

CANLI YEM OLARAK KULLANILAN
Tenebrio molitor* (Linnaeus, 1758), *Zophobas morio
(Fabricius, 1776) ve *Alphitobius diaperinus* (Panzer,
1797) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) 'NİN
HEMOSİT TİPLERİNİN İŞIK MİKROSKOBUNDA
İNCELENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Zahide MANAP KILIÇ

Eskişehir, 2019

CANLI YEM OLARAK KULLANILAN
Tenebrio molitor (Linnaeus, 1758), *Zophobas morio*
(Fabricius, 1776) ve *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797)
(COLEOPTERA: TENEBRIONİDAE) 'NİN
HEMOSİT TİPLERİNİN İŞIK MİKROSKOBUNDA
İNCELENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI

Zahide MANAP KILIÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nesil ERTORUN

Eskişehir

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ağustos, 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Zahide MANAP KILIÇ'ın "*Tenebrio molitor* (Linnaeus, 1758), *Zophobas morio* (Fabricius, 1776) ve *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae)'nin Hemosit Tiplerinin Işık Mikroskopunda İncelenmesi Ve Karşılaştırılması" başlıklı tezi 21/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, Biyoloji Anabilim dalında Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) :	Doç. Dr. Nesil ERTORUN
Üye :	Doç. Dr. Ferhat ALTUNSOY
Üye :	Doç. Dr. Cüneyt Nadir SOLAK

Prof. Dr. Murat TANIŞLI
Enstitü Müdürü

ÖZET

CANLI YEM OLARAK KULLANILAN *Tenebrio molitor* (Linnaeus, 1758),
Zophobas morio (Fabricius, 1776) ve *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797)
(COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)'NİN HEMOSİT TİPLERİNİN IŞIK
MİKROSKOBUNDA İNCELENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI

Zahide MANAP KILIÇ

Biyoloji Anabilim Dalı

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ağustos, 2019

Danışman: Doç. Dr. Nesil ERTORUN

Bu çalışmada canlı yem olarak kullanılan Tenebrionidae familyasına ait *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* ve *Alphitobius diaperinus* türlerinin bağışıklık sistemi elemanlarının tespit edilmesi planlanmıştır. Bahsi geçen türlerin hemolenfinde bulunan hemosit tiplerinin incelenmesinde wright ve giemsa boya ile boyanan yayma preparatlardan faydalanılmıştır. Elde edilen preparatlardan hemosit görüntüleri alınarak hemosit tipleri morfolojik olarak tayin edilmiş ve boyutları ölçülmüştür. *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* ve *Alphitobius diaperinus* larvalarının hemolenfinde prohemosit, plazmatosit, granülosit, sferülosit ve önositoit olmak üzere beş farklı tipte hemosit tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgular karşılaştırıldığında, *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* ve *Alphitobius diaperinus* larvalarının hemolenfinde aynı tip hemositlerin bulunduğu ve bu hemositlerin büyüklüklerinin benzer olduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak canlı yem olarak kullanılan, protein değerleri oldukça yüksek böcek türlerinin bağışıklık sistemi elemanları ve bu elemanların türlere göre, enfeksiyon ve deri değişimi gibi değişkenlerden etkilenme durumları araştırılmıştır. Deri değişiminden sonra sferülositlerin, enfeksiyon durumlarında ise plazmatosit ve granülositlerin sayılarının arttığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tenebrionidae, Hemosit, Hemolenf, Granülosit, Prohemosit

ABSTRACT

INVESTIGATION AND COMPARISON OF THE HEMOCYTE TYPES OF THE SPECIES USED AS LIVE BAITS *Tenebrio molitor* (Linnaeus, 1758), *Zophobas morio* (Fabricius, 1776) AND *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) BY LIGHT MICROSCOPY

Zahide MANAP KILIÇ

Department of Biology

Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, August, 2019

Supervisor: Asoc. Prof. Dr. Nesil ERTORUN

In this study, it was aimed to determine the immune system elements of *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* and *Alphitobius diaperinus* species belonging to Tenebrionidae family used as live baits. Studying the homocyte types in hemolymph of the mentioned species, smear preparations were used which were stained with wright and giemsa stains. The sizes of the hemocyte types were measured and they were determined morphologically by taking hemocyte images from the obtained preparation. In the hemolymph of *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* and *Alphitobius diaperinus* larvaes, five different types of hemocytes as prohemocytes, plasmatocytes, granulocytes, spherulocytes and oenocytes were identified.

When the evidences obtained in the study were compared, the same types of hemocytes were found in the hemolymph of *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* and *Alphitobius diaperinus* larvaes and it was observed that the sizes of the hemocytes were similar.

Consequently, the immune system elements of the insects those are used as live baits with high protein levels and their affection of variables such as infection and ecdysis are studied. It is observed that the number of spherulocytes increases afterwards the ecdysis, and the number of plasmatocytes and granulocytes increases in case of infection.

Keywords: Tenebrionidae, Hemocytes, Hemolymph, Granulocytes, Prohemocytes

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezım süresince hiçbir yardımını eksik etmeyen, olanca sabrıyla başarılı bir çalışma yapmamı destekleyen, bilgi ve deneyimini benden sakınmayan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nesil ERTORUN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca beni büyük bir özveri ile yetiştiren, maddi ve manevi desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen annem Sakine MANAP, babam Memet MANAP, kardeşlerim Tacım MANAP ve Cemile KUCUN'a, her an yüzümü güldüren Can ve Arin'e varlıkları için teşekkür ederim.

Son olarak tüm sıkıntılara ortak olan, sevgisini ve desteğini her zaman hissettiren, gösterdiği sabır ve tezimin her aşamasındaki yardımlarından dolayı sevgili eşim Ufuk KILIÇ'a sonsuz teşekkür ederim.

Zahide MANAP KILIÇ

Ağustos 2019

21/08/2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu, çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Zahide MANAP KILIÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
GÖRESELLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ ...	1
1.1. Böceklerin Ekonomik Önemi.....	1
1.2. Böceklerde Dolaşım	2
1.3. Böceklerde Bağışıklık	3
1.4. Hemositler.....	5
1.5. Araştırmada Kullanılan Türler İle İlgili Genel Bilgi	7
1.5.1. Tenebrionidae familyası	7
1.5.1.1. <i>Tenebrio molitor</i> (Un kurdu).....	8
1.5.1.2. <i>Zophobas morio</i> (atratus) (Morio kurdu)	9
1.5.1.3. <i>Alphitobius diaperinus</i> (Buffalo kurdu)	10
2. MATERYAL VE METOT.....	11
2.1 Örneklerin Temini	11
2.2. Hemolenfin Toplanması	12
2.3. Yayma Preparatın Hazırlanması	12
2.4. Preparatların Boyanması	13
2.5. Örneklerin Mikroskopta İncelenmesi	14
3. BULGULAR.....	15
3.1. <i>Tenebrio molitor</i> Hemositleri.....	15
3.2. <i>Zophobas morio</i> Hemositleri	19
3.3. <i>Alphitobius diaperinus</i> Hemositleri	24

3.4. Hemosit Sayı ve Oranları.....	28
4.SONUÇLAR.....	30
KAYNAKÇA.....	34
ÖZGEÇMİŞ	



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1. Hemolenfin lam üzerine periferik yayılması.....13



GÖRSELLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Görsel 1. <i>Tenebrio molitor</i> larvası	8
Görsel 2. <i>Zophobas morio</i> larvası	9
Görsel 3. <i>Alphitobius diaperinus</i> larvası	10
Görsel 4. Çalışmada incelenen <i>Tenebrio molitor</i> örnekleri	11
Görsel 5. Çalışmada incelenen <i>Alphitobius diaperinus</i> örnekleri	11
Görsel 6. Çalışmada incelenen <i>Zophobas morio</i> örnekleri	12
Görsel 7. Boyanıp incelenmeye hazır hale getirilen preparatlardan örnekler	14
Görsel 8. Çalışmadan kullanılan YU JIE XPS-121B marka ışık mikroskobu	14
Görsel 9. <i>Tenebrio molitor</i> 'da prohemositlerin genel görüntüsü	15
Görsel 10. <i>Tenebrio molitor</i> 'da plazmatositlerin genel görüntüsü	16
Görsel 11. <i>Tenebrio molitor</i> 'da granülositlerin genel görüntüsü	17
Görsel 12. <i>Tenebrio molitor</i> 'da sferülositlerin genel görüntüsü	18
Görsel 13. <i>Tenebrio molitor</i> 'da önositoitlerin genel görüntüsü	18
Görsel 14. <i>Zophobas morio</i> 'da prohemositlerin genel görüntüsü	19
Görsel 15. <i>Zophobas morio</i> 'da plazmatositlerin genel görüntüsü	20
Görsel 16. <i>Zophobas morio</i> 'da granülositlerin genel görüntüsü	21
Görsel 17. <i>Zophobas morio</i> 'da sferülositlerin genel görüntüsü	22
Görsel 18. <i>Zophobas morio</i> 'da önositoitlerin genel görüntüsü	22
Görsel 19. <i>Zophobas morio</i> 'da granülosit, sferülosit ve önositoitlerinin genel görüntüsü	23
Görsel 20. <i>Alphitobius diaperinus</i> 'da prohemositlerin genel görüntüsü	24
Görsel 21. <i>Alphitobius diaperinus</i> 'da plazmatositler	25
Görsel 22. <i>Alphitobius diaperinus</i> 'da granülositlerin genel görüntüsü	26
Görsel 23. <i>Alphitobius diaperinus</i> 'da plazmatosit ve granülositlerin genel görüntüsü	26
Görsel 24. <i>Alphitobius diaperinus</i> 'da plazmatosit ve granülosit sferülosit ve önositoitlerin genel görüntüleri	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1. <i>Tenebrio molitor</i> hemositlerinin sayı ve yüzelik oranları	28
Çizelge 2. <i>Zophobas morio</i> hemositlerinin sayı ve yüzelik oranları	28
Çizelge 3. <i>Alphitobius diaperinus</i> hemositlerinin sayı ve yüzelik oranları	29



SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	:Santigrat derece
µm	:Mikrometre
dk.	:Dakika
GR	:Granülosit
OE	:Önositoit
PL	:Plazmatosit
PR	:Prohemosit
SF	:Sferülosit



1. GİRİŞ

1.1. Böceklerin Ekonomik Önemi

Böcekler toprağın dönüşümünde, bitkilerde tozlaşmanın sağlanmasında, komünitelerin yapılarının korunmasında çeşitli rol ve görevlere sahiptirler. Bunun yanında kuş, memeli, sürüngen ve balık gibi hayvanların beslenmesinde de kullanılabilir. Bazı bölgelerde çeşitli böceklerin insan besini olarak uzun yıllardır kullanıldığı bilinmektedir. “90 familya ve 370’den fazla cinse ait yaklaşık 1000 veya daha fazla böcek türü, başta Orta ve Güney Afrika, Asya, Avustralya ve Latin Amerika olmak üzere, dünyanın herhangi bir yerinde beslenme amaçlı kullanılmıştır veya kullanılmaktadır.” [1].

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü’nün (The Food And Agriculture Organization of The United Nations) 2009 raporlarına [2] göre 2050 yılında dünya nüfusunun 9 milyar olacağı ve besin ihtiyacının rapor tarihi itibari ile %70 oranında artacağı öngörülmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü’nün (The Food And Agriculture Organization of The United Nations) 2012 raporlarına [3] göre ise 870 milyon insan gıda yetersizliği yaşamaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak için yenebilen böcekler protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral (demir, kalsiyum, çinko) kaynağı olarak kolay ulaşılabilir besinlerdir [4]. Protein içeriği oldukça zengin birçok baklagil çeşidi bulunmakla beraber tüm esansiyel aminoasitleri bulundurması açısından böceklerin yerini alamamaktadır [5].

İnsanların beslenme amacıyla kullandıkları böcekler genellikle bitkilerle beslenen böceklerdir. İpek böceği, karasinek ve un kurdu pupa ve larvaları gibi böcek kaynaklı besinler kümes hayvanları, balıklar ve sürüngenler için oldukça besleyici ve ekonomik besin alternatifleri olmuşlardır. Bazı böcekler günümüzde bu tür hayvanlar için besin kaynağı olarak üretilmektedir. Böcekler kümes hayvanları ve balık yemlerinin üretiminde kullanılmaktadır, bunun yanında kedi ve köpek gibi evcil hayvan yemlerinde kullanmak için de iyi ve besleyici kaynaklardır [6]. Canlı yem üretim tesislerinde bu böceklerin üretimi ve ticareti yapılmaktadır. Özellikle Tenebrionidae familyasına ait türler, üretimi hızlı ve içeriği besleyici olduğu için tercih edilmektedir. Bu familyaya ait *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* ve *Alphitobius diaperinus* türlerinin ekonomik önemi oldukça büyüktür. Kedi ve köpek mamalarının üretiminde kullanılabilecek birçok böcek çeşidi ile ilgili araştırmalar yapılmış, sahip oldukları besin değerleri araştırılmıştır. Bazı böcek çeşitlerinin besin değerlerini araştıran çalışmalar yapılmıştır.

Bu böceklerden bazıları olan un kurdu (*Tenebrio molitor*) %52,0 protein, %33,9 yağ; buffalo kurdu (*Alphitobius diaperinus*) %64,8 protein, %22,2 yağ ve morio kurdunun (*Zophobas morio*) 47,0 protein, 39,6 yağ oranı saptanmıştır. Yapılan bir başka araştırmada kullanılan un kurdu, morio ve buffalo kurtlarının palmitik asit değerleri %30,453-40,437 arasında değişim göstermiştir. Oleik asit değerleri ise %36,252-50,545 bulunmuştur [7]. Böcekler birçok besin ortamında hatta birçok atık içinde bile rahatlıkla yetişebildiği için daha az kaynakla daha fazla protein sağlamaya aday canlılardır. Ancak böceklerin üretiminde gıda atıklarının kullanılması böceklerin mikrobiyolojik güvenliğine ilişkin kaygıları beraberinde getirmektedir. Ağır metaller ve mikotoksin gibi olası bulaşmaların mutlaka test edilmesi önem taşımaktadır [8,9].

1.2. Böceklerde Dolaşım

Böceklerde açık dolaşım sistemi görülmektedir. Abdomende bulunan tüp şeklindeki pompalama organı kalp, thoraksta bulunan aort ve hemosöl denen vücut boşluğu böcek dolaşımının temel yapılarıdır ve dorsalde bulunurlar. Böcek dolaşım sıvısı olan hemolenf, hemosölü dolduran ekstrasellüler vücut sıvısı olarak tanımlanır ve renksizdir, bazen de yapısındaki pigmentler sayesinde hafif sarı veya yeşil renkte olabilir. Eritrosit gibi kırmızı kan hücrelerine sahip değildir. Hemolenf sindirim sisteminden alınan besin maddelerinin bağırsaktan diğer vücut organlarına, metabolizma sonucu oluşan son ürünlerin dokulardan boşaltım organına ve hormonların da hedef organlara iletilmesini sağlar [10]. Hemolenf, plazma sıvısı ve hemosit denen hücrelerden oluşan bir sıvıdır. Kalpten pompalanan hemolenf aorttan başa peristaltik hareketlerle iletilir, oradan vücut boşluğuna yayılır ve tekrar kalbe ostium denen yarıklardan giriş yapar. Hemolenfin vücutta dolaşmasına yardımcı olan kasılma ve gevşeme yeteneği olan dorsal ve ventral olmak üzere iki diyafram bulunur. Hemolenfin omurgalı kanında olduğu gibi solunumla ilgili bir görevi yoktur, oksijenin taşınması trakeler ile sağlanır; ancak bazı böceklerde bazı organlar trakeler tarafından sarılmamışsa solunum gazları hemolenf ile taşınır. Oksijen hemolenf içinde çözünür ve ilgili doku ve organlara taşınır. Karbondioksit taşınmasında ise görevi daha büyüktür. Dokularda oluşan karbondioksitin bir kısmı deriden dışarı atılırken bir kısmı da hemolenf aracılığı ile trakelere kadar taşınır ve bu yolla dışarı atılması sağlanmış olur [10]. Hemolenfin taşıma görevi dışında; larva, deri değiştirme ve kanadın gerilmesi için

hidrolik bir ortam sağlama, aminoasit veya gliserol gibi monomerleri depolama, savunma ve yaraları kapatma gibi görevleri de vardır.

Yara kapatılması Coleoptera takımındaki bazı böceklerde gerçek anlamda koagülasyon ile sağlanır. Bu tür böceklerde koagülasyon fibril oluşumu ile sağlanabilmektedir. Bunun dışında kalan böcek türlerinde ise yara kapatılması yalancı ayak oluşturan hemositlerin aglütine olması ve bir tıkaç oluşturması ile sağlanır [10].

Omurgasız ve omurgalı hayvanların dolaşım sistemlerinde temel farklardan biri omurgalıların kapalı dolaşıma sahip olmasıdır. Bu sebeple omurgasız hayvanların yaralanmalar sonrası hemolenf kaybı çok az olur ve mikroorganizmaların vücuda girişi daha etkili bir şekilde önlenir [11].

1.3. Böceklerde Bağışıklık

Diğer tüm canlılar gibi böcekler de sürekli birçok patojenle mücadele etmek durumundadır. Böcekler bakteri, virüs ve mantar gibi patojenlerin yanı sıra bu patojenleri taşıyan başka böcekler tarafından da enfekte edilebilirler [12]. Omurgalı hayvanlarda hem özgül hem de özgül olmayan savunma sistemleri varken böceklerde özgül savunma sistemleri gelişmemiştir. Kazanılmış bağışıklık sisteminden yoksun olan böcekler bunun yanında oldukça gelişmiş bir doğal bağışıklığa sahiptir. Bu doğal savunma mekanizmaları fiziksel engeller, pıhtılaşma, yaranın etrafında oluşan sitotoksik moleküllerdir. Parazit mikroorganizmanın vücut içerisine girişini zorlaştırarak savunma sağlayan temel fiziksel engel integüment sistem elemanlarıdır. Böcek vücudunu dıştan içe doğru saran epikütikula, ekzokütikula ve endokütikula tabakaları ilk bariyer görevi görmektedir. Endokütikula ve ekzokütikula tabakaları büyük oranda kitin içermektedir. Bu oran tüm kütikula tabakasının kuru ağırlığının %20-50'sidir. Epikütikula tabakası kitin içermezken fenoloksidaz enzimi içeriği ile hasarlara karşı koruma sağlar. Epikütikulanın da üstünde yer alan mum tabakası hidrofobik yapısı dolayısıyla birçok patojenin girişine bariyer oluşturur [13]. Fiziksel bariyerleri aşarak vücut boşluğuna ulaşan patojenler hem hücresel hem de humoral tepki verebilen doğal savunma sistemi ile karşı karşıya kalır [11]. Humoral tepki böceklerde neredeyse bir karaciğer görevi gören yağ cisimcikleri tarafından sağlanır. Yağ cisimcikleri pıhtılaşma, melanizasyon ve antimikrobiyal peptid ile savunmayı sağlar. Böcek vücuduna giren patojenin hemosöl, bağırsak veya diğer organlara ulaşmasıyla birçok immün sistem hücresi yanıt verir. Asıl immün sistem hücresi olarak hemositler patojeni tanır [14]. Hemosölde bulunan bu

hücreler fagositoz yapabilir ve humoral bir tepki olan liziz veya melanizasyonu başlatır [15].

Melanizasyon, böcek kütikulasını sertleştiren, yumurta korion zarını koyulaştıran, yaraları iyileştiren ve bağışıklıkta görevli bir enzimatik süreçtir. Bakteri, mantar, protozoa gibi parazitlerin öldürülmesini sağlar. Melanizasyon, tirozinin melanin öncüllerine dönüştürüldüğü ve çapraz bağlanan proteinlerin bir melanin tabakası oluşturarak istilacı patojenlerin izole edilmesini sağlayan bir dizi reaksiyonu içerir. Patojeni saran bu koyu renkli protein kapsül, patojeni oksitleyerek veya besin maddelerine ulaşmasını engelleyerek savunmayı gerçekleştirir [15].

Hemolenfin pıhtılaşması patojenin vücut boşluğuna ulaşmasını engellemek amacıyla proteinlerin polimerizasyonunun hemositler tarafından salgılanan Ca^{2+} bağımlı transglutaminaz enzimi tarafından katalizlenmesi ile gerçekleşir [16]. Hemolenfin pıhtılaşması süreci hemositlerin degranülasyonunun hücre dışı agregatları oluşturması ile başlar. Oluşan agregatlar yaralanmış olan alanı kaplar. Böylelikle primer pıhtı meydana gelir. Profenoloksidaz enziminin aktifleşme aşamaları ve transglutaminaz enziminin aktivitesi ile primer pıhtı üzerinde çapraz bağlar oluşturularak pıhtının kalınlaşması sağlanır. Kalınlaşan pıhtının bulunduğu bölgeye gelen plazmatositler yaranın etrafını sararak vücut boşluğundan tamamen kopmasını sağlar. Son olarak epidermis yaralı bölgede rejenerasyona giderek kabuğun yerini alır [17].

Fiziksel engelleri aşarak vücut içerisine girebilen bakterilere karşı, kısa bir süre içerisinde sekropin, attasin, dipterisin ve difensin gibi antimikrobiyal peptidler üretilir. Bu antimikrobiyal peptid veya proteinler sadece bir bakteriye özgü olmayan birçok farklı bakteri üzerinde etkili olan humoral savunma elemanlarıdır [18].

Hücrel tepki ise hemositler ile sağlanır. Hemositlerin asıl savunma cevabı fagositoz, nodülasyon ve enkapsülasyon ile olur. Fagositoz birçok protozoa ve tüm metazoa şubelerinde görülen oldukça korunmuş bir hücrel cevaptır ve hemositlerin bakteriler gibi küçük partiküllere verdiği ilk cevaptır [11]. Fagositoz bir hücrenin bir oluşumu sararak yutması anlamına gelir. Fagositoz hem hemolenf içinde hareketli olan hem de sesil hemositler tarafından gerçekleştirilebilir [14]. Fagositozda görevli esas hemositler plazmatosit ve granülositlerdir. Fagositozun başlamasında ilk adım vücuda giren mikroorganizmanın tanınmasıdır. Yabancı cisim tanıyan hemosit mikroorganizmaya yapışır, yalancı ayak oluşturur, hücre içine alarak fagozom denen

yapıları oluşturur ve fagozom ile lizozom birleşerek mikroorganizmayı tamamen parçalar [19].

Nodül, fazla sayıda partikülün etrafında bulunan, genellikle melanize olmuş nekrotik bir merkeze sahip pıhtı ve çok hücreli hemositik agregatlardır [20,21]. Nodülasyon birçok aşamadan oluşan ve mikrobiyal enfeksiyondan hemen sonra başlayan kompleks bir süreçtir [22] ve bu sürecin başlaması için hemositler ile istilacı mikroorganizmanın moleküllerinin birbirini tanınması gerekir [23]. Nodülasyon için ilk aşama granülositlerin bakterileri tanınması ve etraflarını sarmasıdır. Bir süre sonra granülositlerin granülleri şişerek yapışkan bir sıvıyı salgılar ve bu sıvı bakterilerin yapışmasını sağlar. Nodül büyüdükçe granülositlerin granüllerinin şişmesi devam eder nodül sıkılaşır ve melanizasyon başlar. Yaklaşık 2-4 saat içerisinde plazmatositler nodülün etrafını sarar [24]. Nodülasyon çok sayıda bakterinin yakalanıp çok hücreli hemositik kümelerin oluşturulması ile sonuçlanır.

Enkapsülasyon, fagosite etmek için fazla büyük olan parazitler için oluşturulan bir immün sistem cevabıdır. Genellikle Diptera ve Lepidoptera takımlarına ait türlerin parazit yumurtaları tarafından enfekte olması durumunda kullanılır [15]. Enkapsülasyon tepkisi patojenin tanınması ile başlar ve hemositlerin parazitler, protozoa veya nematodlara bağlanarak yassılaştırmış hemosit tabakalar oluşturması ile devam eder. Granülosit ve plazmatositlerden oluşan bu hemosit tabakalarının tamamen veya kısmi melanizasyonu ile patojen öldürülür [19]. Enkapsülasyon melanizasyon ile beraber ilerleyen bir süreçtir [23].

Nodül ve kapsül yapısı ultra yapısal seviyede birbirine oldukça benzerdir [24-25]. Bu benzerlikleri nodül ve kapsül oluşumunun açık bir şekilde tanınmasının önünde engel oluşturmaktadır. Bunun yanında humoral ve hücrel bağışıklık tanımlamalarının da oldukça keyfi yapıldığını, birçok humoral etken ile hücrel etkenin fonksiyonlarının birbiriyle örtüştüğünü de belirtmek gerekir [19].

1.4. Hemositler

Hemositler bir istisna ile (önositoitler) mezodermden oluşur [10]. Embriyonik gelişim evresinde orta mezoderm çubuğundan; postembriyonik evrede ise mezodermal hematopoietik organ ya da dokulardaki kök hücrelerden oluşurlar. Gereksinmeye göre devamlı olarak mitozla çoğalabilirler [1]. Hemositlerin oluşumu ve farklılaşması ile ilgili iki temel yaklaşım; prohemositlerin hematopoietik organlarda plazmatositlere

dönüştüğü, diğer hemositlerin ise dolaşıma katıldıktan sonra plazmatositlerden farklılaştığı görüşü ile hematopoietik organlarda oluşup farklılaşan hemositlerin dolaşıma katıldıktan sonra mitozlar geçirerek çoğalması yönündedir [19].

Hemositler morfolojik olarak fazlasıyla çeşitlilik göstermektedir. Bazı böceklerde 30 kadar hemosit tipi ve onların da birçok varyantı (çeşidi) tanımlanmıştır [10]. Hemositlerin fagositoz yapma, yara iyileştirme ve enkapsülasyon gibi görevleri vardır. Morfolojik, histokimyasal ve işlevsel özellikleri kullanılarak birçok böcek hemositi tanımlanmıştır. Literatürde en yaygın olarak yer bulmuş böcek hemosit tipleri prohemositler, granülositler, plazmatositler, sferülositler ve önositoitlerdir [26]. Bu hemosit tipleri Lepidoptera, Diptera, Orthoptera, Blattodea, Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera ve Collembola gibi çeşitli takımlardan tanımlanmıştır [27-36].

1911 yılında ilk kez Holland tarafından keşfedilen ve prolökosit olarak isimlendirilen prohemositler (PR) 6-10 mikron (μm) eninde 6-14 μm boyunda oldukça küçük hemositlerdir [21]. Hemolenfte tespit edilen en küçük hemositlerdir [19]. Diğer hemositlerden plazmatositler, prohemositlerden farklılaşarak oluşur. Prohemositlerin şekilleri oval, çekirdekleri merkezde bulunur ve sitoplazmalarına oranla çok büyüktür. Çekirdekleri 3,6-12 μm arasında büyüklükte olabilir [21]. Sitoplazmaları ise azdır. Giemsa ile boyandığında sitoplazmaları mavi, çekirdekleri ise koyu mor renge boyanır [19]. Prohemositler çoğunlukla gruplar halinde bulunur ve bazen genç plazmatositlerle karıştırılabilir. Prohemositlerin sayısı böceğin hangi gelişim döneminde olduğuna göre değişiklik gösterebilir [21]. Sitoplazmalarında mitotik faaliyetin göstergesi olarak sentriol ve mikrotübüllere rastlanır [1].

Plazmatositler (PL) polimorfik hemositlerdir. Yuvarlak, oval, çubuk şekilli veya düzensiz şekilli olabilirler. Boyutları da aynı şekilde çok farklılık göstermektedir.(3,3-5 μm genişliğinde ve 3,3-40 μm uzunluğunda) Nükleusları yuvarlak veya mekik şeklinde olabilir ama çoğunlukla merkezidirler. Plazmatositlerin çekirdek boyutları da oldukça çeşitlilik göstermektedir. (3-9 μm genişliğinde 4-10 μm uzunluğunda) [21]. Plazmatositlerin büyük bir kısmı tek çekirdekli olmasına rağmen çift çekirdekli olanlar da mevcuttur [37]. Giemsa ile boyandığında prohemositler gibi çekirdekleri koyu mor, sitoplazmaları ise mavi renge boyanmaktadır. [19]. En fazla görülen hemositlerdendir ve bazı böceklerde prohemositlerle veya granülositlerle çok benzerlik gösterebilir. Plazmatositler hem nodül hem de kapsül oluşumunda görev alan hemositlerdir.

Granülositler (GR) bol miktardaki kofullarıyla kolaylıkla ayırt edilebilmektedir [19]. Membrana bağlı çok sayıda granül içerirler. Granülositler 4-32 µm genişliğinde 10-45 µm uzunluğunda olabilir. Nadiren belirtilen boyutlardan büyük de olabilir. Çekirdekleri plazmatositlere göre oldukça küçük, yuvarlak veya mekik şeklinde ve genellikle merkezidir. Çekirdeklerinin boyutları 2-7 µm genişliğinde 2-8 µm uzunluğundadır [21]. Asidik olan çekirdekleri genelde merkezde konumlanır. Fagositoz yetenekleri yüksektir. Granülositler farklılaşarak diğer hemositleri oluştururlar.

Sferülositler (SF) çeşitli şekillerde bulunabilir, oval veya yuvarlak; 5-10 µm genişliğinde 9-25 µm uzunluğunda olabilir. Sferülositler genellikle granülositlerden daha büyüktür [21]. Düzenli veya düzensiz şekilli olabilirler. Çekirdekleri çoğunlukla merkezde bulunur ve asidiktir [26]. Ancak çekirdeklerin merkezi olmadığı sferülositler de vardır, çekirdek boyutları 2,5 µm genişliğinde 5-9 µm uzunluğundadır. Çekirdekler genellikle oldukça yoğun ve sferülositlere özgü sitoplazmik sferüller ile örtülmüştür ve bu durum çekirdeklerin gözlenmesini zorlaştırmaktadır [21].

Önositoitler (OE) oldukça büyük hemosit çeşididir. 16-54 µm boyutlarındadırlar ve hatta 54 µm dan daha büyük de olabilir. Oval, hilal şeklinde, küresel veya uzun, çubuk biçiminde de olabilir. Nükleusları genellikle oldukça küçüktür ve çoğunlukla merkezi yerleşimli değildir [21]. Çekirdekleri genellikle hücrenin kendisiyle benzer şekildedir. Giemsa ile boyandıklarında orta derecede asidik görüntü oluşturan önositoitlerin sitoplazmaları ise asidik granüller taşıyan homojen bir görünümündedir [38].

1.5. Araştırmada Kullanılan Türler İle İlgili Genel Bilgi

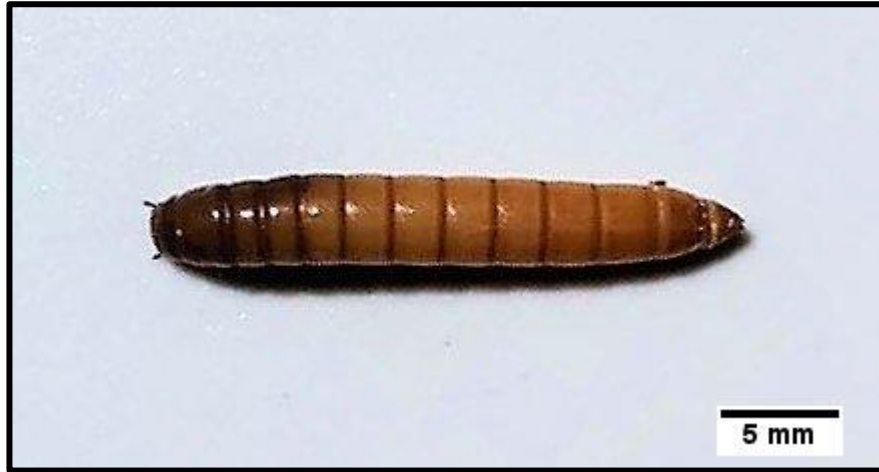
1.5.1. Tenebrionidae familyası

Siyah kınkanatlılar olarak isimlendirilen Tenebrionidae familyası Arthropoda şubesinin Coleoptera takımında yer alır. Genellikle siyah renkli, gece aktif canlılardır. Boyları 1mm ile 5cm arasında çeşitlilik gösterir. Heteromer tarsusları ile diğer kınkanatlılardan ayrılırlar [10]. Bu familyanın büyük bir kısmı 5-5-4 tarsal formüle sahiptir. Genellikle kumda, kuru alanlarda, ölü ağaç kabuklarının altında yaşarlar. Üyelerinin büyük kısmı dünyanın her yerine yayılmıştır. Tenebrionidae familyasına ait türler un gibi öğütülmüş tahıllara saldırır çünkü bütün halindeki tahılları parçalayamazlar. Bu böceklerin teşhis edilmesi kolaydır ancak bazılarının çok küçük olması teşhisi zorlaştırabilir, bunlar ancak mikroskop ile ve sabitlenerek incelenip teşhis edilebilir. Larvaların teşhisi ise çok daha zordur [39].

1.5.1.1. *Tenebrio molitor* (Un kurdu)

Kuş, sürüngen gibi hayvanlar için iyi bir besin alternatifi olan *Tenebrio molitor* (Bkz. Görsel 1) holometabol gelişim gösterir. Yaşam döngüsü yumurta, larva, pupa ve ergin evrelerinden oluşur. Ergin bireyin 1-3 ay ömrü vardır ve pupadan çıkan ergin birey 1-2 hafta içerisinde üreme olgunluğuna erişir.

En büyük depolanmış ürün zararlılarından olan un kurdu, bitkisel ürünleri yağmalayarak büyük kütle ve besin değeri kaybına yol açar. Depolanmış ürünleri yemekle kalmaz, deri döküntüleri, dışkı ve ölüleri ile kontamine olmasına sebep olur. Oval veya uzun yumurtalarını yapışkan bir madde ile bırakarak bulunduğu yüzeye tutunmasını sağlar. Küçük (yaklaşık 3mm) ve beyazımsı larva yumurtadan çıkar ve birkaç gün içerisinde sarı renk alarak dışında sert kitin bir dış iskelet oluşturur. Yetişkin bir larva 0,2 g ağırlığında, 25-35 mm boyundadır. Un kurdu pupası 12-18 mm uzunluğunda ve kremi beyaz renktedir. Kopulasyondan 4-17 gün sonra yumurta verirler. Optimum sıcaklıkta (25-27 °C) embriyonik gelişim 4-6 gün sürer. Ortam sıcaklığı yavaşça artırılarak yumurtadan çıkmaları hızlanır. Larval gelişim süreleri oldukça uzundur. Optimum sıcaklık ve düşük nem sağlandığında larva evresi yaklaşık altı ay sürebilir. Depolanmış ürünlerde un kurdu larvası en altta yaşayabilir, larva evresinin sonuna doğru üst kısma çıkarak pupa yapar. Pupa evresi optimum sıcaklıkta en uzun 5-6 gün sürer [40,41].



Görsel 1. *Tenebrio molitor* larvası

1.5.1.2. *Zophobas morio* (*atratus*) (*Morio kurdu*)

Oldukça büyük kınkanatlılar olan *Zophobas morio* larvaları (Bkz. Görsel 2) un kurtlarının 1,5-2 katı büyüklüğündedir. Arka segmentleri ve baş kısmı koyu renklidir. Yaşamlarının büyük bir kısmı larval evrede geçer. Kuş, sürüngen ve küçük memeliler için iyi bir protein kaynağıdır [42]. Morio kurtları 15-18 larval evre geçirir. Erken dönem larvalarında iyi bakım yapılan, iyi beslenen larvaların son larval evrelerinde sağlıklı pupa oluşturma oranı artar. Morio kurtlarının pupa oluşturma için diğer bireylerden ayrılması gerekir. Eğer morio kurtları kalabalık bir şekilde aynı yerde tutulursa pupalaşmaya geçemez ve son larval evrede kalır [43].



Görsel 2. *Zophobas morio* larvası

1.5.1.3. *Alphitobius diaperinus* (Buffalo kurtu)

Larvaları segmentli olan buffalo kurtları (Bkz. Görsel 3) abdominalde 3 çift bacak bulundurur. Son instarda 7-11 mm uzunluğundadır. İlk oluşan larvalar süt beyazı renktedir. Daha sonra kahverengi bir renk alan larva 3. instardan sonra sarı-kahve renktedir. Toplamda 6-11 instar gözlenir. Buffalo kurtları çoğunlukla un ve diğer tahıllarda bulunur [39]. Sıcak ve nemli koşullara dayanıklıdır. Kanatlı hayvan çiftliklerinde de bol bulunurlar [44]. Larvaları yarasa gübresi, kanatlı hayvan leşleri, hayvan tüyleri ve hata diğer buffalo kurtları ile beslenirler [45]. Ergin dişi 2000 kadar yumurta bırakabilir ve larva 4-7 gün içerisinde yumurtadan çıkarak 40-100 gün içerisinde ergin hale ulaşabilir.



Görsel 3. *Alphitobius diaperinus* larvası

Bu çalışmada evcil hayvan yemlerinde, sürüngen, kuş ve balık beslenmesinde ayrıca insan besin alternatifi olarak kullanılma potansiyeli yüksek *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* ve *Alphitobius diaperinus* türlerinin hemolenfinde bulunan hemosit tiplerinin tespit edilmesi ve bu hemositlerin türlere göre sayı ve boyut karşılaştırmasının yapılması amaçlanmıştır. Bu yolla elde edilen bilgilerin böcek bağışıklık sistemi ile ilgili literatüre katkı sağlaması hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Örneklerin Temini

Çalışmada kullanılacak olan *Tenebrio molitor* (Bkz. Görsel 4) *Alphitobius diaperinus* (Bkz. Görsel 5) ve *Zophobas morio* (Bkz. Görsel 6) örnekleri ise çeşitli canlı yem üretim firmalarından temin edilmiştir. Temin edilen materyaller Spilman, T.J. (1987). “Insect and Mite Pests in Food” kitabındaki [39] anahtara göre teşhis edilmiştir. Her türden 20’şer adet örnek kullanılmış ve bunların hepsinden hemolenf alınarak preparat hazırlanmıştır. *Alphitobius diaperinus* örnekleri 1,1-1,2 cm, *Tenebrio molitor* 2-2,6 cm, *Zophobas morio* ise 5,2-6 cm büyüklüğündedir.



Görsel 4. Çalışmada incelenen *Tenebrio molitor* örnekleri



Görsel 5. Çalışmada incelenen *Alphitobius diaperinus* örnekleri



Görsel 6. Çalışmada incelenen *Zophobas morio* örnekleri

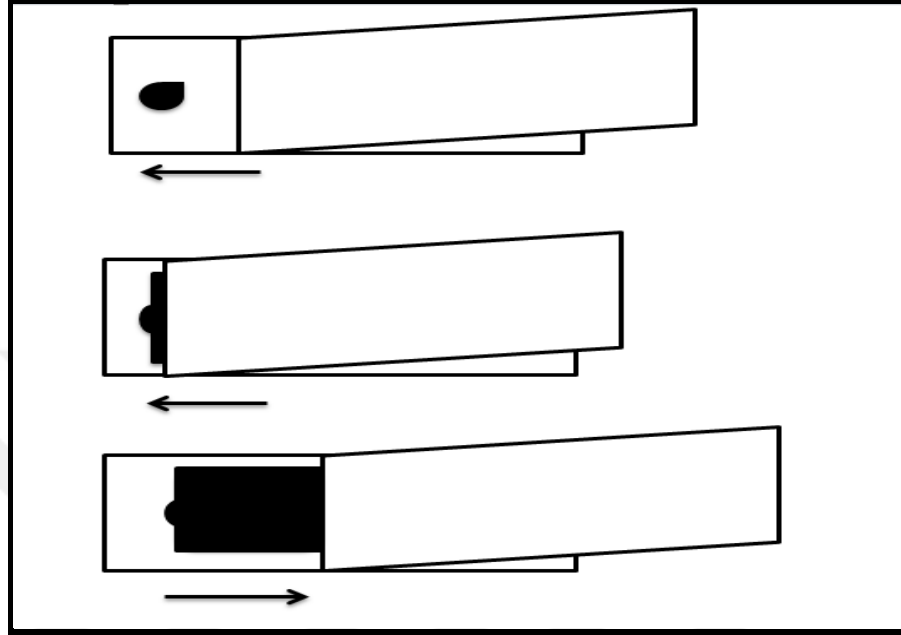
2.2. Hemolenfin Toplanması

T. molitor ve *Z. morio* bireyleri öncelikle hazır alınan yataklık içerisinde beslemeye bırakıldı. Deneye başlanmadan 2 saat önce boş petri kabı içerisine alınarak bekletildi. İki saatin sonunda buz kalıbı üzerine konan petri kabı içerisinde bireylerin hareketlerinin yavaşlaması sağlandı. 20 dakika (dk.) bekletildikten sonra örnekler teker teker alınarak %95'lik alkolle silindi ve 1. arka bacak üstünden insülin iğnesi ile delinerek hemolenf enjektöre çekildi. Örneklerden *Z. morio* hemolenfinde çok hızlı yoğunlaşma gözlemlendiği için PBS buffer kullanıldı. 1:1 oranında hemolenf-buffer karıştırılarak hızlı yoğunlaşmanın önüne geçildi. Elde edilen hemolenf alkolle temizlenmiş lam üzerine alındı. *A. diaperinus* bireyleri için de aynı işlemler tekrar edildi ancak *A. diaperinus* bireylerinin boyları yeterli büyüklükte olmadığı için insülin iğnesi kullanılmadı. %95'lik alkolle temizlenmiş bir makas ile baş kısmı kesilen *A. diaperinus*'un hemolenfinin birkaç saniye içinde akmaya başladığı gözlemlendi. Akan hemolenf alkolle silinmiş olan lam üzerine damlatıldı.

2.3. Yayma Preparatın Hazırlanması

Yayma preparat hazırlamak için 2 tane lam alkolle temizlenerek hazırlandı. Lamlardan biri deske kondu ve alınan örnek, lamın bir ucundan 1 cm kadar içeride olacak şekilde damlatıldı. Diğer lam bu damlanın önünden alttaki lama 20-25 derecelik bir açı yapacak şekilde hafifçe bastırıldı. Öncelikle biraz geri çekilerek damlanın yayıcı lamın kısa kenarı boyunca yayılması sağlandı ve çok hızlı bir şekilde ters yöne doğru kaydırılarak hemolenfin lam üzerinde ne ince ne de kalın olacak bir şekilde yayılması

sağlandı (Bkz. Şekil 1). Sırasıyla tüm bireyler için aynı işlem gerçekleştirildi. Hazırlanan yayma preparatlar kurumak üzere 20 dk. boyunca oda sıcaklığında bekletildi. Boyama işlemine geçildi.



Şekil 1. Hemolenfin lam üzerine periferik yayılması

2.4. Preparatların Boyanması

Periferik olarak yayılmış ve oda sıcaklığında kurutulmuş preparatlar 5 dk. boyunca %99'luk metanol içerisinde bekletilerek sabitlendi. Metanolden alınan preparatlar dik bir şekilde 10 dk. boyunca beklemeye bırakıldı. 10 dk. boyunca kurumamış preparat varsa 10 dk. daha bekletilerek tamamen kurumaması sağlandı. Preparatlar üzerine 8-10 damla wright boya solüsyonu dökülüp, lamı sallamak suretiyle lamın her tarafına homojen yayılması sağlandı ve 5 dk. bekletildi. Wright solüsyonu ile eşit oranda distile su dökülerek tekrar lam üzerinde homojen yayılması sağlandı. 2 dk. bekletildi. Lam akan su altında lamın preparat olmayan tarafı suya temas edecek şekilde bekletildi. Preparat açık pembe-kırmızı bir renk alana kadar su altında yıkandı. Preparat tekrar 2 dk. boyunca kurumaya bırakıldı. Kuruyan preparat üzerine giemsa solüsyonu 8-10 damla olacak şekilde damlatıldı ve homojen yayılması için lam hareket ettirildi. 3 dk. boyunca boyama işlemi beklendi ve yine giemsa çözeltisi ile eşit oranda distile su dökülerek eşit yayılması sağlandı. 3 dk. bekletildi ve yine akan su altında boyanın akıtılması sağlandı. Son olarak preparatlar 30 dk. boyunca kurumaya bırakıldı.

Tamamen kurumuş olan preparatlar üzerine 1 damla entellan damlatıldı ve hızlı bir şekilde alkolle silinmiş lameller 45 derecelik açı yapılarak dikkatli bir vaziyette lamaların üzerine kapatıldı. Bu şekilde 1 gün bekletilen preparatlar artık mikroskop altında incelenmeye hazır hale getirilmiş oldu (Bkz. Görsel 7).



Görsel 7. Boyanıp incelenmeye hazır hale getirilen preparatlardan örnekler

2.5. Örneklerin Mikroskopta İncelenmesi

Örnekler YU JIE XPS-121B marka ışık mikroskobunda (Bkz. Görsel 8) 100X objektif ve 10X oküler ile incelenmiş, hemositlerin morfolojik özellikleri gözlenmiş, XIAOMI MI 6 marka kamera ile fotoğrafları çekilmiş ve karşılaştırılmıştır.



Görsel 8. Çalışmadan kullanılan YU JIE XPS-121B marka ışık mikroskobu

3. BULGULAR

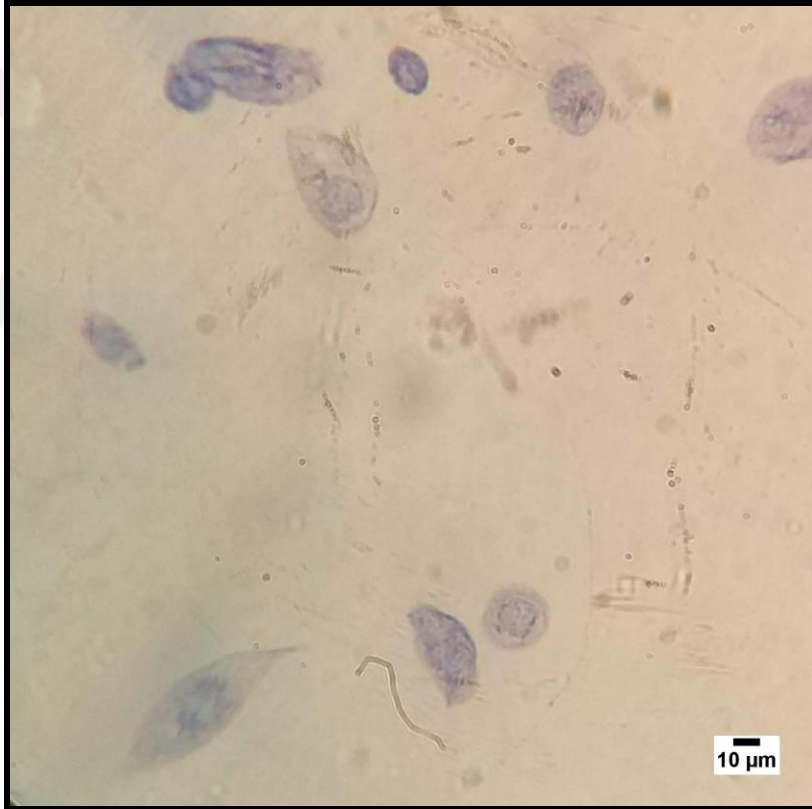
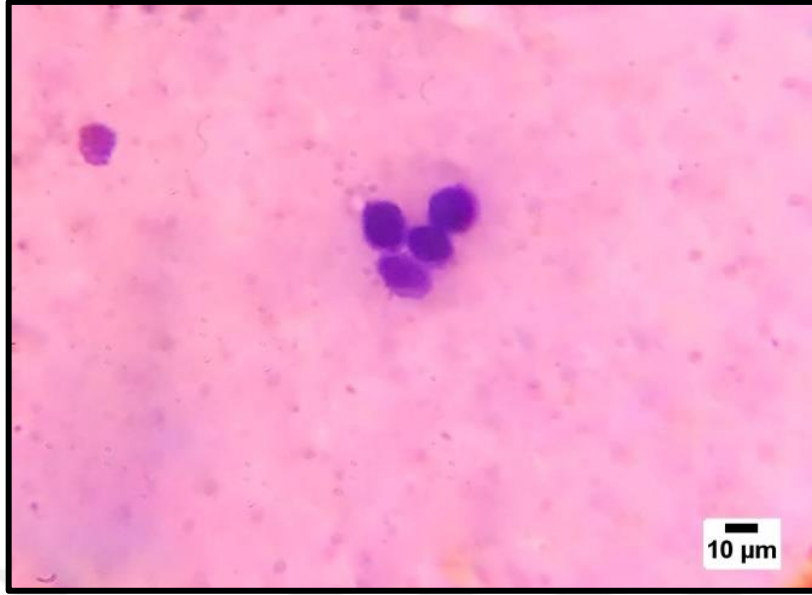
Bu çalışmada *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* ve *Alphitobius diaperinus* çeşitli evre larvalarından alınan hemolenfte hemosit çeşitleri araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucu prohemosit, plazmatosit, granülosit, sferülosit ve önositoitler olmak üzere toplam 5 çeşit hemosit tespit edilmiştir.

3.1. *Tenebrio molitor* Hemositleri

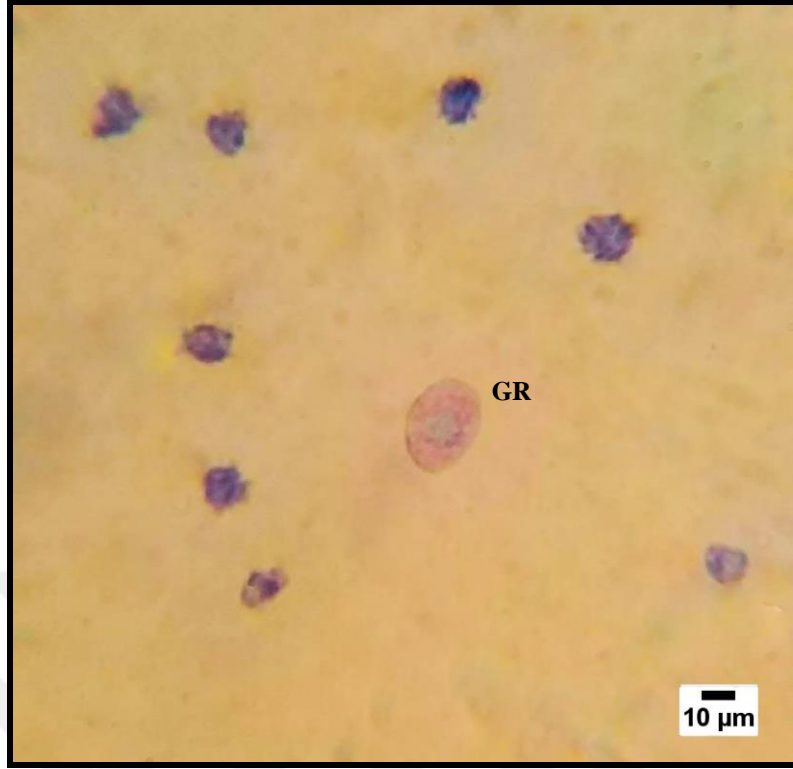
Tenebrio molitor hemolenfi incelendiğinde prohemositlere (Bkz. Görsel 9), plazmatositlere (Bkz. Görsel 10), granülositlere (Bkz. Görsel 11), sferülositlere (Bkz. Görsel 12) ve önositoitlere (Bkz. Görsel 13) rastlanmıştır.



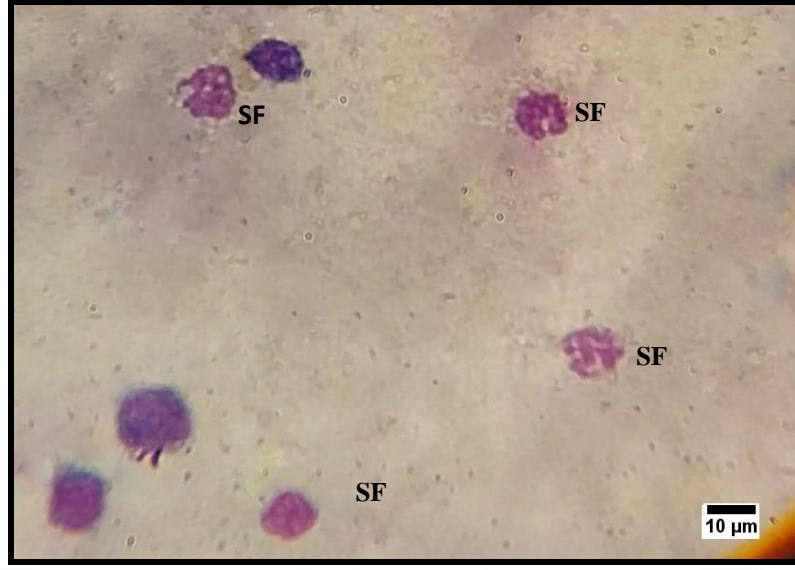
Görsel 9. *Tenebrio molitor*'da prohemositlerin genel görüntüsü



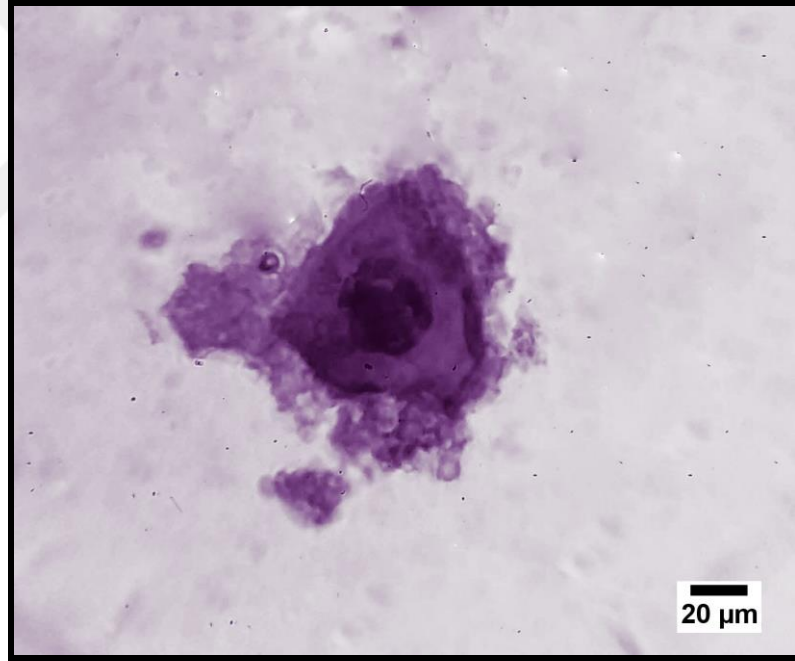
Görsel 10. *Tenebrio molitor*'da plazmatositlerin genel görüntüsü



Görsel 11. *Tenebrio molitor*'da granüositlerin (GR) genel görüntüsü



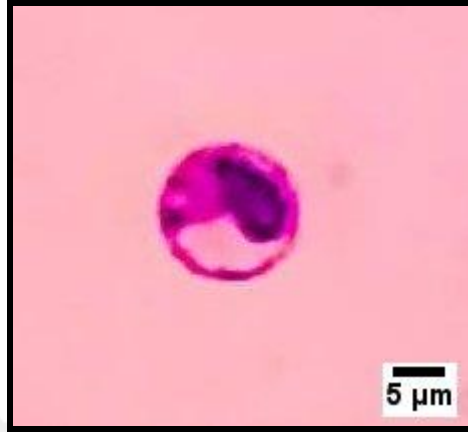
Görsel 12. *Tenebrio molitor*'da sferülositlerin (SF) genel görüntüsü



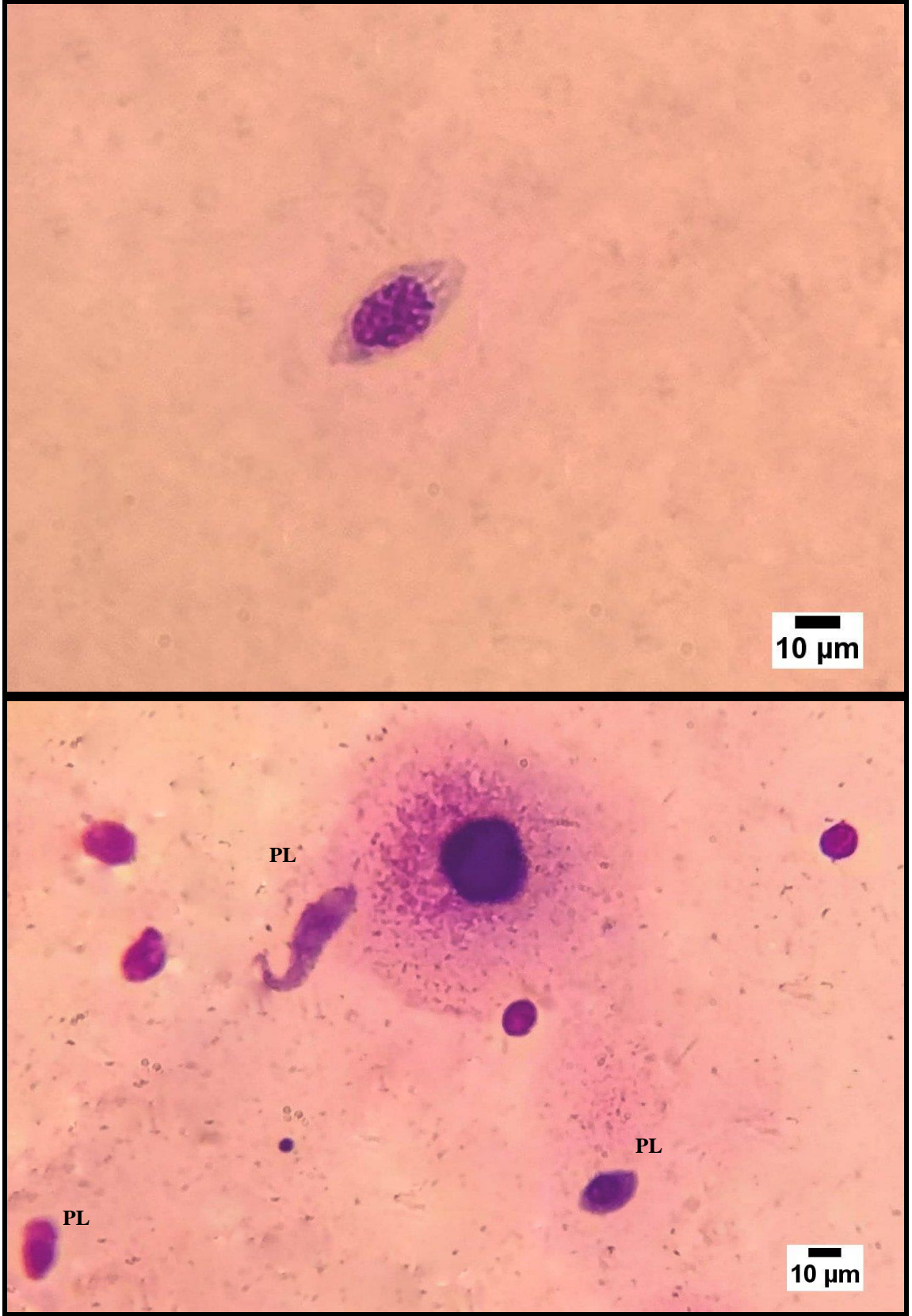
Görsel 13. *Tenebrio molitor*'da önositoitlerin genel görüntüsü

3.2. *Zophobas morio* Hemositleri

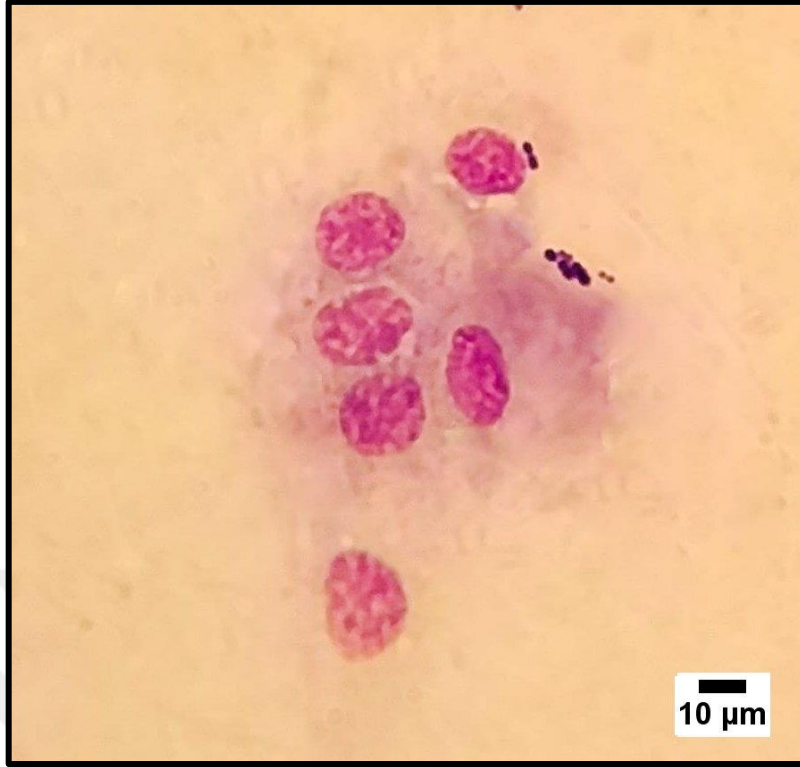
Zophobas morio hemolenfi incelendiğinde prohemositlere (Bkz. Görsel 14), plazmatositlere (Bkz. Görsel 15), granüositlere (Bkz. Görsel 16, 19), sferüositlere (Bkz. Görsel 17, 19) ve önositoitlere (Bkz. Görsel 18, 19) rastlanmıştır.



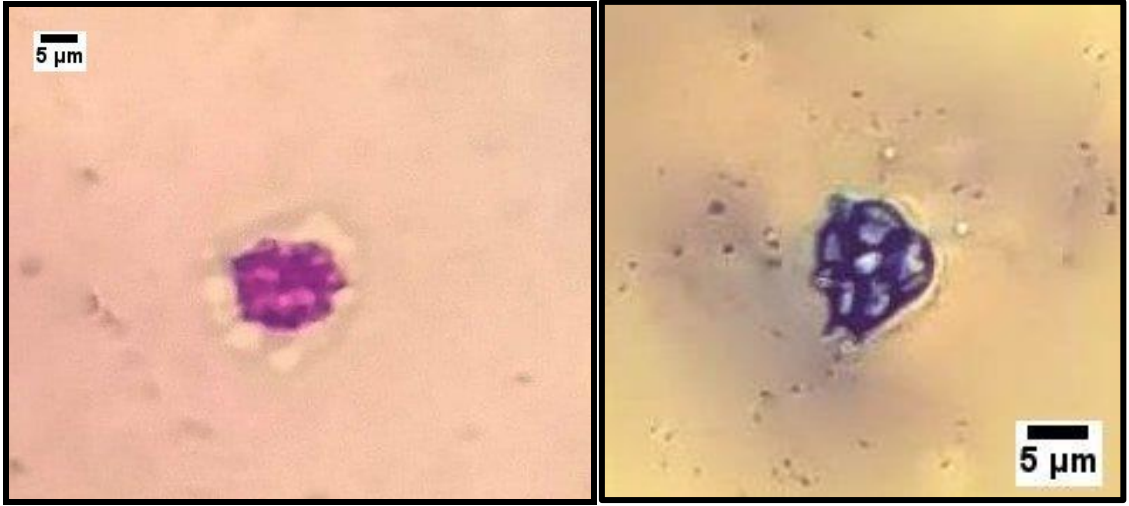
Görsel 14. *Zophobas morio* 'da prohemositlerin genel görüntüsü



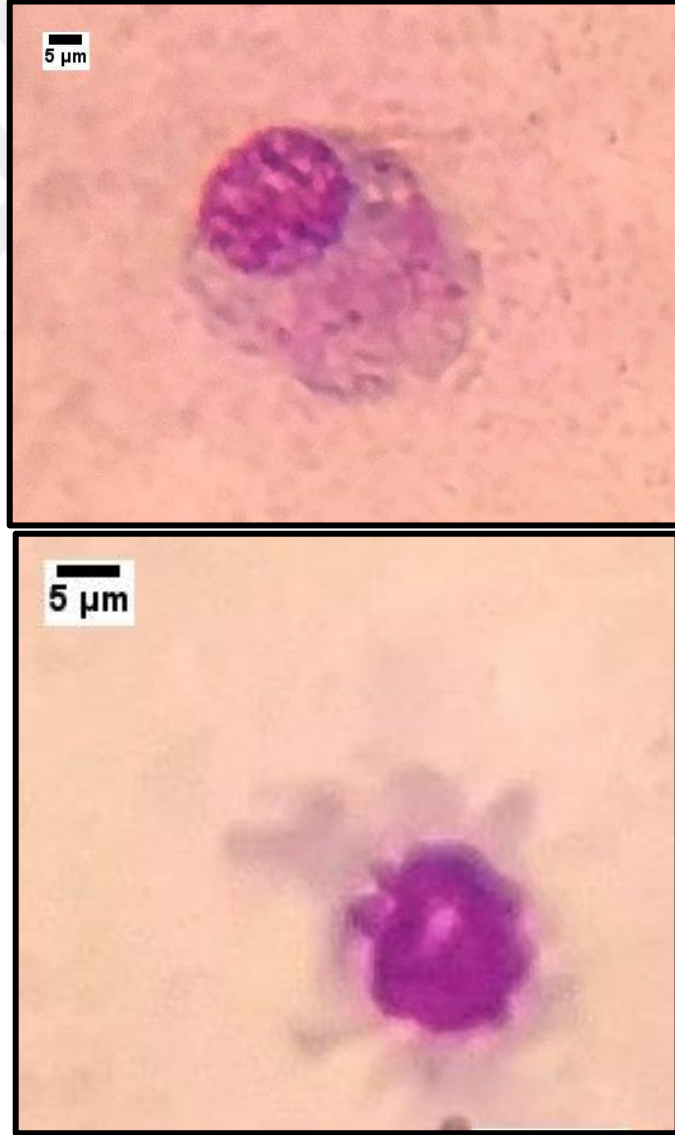
Görsel 15. *Zophobas morio*'da plazmatositlerin (PL) genel görüntüsü



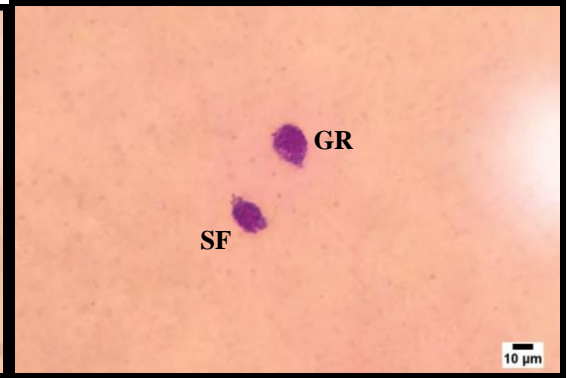
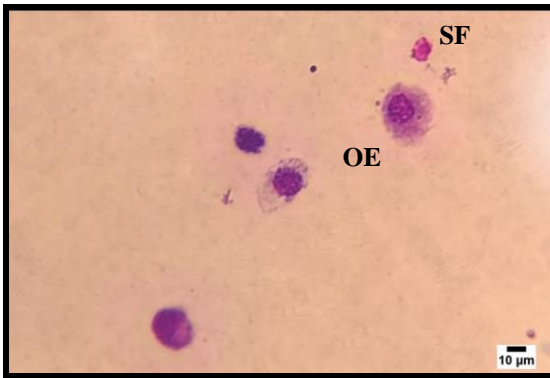
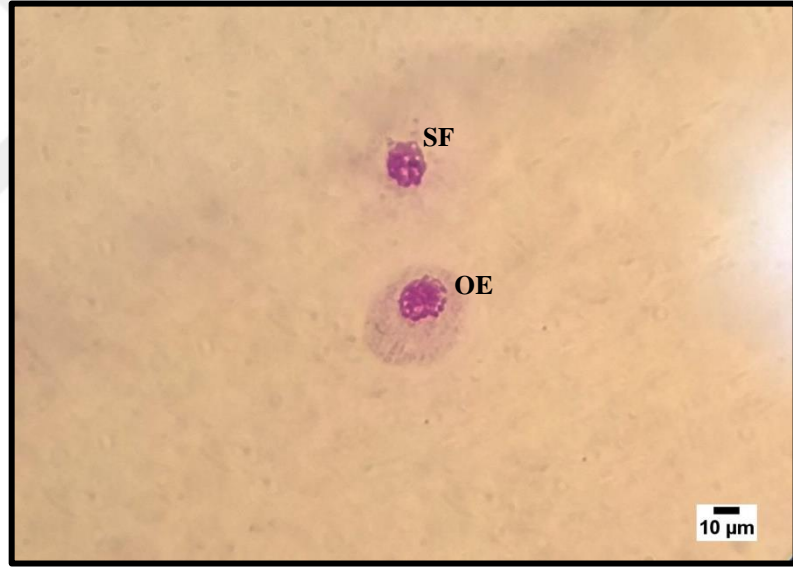
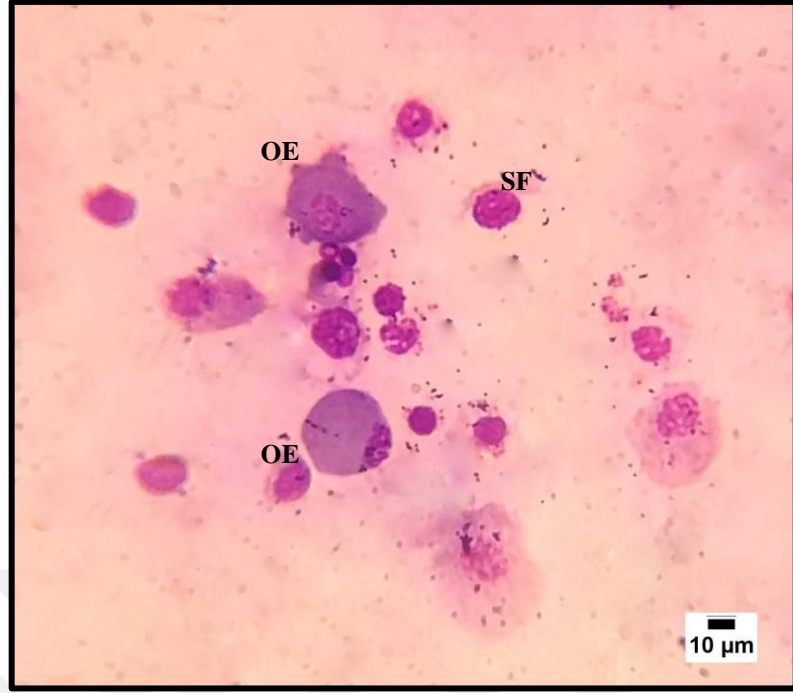
Görsel 16. *Zophobas morio*'da granülositlerin genel görüntüsü



Görsel 17. *Zophobas morio*'da sferüositlerin genel görüntüsü



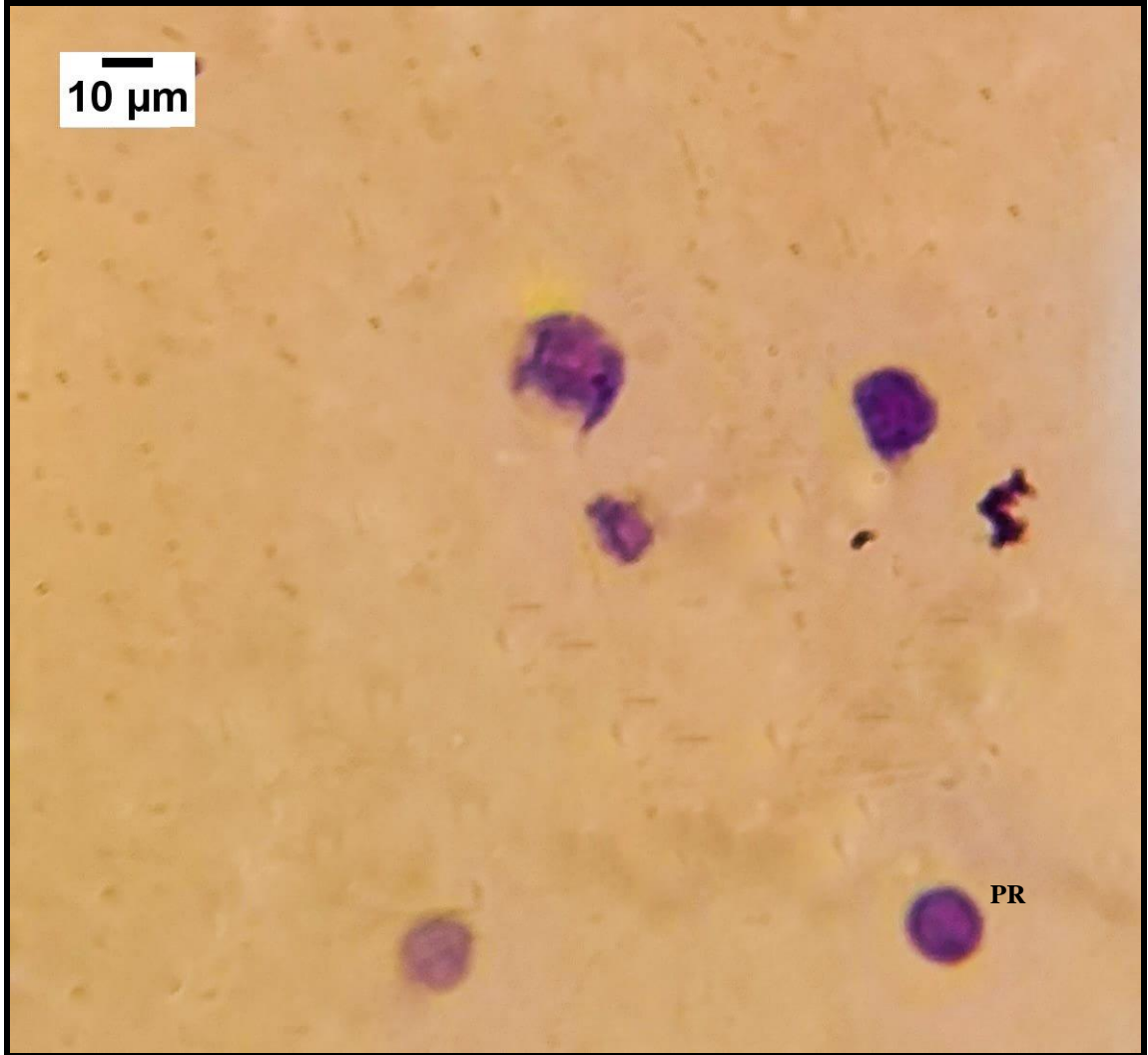
Görsel 18. *Zophobas morio*'da önositoitlerinin genel görüntüsü



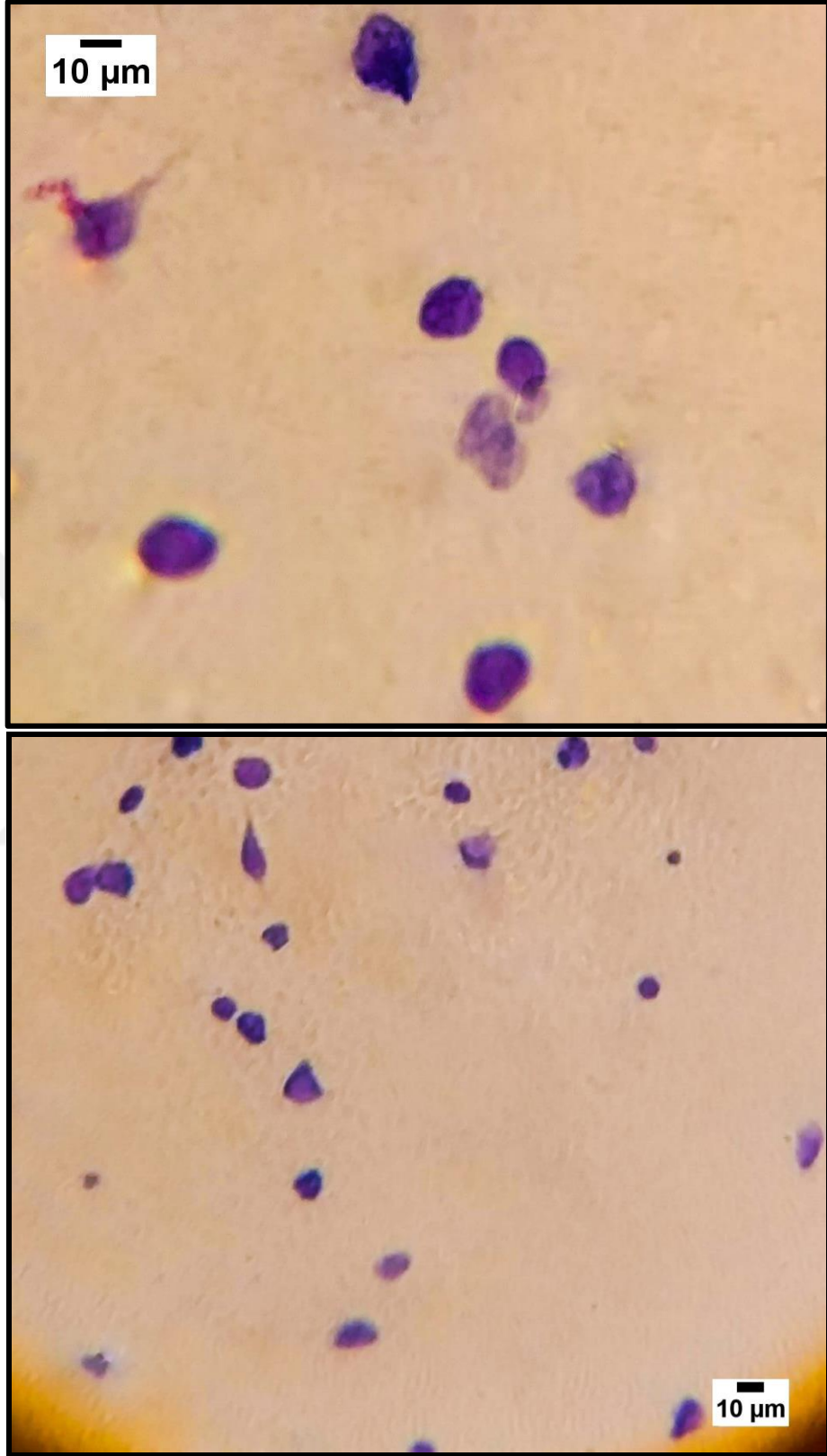
Görsel 19. *Zophobas morio*'da granülosit (GR), sferülosit (SF) ve önositoitlerinin (OE) genel görüntüsü

3.3. *Alphitobius diaperinus* Hemositleri

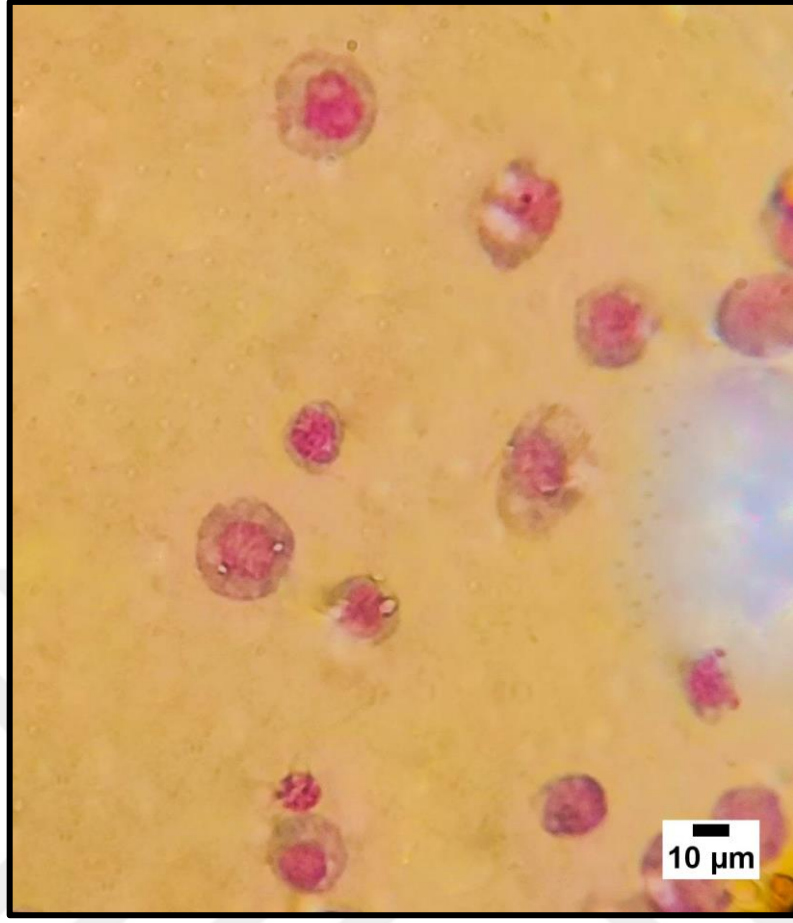
Alphitobius diaperinus hemolenfi incelendiğinde prohemositlere (Bkz. Görsel 20), plazmatositlere (Bkz. Görsel 21, 23, 24), granüositlere (Bkz. Görsel 22, 23, 24), sferüositlere (Bkz. Görsel 24) ve önositoitlere (Bkz. Görsel 24) rastlanmıştır.



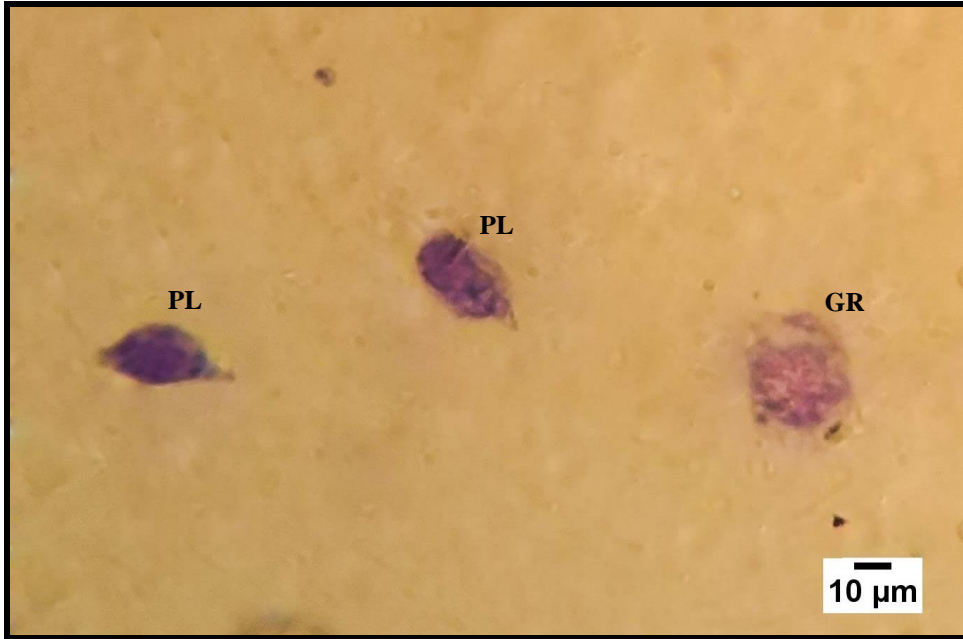
Görsel 20. *Alphitobius diaperinus*'da prohemositlerin (PR) genel görüntüsü



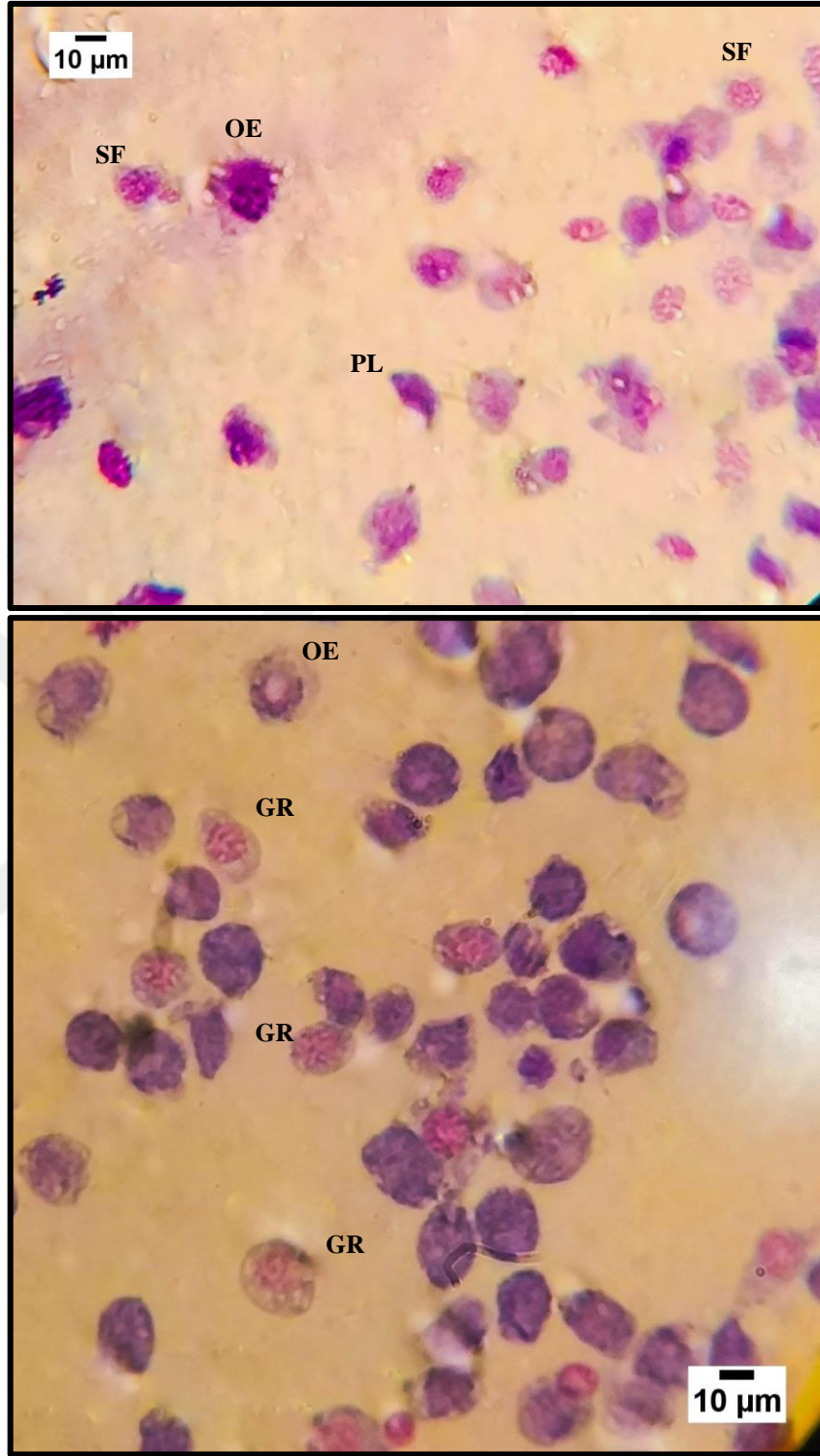
Görsel 21. *Alphitobius diaperinus*'da plazmatositler



Görsel 22. *Alphitobius diaperinus*'da granülositlerin genel görüntüsü



Görsel 23. *Alphitobius diaperinus*'da plazmatosit (PL) ve granülositlerin (GR) genel görüntüsü



Görsel 24. *Alphitobius diaperinus*'da plazmatosit (PL), granülosit (GR), sferülosit (SF) ve önositoitlerin (OE) genel görüntüleri

3.4. Hemosit Sayı ve Oranları

Hazırlanan preparatlardan her tür için rastgele seçilen üçer tanesindeki hemosit tiplerinin sayıları ve toplam hemositlere göre oranları gösteren çizelgelerde (Bkz. Çizelge 1, 2, 3) plazmatosit ve granülosit sayıları her tür için diğer hemositlere oranla yüksektir. Sferülosit ve önositoit sayıları ise tüm preparatlarda düşük gözlenmiştir.

Çizelge 1. *Tenebrio molitor* hemositlerinin sayı ve yüzdelik oranları

Hemosit Tipleri		Prohemosit	Plazmatosit	Granülosit	Sferülosit	Önositoit	Toplam
1.Preparat	Sayı	35	37	48	13	12	145
	Yüzde oran	%24.14	%25.52	%33.10	%8.96	%8.28	%100
2.Preparat	Sayı	58	95	95	28	15	291
	Yüzde oran	%19.93	%32.65	%32.65	%9.62	%5.15	%100
3.Preparat	Sayı	16	23	48	5	12	104
	Yüzde oran	%15.39	%22.11	%46.15	%4.81	%11.54	%100

Çizelge 2. *Zophobas morio* hemositlerinin sayı ve yüzdelik oranları

Hemosit Tipleri		Prohemosit	Plazmatosit	Granülosit	Sferülosit	Önositoit	Toplam
1.Preparat	Sayı	59	53	110	45	18	285
	Yüzde oran	%20.70	%18.60	%38.60	%15.79	%6.32	%100
2.Preparat	Sayı	25	67	93	32	6	223
	Yüzde oran	%11.21	%30.05	%41.7	%14.35	%2.69	%100
3.Preparat	Sayı	47	80	84	26	15	252
	Yüzde oran	%18.65	%31.75	%33.33	%10.32	%5.95	%100

Çizelge 3. *Alphitobius diaperinus* hemositlerinin sayı ve yüzdelik oranları

Hemosit Tipleri		Prohemosit	Plazmatosit	Granülosit	Sferülosit	Önositoit	Toplam
1.Preparat	Sayı	7	13	16	6	2	44
	Yüzde oran	%15.91	%29.54	%36.36	%13.64	%4.55	%100
2.Preparat	Sayı	27	22	53	13	0	115
	Yüzde oran	%23.48	%19.13	%46.09	%11.30	%0	%100
3.Preparat	Sayı	13	20	17	6	5	61
	Yüzde oran	%21.31	%32.79	%27.87	%9.84	%8.19	%100

4.SONUÇLAR

Böceklerin beyaz kan hücrelerine yani aslında hemositlere sahip olduğu Swammerdam (1637-1680)'den beri biliniyor olsa da, bu hücreler ve onların faaliyetleri arasındaki bağlantılar son yıllarda yapılan çalışmalar ile keşfedilmektedir [46]. Hemositlerin savunmadaki rolü fagositoz, nodülasyon ve enkapsülasyon süreçlerini kapsamaktadır. Fagositoz bir hemositin yabancı olarak algıladığı hücreyi içine alması, nodülasyon bir grup hücrenin yine bir grup hemosit tarafından sarılarak etkisizleştirilmesi, enkapsülasyon ise yabancı tek bir hücre veya cismin hemositler tarafından sarılması şeklinde ilerleyen süreçlerdir. Önositoitler hariç diğer tüm hemositlerin mezodermden oluştuğu bilinmektedir [10]. Birçok farklı canlı grubu veya familya ile yapılan çalışmalarda çok sayıda hemosit tanımlanmış ancak daha sonra yapılan karşılaştırmalarda aslında birbirinden farklı kişiler tarafından yapılan çalışmalarda isimlendirilen hemositlerin birçoğunun aynı hemositlere ait farklı isimlendirilmeler olduğu görülmüştür. 1953'te Rizki'nin [47] yaptığı çalışmada önositoitleri kristal hücre olarak sınıflandırmıştır. Bunun gibi çok sayıda araştırma verilerinin karşılaştırılması ile toplamda 7 temel hemositin olduğu sonucuna varılmıştır. Bunlar prohemosit, plazmatosit, granülosit, önositoit, adipohemosit, sferülosit ve koagülositlerdir [21]. Jones'un 1962'de yapmış olduğu sınıflandırmaya göre hemositler; prohemosit, plazmatosit, granülosit, sistosit, sferülosit, adipohemosit, podosit, önositoit ve veriform olmak üzere toplamda 9 farklı kategoride toplanmıştır [46]. Cebesoy ve Ayvalı, *Agrotis segetum* ile çalışmışlar, prohemosit, plazmatosit, granülosit, sferülosit ve önositoit hemositlerine rastlamışlardır [48].

Mevcut çalışmada Tenebrionidae (Coleoptera) familyasına ait ve canlı yem olarak kullanılma potansiyelleri oldukça yüksek *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio* ve *Alphitobius diaperinus* larvalarının hemositleri optik mikroskopla incelenmiştir. Yapılan çalışmada prohemosit, plazmatosit, granülosit, önositoit ve sferülositler gözlenmiştir.

Davies ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada prohemositler küresel ve hücre zarının yüzeyi kısa çıkıntılar içeren hücreler olarak tanımlanırken [49] Beeman ve arkadaşları hücre zarında çıkıntı veya benzer uzantılar gözlememişlerdir [50].

Yapılan çalışmada en küçük boyutlu hemositlerin genel olarak prohemositler olduğu tespit edilmiştir. Her üç türün hemolenfinde oldukça büyük nükleuslara sahip ve nükleuslarına oranla oldukça az miktarda sitoplazmanın çekirdeğin etrafını sardığı

prohemositler gözlenmiştir. Takip edilen prohemositlerin birçoğunda düzgün ve muntazam hücre zarı az sayıda prohemositte ise hafif girintileri olan hücre zarları gözlenmiştir.

Brayner ve arkadaşları plazmatositleri tanımlarken polimorfik ve hücre zarı düzensiz uzantılara sahip olduklarını belirtmiştir. Ayrıca nadiren de olsa çift çekirdekli plazmatositlerin olduğunu belirtmiştir [51]. Beeman ve arkadaşları prohemosit ve plazmatositleri birbirinden ayırmanın güç olduğunu ve aralarındaki temel farkların sitoplazma miktarı ve plazmatositlerin bazılarında çekirdek çevresinde gözlenen yağ damlacıkları olduğunu belirtmiştir [50].

Yapılan çalışmada plazmatositler bol sayıda ve birçok farklı formda gözlenmekle beraber, izlenen plazmatositlerin büyük kısmının yanlara doğru uzamış (mekik şeklinde) ve çeşitli sitoplazmik uzantılara sahip oldukları görülmüştür. Sitoplazmik uzantılar bazen iki bazen ikiden daha fazla sayıdadır. Plazmatositlerin çekirdeklerinin genellikle merkezi yerleşimli olması dikkat çekmiştir. Zaman zaman boyut ve şekil açısından birbirine oldukça benzeyen prohemosit ve plazmatositlere rastlansa da bu hemositlerin çekirdek miktarı ayırt edilmelerinde yardımcı olmuştur. Birbirine karıştırılabilecek yapıdaki bu hemositlerden kendi hücrelerine oranla büyük çekirdek ve ince sitoplazmaya sahip olanlar prohemosit olarak sınıflandırılırken; sitoplazma ve çekirdek miktarı orantılı olanlar plazmatosit olarak kaydedilmiştir. Buna rağmen plazmatosit veya prohemosit olduğu ayırt edilemeyen hemositler olmuştur. Birbirlerine benzerlik gösteren bu hemositlerin prohemositten plazmatosite dönüşme sürecinde olan ya da henüz dönüşmüş olan hücreler olduğu tahmin edilmektedir. İncelenen bazı preparatlarda sitoplazmalarında belli belirsiz yağ damlacıkları olan plazmatositler gözlenmiştir. Özellikle *Zophobas morio* ve *Tenebrio molitor* bireylerinde plazmatosit sayılarının fazlalığı dikkat çekicidir. Fagositoz, enkapsülasyon ve nodül oluşturma yetenekleri yüksek olan plazmatositlerin bu bireylerde fazla olması, söz konusu bireylerin enfeksiyon taşıdığını göstermektedir. İncelenen preparatlarda plazmatositler yer yer dağınık, bazı lokasyonlarda ise grup halinde bulunmaktadır.

Granülositler şimdiye kadar birçok eklem bacaklı hemolenfide gözlenmiştir. Plazmatositlerle beraber hemolenfte en çok gözlenen hemosit tipleridirler. Amaral ve arkadaşları granülositlerin sferik veya oval olduğunu belirtmişlerdir [26]. Lavine ve Strand'a göre granülositlerin en belirgin özellikleri hücre zarına bağlı çok sayıda granül içermesi ve hücreye oranla küçük bir çekirdeğe sahip olmalarıdır [19].

Mevcut çalışmada, önce yapılan çalışmalara uyum olarak her üç türde de plazmatosit ve granüositlerin sayısının oldukça fazla olduğu gözlenmiştir. Sitoplazmalarında sahip oldukları sayıca fazla ve genellikle küçük granüler yapılar granüositlerin tanınmasını kolaylaştırmıştır. Granüositlerin çekirdeklerinin sitoplazmalarına oranla küçük kaldığı ve hücrelerin şekillerinin küresel olma eğiliminde olduğu söylenebilir. Fagositozda görev alan granüositlerin boyut olarak çoğunlukla prohemosit ve plazmatositlerden daha büyük hücresel yapıya sahip oldukları söylenebilir.

Oval veya yuvarlak şekilli, çoğunlukla granüositlerden daha büyük olan sferüositler, sferül denen bu hemosite özgü yapıları ile tanınırlar. Gupta'ya göre sferüositler merkezi ve merkezi olmayan çekirdeğe sahiptir ve sferüller çekirdeğin görülmesini çoğunlukla engeller [21]. Raina (1976) *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera) ile yaptığı çalışmada 1,5-5 µm olan sferüllerin granüllü, ince dokulu ve lifli içeriğe sahip olduğunu belirtmiştir [52].

Yaptığımız çalışmada sferüositler tüm türlerde nadir gözlenen hemositlerden olmuştur. Sferüositler içerdikleri granülden daha büyük yapıdaki sferülleri ile ayırt edilmiştir. Sferüositlerin taneciklerinden dolayı bu hemositlerin çekirdeklerinin gözlenmesi zor olmuştur. Hatta bazı sferüositlerde çekirdek gözlenememiş ancak çekirdekleri görülen sferüositlerin merkezi çekirdeğe sahip oldukları izlenmiştir. *Zophobas morio* hemolenfinde sferüosit miktarının diğer türlere göre fazla olduğu tespit edilmiştir. Gupta 1985'te belirtildiği üzere asidik mukopolisakkarit içerikli sferüosit sayısı deri değişiminden kısa bir süre sonra artışa geçer [21]. Bu durum *Zophobas morio* bireylerinin yeni bir deri değiştirme sürecinden geçtiğini göstermektedir.

Önositoitler nadir gözlenen hemositlerdir. Tüm hemositler içerisinde en büyük yapıda olan hücreler önositoitlerdir. Çekirdekleri ise boyutlarına oranla fazla küçüktür ve zaman zaman hücrenin kenarlarına doğru kaymıştır. Önositoitler için dikkat çekici bir başka özellik de hücre zarlarının oldukça düzgün olması olmuştur. Cebesoy ve Ayvalı yaptıkları çalışmada önositoitlerin yuvarlak, oval veya armut şekilli olduğunu, çekirdeklerinin hücreye oranla oldukça küçük ve kenarda bulunduğunu belirtmişlerdir [48]. Önositoitler *Zophobas morio* ve *Tenebrio molitor* hemolenfinde *Alphitobius diaperinus* hemolenfine göre sayıca daha fazla gözlenmiştir. Çalışmada hazırlanan yayma preparatlardan *Alphitobius diaperinus*'a ait sadece oldukça az sayıda önositoit

gözlenmiştir. Çalışmada her türden yirmişer birey kullanılmış ve vücut büyüklüğü diğer türlere oranla oldukça küçük olan *Alphitobius diaperinus* bireylerinden alınan hemolenf miktarı, dolayısıyla hemosit sayısı da düşük olmuştur.

Yapılan çalışmada hemosit tiplerinin, sayı ve büyüklüklerinin türlere göre farklılıklar gösterebildiği ancak araştırmanın konusu olan türlerde bu farklılıkların çok büyük olmadığı gösterilmiştir. Ayrıca hemosit büyüklükleri de vücut büyüklükleriyle korelasyon göstermiştir. Mevcut çalışmada bulunan hemosit tipleri, oranları, yapıları literatürdeki diğer çalışmalarla paralel olmuştur.

Üzerinde çalışılan Tenebrionidae ailesine ait türlerin ekonomik olarak önemi büyüktür. Günümüzde birçok canlı yem üretim tesislerinde bu canlılar üretilmekte ve sürüngen, balık, kuş ve küçük memeliler için besin kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra yem olarak üretilen bu canlıların birçok ülkede insanlar tarafından da tüketilmesi ve dünyanın hızlı nüfus artışı dolayısıyla yakın gelecekte dünyada geniş ölçekte insanlar tarafından temel besin kaynaklarından biri olarak tüketilmesinin öngörülmesi dolayısıyla söz konusu canlıların ekonomik değeri artacaktır. Yem çiftliklerinin hızla arttığı durumda hızlı yetiştirilen bu hayvanların birçok enfeksiyona açık olacağından böceklerin bağışıklık sistem elemanlarının iyi tanınması önem arz etmektedir. Yapılan bu çalışmada elde edilen veriler ışık mikroskobu kullanılarak sağlanmıştır. Bu araştırmanın floresans mikroskop, faz kontrast mikroskobu ve elektron mikroskobu kullanılarak ve farklı canlılarla etkileşimleri de değerlendirilerek derinleştirilmesi ve detaylandırılması düşünülmektedir. Bu şekilde yapılan çalışmaların omurgasız hayvanların bağışıklık elemanları ile ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Gullan, P.J. ve Cranston, P.S. (2012). Böcekler/Entomolojinin Ana Hatları (Çev: A. Gök). Ankara: Nobel Yay. Sf.563.
- [2] FAO (2009). Food and Agriculture Organization of the United Nations, How to feed the World in 2050, http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf (Erişim tarihi: 04.08.2019)
- [3] Vantomme P., Mertens E., Van Huis A., Klunder H. (2012). Assessing the potential of insects as food and feed in assuring food security. Summary report, Technical consultation meeting 23–25 January. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, Rome, Italy.
- [4] Zielińska, E., Baraniak, B., Karaś, M., Rybczyńska, K., Jakubczyk, A., (2015). Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. *Food Research International*, 77 (3), 460-466.
- [5] Rumpold, B. A., Schlüter, O. K., (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research*, 57(5), 802-823.
- [6] Bosch, G., Zhang, S., Oonincx, D. G. A. B., Hendriks, W. H. (2014). Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *Journal of Nutritional Science*, 3 (29), 1-4.
- [7] Sabuncuoğlu, K.M., Turgud, F. K., Şamlı, H.E. (2018). Bazı böcek türlerinin yemlerde kullanım olanakları. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (02), 73-77.
- [8] Charlton, A.J., Booth, A., Cook, N., Bruggeman, G., Dickinson, M., Fitches, E., MacDonald, S., Neal, H., Robinson, K., Romero, R., Sissins J. and Wakefield, M. (2014). Safety and quality considerations of insects for animal feed. *Abstract Book Conference “Insects to Feed The World”*, The Netherlands, 44.
- [9] Maurer, V., Holinger, M., Amsler, Z., Früh, B., Wohlfahrt, J., Stamer, A., Leiber, F. (2016). Replacement of soybean cake by *Hermetia illucens* meal in diets for layers. *Journal of Insects as Food and Feed*, 2, 83-90.
- [10] Demirsoy, A., (2014). Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar/ Böcekler, Entomoloji. Cilt II/ Kısım II. Ankara: Hacettepe.
- [11] Jiravanichpaisala, P., Leeb, B.L., Söderhall, K. (2005). Cell-mediated immunity in arthropods: Hematopoiesis, coagulation, melanization and opsonization. *Immunobiology*, 211, 213–236.

- [12] Tunaz, H., Stanley, D. (2009). An immunological axis of biocontrol: infections in field-trapped insects. *Naturwissenschaften*, 96, 1115–1119.
- [13] Chapman, R.F., (2013) *The Insects: Structure and Function*. Cambridge University Press, Cambridge. Fifth edition. Sf:929.
- [14] Hillyer, J.F. ve Strand, M.R. (2014). Mosquito hemocyte-mediated immune responses. *Current opinion in insect science*, 3, 14-21.
- [15] Hillyer, J.F. (2016). Insect immunology and hematopoiesis. *Developmental and Comparative Immunology*, 58, 102-118.
- [16] Bohn, H. and Barwig, B. (1984). Hemolymph clotting in the cockroach *Leucophaea maderae* (Blattaria). Influence of ions and inhibitors; isolation of the plasma coagulogen, *J. Comp. Physiol. B.*, 154, 457-467.
- [17] Theopold, U., Schmidt, O., Söderhall, K. and Dushay, M.S. (2004). Coagulation in arthropods: defense, wound closer and healing, *Trends Immunol.*, 25, 289-294.
- [18] Tunaz, H., (2004). Böceklerde bağışıklık mekanizması. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(2), 78-82.
- [19] Lavine, M. D., Strand, M.R. (2002). Insect hemocytes and their role in Immunity. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 32(10), 1295-1309.
- [20] Rowley, A.F. and Ratcliffe, N.A., (1981). *Insects*, In: *Invertebrate Blood Cells*, ed. Ratcliffe, N.A., Rowley, A.F., Academic Press, London, 2, 421-488.
- [21] Gupta, A.P., (1985). Cellular elements in hemolymph. In: Kerkut, G.A., Gilbert, L.I. (Eds.), *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*, 3, Oxford: Pergamon Press, 401–451.
- [22] Khosravi, R., Sendi, J.J., Brayner, F.A., Alves, L.C., Feitosa, A.P.S. (2016). Hemocytes of the Rose Sawfly *Arge ochropus* (Gmelin) (Hymenoptera: Argidae). *Neotrop Entomol*, 45, 58–65.
- [23] Satyavathi, V.V., Narra, D., Nagaraju. J. (2014). Nodulation: an unexplored cellular defense mechanism in insects. *Cell Signal*, 26, 1753-1763.
- [24] Ratcliffe, N.A., Gagen, S.J., (1977). Studies on the in vivo cellular reactions of insects: an ultrastructural analysis of nodule formation in *Galleria mellonella*. *Tissue and Cell*, 9, 73–85.
- [25] Ratcliffe, N.A., Gagen, S.J. (1976). Cellular defense reactions of insect hemocytes in vivo: nodule formation and development in *Galleria mellonella* and *Pieris brassicae* larvae. *J. Invert. Pathol.*, 28, 373–382.

- [26] Amaral, I. M. R., Neto, J. F. M., Pereira, G. B., Franco, M. B., Beletti, M. E., Kerr, W. E., Ueira-Vieira, C. (2010). Circulating hemocytes from larvae of *Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini): Cell types and their role in phagocytosis. *Micron.*, 41(2), 123-129.
- [27] Ahmad, A. (1988). Free hemocytes in adult *Polistes hebroeus* Fabr. (Hymenoptera: Vespidae). *J. Entomol. Res.*, 12, 28–35.
- [28] Azambuja, P.D., Garcia, E.S., Ratcliffe, N.A., (1991). Aspects of classification of Hemiptera hemocytes from six triatomine species. *Mem. de Insitit. Oswaldo Cruz*, 86, 1–10.
- [29] Ahmad, A. (1992). Study of haemocytes of two coleopterous insects, *Aulacophora foveicollis* Lucas (Chrysomelidae) and *Mylabris pustulata* Thunberg (Cantharidae). *J. Animal Morphol. Physiol.*, 39, 19–26.
- [30] Luckhart, S., Cupp, M.S., Cupp, E.W., (1992). Morphological and functional classification of the hemocytes of adult female *Simulium vittatum* (Diptera: Simuliidae). *J. Med. Entomol.*, 29, 457–466.
- [31] Fenoglio, C., Bernardini, P., Gervaso, M.V., (1993). Cytochemical characterization of the hemocytes of *Leucophaea maderae* (Dicyoptera: Blaberoidea). *J. Morphol.*, 218, 115–126.
- [32] Sonawane, Y.S., More, N.K. (1993). The circulating hemocytes of the bed bug, *Cimex rotundatus* (Sign.) (Heteroptera: Cimicidae). *J. Animal Morphol. Physiol.*, 40, 79-86.
- [33] Butt, T.M., Shields, K.S., (1996). The structure and behavior of gypsy moth (*Lymantria dispar*) hemocytes. *J. Invert. Pathol.*, 68, 1–14.
- [34] Joshi, P.A., Lambdin, P.L., (1996). The ultrastructure of hemocytes in *Dactylopius confusus* (Cockerell) and the role of granulocytes in the synthesis of cochineal dye. *Protoplasma*, 192, 199–216.
- [35] Hernandez, S., Lanz, H., Rodriguez, M.H., Torres, J.A., Martinez, P.A., Tsutsumi, V. (1999). Morphological and cytochemical characterization of female *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae) hemocytes. *J. Med. Entomol.*, 36, 426–434.
- [36] Silva, J. E. B., De Albuquerque, C.M.R., De Araujo, E.C.D., Peixoto, C.A., Hurd, H. (2000). Immune defense mechanisms of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) against *Candida albicans* infection. *J. Invert. Pathol.*, 76, 257-262.

- [37] Silva, J. E. B., Boleli, I. C., Simões, Z. L. P., (2002). Hemocyte Types And Total And Differential Counts In Unparasitized And Parasitized *Anastrepha obliqua* (Diptera, Tephritidae) Larvae. *Brazilian Journal of Biology*, 62(4a), 689–699.
- [38] Wu, G, Liu, Y., Ding Y., Yunhong, Y. (2016). Ultrastructural and functional characterization of circulating hemocytes from *Galleria mellonella* larva: cell types and their role in the innate immunity. *Tissue Cell*, 48, 297–304.
- [39] Spilman, T.J. (1987). Darkling Beetles (Tenebrionidae, Coleoptera). In *Insect and Mite Pests in Food*. (Gorham JR, ed). United States Department of Agriculture, Agricultural Handbook, 655, 185–214.
- [40] Aguilar-Miranda, E.D., Lopez, M.G., Escamilla-Santana, C. and De La Rosa B.A.P. (2002). Characteristics of maize flour tortilla supplemented with ground *Tenebrio molitor* Larvae. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 192-195.
- [41] Siemianowska, E., Kosewska, A., Aljewicz, M., Skibniewska, K. A., Polak-Juszczak, L., Jarocki, A., et al. (2013). Larvae of mealworm (*Tenebrio molitor* L.) as European novel food. *Agricultural Sciences*, 04, 287–291.
- [42] Jabir, M. D. A. R., Razak, S. A., Vikineswary, S., (2012). Chemical Composition and Nutrient Digestibility of Super Worm Meal in Red Tilapia Juvenile. *Pakistan Veterinary Journal*, 32(4), 489-493.
- [43] Kim, S.Y., Kim, H.G., Song, S.H., Kim, N.J., (2015). Developmental characteristics of *Zophobas atratus* (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae in different instars. *Int. J. Indust. Entomol.*, 30(2), 45-49.
- [44] Francisco, O. ve do Prado, A.P., (2001) Characterization of the larval stages of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) using head capsule width. *Brazilian Journal of Biology*, 61(1), 125–131.
- [45] Dunford, J. C., Kaufman, P. E. (2006). Lesser mealworm, litter beetle, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Fla, USA.
- [46] Jones, J. C., (1962). Current concepts concerning insect hemocytes. *Amer. Zoologist*, 2, 209–46.
- [47] Rizki, M. T. M. (1953). The larval blood cells of *Drosophila willistoni*. *J. Exp. Zool.*, 725, 397-411.

- [48] Cebesoy, S. Ve Ayvalı, C. (1996). *Agrotis segetum* (Dennis ve Schiff.) (Lepidoptera: Noctoidae) hemositlerinde bazı histokimyasal incelemeler. Tr. J. of Zoology, 20, 231–239.
- [49] Davies, D.H., Strand, M.R. And Vinson, S.B. (1987). Changes in differential haemocyte count and in vitro behavior of plasmatocytes from host *Heliothis virescens* caused by *Campoplex sonorensis* polydnavirus. J. Insect Physiol., 33(3), 143-153.
- [50] Beeman, S.C., Wilson, M.E., Bulla, L.A. And Consigli, R.A. (1983). Structural characterization of the hemocytes of *Plodia interpunctella*. Journal of Morphology, 175, 1–16.
- [51] Brayner, F.A., Araujo, H.R.C., Cavalcanti, M.G.S., Alves, L.C. And Peixoto, C.A. (2005). Ultrastructural characterization of the hemocytes of *Culex quinquefasciatus* (Diptera:Culicidae). Micron, 36, 359-367.
- [52] Raina, A.K. (1976). Ultrastructure of the larval haemocytes of the pink bollworm *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera:Gelechiidae). Int. J. Insect. Morphol. Embryol., 5, 187-195.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Zahide MANAP KILIÇ

Yabancı Dil: İngilizce

Doğum yeri ve yılı: ELBİSTAN / 1985

E-Posta: zahidemanap@hotmail.com

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2003-2009, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi
- 2010-2011, London School of Business and Finance, Advanced English Certificate
- 2011-2019, Anadolu Üniversitesi (Eskişehir Teknik Üniversitesi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Zooloji Bilim Dalı, Biyoloji Ana Bilim Dalı
- 2014-2017, Biyoloji Öğretmeni, Kıyıköy Çok Programlı Anadolu Lisesi
- 2017, Biyoloji Öğretmeni, Şehit Gökten Özüpek Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi,
- 2017-2019, Müdür Yardımcısı, Şehit Gökten Özüpek Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi