; NaOH ile 8.0'a ayarlandı. Son hacim saf su ile 1 lt' ye tamamlandı ve otoklavda 125° C'de 15 dk steril edildi.

- 10x TBE çözeltisi:

27 g Tris (Sigma Aldrich) ve 13,75 g Borik Asit (Sigma Aldrich) 180 ml saf suda çözüldü ve 10 ml 0,5 m EDTA (Sigma Aldrich) eklendi. pH; HCl ile 8.0'a ayarlandı, sonrasında toplam hacim 250 ml'ye tamamlandı.

- 10 mg/ml Etidyum Bromür çözeltisi:

100 mg etidyum bromür, 10 ml saf suda yaklaşık 2 saat çözüldükten sonra ışık almayan kavanozda +4° C'de saklandı.

- 0,25 M NaCl çözeltisi:

Molekül ağırlığı 58,44 olan NaCl çözeltisinden 14,61 g alınarak 1 lt saf suda çözüldü ve otoklavda 125° C'de 15 dk steril edildi.

2.3.2. Larvalardan DNA İzolasyonu

Larvalardan DNA izolasyonu, önerilen metoda göre bazı modifikasyonlar uygulanarak gerçekleştirildi (Reineke et al., 1998). Toplam ağırlığı 600 mg olan *Sarcophaga crassipalpis* türüne ait 4 larvalardan DNA izolasyonu yapıldı. DNA izolasyonu için ayrılan larvalar 10 dk boyunca 250 g alçı içinde dondurulan 5 g siyanürde bekletilerek öldürüldü. Öldürülen larvalar bir havanda sıvı azot içerisinde bekletilerek donduruldu. Dondurulduktan sonra havanda toz haline gelene kadar ezildi. Toz haline getirilen materyal 6x yükleme tamponu (Thermo Scientific) içinde süspanse edildi.

Süspanse edilen materyale eşit hacimde Fenol: Kloroform: İzooamil alkol (25:24:1) eklenerek 2 dk karıştırıldı. Sonra karışım 13.000 rpm'de (devir/dakika) 5 dk santrifüj edildi. Üst tabaka mikropipet yardımıyla yeni bir eppendorf tüpüne transfer edildikten sonra eşit hacimde Kloroform: İzooamil alkol (25:1) eklendi, karıştırıldı ve tekrar 13.000 rpm'de 5 dk santrifüj edildi. Nükleik asidi içeren üst tabaka yeni bir eppendorf tüpüne transfer edildi. Alınan üst faza 0,6 hacim isopropanol eklendi. Daha sonra 2 dk boyunca tekrar karıştırıldı.

Bu işlemlerden sonra karışım DNA'nın çökmesi için 10 dk, -20° C'de bekletildi. Sonra karışım 13.000 rpm'de 1 dk santrifüj edildi. Sıvı kısım uzaklaştırıldıktan sonra tuz kalıntılarını yok etmek amacıyla %70 etil alkol eklendi ve tekrar santrifüj edildi. Sıvı kısmın uzaklaştırıldığı DNA, yarım saat boyunca desikatörde kurutulup 40 ml TE (Tris-EDTA)'de çözüldü. İzolasyonun gerçekleştiğini belirlemek için 1 ml DNA stoku agaroz jelde (%0,7) yürütülüp transimülatörde görüntülendi.

2.3.3. PCR Reaksiyonları ve Parametreleri

DNA izolasyonundan sonra hedeflenen mtDNA COI bölgesinin çoğaltılması işlemi PCR ile gerçekleştirilmiştir. PCR tekniğinde ilk döngü türe özgü DNA parçalarının hedef DNA'da yapışacağı bölgeyi tarama fazıdır. Bu tarama fazından sonra çoğalma fazı başlar. Çoğalma fazının ardından ise örneklerin bozulma (denatürasyon) fazı gerçekleşir. PCR işlemi toplam 3 fazdan oluşur. Bunlar; bozulma (denatürasyon), bağlanma (annealing) ve uzama (extension) fazlarıdır.

Bozulma aşaması, çift zincirli yapıda olan DNA'nın tek zincirli hâle geldiği aşamadır. Bağlanma aşaması, primerlerin DNA'ya bağlandığı aşamadır ve uzama aşaması ise enzimler tarafından DNA zincirinin uzadığı aşamadır.

Tablo 2.1. PCR Parametreleri

	Sıcaklık	Süre	Devir Sayısı
Ayrılma	95° C	3 dakika	1
Ayrılma	95° C	30 saniye	30
Bağlanma	54° C	30 saniye	30
Uzama	72° C	1 dakika	30
Uzama	72° C	5 dakika	1

PCR reaksiyonu için, 10x Tampon ve dNTP' leri içeren bir PCR karışımı hazırlandı. Hazırlanan karışımdan her tüpe (toplam 6 tüp) 21 μ l alındı. Bu karışım içerisine 2 μ l DNA ve 2 μ l enzim karışımı ilave edildi. Enzim karışımı olarak yüksek ısıya dayanıklı olan Taq DNA Polimeraz (Thermo Scientific 5 ünite/ μ l) kullanıldı. Hazırlanan enzim karışımı tüplere eklenmeden önce pipetleme hatalarını minimum seviyeye indirmek amacıyla 1x PCR tamponu kullanılarak hacim artırıldı.

Tablo 2.2. PCR' da kullanılan maddelerin miktarları

Kullanılan Kimyasalın Adı	Bir tüpteki miktar (μ l)	6 tüp için kullanılan miktar (μ l)
5 μ M Primer F	2,5 μ l	15 μ l
5 μ M Primer R	2,5 μ l	15 μ l
10x PCR Tamponu	2,5 μ l	15 μ l
10mM dNTP mix	0,5 μ l	3 μ l
Distile su	13 μ l	78 μ l

Tablo 2.3. PCR' da kullanılan DNA karışımı

Tüpler	1. tüp	2. tüp	3. tüp	4. tüp	5. tüp	6. tüp
PCR Mix	21 μ l	21 μ l	21 μ l	21 μ l	21 μ l	21 μ l
Enzim Mix	2 μ l	2 μ l	2 μ l	2 μ l	2 μ l	2 μ l
DNA	2 μ l	2 μ l	2 μ l	2 μ l	2 μ l	2 μ l

2.3.4. Agaroz Jel Hazırlanması, DNA Örneklerinin Yürütülmesi ve Görüntülenmesi

%0,7'lik agaroz jel için 0,35 gr agaroz 50 ml TBE (Tris-Borate-EDTA) içinde kaynatılarak çözüldü. Jel sıcaklığı yaklaşık 50° C 'ye düşürüldükten sonra 2,5 μ l Etidyum bromür ilave edildi ve oyukları oluşturulmak üzere tabakalar yerleştirilen jel kabına dökülerek katı hâle geçmesi beklendi.

Soğutulup katılaştıran jel, 1x TBE içeren elektroforez tankına yerleştirildi. Sonrasında 2,5 μ l PCR karışımı, 2 μ l 6x yükleme tamponu ile karıştırılarak mikropipet yardımıyla kuyucuklara yüklendi. PCR ürünlerinin tespiti için DNA belirteci (DNA marker) ilk kuyucuğa yüklendi ve yüklenen örnekler 70 mA' de 1 saat yürütüldü. Elektroforez tamamlandıktan sonra jel bir transimülatör üzerinde görüntüledi ve fotoğrafı çekildi.

2.3.5. DNA Dizi Analizi

Elde edilen DNA örnekleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi KİTAM (Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi)'da gerçekleştirildi. Gözden geçirilen COI gen dizileri Nucleotide Blast (NCBI) aracılığıyla veri tabanında bulunan dizilerle karşılaştırılarak homolojileri incelendi. Bu diziler MEGA-X (Kumar et al., 2018) paket programı kullanılarak karşılaştırıldıktan sonra filogenetik analizleri yapıldı.

3. BULGULAR

Kingdom: Animalia

Subkingdom: Bilateria

Infrakingdom: Protostomia

Superphylum: Ecdysozoa

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Hexapoda

Class: Insecta

Subclass: Pterygota

Infraclass: Neoptera

Superorder: Holometobola

Order: Diptera

Suborder: Brachycera

Infraorder: Muscomorpha

Familya: Sarcophagidae

Subfamily: Sarcophaginae

Tribe: Sarcophagini

Genus: Sarcophaga

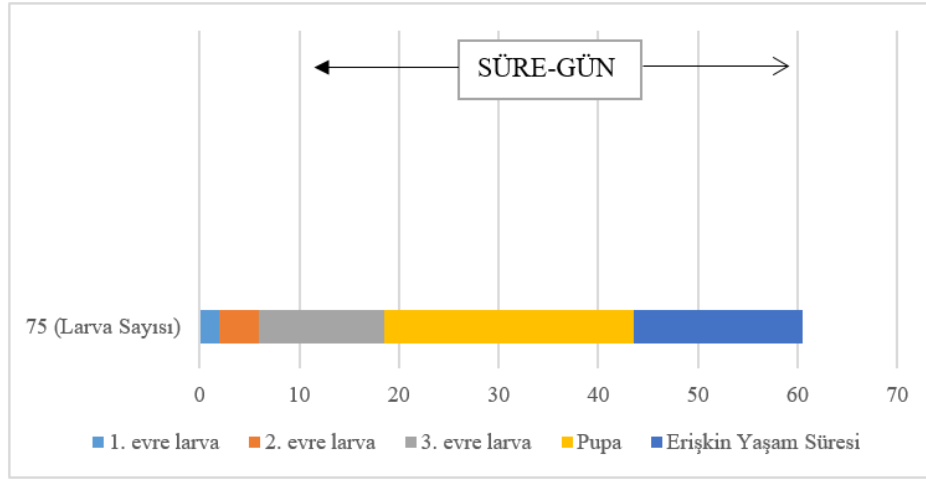
Species: *Sarcophaga crassipalpis* (Macquart,1839)

3.1. *Sarcophaga crassipalpis* türünün farklı sıcaklık ve besi yerinde gelişim evrelerinin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis' in larva evreleri, pupa ve ergin safhalarının kas doku, kalp doku ve dil doku olmak üzere üç farklı besi yeri ortamında ve 15° C, 20° C, 25° C, 30° C ve 32° C' lik beş farklı sıcaklıktaki gelişim kademeleri incelenmiştir.

3.1.1. *Sarcophaga crassipalpis*' in 15° C kas dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 15° C'de kas doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g kas doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 48 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 96 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 300 saat ve pupa sürelerinin ortalama 600 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 408 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.1. – Tablo 3.1.).



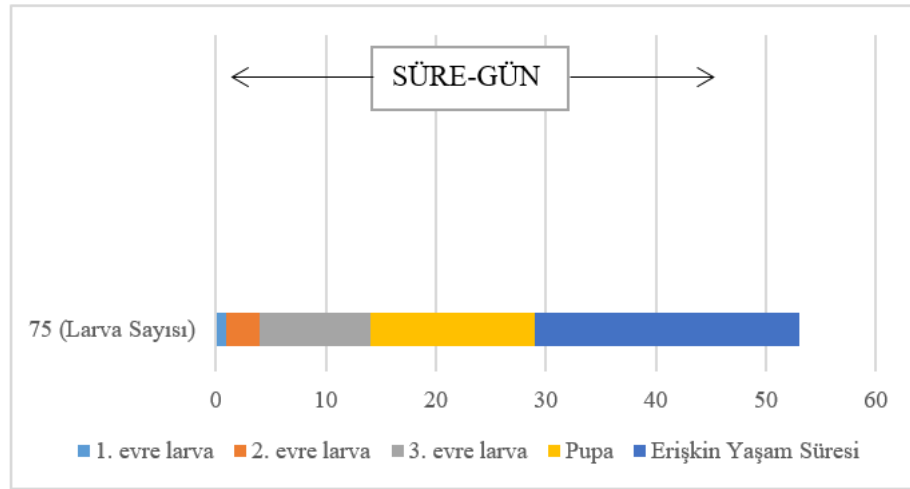
Şekil 3.1. *Sarcophaga crassipalpis*' in 15° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.1. *Sarcophaga crassipalpis*' in 15° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

15° C Kas Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	44 saat	52 saat	48 saat
2. evre larva	84 saat	108 saat	96 saat
3. evre larva	262 saat	338 saat	300 saat
Pupa	438 saat	762 saat	600 saat
Erişkin Yaşam Süresi	320 saat	496 saat	408 saat

3.1.2. *Sarcophaga crassipalpis*' in 20° C kas dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 20° C'de kas doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g kas doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 24 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 72 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 240 saat ve pupa sürelerinin ortalama 360 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 576 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.2. – Tablo 3.2.).



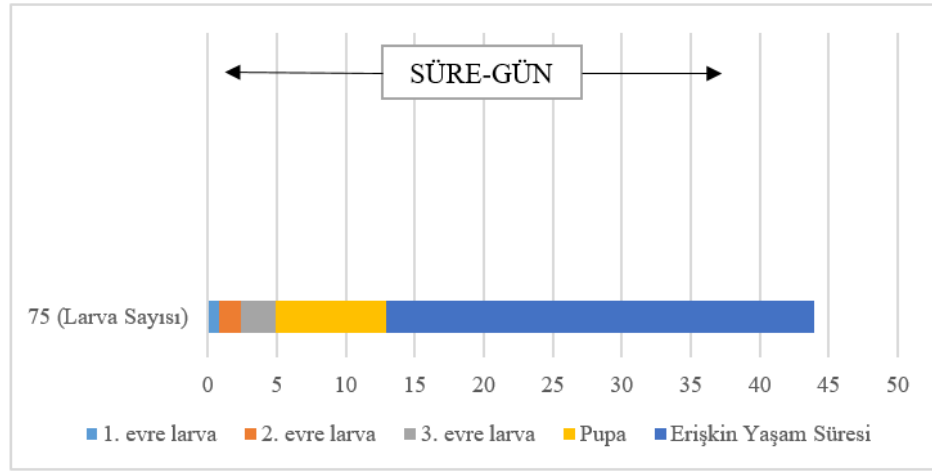
Şekil 3.2. *Sarcophaga crassipalpis*' in 20° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.2. *Sarcophaga crassipalpis*' in 20° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

20° C Kas Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	17 saat	31 saat	24 saat
2. evre larva	61 saat	83 saat	72 saat
3. evre larva	221 saat	259 saat	240 saat
Pupa	280 saat	440 saat	360 saat
Erişkin Yaşam Süresi	514 saat	638 saat	576 saat

3.1.3. *Sarcophaga crassipalpis*' in 25° C kas dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 25° C'de kas doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g kas doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 20 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 40 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 60 saat ve pupa sürelerinin ortalama 192 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 744 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.3.– Tablo 3.3.).



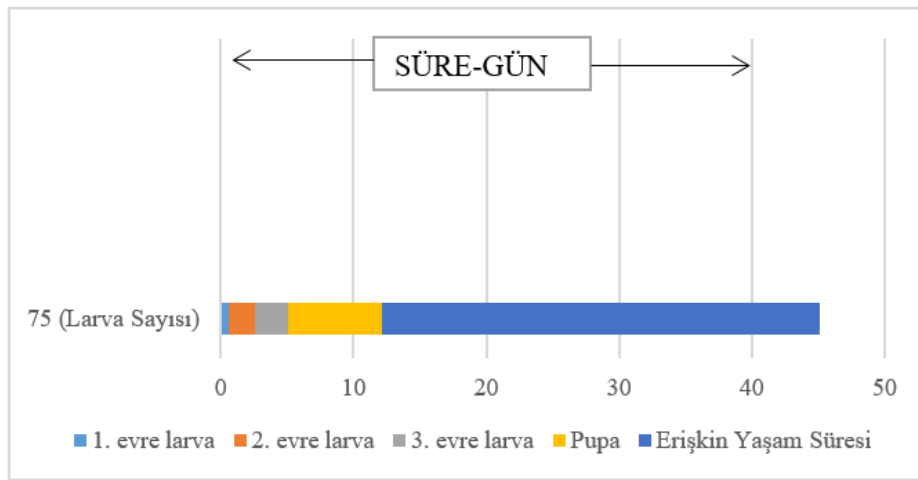
Şekil 3.3. *Sarcophaga crassipalpis*' in 25° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.3. *Sarcophaga crassipalpis*' in 25° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

25° C Kas Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	12 saat	28 saat	20 saat
2. evre larva	25 saat	55 saat	40 saat
3. evre larva	48 saat	72 saat	60 saat
Pupa	164 saat	220 saat	192 saat
Erişkin Yaşam Süresi	668 saat	820 saat	744 saat

3.1.4. *Sarcophaga crassipalpis*' in 30° C kas dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 30° C'de kas doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g kas doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 15 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 48 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 62 saat ve pupa sürelerinin ortalama 168 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 792 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.4.– Tablo 3.4.).



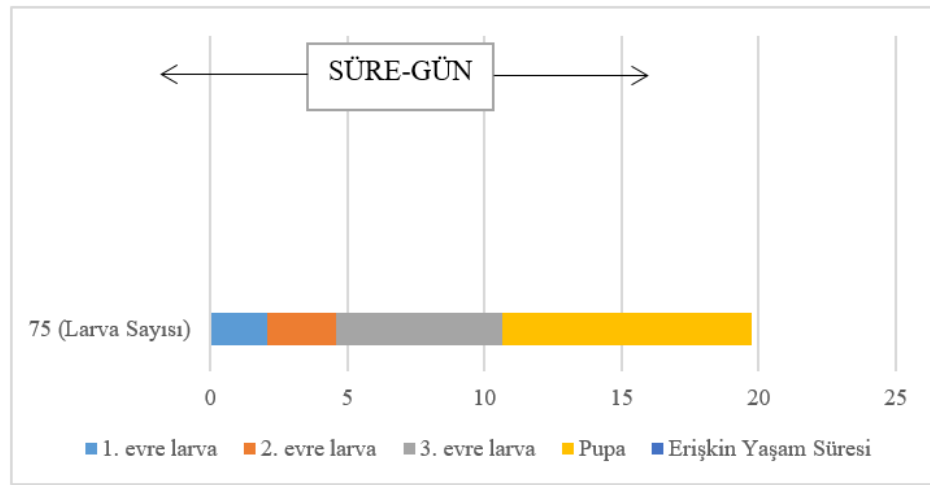
Şekil 3.4. *Sarcophaga crassipalpis*' in 30° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.4. *Sarcophaga crassipalpis*' in 30° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

30° C Kas Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	13 saat	17 saat	15 saat
2. evre larva	40 saat	56 saat	48 saat
3. evre larva	49 saat	75 saat	62 saat
Pupa	110 saat	225 saat	168 saat
Erişkin Yaşam Süresi	784 saat	800 saat	792 saat

3.1.5. *Sarcophaga crassipalpis*' in 32° C kas dokuda gelişiminin incelenmesi

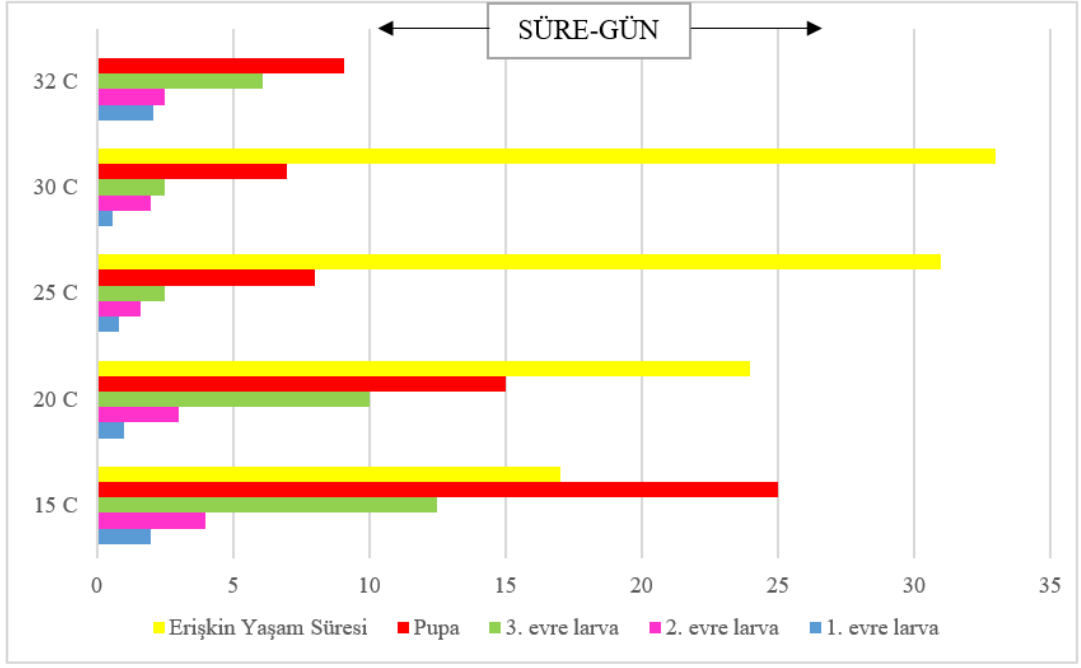
Sarcophaga crassipalpis türünün 32° C'de kas doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g kas doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 50 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 62 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 146 saat ve pupa sürelerinin ortalama 220 saat olduğu belirlenmiştir. Yapılan deney sonucunda 32° C kas doku besi yerinde yetiştirilen larvaların ise erişkin döneme geçemediği belirlenmiştir (Şekil 3.5. – Tablo 3.5.).



Şekil 3.5. *Sarcophaga crassipalpis*' in 32° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.5. *Sarcophaga crassipalpis*' in 32° C kas doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

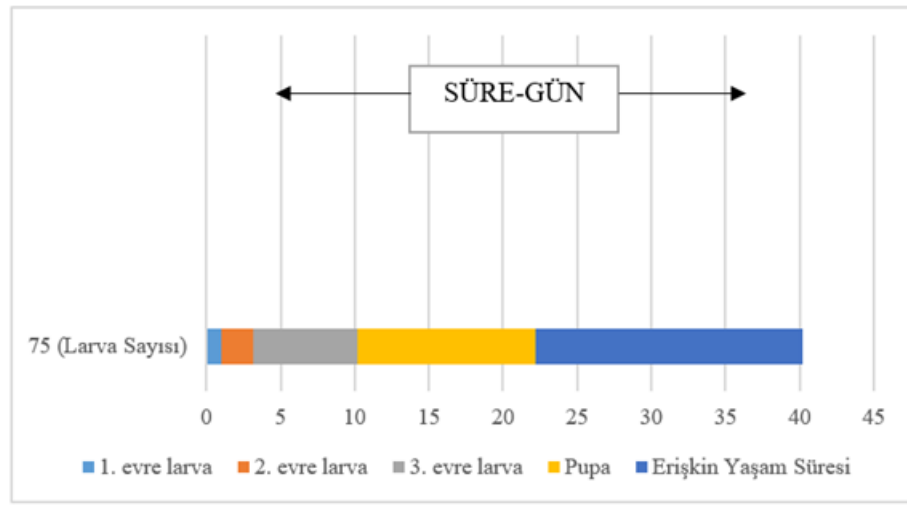
32° C Kas Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	35 saat	65 saat	50 saat
2. evre larva	50 saat	75 saat	62 saat
3. evre larva	130 saat	160 saat	146 saat
Pupa	190 saat	250 saat	220 saat
Erişkin Yaşam Süresi	-	-	-



Şekil 3.6. Kas doku besi yerine ait 5 farklı sıcaklıkta gelişim süreleri (süre-gün)

3.1.6. *Sarcophaga crassipalpis*' in 15° C kalp dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 15° C'de kalp doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g kalp doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 25 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 50 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 180 saat ve pupa sürelerinin ortalama 288 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 432 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.7. – Tablo 3.6.)



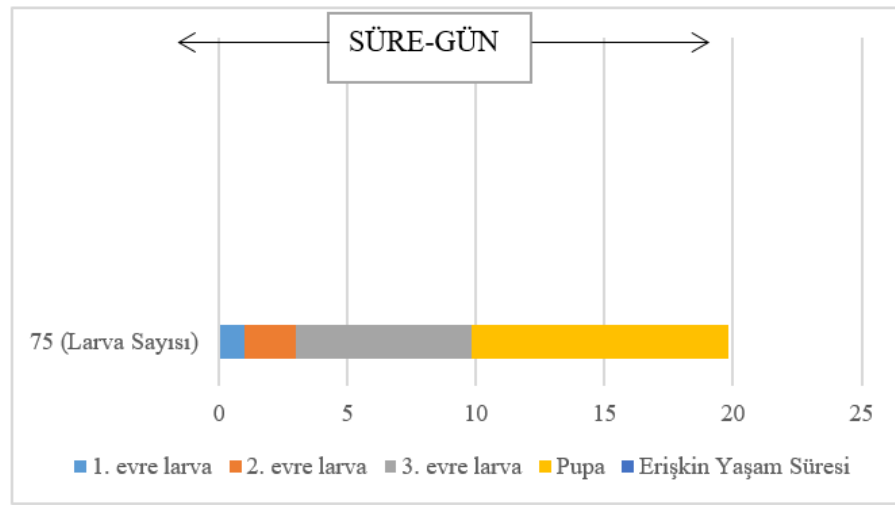
Şekil 3.7. *Sarcophaga crassipalpis*' in 15° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.6. *Sarcophaga crassipalpis*' in 15° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

15° C Kalp Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	20 saat	30 saat	25 saat
2. evre larva	45 saat	55 saat	50 saat
3. evre larva	160 saat	200 saat	180 saat
Pupa	220 saat	350 saat	288 saat
Erişkin Yaşam Süresi	390 saat	470 saat	432 saat

3.1.7. *Sarcophaga crassipalpis*' in 20° C kalp dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 20° C'de kalp doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g kalp doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 24 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 48 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 163 saat ve pupa sürelerinin ortalama 240 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 480 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.8. – Tablo 3.7.).



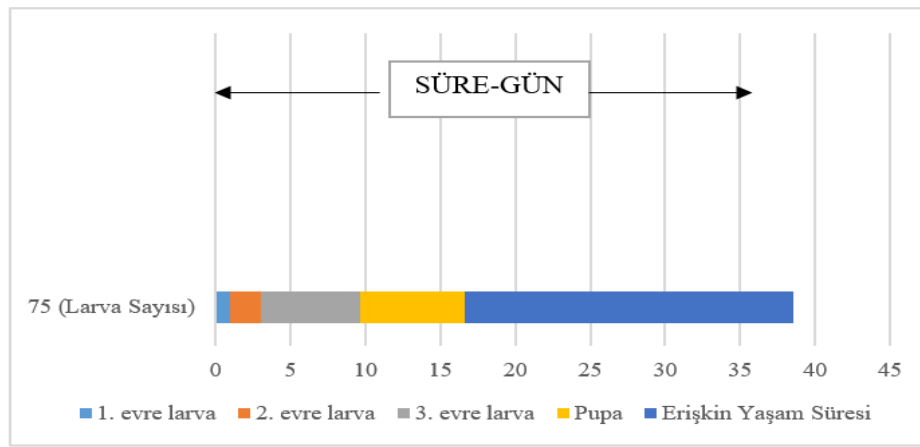
Şekil 3.8. *Sarcophaga crassipalpis*' in 20° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.7. *Sarcophaga crassipalpis*' in 20° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

20° C Kalp Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	20 saat	30 saat	24 saat
2. evre larva	40 saat	55 saat	48 saat
3. evre larva	146 saat	180 saat	163 saat
Pupa	210 saat	270 saat	240 saat
Erişkin Yaşam Süresi	440 saat	520 saat	480 saat

3.1.8. *Sarcophaga crassipalpis*' in 25° C kalp dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 25° C'de kalp doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g kalp doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 24 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 48 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 158 saat ve pupa sürelerinin ortalama 168 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 528 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.9. – Tablo 3.8.).



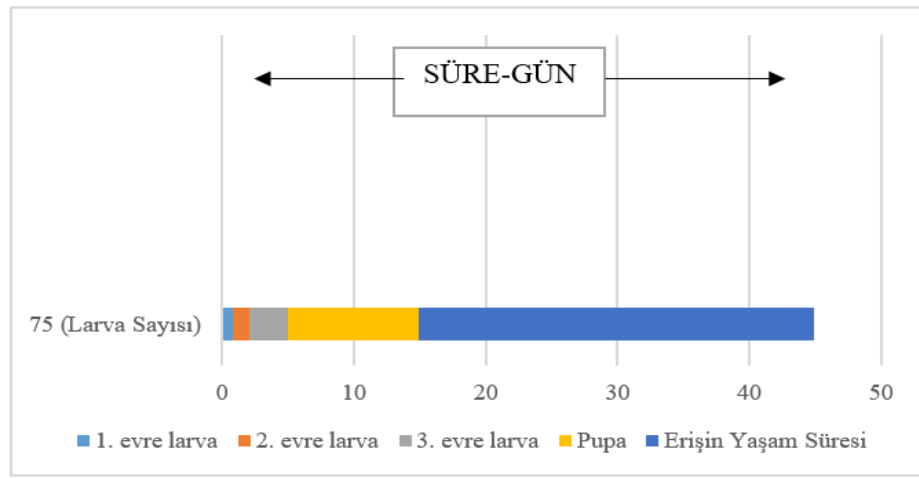
Şekil 3.9. *Sarcophaga crassipalpis*' in 25° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.8. *Sarcophaga crassipalpis*' in 25° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

25° C Kalp Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	22 saat	26 saat	24 saat
2. evre larva	40 saat	55 saat	48 saat
3. evre larva	135 saat	180 saat	158 saat
Pupa	150 saat	190 saat	168 saat
Erişkin Yaşam Süresi	460 saat	600 saat	528 saat

3.1.9. *Sarcophaga crassipalpis*' in 30° C kalp dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 30° C'de kalp doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g kalp doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 19 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 30 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 70 saat ve pupa sürelerinin ortalama 240 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 720 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.10. – Tablo 3.9.).



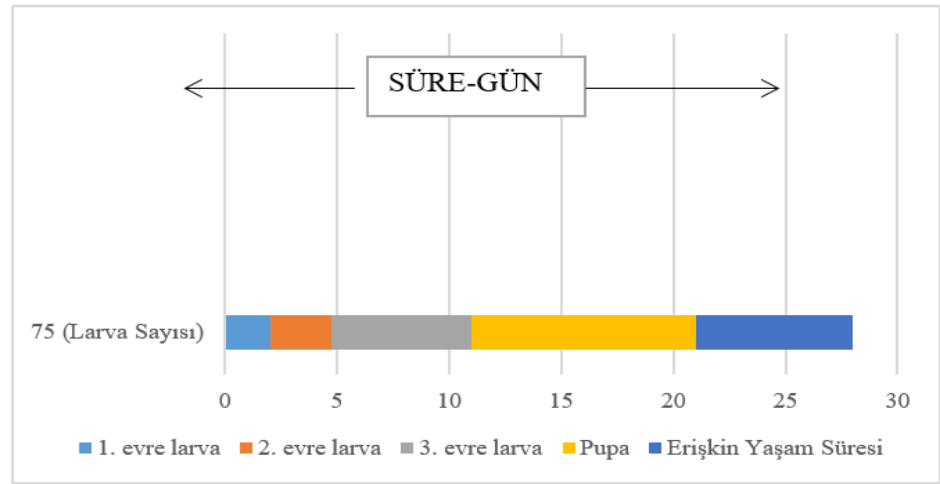
Şekil 3.10. *Sarcophaga crassipalpis*' in 30° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.9. *Sarcophaga crassipalpis*' in 30° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

30° C Kalp Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	13 saat	25 saat	19 saat
2. evre larva	25 saat	35 saat	30 saat
3. evre larva	55 saat	85 saat	70 saat
Pupa	170 saat	310 saat	240 saat
Erişkin Yaşam Süresi	630 saat	810 saat	720 saat

3.1.10. *Sarcophaga crassipalpis*' in 32° C kalp dokuda gelişiminin incelenmesi

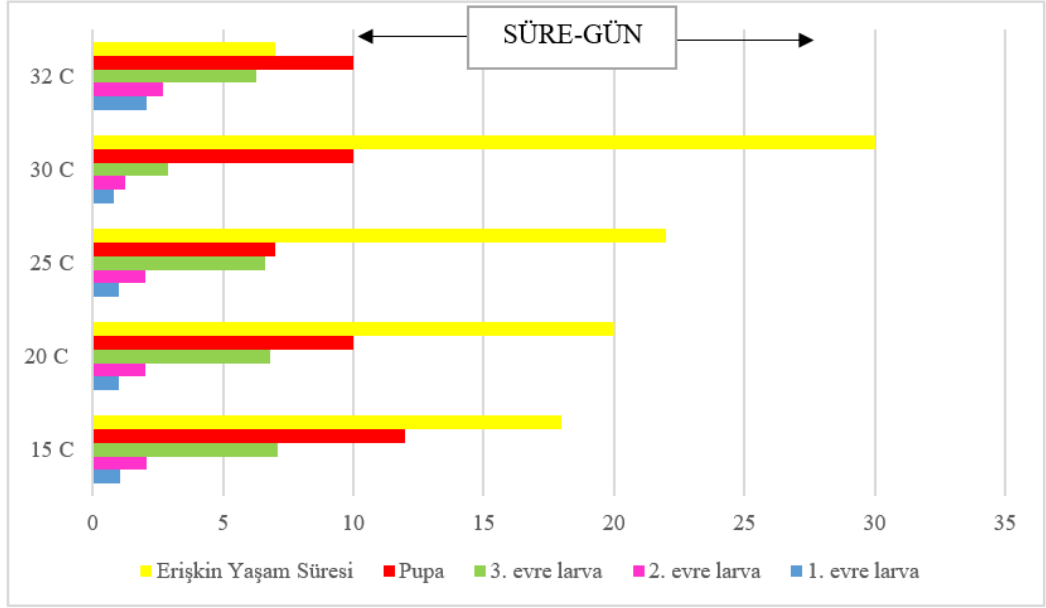
Sarcophaga crassipalpis türünün 32° C'de kalp doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g kalp doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 49 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 65 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 150 saat ve pupa sürelerinin ortalama 240 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 168 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.11. – Tablo 3.10.).



Şekil 3.11. *Sarcophaga crassipalpis*' in 32° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.10. *Sarcophaga crassipalpis*' in 32° C kalp doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

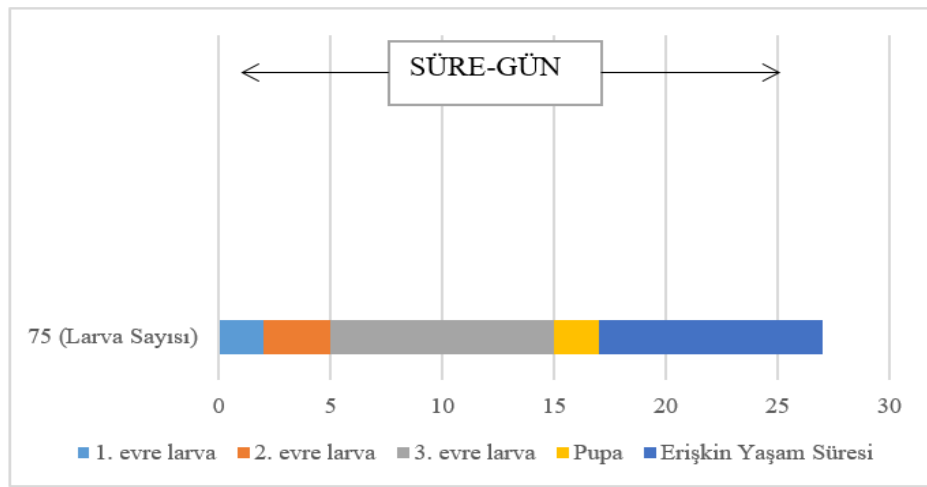
32° C Kalp Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	45 saat	53 saat	49 saat
2. evre larva	52 saat	78 saat	65 saat
3. evre larva	125 saat	175 saat	150 saat
Pupa	215 saat	265 saat	240 saat
Erişkin Yaşam Süresi	155 saat	180 saat	168 saat



Şekil 3.12. Kalp doku besine ait 5 farklı sıcaklıkta gelişim süreleri (süre-gün)

3.1.11. *Sarcophaga crassipalpis*' in 15° C dil dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 15° C’de dil doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g dil doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 48 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 72 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 240 saat ve pupa sürelerinin ortalama 528 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 240 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.13. – Tablo 3.11.).



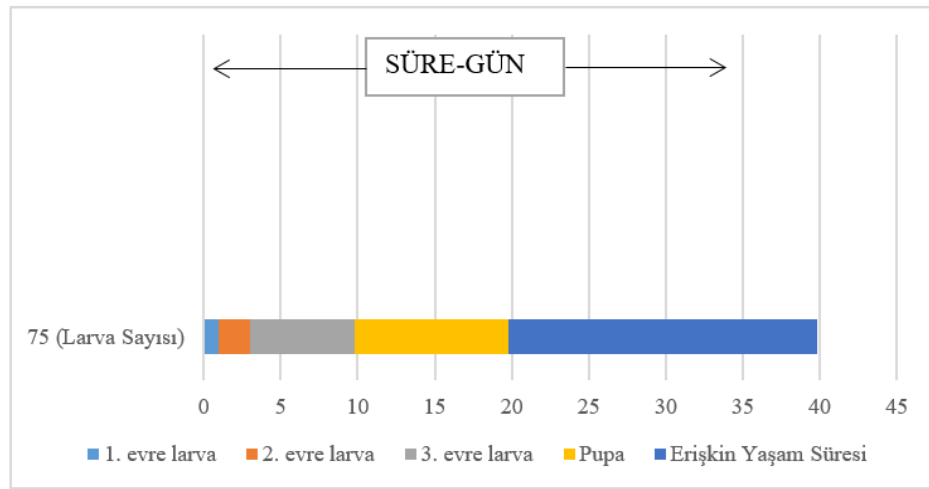
Şekil 3.13. *Sarcophaga crassipalpis*' in 15° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.11. *Sarcophaga crassipalpis*' in 15° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

15° C Dil Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	40 saat	55 saat	48 saat
2. evre larva	60 saat	85 saat	72 saat
3. evre larva	215 saat	265 saat	240 saat
Pupa	490 saat	560 saat	528 saat
Erişkin Yaşam Süresi	220 saat	260 saat	240 saat

3.1.12. *Sarcophaga crassipalpis*' in 20° C dil dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 20° C'de dil doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g dil doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 24 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 48 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 163 saat ve pupa sürelerinin ortalama 240 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 480 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.14. – Tablo 3.12.).



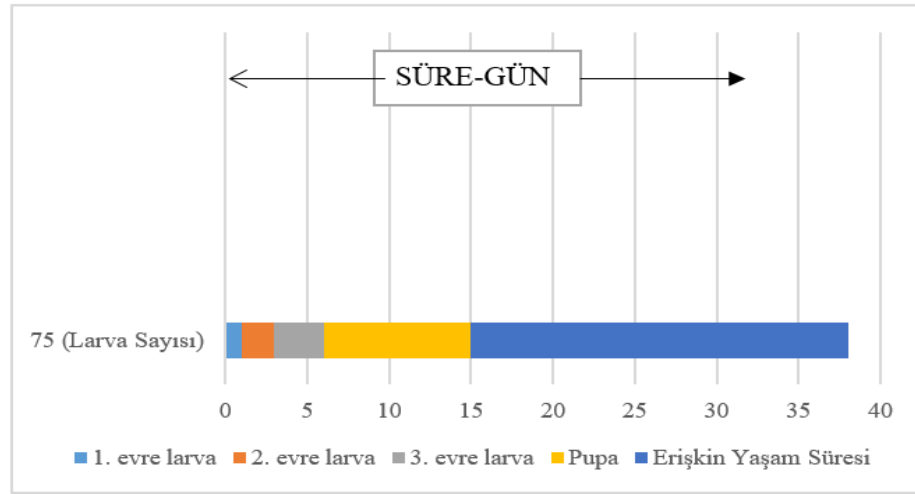
Şekil 3.14. *Sarcophaga crassipalpis*' in 20° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.12. *Sarcophaga crassipalpis*' in 20° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

20° C Dil Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	18 saat	30 saat	24 saat
2. evre larva	40 saat	57 saat	48 saat
3. evre larva	136 saat	190 saat	163 saat
Pupa	225 saat	255 saat	240 saat
Erişkin Yaşam Süresi	410 saat	550 saat	480 saat

3.1.13. *Sarcophaga crassipalpis*' in 25° C dil dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 25° C'de dil doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g dil doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 24 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 48 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 72 saat ve pupa sürelerinin ortalama 216 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 552 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.15. – Tablo 3.13.).



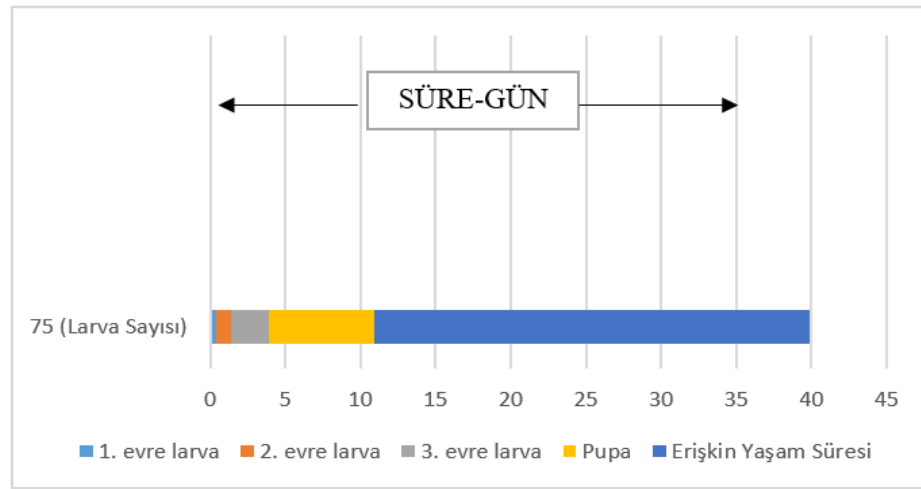
Şekil 3.15. *Sarcophaga crassipalpis*' in 25° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.13. *Sarcophaga crassipalpis*' in 25° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

25° C Dil Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	20 saat	28 saat	24 saat
2. evre larva	45 saat	50 saat	48 saat
3. evre larva	65 saat	80 saat	72 saat
Pupa	205 saat	225 saat	216 saat
Erişkin Yaşam Süresi	510 saat	595 saat	552 saat

3.1.14. *Sarcophaga crassipalpis*' in 30° C dil dokuda gelişiminin incelenmesi

Sarcophaga crassipalpis türünün 30° C'de dil doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g dil doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 10 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 24 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 60 saat ve pupa sürelerinin ortalama 168 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 696 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.16. – Tablo 3.14.).



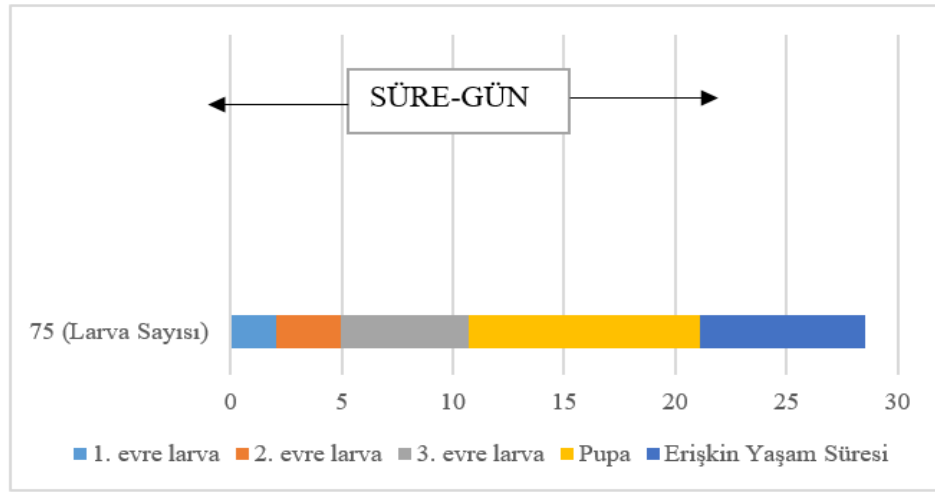
Şekil 3.16. *Sarcophaga crassipalpis*' in 30° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.14. *Sarcophaga crassipalpis*' in 30° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

30° C Dil Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	9 saat	12 saat	10 saat
2. evre larva	22 saat	26 saat	24 saat
3. evre larva	55 saat	65 saat	60 saat
Pupa	160 saat	175 saat	168 saat
Erişkin Yaşam Süresi	670 saat	720 saat	696 saat

3.1.15. *Sarcophaga crassipalpis*' in 32° C dil dokuda gelişiminin incelenmesi

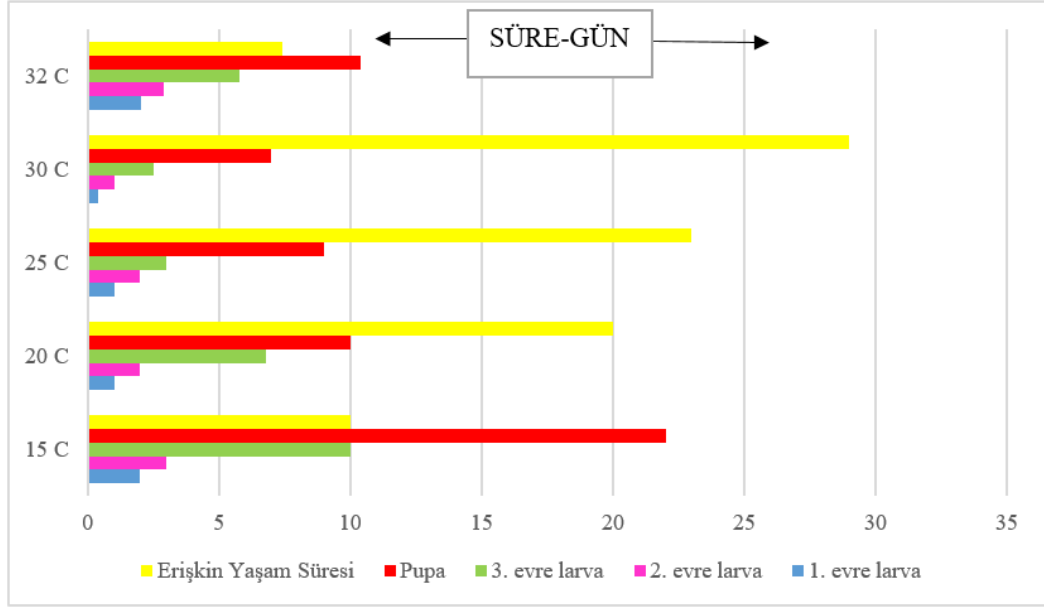
Sarcophaga crassipalpis türünün 32° C'de dil doku besi yerindeki gelişimini incelemek için 25 g dil doku besi yeri üzerine dişi bireylerden alınan 25 adet 1. evre larva konulup uygun sıcaklıkta gelişimleri izlenmiştir. 3 tekrardan oluşan deney sonucunda 1. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 49 saat, 2. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 70 saat, 3. evre larvaların gelişim sürelerinin ortalama 140 saat ve pupa sürelerinin ortalama 250 saat olduğu belirlenmiştir. Erişkin yaşam sürelerinin ise ortalama 178 saat sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 3.17. – Tablo 3.15.).



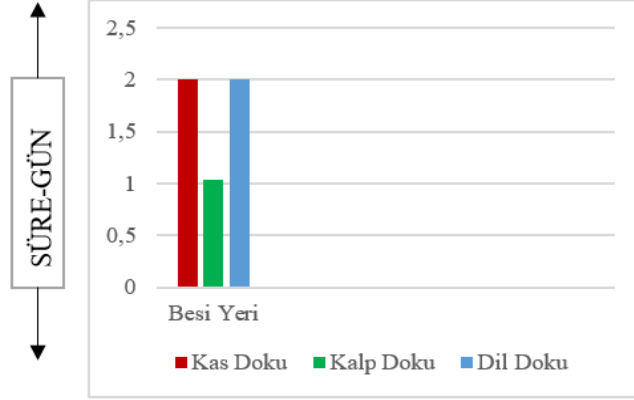
Şekil 3.17. *Sarcophaga crassipalpis*' in 32° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

Tablo 3.15. *Sarcophaga crassipalpis*' in 32° C dil doku besi yerinde larvaların gelişim süreleri (saat)

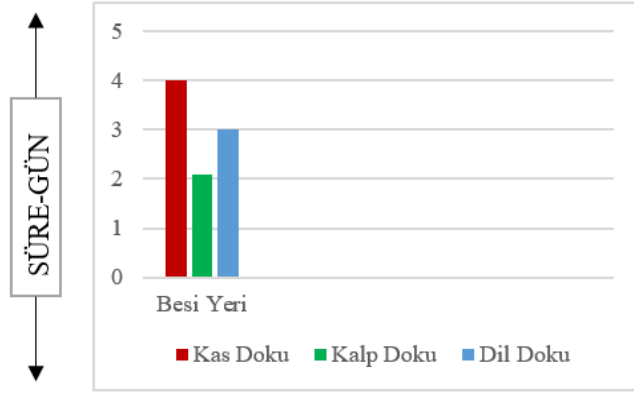
32° C Dil Doku	Min	Max	Ortalama
1. evre larva	40 saat	58 saat	49 saat
2. evre larva	68 saat	72 saat	70 saat
3. evre larva	135 saat	145 saat	140 saat
Pupa	235 saat	265 saat	250 saat
Erişkin Yaşam Süresi	170 saat	185 saat	178 saat



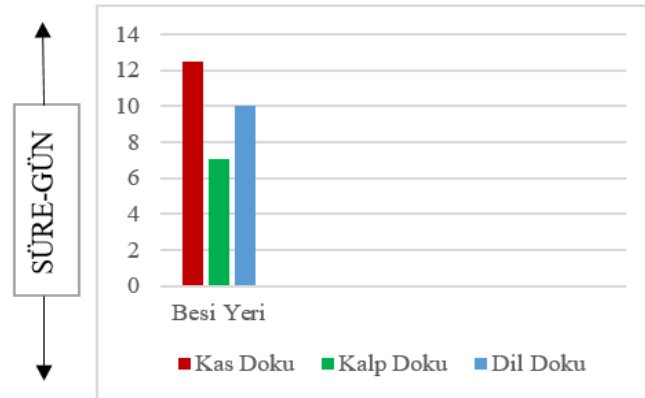
Şekil 3.18. Dil doku besi yerine ait 5 farklı sıcaklıkta gelişim süreleri (süre-gün)



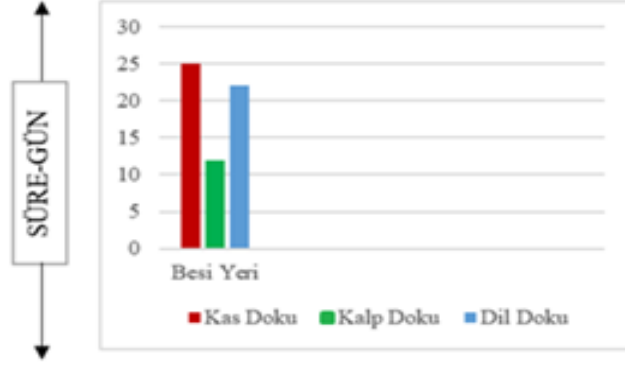
Şekil 3.19. 15° C' de 3 farklı besi yerine ait 1. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)



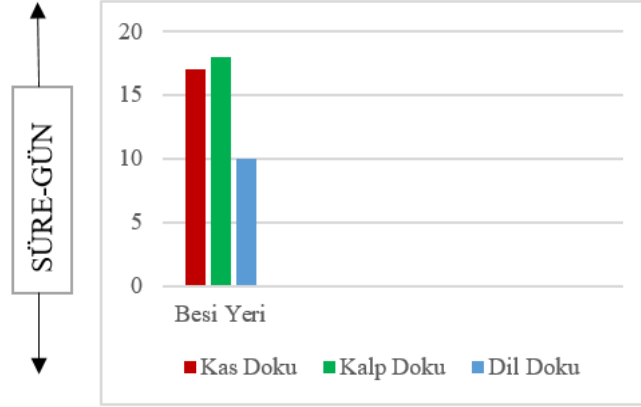
Şekil 3.20. 15° C' de 3 farklı besi yerine ait 2. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)



Şekil 3.21. 15° C' de 3 farklı besi yerine ait 3. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

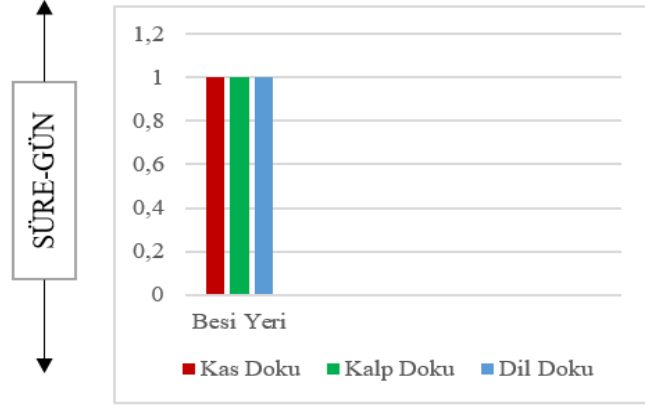


Şekil 3.22. 15° C' de 3 farklı besi yerine ait pupaların gelişim süreleri (süre-gün)

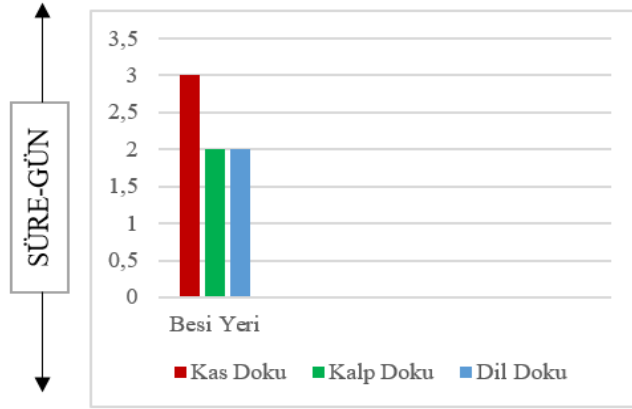


Şekil 3.23. 15° C' de 3 farklı besi yerine ait erişkin yaşam süreleri (süre-gün)

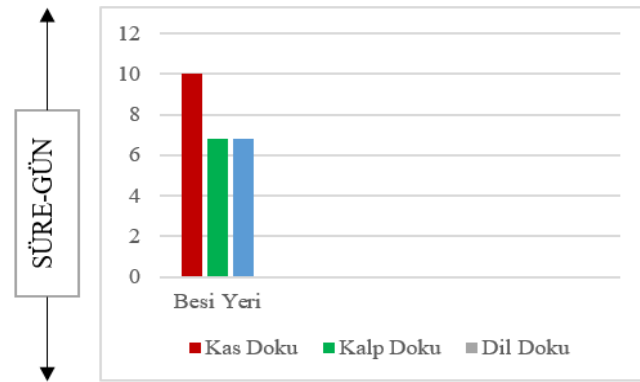
Her biri 3 tekrardan oluşan deneylerde varılan sonuçlara bakıldığında 15° C'de böcek türünün gelişimi için en uygun besi yerinin kas doku besi yeri olduğu tespit edilmiştir. Çıkan sonuçlarda 1. evre larvaların en iyi gelişim gösterdiği besi yeri kas doku ve dil doku için eşitken (Şekil 3.19.); 2. evre larva (Şekil 2.20.), 3. evre larva (Şekil 2.21.) ve pupaların en iyi gelişim gösterdiği besi yeri kas doku olarak belirlenmiştir (Şekil 3.22.). Erişkin yaşam süresi olarak değerlendirildiğinde ise arada çok fark olmamasına rağmen en uygun besi yerinin kalp doku besi yeri olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.23.)



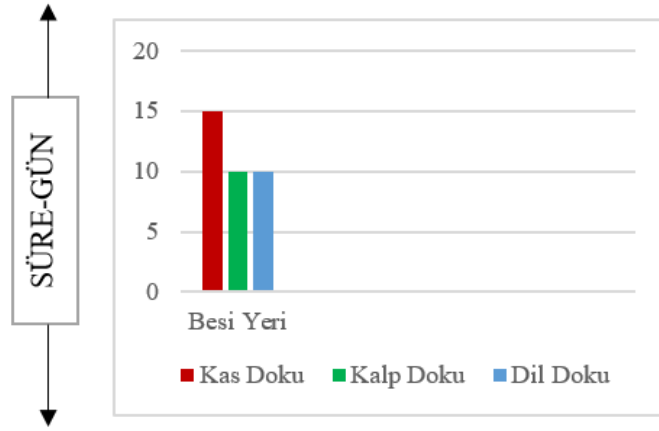
Şekil 3.24. 20° C' de 3 farklı besi yerine ait 1. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)



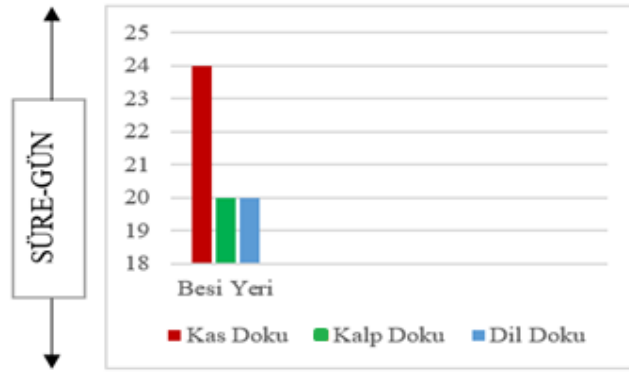
Şekil 3.25. 20° C' de 3 farklı besi yerine ait 2. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)



Şekil 3.26. 20° C' de 3 farklı besi yerine ait 3. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

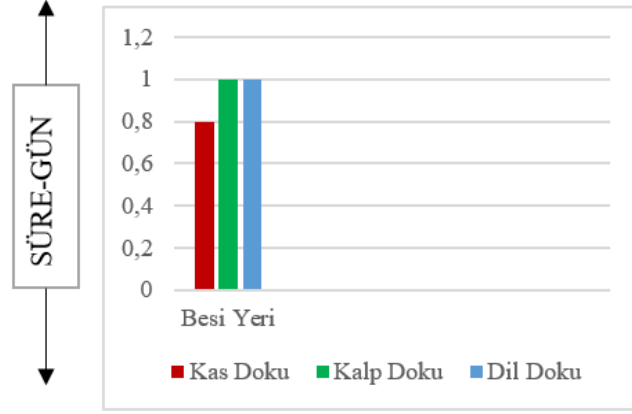


Şekil 3.27. 20° C' de 3 farklı besin yerine ait pupaların gelişim süreleri (süre-gün)

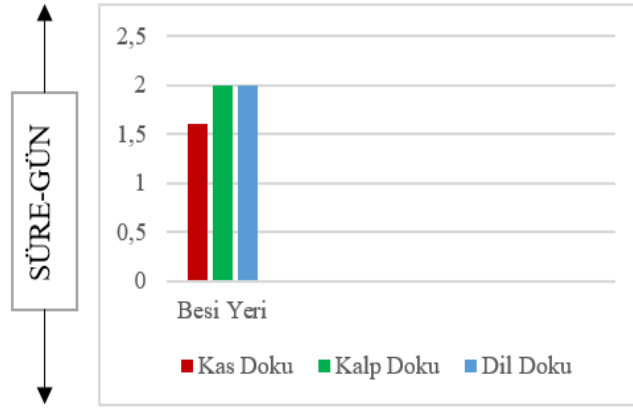


Şekil 3.28. 20° C' de 3 farklı besin yerine ait erişkin yaşam süreleri (süre-gün)

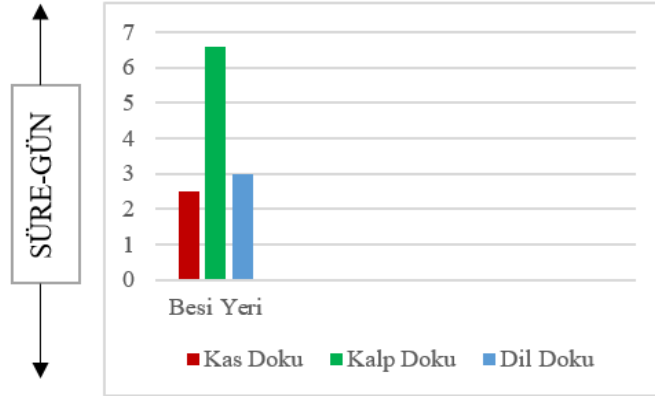
20° C'de yapılan deneyler gözlemlendiğinde, 1. evre larvalar hariç her bir evrede kas doku besin yerinin bu sıcaklık değerinde gelişimi için en uygun besin yeri olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.25., Şekil 3.26., Şekil 3.27., Şekil 3.28.). 1. evre larva aşamasında ise her bir dokuda aynı gelişim oranına sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 3.24.).



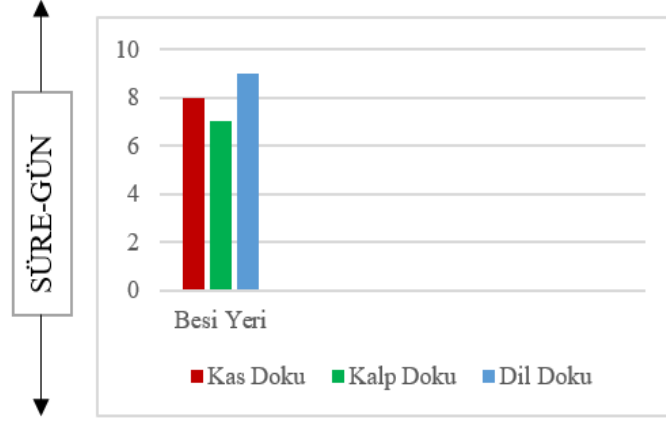
Şekil 3.29. 25° C' de 3 farklı besi yerine ait 1. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)



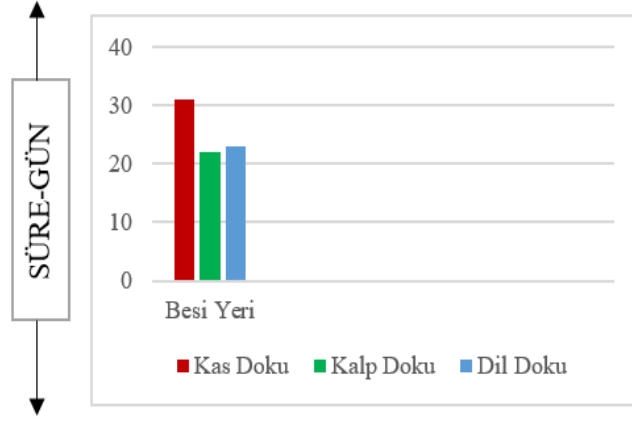
Şekil 3.30. 25° C' de 3 farklı besi yerine ait 2. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)



Şekil 3.31. 25° C' de 3 farklı besi yerine ait 3. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

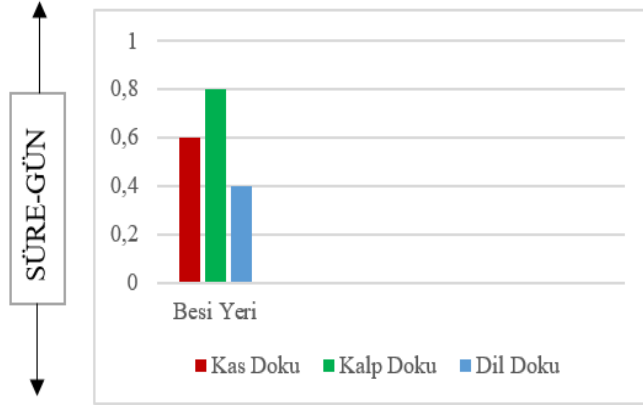


Şekil 3.32. 25° C' de 3 farklı besi yerine ait pupaların gelişim süreleri (süre-gün)

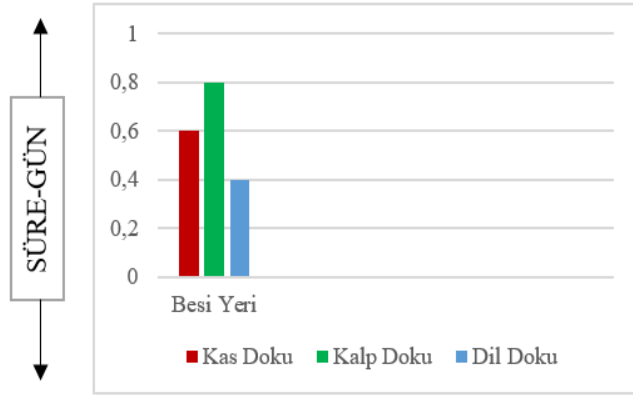


Şekil 3.33. 25° C' de 3 farklı besi yerine ait erişkin yaşam süreleri (süre-gün)

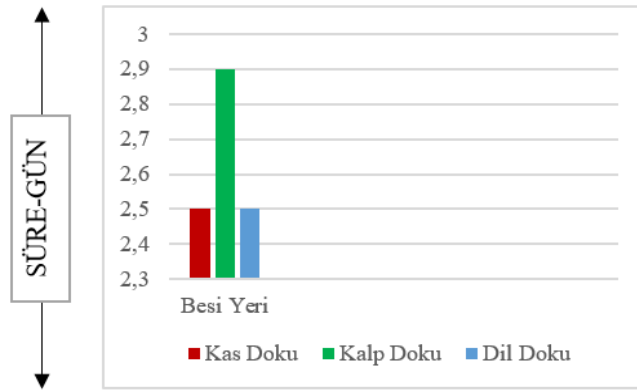
25° C' de yapılan deneylerde 1. evre larva (Şekil 3.29.) ve 2. evre larva (Şekil 3.30.) aşamasının en iyi gelişim gösterdiği besi yeri kalp doku ve dil doku eşitken; 3. evre larva (Şekil 3.31.) aşamasında en iyi gelişim kalp doku besi yerinde; pupa aşaması (Şekil 3.32.) için en iyi gelişim dil doku besi yerinde ve erişkin yaşam süresi (Şekil 3.33.) için en iyi gelişim kas doku besi yerinde belirlenmiştir.



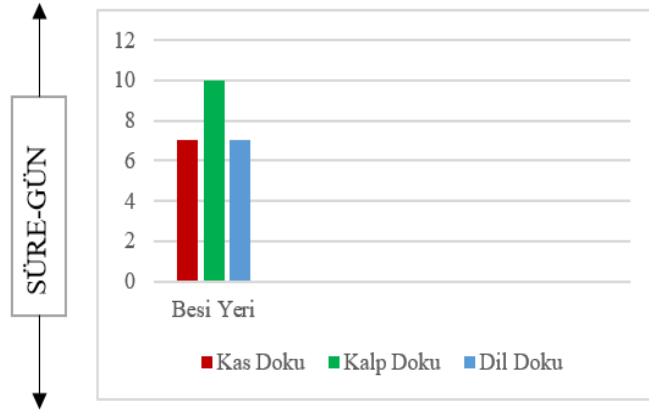
Şekil 3.34. 30° C' de 3 farklı besi yerine ait 1. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)



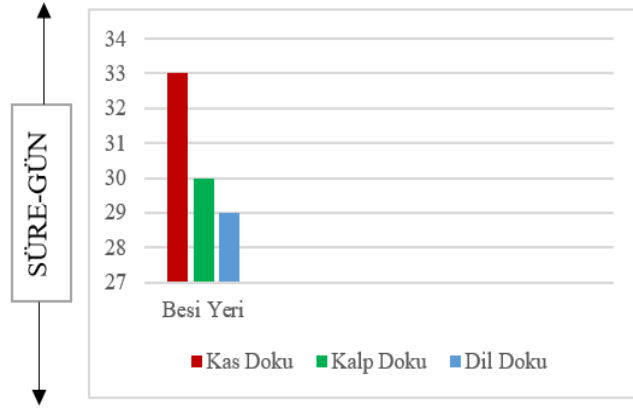
Şekil 3.35. 30° C' de 3 farklı besi yerine ait 2. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)



Şekil 3.36. 30° C' de 3 farklı besi yerine ait 3. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

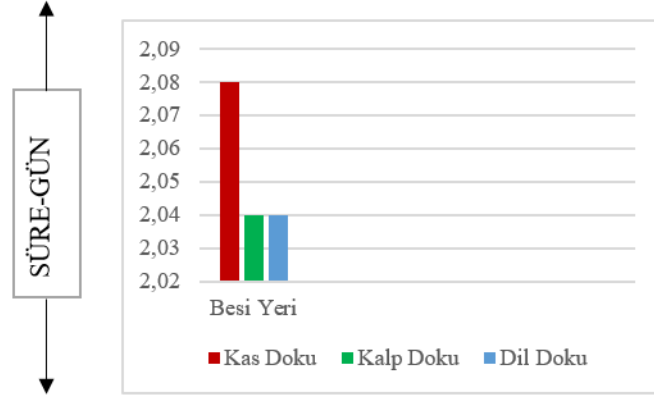


Şekil 3.37. 30° C' de 3 farklı besin yerine ait pupaların gelişim süreleri (süre-gün)

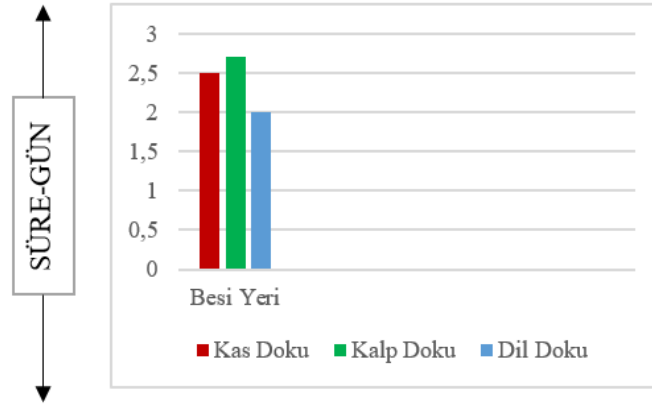


Şekil 3.38. 30° C' de 3 farklı besin yerine ait erişkin yaşam süreleri (süre-gün)

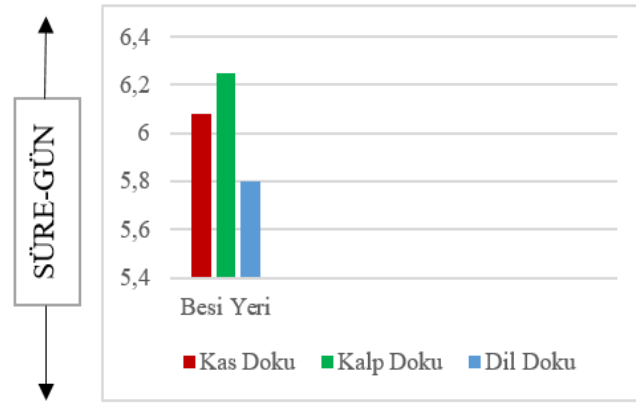
30° C' de yapılan deneylerde kalp doku besin yerinin bu sıcaklık için en uygun gelişimi sağlayan besin yeri olduğu tespit edilmiştir. 1. evre (Şekil 3.34.), 2. evre (Şekil 3.35.) ve 3. evre (Şekil 3.36.) larva dönemi ve pupa (Şekil 3.37.) döneminde canlıların en iyi gelişim gösterdiği besin yeri kalp doku iken erişkin yaşam süresinin (Şekil 3.38.) en iyi gözlemlendiği besin yerinin kas doku besin yeri olduğu tespit edilmiştir.



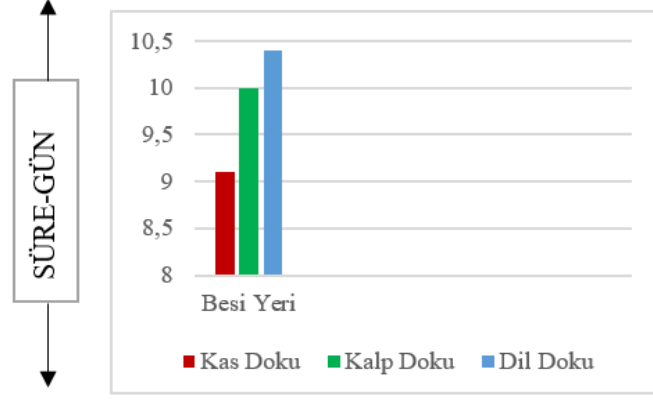
Şekil 3.39. 32° C' de 3 farklı besî yerine ait 1. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)



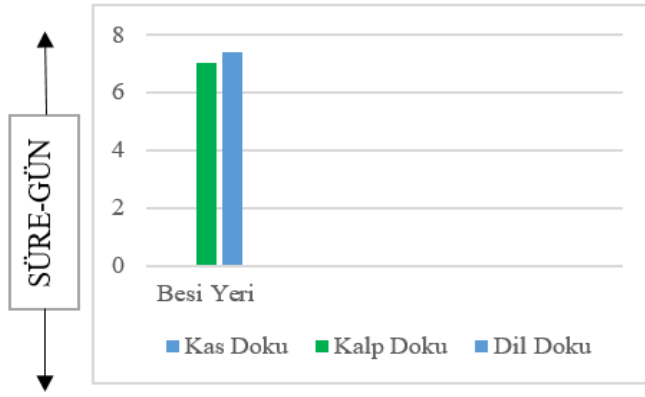
Şekil 3.40. 32° C' de 3 farklı besî yerine ait 2. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)



Şekil 3.41. 32° C' de 3 farklı besî yerine ait 3. evre larvaların gelişim süreleri (süre-gün)

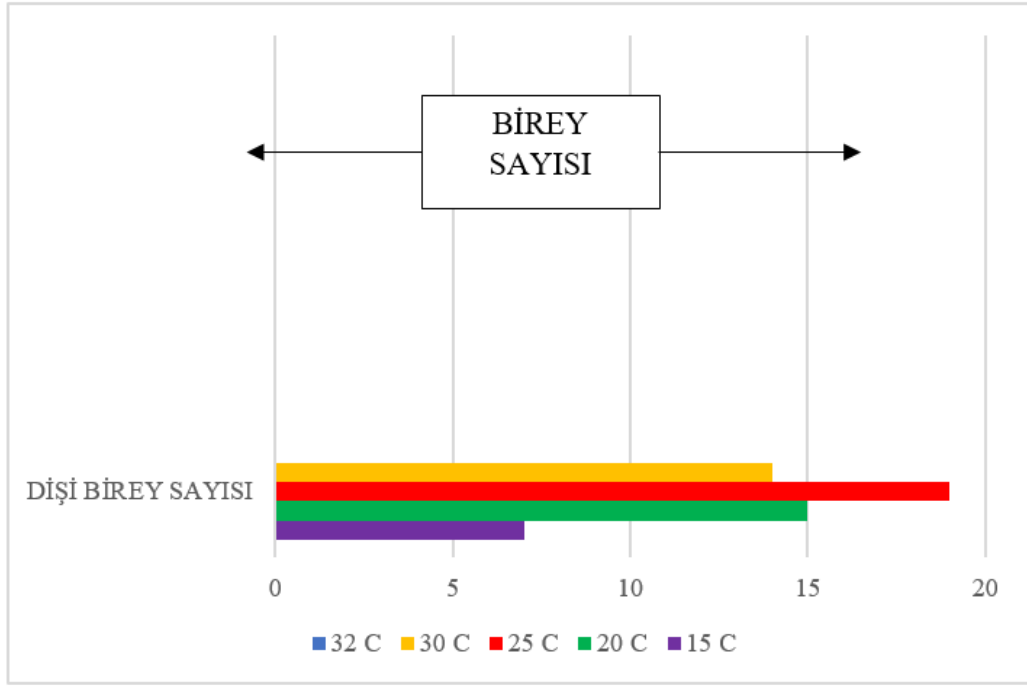


Şekil 3.42. 32° C' de 3 farklı besi yerine ait pupaların gelişim süreleri (süre-gün)

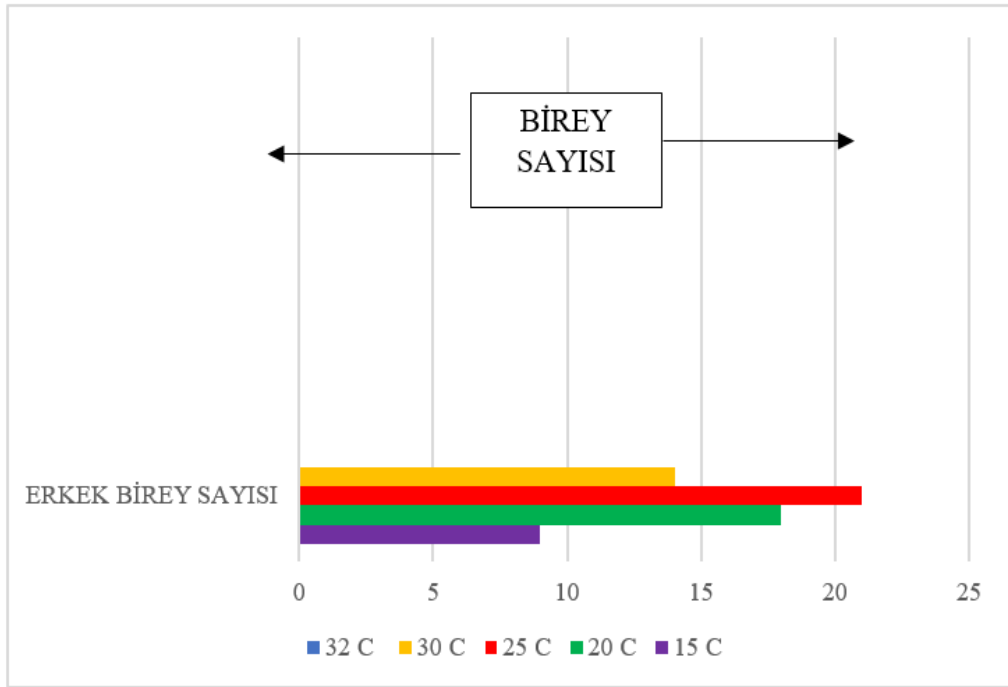


Şekil 3.43. 32° C' de 3 farklı besi yerine ait erişkin yaşam süreleri (süre-gün)

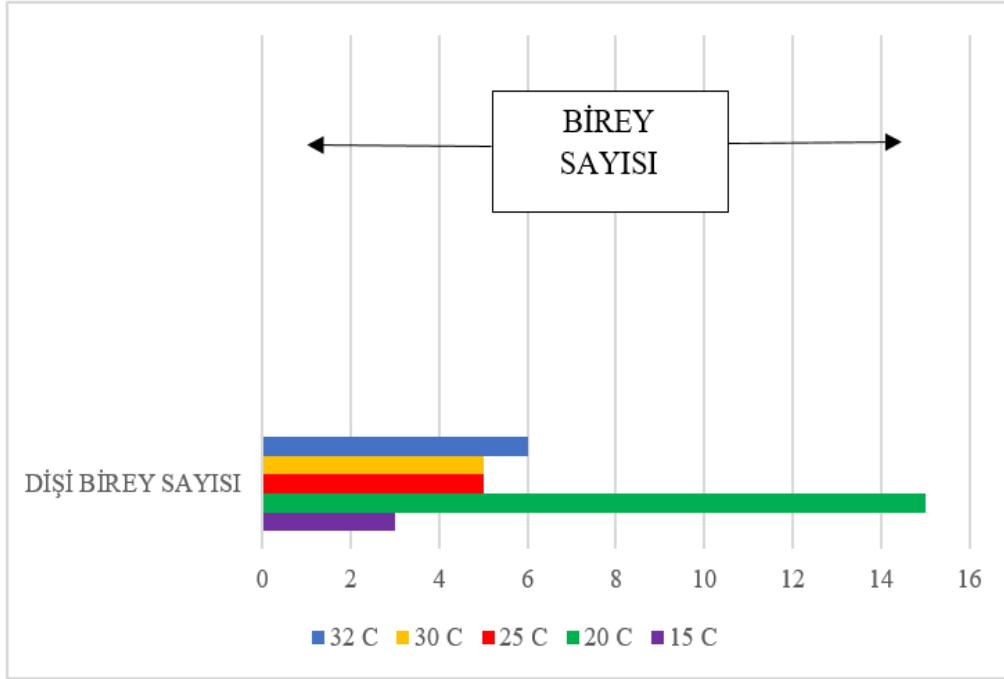
32° C'de yapılan deneylerde sıcaklığın bu tür için optimum olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonucun nedeni olarak farklı besi yerleri üzerine alınan larvalardaki ölüm oranı öne sürülebilir. 1. evre larvaların (Şekil 3.39.) gelişim süresine bakıldığında en uygun besi yerinin kas doku; 2. evre (Şekil 3.40.) ve 3. evre (Şekil 3.41.) larvaların gelişim süresine bakıldığında en uygun besi yerinin kalp doku; pupa (Şekil 3.42.) ve erişkin yaşam süresine (Şekil 3.43.) bakıldığında ise en uygun besi yerinin dil doku olduğu sonucuna varılmıştır. Kas doku besi yerinde yapılan deneylerde ise pupa aşamasındaki hiçbir bireyin erişkin evreye geçemediği tespit edilmiştir.



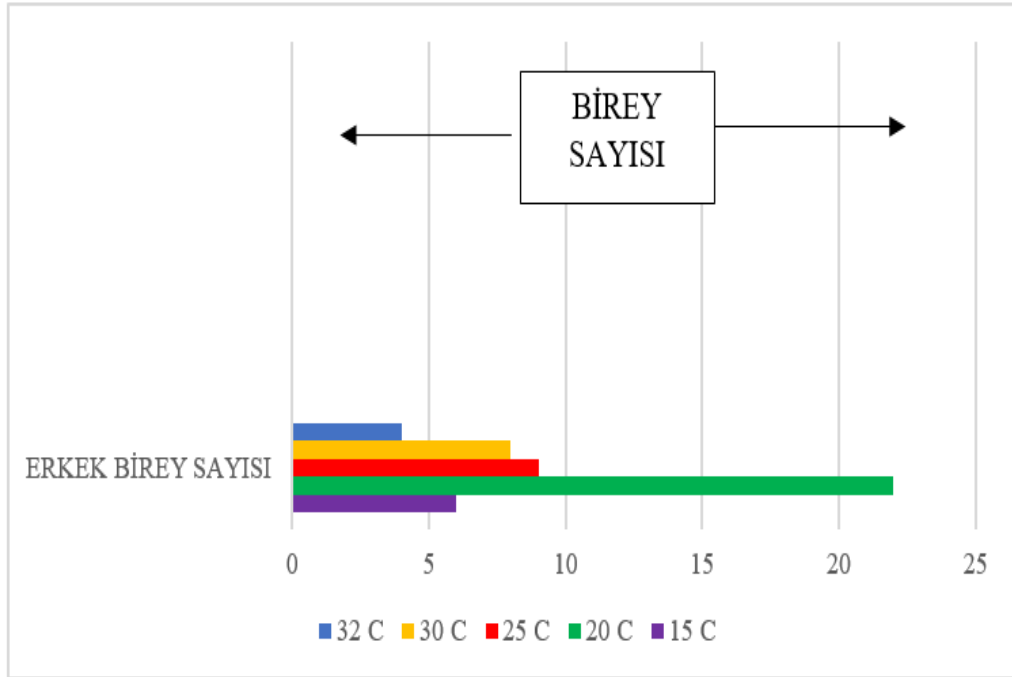
Şekil 3.44. Kas doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin dişi birey sayısı



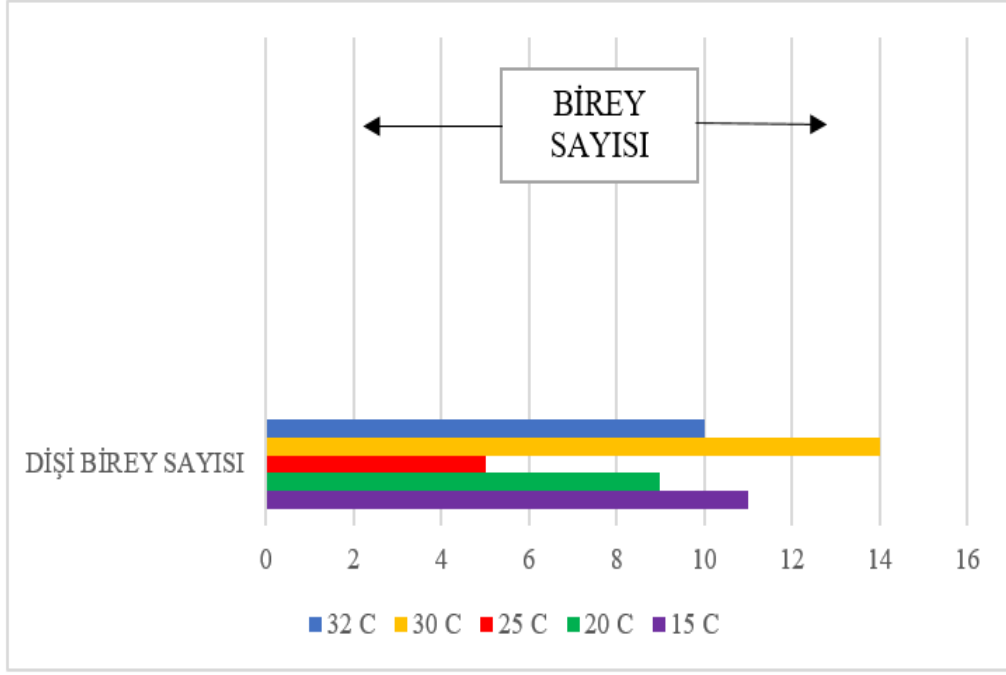
Şekil 3.45. Kas doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin erkek birey sayısı



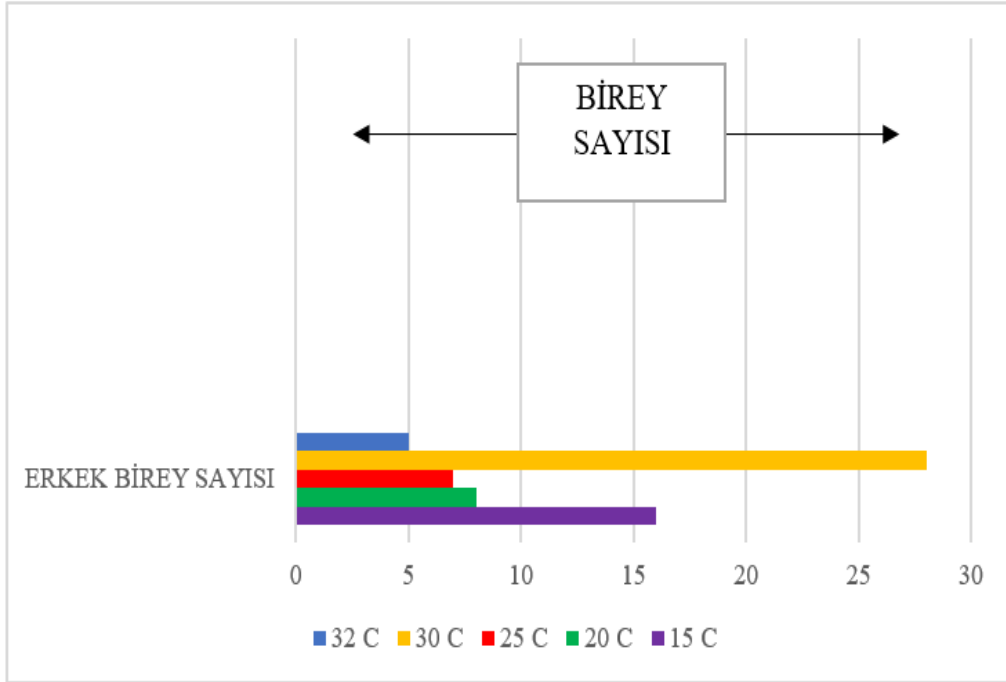
Şekil 3.46. Kalp doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin dişi birey sayısı



Şekil 3.47. Kalp doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin erkek birey sayısı



Şekil 3.48. Dil doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin dişi birey sayısı



Şekil 3.49. Dil doku besi yerinde 5 farklı sıcaklıkta meydana gelen erişkin erkek birey sayısı

Tablo 3.16. Kas doku besi yerinde pupa, dişi ve erkek erişkin bireylerin ortalama ağırlıkları

SICAKLIK	PUPA AĞIRLIĞI (Ortalama ± Standart Sapma)	DİŞİ AĞIRLIĞI (Ortalama ± Standart Sapma)	ERKEK AĞIRLIĞI (Ortalama ± Standart Sapma)
15° C	0,173±0,021	0,025±0,003	0,026±0,003
20° C	0,170±0,023	0,018±0,005	0,016±0,006
25° C	0,134±0,014	0,026±0,011	0,020±0,007
30° C	0,122±0,017	0,023±0,007	0,022±0,003
32° C	0,116±0,011		

Tablo 3.17. Kalp doku besi yerinde pupa, dişi ve erkek erişkin bireylerin ortalama ağırlıkları

SICAKLIK	PUPA AĞIRLIĞI (Ortalama ± Standart Sapma)	DİŞİ AĞIRLIĞI (Ortalama ± Standart Sapma)	ERKEK AĞIRLIĞI (Ortalama ± Standart Sapma)
15° C	0,120±0,015	0,028±0,003	0,028±0,002
20° C	0,121±0,021	0,022±0,004	0,024±0,004
25° C	0,169±0,033	0,025±0,003	0,026±0,002
30° C	0,146±0,030	0,026±0,009	0,025±0,006
32° C	0,149±0,023	0,023±0,001	0,025±0,004

Tablo 3.18. Dil doku besi yerinde pupa, dişi ve erkek erişkin bireylerin ortalama ağırlıkları

SICAKLIK	PUPA AĞIRLIĞI (Ortalama ± Standart Sapma)	DİŞİ AĞIRLIĞI (Ortalama ± Standart Sapma)	ERKEK AĞIRLIĞI (Ortalama ± Standart Sapma)
15° C	0,159±0,020	0,025±0,003	0,026±0,002
20° C	0,149±0,033	0,027±0,004	0,028±0,003
25° C	0,134±0,027	0,025±0,002	0,025±0,004
30° C	0,126±0,011	0,026±0,003	0,025±0,003
32° C	0,127±0,014	0,023±0,001	0,025±0,003

Yapılan deneyler sonucunda pupa ağırlığı, erişkin dişi birey ağırlığı ve erişkin erkek birey ağırlığı verilerine bakıldığında sıcaklık ve besi yeri farkının bu verileri önemli ölçüde etkilemediği görülmüştür.

Pupa ağırlıkları karşılaştırıldığında kas doku, kalp doku ve dil doku besi yerinde büyüyen larvalardan elde edilen pupaların en verimli olduğu besi yerinin kas dokusu olduğu tespit edilmiştir. Kas doku besi yerinde tüm sıcaklıklar göz önüne alınıp ortalama ağırlık çıkartıldığında, bu ağırlığın 0,143 g olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.16.). Aynı şekilde tüm sıcaklıklarda kalp doku besi yerinde gelişen pupaların ortalama ağırlıkları 0,141 g (Tablo 3.17.) ve dil dokuda gelişen pupaların ortalama ağırlıkları 0,139 g olarak kaydedilmiştir (Tablo 3.18.).

Besi yerinin erişkin bireyler üzerindeki etkisi incelendiğinde dil dokunun en verimli besi yeri olduğu görülmüştür. Erişkin dişi bireylerin kas dokudaki tüm sıcaklıklarda ortalama ağırlığının 0,023 g (Tablo 3.16.), kalp dokudaki tüm sıcaklıklarda ortalama ağırlığının 0,024 g (Tablo 3.17.) ve dil dokudaki tüm sıcaklıklarda ortalama ağırlığının 0,025 g olduğu kaydedilmiştir (Tablo 3.18.).

Erişkin erkek bireylerde ise kas dokudaki tüm sıcaklıklarda ortalama ağırlığının 0,021 g (Tablo 3.16.), kalp dokudaki tüm sıcaklıklarda ortalama ağırlığının 0,025 g (Tablo 3.17.) ve dil dokudaki tüm sıcaklıklarda ortalama ağırlığının 0,025 g olduğu görülmüştür (Tablo 3.18.).

Tablo 3.19. 15° C' de, 3 farklı besi yerde oluşan pupa ve erişkin birey sayıları (%)

BESİYERİ / LARVA SAYISI	PUPA SAYISI (%)	ERİŞKİN SAYISI (%)
KALP DOKU / 75	90,90%	13,60%
DİL DOKU / 75	78,70%	40,90%
KAS DOKU / 75	50%	24,20%

Tablo 3.20. 20° C' de, 3 farklı besi yerde oluşan pupa ve erişkin birey sayıları (%)

BESİYERİ / LARVA SAYISI	PUPA SAYISI (%)	ERİŞKİN SAYISI (%)
KALP DOKU / 75	62,10%	56%
DİL DOKU / 75	39,30%	25,70%
KAS DOKU / 75	60,60%	50%

Tablo 3.21. 25° C' de, 3 farklı besi yerde oluşan pupa ve erişkin birey sayıları (%)

BESİYERİ / LARVA SAYISI	PUPA SAYISI (%)	ERİŞKİN SAYISI (%)
KALP DOKU / 75	51,50%	21,20%
DİL DOKU / 75	46,90%	18,10%
KAS DOKU / 75	95,40%	60,60%

Tablo 3.22. 30° C' de, 3 farklı besi yerde oluşan pupa ve erişkin birey sayıları (%)

BESİYERİ / LARVA SAYISI	PUPA SAYISI (%)	ERİŞKİN SAYISI (%)
KALP DOKU / 75	81,80%	19,60%
DİL DOKU / 75	87,80%	63,60%
KAS DOKU / 75	98,40%	42,40%

Tablo 3.23. 32° C' de, 3 farklı besi yerde oluşan pupa ve erişkin birey sayıları (%)

BESİYERİ / LARVA SAYISI	PUPA SAYISI (%)	ERİŞKİN SAYISI (%)
KALP DOKU / 75	48,40%	15,10%
DİL DOKU / 75	31,80%	22,70%
KAS DOKU / 75	4,50%	0%

Deney sonuçları incelendiğinde kullanılan larvalardan çıkan pupa sayısı ve pupalardan çıkan erişkin sayılarının hem sıcaklık hem de besi yerinden doğrudan etkilendiği tespit edilmiştir. 15° C’de yapılan deneylerde 3. evre larvaların en fazla pupaya döndüğü besi yeri kalp doku iken, pupaların en fazla erişkine döndüğü besi yeri ise dil doku olarak belirlenmiştir (Tablo 3.19.). 20° C’de yapılan deneylere bakıldığında 3. evre larvaların en fazla pupaya döndüğü ve pupaların en fazla erişkine döndüğü besi yeri kalp doku olarak belirlenmiştir (Tablo 3.20.). 25° C’de yapılan deneylere bakıldığında 3. evre larvaların en fazla pupaya döndüğü ve pupaların en fazla erişkine döndüğü besi yeri kas doku olarak belirlenmiştir (Tablo 3.21.). 30° C’de yapılan deneylerde 3. evre larvaların en fazla pupaya döndüğü besi yeri kas doku iken, pupaların en fazla erişkine döndüğü besi yeri ise dil doku olarak belirlenmiştir (Tablo 3.22.). 32° C’de yapılan deneylerde 3. evre larvaların en fazla pupaya döndüğü besi yeri kalp doku iken, pupaların en fazla erişkine döndüğü besi yeri ise dil doku olarak belirlenmiştir (Tablo 3.23.).

Yapılan deneyler sonucunda *Sarcophaga crassipalpis* türüne ait bireylerin pupal evreye kadar olan gelişimi için en uygun sıcaklığın 30° C olduğu, pupal evreye kadar olan gelişimi için en uygun besi yerinin ise kalp doku besi yeri olduğu belirlenmiştir.

Pupal evreye kadar yapılan deneylerin takibi sonucunda erişkin bireylerin gelişimi için en uygun sıcaklığın 30° C olduğu ve dil besi yerinde gelişen larvaların erişkinliğe ulaşma yüzdesinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Sonuçlandırılan 5 farklı sıcaklığa (15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 32° C) ek olarak 35° C’de de 3 farklı besi yerine ait (kas doku, kalp doku, dil doku) gelişim evrelerinin incelendiği deneyler gerçekleştirildi. Yapılan deneylerde 1. evrede olan larvaların hiçbirinin sonraki aşamaya geçemediği gözlemlendi. Bu deney çalışması sonucunda ise 35° C’nin bu tür için uygun koşul olmadığı sonucuna varıldı.

3.2. Verilerin ‘Tek Yönlü Varyans Analizi’ (OneWay ANOVA) Yöntemi İle Yorumlanması

Deneylerde kullanılan besi yerlerinin (kalp, kas, dil) pupa ağırlığına etkisinin karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analiz (OneWay ANOVA) testi uygulanmıştır.

Tablo 3.24. 5 farklı sıcaklıkta (15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 32° C) kas dokuda gelişen pupaların ağırlıklarının Tek Yönlü Varyans Analiz (One Way ANOVA) testi sonuçları

ANOVA					
	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik Derecesi (p)
Gruplar Arası	0,095	4	0,024	67,3	0.00
Gruplar İçi	0,072	202	0		
Toplam	0,167	206			

Yapılan Tek Yönlü Varyans Analiz (OneWay ANOVA) testinde kas dokuda 5 farklı sıcaklıkta gerçekleştirilen deneyde pupa ağırlıklarına bakıldığında $p < 0.05$ olduğundan gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 3.24.).

Tablo 3.25. 5 farklı sıcaklıkta (15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 32° C) dil dokuda gelişen pupaların ağırlıklarının Tek Yönlü Varyans Analiz (One Way ANOVA) testi sonuçları

ANOVA

	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik Derecesi (p)
Gruplar Arası	0,039	4	0,01	21,89	0.00
Gruplar İçi	0,083	185	0		
Toplam	0,122	189			

Yapılan Tek Yönlü Varyans Analiz (OneWay ANOVA) testinde kalp dokuda 5 farklı sıcaklıkta gerçekleştirilen deneyde pupa ağırlıklarına bakıldığında $p < 0.05$ olduğundan gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 3.25.).

Tablo 3.26. 5 farklı sıcaklıkta (15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 32° C) kalp dokuda gelişen pupaların ağırlıklarının Tek Yönlü Varyans Analiz (One Way ANOVA) testi sonuçları

ANOVA

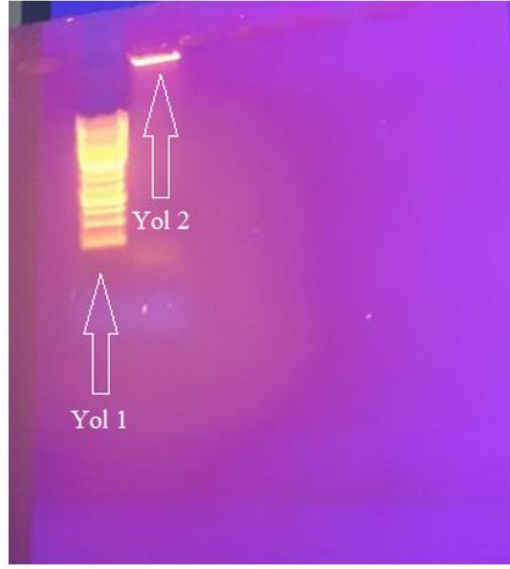
	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik Derecesi (p)
Gruplar Arası	0,073	4	0,018	29,668	0.00
Gruplar İçi	0,138	226	0,001		
Toplam	0,211	230			

Yapılan Tek Yönlü Varyans Analiz (OneWay ANOVA) testinde dil dokuda 5 farklı sıcaklıkta gerçekleştirilen deneyde pupa ağırlıklarına bakıldığında $p < 0.05$ olduğundan gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 3.26.).

3.3. Preparasyonu Yapılan Böcek Örneğinin Moleküler Tür Teşhisi

Morfolojik olarak teşhisi yapılan *Sarcophaga crassipalpis*' in ayrıca moleküler yöntemle de tür teşhis yapıldı. Moleküler karakter olarak mitokondriyal sitokrom oksidaz I geninin belli bir bölgesi kullanılmıştır.

3. evre 4 adet larva toplam DNA izolasyonu için kullanıldı. DNA izolasyonunun gerçekleştiği DNA stokundan bir miktar agaroz jelde yürütülerek tespit edilmiştir (Şekil 3.50.).



Şekil 3.50. Larvalardan elde edilen toplam DNA' nın agaroz jel elektroforez görünümü. Yol 1, 1 kb DNA ladder (Thermo Scientific), Yol 2, toplam DNA

Yeterli DNA izolasyonu gerçekleştiği anlaşıldıktan sonra, COI gen bölgesinin amplifikasyonu yapılmıştır. Primer olarak Calderon-Cortes et al., (2010), tarafından tasarlanmış LCO ve HCO primerleri kullanılmıştır. Toplam DNA stoku 1/10 ve 1/100 oranında sulandırılarak kalıp DNA olarak kullanılmıştır. Her bir sulandırmadan alınan DNA' lar üç ayrı PCR reaksiyonu olarak hazırlanmıştır ve her birine farklı Mg⁺⁺ uygulanmıştır (1,5 µg/ml, 2 µg/ml ve 3 µg/ml). Sonrasında amplifikasyon daha önce anlatıldığı gibi gerçekleştirilmiştir.

Amplifikasyon sonrası her tüpten 2,5 µl alınarak agaroz jelde yürütülerek ampliconlar gözlenmiştir. Bütün ampliconların büyüklükleri beklendiği gibi ~670 bp olarak gözlemlenmiştir (Şekil 3.51.).



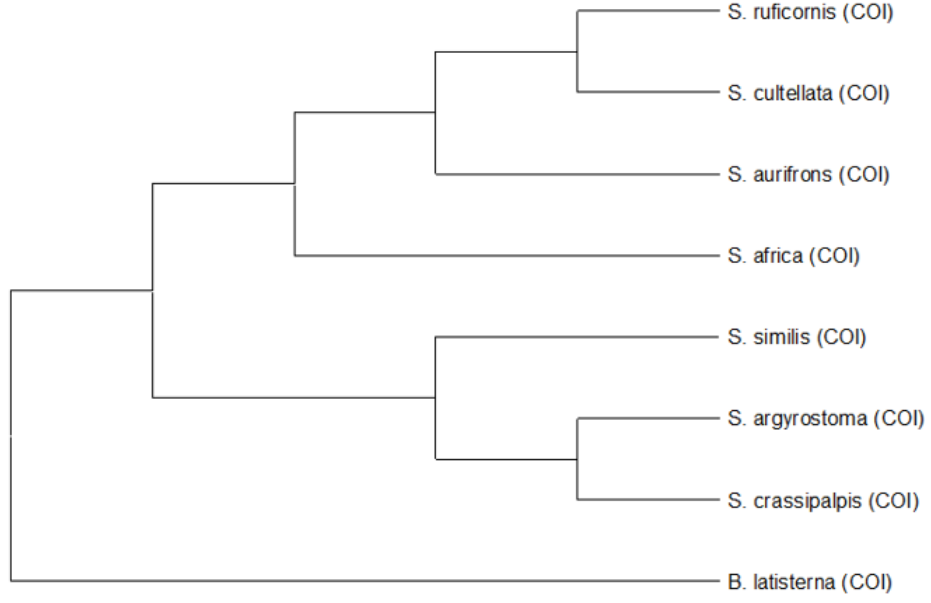
Şekil 3.51. Toplam DNA' dan kalıp olarak kullanılarak elde edilen ampliconların agaroz jel elektroforezi. Yol 1, 1 kb DNA ladder (Thermo Scientific); Yol 2-4, 1/10 sulandırılmış kalıp DNA; Yol 5-7, 1/100 sulandırılmış kalıp DNA ile elde edilen ampliconlar

Elde edilen COI ampliconunun nükleotit dizisi çift yönlü olarak hizmet alımı şeklinde gerçekleştirilmiştir (OMÜ-KİTAM). Sonra bu dizi biyoinformatik araçlar kullanılarak analiz edilmiştir. Öncelikle çift yönlü diziler karşılaştırılarak dizinin doğruluğu test edilmiştir. Her iki dizinin tam olarak karşılaştığı anlaşılmıştır. COI dizisi veri bankasına yüklenmiş dizilerle homolojileri incelenmiştir. NCBI platformu üzerinde (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) yüksek homolojiye sahip diziler belirlenmiştir (Şekil 3.52.).

	Description	Scientific Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per Ident	Acc. Len	Accession
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga crassipalpis isolate P10F4 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	Sarcophaga cras...	1188	1188	97%	0.0	99.69%	677	KX161477.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga crassipalpis isolate P10E8 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	Sarcophaga cras...	1188	1188	97%	0.0	99.69%	677	KX161476.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga crassipalpis voucher NICC0090 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	Sarcophaga cras...	1186	1186	96%	0.0	99.69%	1535	JQ582085.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga crassipalpis cytochrome oxidase subunit I like (COI) gene, partial sequence, rRNA-Leu gene, complet...	Sarcophaga cras...	1186	1186	96%	0.0	99.69%	2270	GQ223337.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga crassipalpis cytochrome c oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial gene for mitochond...	Sarcophaga cras...	1186	1186	96%	0.0	99.69%	783	AF259510.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga bullata mitochondrion	Sarcophaga bullata	1181	1181	96%	0.0	99.54%	14890	KT272859.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga crassipalpis mitochondrion, complete genome	Sarcophaga cras...	1181	1181	96%	0.0	99.54%	15420	KQ005711.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Neobellieria bullata isolate C43 cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	Sarcophaga bullata	1181	1181	96%	0.0	99.54%	752	JQ246696.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga crassipalpis voucher J59 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, rRNA-Leu gene, compl...	Sarcophaga cras...	1181	1181	96%	0.0	99.54%	2305	GU174024.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga crassipalpis isolate CSU140212CS51 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, rRNA-Leu...	Sarcophaga cras...	1175	1175	96%	0.0	99.38%	2305	KJ420599.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga crassipalpis isolate CSU140212CS49 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, rRNA-Leu...	Sarcophaga cras...	1175	1175	96%	0.0	99.38%	2305	KJ420597.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga crassipalpis voucher NICC0636 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	Sarcophaga cras...	1175	1175	96%	0.0	99.38%	1535	JQ582122.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sarcophaga crassipalpis isolate P10H3 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	Sarcophaga cras...	1170	1170	96%	0.0	99.23%	677	KX161475.1

Şekil 3.52. Larvalardan elde edilen COI dizisinin Blast sonuçları

Blast sonuçlarına göre en yüksek homoloji *Sarcophaga crassipalpis* türünün COI dizileri ile gerçekleştiği görülmüştür. En yüksek homoloji 677 nükleotit uzunlukta %99,69 oranında gerçekleşmiştir. Bu sonuca göre moleküler karakter kullanılarak yapılan teşhis ile morfolojik teşhisin uyuştuğu görülmüştür. Ayrıca elde edilen COI dizisi filogenetik teste de tabi tutulmuştur. Evrimsel geçmiş Maximum-Likelihood metodu ve Tamura-Nei (1993) modeli ile değerlendirilmiştir.



Şekil 3.53. *Sarcophaga crassipalpis* COI dizisinin Maximum-Likelihood yöntemiyle evrimsel analizi sonucu oluşturulmuş filogenetik ağaç

Filogenetik ağaçta *Sarcophaga crassipalpis* ile en yakın tür olarak *Sarcophaga argyrostoma* konumlanmıştır. Ayrıca *Sarcophaga similis* de bu iki tür ile birlikte gruplanmıştır. Diğer türler ise bu türlerden ayrı bir grup olarak konumlanmıştır (Şekil 3.53.).

4. TARTIŞMA

Çalışmada *Sarcophaga crassipalpis*' in farklı sıcaklık ve farklı besi yeri ortamlarında gelişim süreleri araştırıldı. Adli entomoloji alanında oldukça önemli yer tutan bu türün 5 farklı sıcaklık (15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 32° C) ve 3 farklı besi yeri ortamında (kas doku, kalp doku, dil doku) 1. evre larva, 2. evre larva, 3. evre larva, pupa, erişkin yaşam süresi, pupa ağırlığı, ergin dişi birey ağırlığı ve ergin erkek birey ağırlığı incelendi.

Kas doku besi yerinde 1. evre larvaların 30° C'ye kadarki artan sıcaklıklarda gelişim sürelerinin kısaldığı yani daha hızlı bir gelişim gösterdiği ve 32° C'de gelişim hızının yavaşladığı görüldü. 2. ve 3. evre larvaların 25° C'ye kadarki artan sıcaklıklarda gelişim sürelerinin kısaldığı ancak 30° C ve üzeri sıcaklıklarda larva gelişim hızlarının yavaşladığı görüldü. Pupa evresinin 30° C'ye kadarki her sıcaklıkta gelişim hızının arttığı; ancak 30° C'den sonraki her sıcaklıkta gelişim hızının yavaşladığı görüldü. Erişkin yaşam süreleri açısından sıcaklıklar değerlendirildiğinde; kas dokuda gelişen *Sarcophaga crassipalpis* türünün erişkin bireyleri için optimum sıcaklığın 25° C ile 30° C arası olduğu gözlemlendi. Kas doku besi yerinde 30° C'ye kadar olan sıcaklıklarda erişkin yaşam süresinin uzadığı, ancak 32° C'de pupalardan erişkin bireylerin çıkmadığı gözlemlendi. Kas doku besi yerinde bu türün optimum gelişim ve yaşam süresi sıcaklığının 25° C ile 30° C arası olduğu belirlendi.

Kalp doku besi yerinde 1., 2. ve 3. evre larvaların 30° C'ye kadar olan her sıcaklıkta gelişim hızının arttığı ancak 32° C'de gelişim hızının yavaşladığı görüldü. Pupa evresinin 25° C'ye kadarki olan sıcaklıklarda gelişim hızının arttığı; 30° C ve 32° C'de gelişim hızının düştüğü görüldü. Erişkin yaşam süresinin 30° C'ye kadarki sıcaklıklarda sürekli arttığı ve en uzun yaşam süresinin 30° C olduğu ve 32° C'de kısaldığı tespit edilmiştir. Kalp doku besi yerinde optimum gelişim ve yaşam süresinin 30° C olduğu belirlendi.

Dil doku besi yerinde 1., 2. ve 3. evre larvalar ile pupa evresindeki gelişim hızının 30° C'ye kadarki sıcaklıklarda sürekli arttığı ancak 32° C'de gelişim hızının yavaşladığı görüldü. Erişkin yaşam süresinin 30° C'ye kadarki sıcaklıklarda sürekli arttığı ve en uzun yaşam süresinin 30° C olduğu ve 32° C'de sürenin kısaldığı tespit edilmiştir. Dil doku besi yerinde optimum gelişim ve yaşam süresinin 30° C olduğu belirlendi.

Bu larva gelişimi ile ilgili sonuçlar Tüzün vd. (2015), Ren vd. (2018) ve Pekbey (2019) 'in yaptığı sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Sıcaklık ve besi yeri çeşidinin pupa, dişi birey ve erkek birey ağırlığına etkileri incelendiğinde; bu farklılıkların ağırlığı doğrudan etkilemediği görüldü. Farklı sıcaklık ve farklı besi yerinde gelişen pupaların ağırlıkları ölçüldüğünde ortalama ağırlığın 0,141 g olduğu görüldü. Tüm verilere bakılıp ortalama bir değer alındığında pupa ağırlığının sıcaklık ve besi yeri farkından doğrudan etkilenmediği belirlendi. Erişkin dişi ve erkek bireylerin ağırlıkları karşılaştırıldığında ise tıpkı pupa ağırlığında olduğu gibi burada da gelişimin farklı sıcaklık ve farklı besi yerlerin doğrudan etkilenmediği görüldü.

Araştırmada kaydedilen bir diğer sonuç ise sıcaklık ve besi yerine bağlı olarak larvaların gelişip pupa safhasına geçmesi ve pupalardan ergin hâle gelmesini kapsamaktadır.

Kas doku besi yerinde sıcaklık artışına bağlı olarak larvaların pupaya dönme yüzdesinin arttığı görüldü. Bu sonuçlarda 30° C'de yetişen larvaların tamamına yakını (%98,4) pupa evresine geçmiş ve bu evredeki pupaların ortalama yarısı erişkin hâle geçmiştir. Ancak 32° C'de yapılan deneylerde larvaların yalnızca %4,5'inin pupa aşamasına geçtiği; pupa evresinden ise erişkin evresine herhangi bir gelişmenin olmadığı görüldü.

Kalp doku besi yerinde sıcaklığın artmasıyla birlikte pupa aşamasına geçen larva sayısı da artmıştır. 30° C'de larvaların %81,8'inin pupa aşamasına geçtiği görüldü. Ancak 30° C'de bulunan pupaların erişkin hâle ulaşma yüzdesi oldukça düşük bulundu (%19,6). 25° C'de larvaların yaklaşık yarısının pupa aşamasına geçtiği ve pupa aşamasındakilerin yaklaşık %20'sinin erişkin safhaya ulaştığı görüldü.

Dil doku besi yerinde 30° C'de larvaların büyük bir kısmının (%87,8) pupa aşamasına geçtiği, pupaların ise yarısından fazlasının (%63,6) erişkin hâle geçtiği görüldü.

Beş farklı sıcaklık ve besi yerleri için larvalardan pupalara ve pupalardan erişkin safhaya geçme yüzdesi incelendiğinde *Sarcophaga crassipalpis* türü için optimum sıcaklığın 30° C olduğu tespit edildi.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada adli entomolojide önem arz eden *Sarcophaga crassipalpis* türünün farklı sıcaklık ve besi yerinde gelişim evrelerinin incelenmesine bağlı olarak ölüm sonrası zaman aralığının doğruya en yakın şekilde tespit edilmesi amaçlanmıştır. Koloni oluşturmak amacıyla doğadan toplanan dişi ve erkek bireyler uygun koşullarda yetiştirildi. Yeteri kadar koloni oluştuğunda farklı sıcaklık ve besi yerine ait deneylere başlandı. Yapılan deneyler 5 farklı sıcaklık (15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 32° C) ve 3 farklı besi yerini (kas doku, kalp doku, dil doku) içermektedir.

Yapılan deneyler sonucunda farklı koşullarda yetişen bireylerin 1., 2. ve 3. evre larva dönemi süresi, pupa sayısı, pupa ağırlığı, erişkin yaşam süresi, erişkin bireylere ait ağırlıklar, erişkin bireylerde cinsiyet dağılımı verileri incelendi.

Yapılan çalışmalar sonucunda 15° C’de yetiştirilen bireylerde 1. evre larva süresinin en hızlı olduğu dokunun kalp doku olduğu, 20° C’de yetiştirilen bireylerde 1. evre larva süresinin her dokuda eşit olduğu, 25° C’de yetiştirilen bireylerde 1. evre larva süresinin en hızlı olduğu dokunun kas doku olduğu, 30° C’de yetiştirilen bireylerde 1. evre larva süresinin en hızlı olduğu dokunun dil doku olduğu, 32° C’de yetiştirilen bireylerde 1. evre larva süresinin en hızlı olduğu dokunun kalp doku olduğu belirlenmiştir.

2. evre larvaların gelişim süreleri kıyaslandığında; 15° C ve 20° C’de yapılan deneylerde gelişimin en hızlı olduğu dokunun kalp doku olduğu, 25° C’de yapılan deneylerde gelişimin en hızlı olduğu dokunun kas doku olduğu, 30° C ve 32° C’de yapılan deneylerde ise gelişimin en hızlı olduğu dokunun dil doku olduğu belirlenmiştir.

Larval dönemin son evresi olan 3. evrede bireylerin gelişimleri kıyaslandığında ise; 15° C ve 20° C’de gelişimin en hızlı olduğu dokunun kalp olduğu, 25° C ve 30° C’de yapılan deneylerde gelişimin en hızlı olduğu dokunun kas doku olduğu ve 32° C’de yapılan deneylerde ise gelişimin en hızlı olduğu dokunun dil doku olduğu belirlenmiştir.

Pupal evreye geçen bireylerin gelişimleri incelendiğinde; 15° C, 20° C ve 25° C’de yapılan deneylerde kalp dokusundaki bireylerin daha hızlı pupaya döndüğü, 30° C ve 32° C’de kas dokuda gelişen bireylerin ise daha hızlı pupaya döndüğü belirlenmiştir.

Erişkin yaşam süresi olarak değerlendirildiğinde ise; 15° C’de yapılan deneylerde kalp doku ile beslenen bireylerin daha uzun yaşadığı, 20° C, 25° C ve 30° C’de yapılan deneylerde kas doku ile beslenen bireylerin daha uzun yaşadığı, 32° C’de ise en uzun yaşam süresi dil dokuda olurken kas doku beslenmiş bireylerin erişkin duruma geçemediği belirlenmiştir.

Sarcophaga crassipalpis larvalarından elde edilen DNA örneklerinden COI geninin kısmi bir bölgesi çoğaltılarak nükleotid dizi analizleri yapılmıştır. Bu diziler veri tabanındaki dizilerle karşılaştırılarak tür teşhisinde kullanılmıştır. Morfolojik tür teşhisi ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışma ile birlikte literatüre kazandırılan veriler ışığında, daha sonra yapılacak olan adli entomoloji ve ekoloji sahasında farklı türleri içeren benzer çalışmalar daha da hız kazanacaktır. Çalışma materyalini oluşturan *Sarcophaga crassipalpis* türünün cesette vücudun hangi bölgesinde hangi evrede bulunabileceği, açık veya kapalı alanda bulunan bir ceset üzerinde farklı sıcaklığa bağlı olarak gelişim safhalarının nasıl etkilendiği sorularına cevap bulunacağı ve bu bilgiler sayesinde ölüm sonrası geçen zamanın tahmininin en doğru şekilde yapılmasına yardımcı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, N., Hancı, H., Çetin, G., (2002). Adli Olaylarda Böceklerden Nasıl Yararlanırsınız?, Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 51(3): 120.
- Açıkgöz, HN., (2010). Adli Entomoloji, Türkiye Parazitoloji Dergisi, 34 (3): 216-221.
- Amendt, J., Zehner, R., Krettek, R., (2004). Forensic entomology. Naturwissenschaften, 91: 51-65.
- Amendt, J., Richards, C.S., Campobasso, P.C., Zehner, R., Hall, M.J.R., (2007). Forensic entomology: applications and limitations, Forensic Science, Medicine and Pathology, 7: 379-392.
- Anderson G.S., (2001). "Insect succession on carrion and its relationship to determine time of death in Forensic Entomology". Ed. Byrd, J. and Castner, J. New York, CRC Press.
- Anderson, G.S., (2010). Factors that influence insect succession on carrion. Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations, (eds: Byrd, J. H., Castner, J. L.), 2nd Edition, CRC Press, 201-250.
- Bachmann, L., Schibel, J.M., Raab, M. and Sperlich, D., (1993). "Satellite DNA as a Taxonomic Marker", Biochemical Systematics and Ecology, 21/1, 3-11.
- Barker, J.E., Holaschke, M., Fulton, A., Evans, K.A. and Powell, G., (2007). "Effects of Kaolin Particle Film on Myzus Persicae (Hemiptera: Aphididae) Behaviour and Performance", Bulletin of Entomological Research, 97/5, 455-460.
- Bass, W.M., (2001). Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. Preface. In J. H. Byrd and J. L. Castner [eds.], CRC Press, Boca Raton.
- Behura, S.K., (2006). "Molecular Marker Systems in Insects: Current Trends and Future Avenues", Molecular Ecology, 15/11, 3087-3113.
- Benecke M., (2001). Forensic entomology: The next step, forensic science international 120:1.
- Birtaş E., Gaziantep İlinde (Merkez İlçe) Leş Üzerindeki Calliphoridae ve Sarcophagidae (Diptera) Faunalarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, 2018.
- Bisen, P.S., (2014). "Laboratory protocols in applied life sciences", CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Blaxter, M.L., (2004). The promise of a DNA taxonomy. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 359: 669-679.
- Bonacci T., Greco S., Cavalcanti B., Brandmayr P. and Vercillo V., (2014). The Flesh Fly *Sarcophaga (Liopygia) crassipalpis* (Macquart 1839) as an Invader of a Corpse in Calabria (Southern Italy), Journal of Forensic Science & Criminology, Vol: 2.
- Byrd, J.H., (1998). Temperature dependent development and computer modeling of insect growth: its application to forensic entomology. Unpublished Dissertation, Department of Entomology and Nematology, University of Florida, Gainesville, FL., 196.
- Byrd, J.H. and Castner J.L., (2001). Forensic Entomology: The utility of arthropods in legal investigation. New York: CRC Press. 418.
- Byrd, J.H., Castner, J.L., (2010). Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations, 2nd ed., Boca Raton, CRC Press.
- Campobasso, C.P., Di Vella G., Introna F., (2001). Factors affecting decomposition and Diptera colonization. Forensic Sci. Int. 120: 18-27.

- Carvalho, L. M. L., Thyssen, P. J., Linhares, A. X., Palhares, F. A. B., (2000). A checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion and Human Corpses in Southeastern Brazil, *Mem Inst Oswaldo Cruz.*, 95(1): 135- 138.
- Carvalho, L.M.L., Linhares, X.L., (2001). Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil, *Journal of Forensic Sciences*, 46:604–608.
- Carvalho, L.M.L., Thyseen, P.J., Goff, M.L., Linhares, A.X., (2004). Observation on the succession patterns of necrophagous insects on pig carcass in an urban area of Southern Brazil. *Aggrawal’s Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology* 5(1): 33-39
- Caterino, M.S., Cho, S. and Sperling, H., (2000). "The Current State of Insect Molecular Systematics: A Thriving Tower of Babel", *Annual Review of Entomology*, 45, 1-54.
- Catts, E.P., Goff, M.L., (1992). Forensic entomology in criminal investigations, *Annual Review of Entomology*, 37: 253-272.
- Clark, T.L., Meinke, L.J. and Foster, J.E., (2001). "Molecular Phylogeny of Diabrotica Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) Inferred from Analysis of Combined Mitochondrial and Nuclear DNA Sequences", *Insect Molecular Biology*, 10/4, 303-314.
- Clark K., Evans L., Wall R., (2006). Growth rates of the blowfly, *Lucilia sericata*, on different body tissues, *Forensic Science International* 156:145–149.
- Coe, J. I., Curan, W. J., (1980). Definition and time of death, *Modern Legal Psychiatry and Forensic Science*, (Curran, W. J., McGarry, A. L., Petty, C. S. Eds), 141- 177, F. A. Davis Co, Philadelphia.
- Cole F.R., (1969). *Kuzeybatı Amerika Sinekleri*, California Üniversitesi Yayınları. Los Angeles, 693.
- Çetin, E.T., (1983). *Tıbbi parazitoloji: Protozoonlar, Helmintler, Artropodlar*, Sanal Matbaacılık, İstanbul, 377-413.
- Dabert, M.A., (2006). "DNA Markers in the Phylogenetics of the Acari", Poznań, Poland.
- Dadour, I. R., Harvey, M. L., (2008). The Use of Insects and Associated Arthropods in Legal Cases, A Historical and Practical Perspective: Forensic Approaches to Death, Disaster and Abuse (M. Oxenham Eds), 225- 232, Australian Academic Press, Sydney.
- Demirsoy, A., (2002). Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası “Hayvan Coğrafyası”. Meteksan Yayınları. Ankara, 5. Baskı, 670.
- Demirsoy, A., (2006). Yaşamın Temel Kuralları Cilt: 2, Kısım: 2: Omurgasızlar/Böcekler, 9. Baskı, Meteksan A.Ş.
- Easton, A.M., Smith K.G.V., (1970). The entomology of the cadaver. *Med. Sci. Law.* 10: 208-219.
- Early, M., 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.
- Elven, H., Bachmann, L. and Gusarov, V.I., (2010). "Phylogeny of the Tribe Athetini (Coleoptera: Staphylinidae) Inferred from Mitochondrial and Nuclear Sequence Data", *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 57/1, 84-100.
- Erzinçlioglu, Y.Z., (1996). *Blowflies: Naturalists Handbook*, 71, Richmond Publishing, Slough, UK.
- Frank, J.H., (1979). "A New Species of *Proteinus latreille* (Coleoptera: Staphylinidae) from Florida", *The Florida Entomologist*, 62/4, 329-340.

- Friedlander, T.P., Regier, J.C. and Mitter, C., (1992). "Nuclear Gene Sequences for Higher Level Phylogenetic Analysis: 14 Promising Candidates", *Systematic Biology*, 41/4, 483-490.
- Gennard, D., (2007). *History of forensic entomology, The breadth of forensic entomology: Forensic Entomology, Vol 1.*, John Wiley Sons Ltd, West Sussex, England
- Gennard, D., (2012). *Forensic Entomology: An Introduction; With Guest Chapter by Krzysztof Szpila*, 2nd edition, Published by John Wiley & Sons, Ltd.
- Gill-King H., (1997). *Chemical and Ultrastructural Aspects of Decomposition, Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains* (eds: Haglung W.D., Sorg M.H.), CRS Press, 93-108.
- Goff, M. L., Omori A.I., Gunatilake K., (1988). Estimation of postmortem interval by arthropod succession, 9: 220-225.
- Goff, M.L., (1991). Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwellings and outdoors on the island of Oahu, Hawaii. *Journal of Forensic Sciences* 36: 748-753.
- Goff M.L., (2001). *A Fly for the Prosecution: How Insect Evidence Helps Solve Crimes*. Fourth printing. Harvard University Press.
- Gordh, G., Headrick D. (2001). *A Dictionary of Entomology*. CABI Publishing, New York.
- Greenberg, B., (1991). Flies as forensic indicators, *Journal of Medical Entomology*, 28(5): 565-577.
- Greenberg, B., Kunich, J. C., (2002). *Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators*, 306, Cambridge University Press, Cambridge.
- Gullan, P.J., Cranston, P.S., (2005). *The Insects, An Outline of Entomology*, 3rd edition, 21-49, Blackwell Publishing Ltd, Malden, USA.
- Gunn, A., (2009). *Invertebrates in forensic science: Essential Forensic Biology*, 2nd edition, 213, John Wiley and Sons, West Sussex.
- Guo, Y.D., Cai, J.F., Li, X., Xiong, F., Su, R.N., Chen, F.L., Liu, Q.L., Wang, X.H., Chang, Y.F., Zhong, M., Wang, X., Wen, J.F., (2010). Identification of the forensically important sarcophagid flies *Boettcherisca peregrina*, *Parasarcophaga albiceps* and *Parasarcophaga dux* (Diptera: Sarcophagidae) based on COII gene in China. *Tropical Biomedicine*, 27: 451-460.
- Hajibabaei M, Janzen DH, Burns JM, Hallwachs W, Hebert PDN., (2006). DNA barcodes distinguish species of tropical Lepidoptera. *Proc Natl Acad Sci USA* 103: 968-971.
- Hall, R.D., (2001). Introduction, Perceptions and Status of Forensic Entomology, *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations* (J. H. Byrd, J. L. Castner, Eds), 3rd ed., Vol 1., 1- 12, CRC Press, Boca Raton.
- Hall, R.D., Huntington, T.E., (2008). *Medicocriminal entomology*. Haskell, N.H., Williams, R.E. eds. *Entomology and death: A Procedural Guide*. 2nd ed. Forensic Entomology Partners, Clemson. SC, USA., 1-9.
- Hancı, İ.H, Açıkgöz, H.N, Tüzün, A., Balseven, A., Candar, S., (2002). *Adli Entomoloji*. Ankara: Seçkin Yayınevi, 6.
- Handelsman, J., Rondon, M. R., Brady, S. F. Clardy, J. and Goodman, R. M. (1998). Molecular biological access to the chemistry of unknown soil microbes: a new frontier for natural products. *Chemistry & Biology*. 5(10), ss. 245-249.

- Haskell N. H., Williams R. E., (1990). Collection of Entomological Evidence at the Death Scene. *Entomology and Death: A Procedural Guide*, (eds: Catts, E. P., Haskell N. H.), Joyce's Print Shop Inc.
- Haskell, N.H., Hall R.D., Cervenka V.J., Clark M.A., (1997). On the body: insects life stage presence and their postmortem artifacts. In W. D. Haglund and M. H. Sorg [eds.], *Forensic Taphonomy*. CRC Press, Boca Raton., 415-448.
- Hebert P.D.N., Cywinska A., Ball S. L., deWaard J.R., (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*. 270: 313-321.
- Henrick V.A., Denlinger D.L., (1982). Et sineğinde pupa diyapozunu ortadan kaldıran etkiler. *Böcek fizyolojisi dergisi* 10: 881-884.
- Herman, L.H., (2001). "Nomenclatural Changes in the Staphylinidae (Insecta: Coleoptera)", *Bulletin of the American Museum of Natural History*: 1- 82.
- Hoy, M.A., (2003). Insect Molecular Genetics, in *Insect Molecular Genetics*. Academic Press, 350-399.
- Hwang, U.W. and Kim, W., (1999). "General Properties and Phylogenetic Utilities of Nuclear Ribosomal DNA and Mitochondrial DNA Commonly Used in Molecular Systematics", *Korean J Parasitol*, 37/4, 215- 228.
- Introna, F.J., Campobasso C.P., Di-Fazio, A. (1998). Three case studies in forensic entomology from southern Italy. *Journal of Forensic Sciences* 43(1): 210-214.
- Kashyap, V.K., Pillay V.V., (1989). Efficacy of entomological method in estimation of postmortem interval: A comparative analysis. *Forensic Sci. Int.* 40: 245-250.
- Karapazarlıoğlu E., (2010). *Kapalı Ortamda Domuz Karkasları Üzerine Gelen Böcek Türlerinin ve Süksesyonlarının Belirlenmesi ve Bir Örnek Vaka Çalışması [Doktora Tezi]*. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı.
- Kelly, J.A., (2006). *The Influence of Clothing, Wrapping and Physical Trauma on Carcass Decomposition and Arthropod Succession in Central South Africa*, Phd. Thesis, Faculty of Natural and Agricultural Sciences Department of Zoology and Entomology at the University of the Free State, 78-88.
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C. and Tamura, K. (2018). MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35(6), ss. 1547-1549.
- Lanave, C., De Robertis, M. et al., (2002). "A Database of Multi-Aligned Metazoa Mitochondrial DNA Sequences", *Nucleic Acids Research*, 30, 174-175.
- Lee, R.E., (1989). Insect cold-hardiness: To freeze or not to freeze. *BioScience* 39: 308-313.
- Lord, W.D., (1990). Case histories of the use of insects in investigations. In N. H. Haskell and E. P. Catts [eds.], *In Entomology and Death: A procedural guide*. Forensic entomology specialties, Clemson, SC., 9-37.
- McAlpine, J.F., Peterson, B.V., Shewell, G.E., Teskey, H. J., Vockeroth, J.R., Wood, D.M., (1987). *Manual of Nearctic Diptera*, Research Branch Agriculture Canada, Ontario.
- McAlpine, D. K., (1998). Families of Heleomyzoidea, *Manual Of Palaearctic Diptera: Higher Brachycera* (L. Papp, B. Darvas, Eds), Vol 3., 341- 345, Science Herald, Budapest.
- Merritt, R.W., Higgins, M. J., Wallace, J.R., (2000). *Entomology* Siegel, J.A., Saukko, P.J., Knupfer, G.C., eds. *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Academic Press, Ltd., London, United Kingdom, 699–705.

- Merritt, R. W., Higgins, M. J., Wallace, J. R., (2000). Entomology, Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine: Encyclopedia of Forensic Sciences (J. Siegel, G. Knupfer, P. Saukko, eds Vol.3.), pp. 700- 706, Springer-Verlag.
- Michaud, J.P., Moreau, G., (2009). Predicting the visitation of carcasses by carrion-related insects under different rates of degree-day accumulation, *Forensic Science International*, 185(1): 78-83.
- Moritz, C. and Brown, W.M., (1987). "Tandem Duplications in Animal Mitochondrial DNAs: Variation in Incidence and Gene Content among Lizards", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 84/20, 7183-7187.
- Mullis, K., Faloona, F., Scharf, S., Saiki, R., Horn, G. and Erlich, H., (1986). "Specific Enzymatic Amplification of DNA in Vitro: The Polymerase Chain Reaction", *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 51, 263-273.
- Navajas, M., Lagnel, J., Gutierrez, J. and Boursot, P., (1998). "Species-Wide Homogeneity of Nuclear Ribosomal ITS2 Sequences in the Spider Mite *Tetranychus Urticae* Contrasts with Extensive Mitochondrial *Coi* Polymorphism", *Heredity*, 80/6, 742-752.
- Nelson, E. L., (1999). Estimation of short-term postmortem interval utilizing core body temperature: a new algorithm. *Forensic Sci. Int.* 109: 31-38.
- Nuorteva, P., (1977). Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. In C. G. Tedeschi, W. G. Eckert and L.G. Tedeshi [eds.], *Forensic Medicine: A Study in Trauma and Environmental Hazards*. W. B. Saunders and Company, Toronto, 1072-1095.
- Oosterbroek, P., (2006). *The European Families of Diptera, Identification, diagnosis, biology*, 1-208, Publishing KNNV, Utrecht.
- Page RD., (2016). DNA barcoding and taxonomy: dark taxa and dark texts. *Phil Trans R Soc B*. 371: 20150334.
- Pape, T., (1987). *The Sarcophagidae (Diptera) of Fauna Entomologica Scandinavica*, Scandinavian Science Pres. Ltd., Leiden, Copenhagen, 181.
- Pape, T., (1996). *Catalogue of the Sarcophagidae of the world (Insecta: Diptera)*, *Memoirs of Entomology International*, 8: 1–558.
- Papp L., (1998). *Manual of Palaearctic Diptera "Higher Brachycera"*, Volume 3, 649- 678, Budapest.
- Pekbey, G., Hayat, R., Richet, R., Blackith, R.M., (2011). A new species of *Sarcophaga* (*Sarcophaga*) (*Diptera: Sarcophagidae*) from Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 35, 285-293.
- Plessis, M., Walt L. M.V., (2004). Forensic entomology: relevant to legal dispute resolution?, *Journal for Juridical Scien.*, 29(3): 100- 121.
- Povolný, D., Verves, Y.G., (1997). The flesh-flies of Central Europe (Insecta, Diptera, Sarcophagidae). *Spixiana Supplement*, 24, 1–260.
- Putman, R.J., (1978). The role of carrion frequenting arthropods in the decay process. *Ecological Entomology*, 3: 133-139.
- Queller, D.C., Strassmann, J.E., Hughes, C.R., (1993). "Microsatellites and Kinship", *Trends in Ecology & Evolution*, 8/8, 285-288.
- Rach J, Bergmann, T., Paknia, O., DeSalle, R., Schierwater, B., Hadrys, H., (2017). The marker choice: Unexpected resolving power of an unexplored COI region for layered DNA barcoding approaches. *PLoS One*, 12(4).

- Ratcliffe, B.C., (1996). The Carrion Beetles (Coleoptera: Silphidae) of Nebraska, Bulletin of the University of Nebraska State Museum, Vol.2, 16- 41, Publishing University of Nebraska State Museum, Lincoln, Nebraska.
- Richards, E.N., Goff, M.L., (1997). Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Island, Hawaii, J Med Entomol., 34: 328- 338.
- Richards, C.S., Villet, M.H., (2009). Data quality in thermal summation development models for forensically important blowflies. Med Vet Entomol, 23(3): 269–276.
- Roehrdanz, R.L., (1993). "An Improved Primer for PCR Amplification of Mitochondrial DNA in a Variety of Insect Species", Insect Molecular Biology, 2/2, 89-91.
- Saunders, S.D., Bradley, H., (1984). Long-night summation and programming of pupal diapause in the flesh-fly, *Sarcophaga argyrostoma*. Photoperiodic regulation of 58 insect and molluscan hormones. Ruth Porter and GERALYN M. COLLINS, Ciba Foundation.
- Sert, O., Kabalak, M., Şabanoğlu, B., (2012). Determination of forensically important Coleoptera and Calliphoridae (Diptera) species on decomposing dog (*Canis lupus familiaris* L.) carcass at Ankara Province, Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 40(1): 99-103.
- Sharanowski, B. J., Walker, E. G., Anderson, G. S., (2008). Insect succession and decomposition patterns on shaded and sunlit carrion in Saskatchewan in three different seasons, Forensic Science International., 179: 219– 240.
- Simon, C., Frati, F., Beckenbach, A., Crespi, B., Liu, H. and Flok, P., (1994). "Evolution, Weighting, and Phylogenetic Utility of Mitochondrial Gene Sequences and a Compilation of Conserved Polymerase Chain Reaction Primers", Annals of the Entomological Society of America, 87, 651-701.
- Smith, K.G.V., (1986). A Manual of Forensic Entomology. British Museum of Natural History, London, 207.
- Smith, K.G.V., (1989). An Introduction to the Immature Stages of British Flies: Diptera Larvae, With Notes on Eggs, Puparia and Pupae. Handbooks for the Identification of British Insects 10, 1-576.
- Stamper, T. I., (2008). Improving the accuracy of postmortem interval estimations using carrion flies (Diptera: Sarcophagidae, Calliphoridae and Muscidae), University of Cincinnati.
- Staton, J.L., Daniel, L., Moritz, Clair, C., Brown, W.M., "Staton, J.L., Daehler, L., Moritz, C.C., Brown, W.M., (1994). Sequences with Thepotential Stem-and-Loop Structures Are Associated with CodingRegion Duplications in Animal Mitochondrial DNA. Genetics ", 137, 233-241.
- Şabanoğlu, B. and Sert, O., Detenmination of Calliphoridae (Diptera) Fauna and Seasonal Distribution on Carrion in Ankara Province, J Forensic Sei, 55(4), 2010.
- Tereli M., Bayram A., Tüzün A., (2015). Determination of Species of Diptera Feeding on Carcasses and their Evaluation in Forensic Entomology in Kırıkkale Province, Journal of Applied Biological Sciences 9 (3): 40-44.
- Triplehorn, C.A., Johnson, N.F., (2005). Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects, 7th edition, Brooks/Cole: Cengage Learning.
- Turchetto, M., Vanin, S., (2004). Forensic entomology and climatic change, Forensic Science International., 146: 207– 209.
- Tüzün, A., Yüksel, S., (2007). Postmortem intervalin saptanmasında adli entomoloji, Türkiye

- Van den Oever, R., (1976). A review of the literature as to the present possibilities and limitations in estimating the time of death, *Med Sci Law.*, 16: 269– 276.
- Verves Y., Barták M., Kubík S., (2018). Checklist of flesh flies of Turkey (Diptera, Sarcophagidae).
- Villet, M.H., Richards, C.S., Midgley, J.M., (2010). Contemporary precision, bias and accuracy of minimum post-mortem intervals estimated using development of carrion-feeding insects, *Current Concepts in Forensic Entomology*, (eds: Amendt, J., Goff, M.L., Campobasso, C.P., Grassberger, M.), Springer, Netherlands, 109-137.
- Yeşilyurt, G., (2011). Kırklareli Lüleburgaz Bölgesinde Adli Entomolojide Kullanılan Diptera Türlerinin Tayini, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yuca, P., (2009). İstanbul, Pendik ilçesi Akfırat Beldesi'nde Adli Entomoloji'de Kullanılan Sinek Türlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul.
- Warrior, R., Gerard, J., (1985). "The Mitochondrial DNA *Hydra Attenuata* and *Hydra Littoralis* Consists of Two Linear Molecules", 38, 439- 445.
- Watson, E.J., Carlton C.E., (2003). Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana. *J. Med. Entomol.* 4: 338-347.
- Watson, E.J., (2004). Faunal Succession of Necrophilous Insects Associated With High Profile Wildlife Carcasses In Louisiana, Doktora tezi, Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of, 212
- Watson L., Dallwitz MJ., (2011). İngiliz Böcekleri: Diptera familyaları.
- Whitworth, T., (2006). Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico, *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 108(3): 689-725.
- Wolff, M., Uribe, A., Ortiz, A., (2001). A preliminary study of forensic entomology in Medellín in Colombia, *Forensic Science International.*, 120: 53- 59.
- Wolstenholme, D., (1992). "Animal Mitochondrial DNA: Structure and Evolution.", 141, 173-216.
- Zhang, D.X. and Hewitt, G.M., (1997). "Insect Mitochondrial Control Region: A Review of ITS Structure, Evolution and Usefulness in Evolutionary Studies", *Biochemical Systematics and Ecology*, 25/2, 99-120.