

***HELIOTHIS ARMIGERA* 'NİN (HUBNER,1805) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) LARVAL VE PREPUPA EVRELERİNDE KAN
HÜCRELERİNİN IŞIK MİKROSKOBUNDA İNCELENMESİ**

Zeynep ELİBOL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2006
ANKARA**

Zeynep ELİBOL tarafından hazırlanan *HELIOTHIS ARMIGERA*'NİN (HUBNER,1805) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) LARVAL VE PREPUPA EVRELERİNDE KAN HÜCRELERİNİN IŞIK MİKROSKOBUNDA İNCELENMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

.....
Tez Yöneticisi

Bu çalışma,jürimiz tarafındanAnabilim Dalında
Yüksek lisans/Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: :

Üye :

Üye :

Üye :

Üye :

Tarih :/...../.....

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Zeynep Elibol

***HELIOTHIS ARMIGERA*'NİN (HUBNER,1805) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) LARVAL VE PREPUPA EVRELERİNDE KAN
HÜCRELERİNİN IŞIK MİKROSKOBUNDA İNCELENMESİ**
(Yüksek Lisans Tezi)

Zeynep ELİBOL

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2006**

ÖZET

Bu çalışmada, Lepidoptera takımına ait Noctuidae familyasından *Heliothis armigera*'nın (Hübner, 1805) 3. 4. 5. ve 6. larval ve prepupa evrelerinde hemositlerin (kan hücreleri) morfolojik yapıları ışık mikroskobu ile incelenmiştir. *H. armigera*'nın 3. 4. 5. 6. larval ve prepupa evrelerinde prohemositler, koagülositler, plazmatositler, önositoidler ve sferül kan hücreleri tespit edilmiştir. 5. 6. ve prepupa evrelerinde diğer evrelerde görülmeyen vermiform hücreler görülmüştür. Elde edilen sonuçlar diğer böcek türlerinin larval ve prepupa evrelerinde görülen hemositlerle karşılaştırılmıştır.

Bilim Kodu : 203.1.105
Anahtar Kelimeler : Lepidoptera, Noctuidae, *Heliothis armigera*, Hemosit.
Sayfa Adedi : 51
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Selami CANDAN

**THE LIGHT MICROSCOPIC INVESTIGATION OF BLOOD CELLS IN
THE LARVAL AND PREPUPA STAGES OF *HELIOTHIS ARMIGERA*
(HUBNER,1805) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
(M. Sc. Thesis)**

Zeynep ELIBOL

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
June 2006**

ABSTRACT

In this study, the morphological structures of hemocytes (blood cells) in the 3 rd, 4 th, 5 th and 6 th larval and prepupa stages of *Heliothis armigera* of Noctuidae family belonging to Lepidoptera order were investigated by means of the light microscopy. The prohemocytes, coagulocytes, plasmatocytes, oenocytoids and spherule blood cells were detected in the 3 rd, 4 th, 5 th, 6th larval and prepupa stages of *Heliothis armigera*. The vermiform cells, that were not seen in the other stages, were observed in 5 th, 6th and prepupa stages. The final data were compared to the hemocytes that were observed in the larval and prepupa stages of other insect species.

**Science Code : 203.1.105
Key Words :Lepidoptera, Noctuidae, *Heliothis armigera*, Hemocyte.
Page Number : 51
Adviser : Yrd. Doç. Dr. Selami CANDAN**

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, büyük ilgi ve desteğini gördüğüm, bilgi ve görüşlerinden yararlandığım danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Selami CANDAN 'a içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalışmalarım sürecince *Heliothis armigera* larvalarının temininde yardımcı olan Ankara Zirai Mücadele Enstitüsü Fizyoloji ve Toksikoloji laboratuvarından Uzman Dr. Sakine UĞURLU'ya ve Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımcı olan Araş. Gör. Ayşe ÖĞÜTÇÜ, Araş. Gör. Meltem UZUNHİSARCIKLI ve Araş. Gör. Fatma AÇIKGÖZ'e maddi ve manevi desteğini gördüğüm aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
RESİMLERİN LİSTESİ	viii
1.GİRİŞ	1
2.MATERYAL VE METOD	11
2.1. <i>Heliothis armigera</i> 'nın Laboratuar Ortamında Yetiştirilmesi	11
2.2. Örneklerin Işık Mikroskobu İçin Hazırlanması	12
3. <i>HELIOTHIS ARMIGERA</i> HAKKINDA GENEL BİLGİ	13
3.1. Tanımı ve Yaşayışı	13
4.ARAŞTIRMA BULGULARI	16
4.1. <i>Heliothis armigera</i> 'nın 3. Larval Evresinde Hemositler.	16
4.2. <i>Heliothis armigera</i> 'nın 4. Larval Evresinde Hemositler	20
4.3. <i>Heliothis armigera</i> 'nın 5. Larval Evresinde Hemositler	24
4.4. <i>Heliothis armigera</i> 'nın 6. Larval Evresinde Hemositler	29
4.5. <i>Heliothis armigera</i> 'nın Prepupa Evresinde Hemositler	33
5.SONUÇ VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	51

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2. 1. <i>Heliothis armigera</i> erginlerinin yetiştirme kabı	11
Resim 2. 2. <i>H. armigera</i> larvalarının laboratuarda petri kaplarında yetiştirilmesi.....	12
Resim 3. 1. Dişi <i>Heliothis armigera</i>	13
Resim 3. 2. Erkek <i>Heliothis armigera</i>	13
Resim.3. 3. <i>H. armigera</i> yumurta kümesi.....	14
Resim.3. 4. <i>H. armigera</i> larval evreleri	14
Resim 3. 5. <i>H. armigera</i> pupası	15
Resim 3. 6. <i>H. armigera</i> larvasının zararı.....	15
Resim 4. 1. <i>H. armigera</i> 'nın 3. larval evresinde prohemosit.....	16
Resim 4. 2. <i>H. armigera</i> 'nın 3. larval evresinde farklı şekillerdeki plazmatositler	17
Resim 4. 3. <i>H. armigera</i> 'nın 3. larval evresinde farklı şekillerdeki koagülositler.....	18
Resim 4. 4. <i>H. armigera</i> 'nın 3. larval evresinde sferül hücreler	19
Resim 4. 5. <i>H. armigera</i> 'nın 3. larval evresinde farklı şekillerdeki önositoidler.....	20
Resim 4. 6. <i>H. armigera</i> 'nın 4. larval evresinde prohemosit.....	21
Resim 4. 7. <i>H. armigera</i> 'nın 4. larval evresinde farklı şekillerdeki plazmatositler	21
Resim 4. 8. <i>H. armigera</i> 'nın 4. larval evresinde koagülositler.....	22
Resim 4. 9. <i>H. armigera</i> 'nın 4. larval evresinde sferül hücreler.....	23
Resim 4.10. <i>H. armigera</i> 'nın 4. larval evresinde önositoid.....	24

Resim	Sayfa
Resim 4.11. <i>H. armigera</i> 'nın 5. larval evresinde prohemosit.....	24
Resim 4.12. <i>H. armigera</i> 'nın 5. larval evresinde plazmatositler	25
Resim 4.13. <i>H. armigera</i> 'nın 5. larval evresinde vermiform hücre.....	26
Resim 4.14. <i>H. armigera</i> 'nın 5. larval evresinde koagülositler	27
Resim 4.15. <i>H. armigera</i> 'nın 5. larval evresinde sferül hücreler.....	28
Resim 4.16. <i>H. armigera</i> 'nın 5. larval evresinde önositoidler	28
Resim 4.17. <i>H. armigera</i> 'nın 6. larval evresinde prohemosit.....	29
Resim 4.18. <i>H. armigera</i> 'nın 6. larval evresinde plazmatositler	30
Resim 4.19. <i>H. armigera</i> 'nın 6. larval evresinde vermiform hücreler.....	30
Resim 4.20. <i>H. armigera</i> 'nın 6. larval evresinde koagülositler	31
Resim 4.21. <i>H. armigera</i> 'nın 6. larval evresinde sferül hücreler.....	32
Resim 4.22. <i>H. armigera</i> 'nın 6. larval evresinde önositoid.....	32
Resim 4.23. <i>H. armigera</i> 'nın prepupa evresinde prohemosit	33
Resim 4.24. <i>H. armigera</i> 'nın prepupa evresinde plazmatositler	34
Resim 4.25. <i>H. armigera</i> 'nın prepupa evresinde vermiform hücre	34
Resim 4.26. <i>H. armigera</i> 'nın prepupa evresinde koagülositler	35
Resim 4.27. <i>H. armigera</i> 'nın prepupa evresinde sferül hücreler.....	36
Resim 4.28. <i>H. armigera</i> 'nın prepupa evresinde önositoidler	36

1.GİRİŞ

Böceklerin dolaşım sistemi vücutlarının dorsoline yerleşmiş ve iki kısma ayrılabilen bir boru sisteminden oluşmuştur. Abdomende bulunan pompalama organı, kalp adı ile anılır. Bazı böceklerin kan dolaşımına yardımcı olmak üzere kalpten başka yardımcı pompalama organları da bulunur. Kalp kanı genellikle kapalı olan posterior kısımdan pompalayarak anteriora doğru başın iç boşluğuna boşaltır. Kanın dolaştığı vücut boşluğuna “*Hemocoel=Hemosöl*” denir. Vücut boşluklarında dolaşan sıvıya “*Hemolymph=Hemolenf*”denir. Bu sıvı toplam vücut ağırlığının %5-40’ını oluşturur. Bu miktar larvalarda her zaman erginlerden daha fazladır. Hemolenf esas olarak (plazması) sıvıdır. Bunun içerisinde serbestçe dolaşabilen ya da hemolenfi çeviren dokulara yapışan, sayısı değişken, renksiz, vücutta yalnız hemolenf içerisinde bulunan hücrelere “*Hemocyt = Hemosit*” (Kan hücresi) denir [1, 2].

Hemolenf genellikle renksiz olup, pigmentlerden dolayı nadiren hafifçe yeşilimsi veya sarı renkli bir sıvıdır. Besin maddelerinin bağırsaktan organlara, artık maddelerin dokulardan boşaltım organına ve hormonların gerekli yerlere iletilmesini sağlar. Ayrıca organlar arasında madde değişiminin meydana geldiği bir ortamdır. Solunumda rolü çok azdır. Buna rağmen bazı böceklerde trake ile donatılmamış organlara oksijenin iletimi hemolenf aracılığıyla olur. Bu durumlarda oksijen kimyasal olarak bağlanmamış, yalnız hemolenf içerisinde erimiştir. Omurgalı hayvanların solunumunda çok önemli bir yere sahip olan *hemoglobin*, bazı böceklerde hemolenf içerisinde çözülmüş durumda bulunabilir. Bunlardaki hemoglobin molekülü sadece iki hem grubu içerdiğinden büyüklük bakımından, omurgalılardakinin yarısı kadardır. Yengeç gibi bazı kabuklular ve yumuşakçalarda bakır içeren *hemosiyanin*, halkalı solucanlının bazılarında *demirli yeşil klorokröörin*, bazılarında *kırmızı hemeritrin* vardır. Hemolenf içerisinde çözülmüş oksijenin çok düşük kısmı basıncında bile hemoglobin, kimyasal olarak indirgenir ve bu şekilde az da olsa oksijen iletimini sağlamış olur. Buna karşın hemolenfin karbondioksit taşınımında büyük önemi vardır. Karbondioksitin büyük bir kısmı deriden dışarıya difüzyonla çıkarken, bir kısmı da vücut boşluğuna geçerek hemolenfe katılır. Hemolenf aracılığıyla da vücut yüzeyine ve bununla ilişkin olarak

trakenin bazı bölgelerine ulaşarak dışarıya atılımı sağlanmış olur. Hemolenf aşağı yukarı hacim olarak %10 CO₂ içerir; bunun 3/4'ü karbonat olarak bağlanmış, 1/4'ü ise karbonik asit olarak çözülmüştür.

Hemolenfin diğer bir görevi yaraları kapamaktır. Bazı kınkanatlı türlerinde fibril oluşumu ile gerçek anlamda bir koagülasyon görülür. Diğer böceklerin çoğunda, balarısı larvalarında, *Rhodnius prolixus* (Hemiptera) 'da ve hamamböceklerinde, yara kapanması bir plazma koagülasyonuna dayanmaz. Bunlarda yaranın kapanması, hemositlerin yalancı ayaklarının yardımıyla bir agglutinasyonun (yığılmanın) ortaya çıkmasına ve oluşan tıkaçın yarayı kapatmasına dayanır. Larvalarda, ancak yaranın tamamen kapatılmasından sonra yeni deri değişimi yapılabilir. Erginlerde ise sadece yara kapatılır.

Hemolenf, omurgalıların kan plazmasındakinden çok daha fazla ozmotik basınca sahiptir. pH çoğunluk hafif asidik değerlerdedir. Ancak bazı sinek larvalarında ve bazı kelebeklerin son larva devresinde bazik tepkime gösterir (pH 7,1'den 7,5'e kadar). Asidik sınırlar içerisindeki tamponlama kapasitesi kural olarak büyüktür. Çünkü yadımlama ürünleri genellikle asidiktir. Tamponlayıcı maddeler olarak büyük bir olasılıkla bikarbonatlar, fosfatlar, proteinler ve aminoasitler görev yaparlar. Balarısı larvalarında hemolenfin toplam protein miktarı %6,6 civarında olmasına karşın, incelenen diğer böceklerde bu miktar daha düşüktür. Protein miktarı, gelişme sırasında, özellikle başkalaşımdan önce ya da başkalaşım sırasında büyük değişimler gösterir. Kokon örmede, kuvvetli pup kutikulasının yapımında, eşeysel bezlerin ya da kanat kaslarının gelişmesinde proteine olan gereksinim artacağından, hemolenf içerisindeki protein düzeyi düşer. Hemolenf proteini yalnız albümin ve globülinden oluşmuştur.

Böcek hemolenfinin diğer bir özelliği de proteine bağlı olmayan azotlu bileşiklerin, özellikle serbest aminoasitler halinde bulunmasıdır. Serbest azot bileşiklerinin miktarı, memeli hayvanların kanlarınınkinden 50–100 misli daha fazladır. Bundan başka hemolenf çok defa trehaloz, maltoz, sellobiyoz, az miktarda fruktoz ve glikoz halinde şeker de içerir. Bu gerçek kan şekeri, indirgenen diğer tüm maddelerin ancak

1/4 'ünü oluşturur. İndirgenen maddelerin büyük bir kısmı böcek hemolenfi için özelleşmiştir. Hemolenf içerisinde yağ da bulunur. Bunun miktarı alınan besinlerin yağlılığına göre değişir. Metamorfoz sırasında yağ hücrelerinden büyük miktarlarda yağ, hemolenfe verildiğinden, yağ düzeyi yükselir. Tuzları ayrıntılı olarak incelenmemiştir.

İpekböceği larvalarında, *Aleurodes* ve *Rhodnius prolixus*' (Hemiptera) da hemen hemen hücresiz bir hemolenf bulunur. Diğer formların çoğunda az ya da çok oranlarda kan hücresi hemolenfle beraber dolaşır. *Gryllus assimilis* (Orthoptera)'in 1 mm³ hemolenfinde ortalama 30.000 kadar hemosit vardır [2].

Böceklerde ve diğer eklembacaklılarda hemositlerin gruplandırılması morfolojik yapılarına, fonksiyonlarına, boyanma özellikleri veya histokimyasal reaksiyonlarına göre yapılmıştır. Bunun sonucunda aynı hemosit tipi veya aynı hemositin farklı formları için çeşitli araştırmacılar tarafından farklı isimlendirmeler yapılmıştır. Bu durum karışıklıklara yol açmıştır [1].

Hemositler mezodermden oluşur. Embriyonik gelişim evresinde orta mezodermden, postembriyonik evrede ise yine mezodermik yapılardan oluşurlar. Gereksinmeye göre devamlı olarak mitozla çoğalabilirler. Bazı böceklerde 30 kadar hemosit tipi tanımlanmıştır.

Hemositlerin tümü ilk olarak küçük ve bölünme yeteneğine sahip “*Prohemositler*” (ya da prolökositler) olarak ortaya çıkar. Çekirdekleri oransal olarak büyüktür ve tüm hücreyi doldurur. Genç evredeki bu hücre tiplerine genel olarak “*Lökositler*”denir. Bunlar önce değişik şekillerdeki “*Plazmatositleri*” yaparlar. Bunlar yalancı ayaklı, amipsi ya da plazma kıvrımlı hücrelerdir. Plazmatositler “*Adipohemositler*”e ya da “*Granülositler*”e dönüşebilirler. Granülositler ışığı kuvvetli kıran, bir zarla çevrili taneciklerle dolu bir sitoplazmaya sahip olmasına karşın, adipohemositler yağca zengin kofullarla özellik kazanmıştır. Granülositler yalancı ayak oluşturabilir; fakat fagositoz yapamazlar. Deri değiştirilme sırasında bulunurlar ve kutikula oluşmadan önce epidermisin içine girebilirler. Işığı kıran osmofil yağ tanecikli

adipohemositlerin sayısı puplaşma sırasında artar; bu evrede plazmatositler azalır. Her iki hücre tipi de büyük bir olasılıkla belirli maddeleri depolar. *Önositoidler* oval yapılı, kuvvetlice boyanan çekirdekli, az yağ granüllü, zarla çevrili tanecikli, mikrotübül demetli ve tekdüze asidofil boyanabilen sitoplazmalıdır. Ektodermal kökenlidirler. *Sferül* (yuvarlak) *hücreler* de muhtemelen önositoidlerin bozulmasından oluşur. Çekirdekleri küçük ve ventralde, sitoplazmalarında ışığı kıran dut şeklinde kürecikler vardır. *Koagülositler* (=sistositler), dışarı alındıklarında hemen parçalanırlar; sitoplazmaları ribozomca zengindir. Hemositlerin tümü metabolizma sırasında yavaş yavaş kullanıldıklarından zamanla dejenerasyona uğrarlar [2].

Bir çok araştırmacı tarafından çeşitli böcek türlerinde hemositler üzerinde ışık, faz-kontrast ve elektron mikroskopuyla çalışmalar yapılmış ve bunların yapıları ve tipleri hakkında birçok bilgiler elde edilmiştir. Ayrıca kan hücrelerinin fagositoz, kapsül oluşumu, kanın koagülasyonu ve yaralanmanın iyileştirilmesi gibi önemli faaliyetlere katıldığı ifade edilmektedir [3, 4].

Genel olarak hemositlerin sınıflandırılması bilinmekle beraber, yine de hemositlerin yapılarına göre sınıflandırılmasının henüz kesinlik kazandığı söylenemez. Birçok araştırmacı Jones'un yapmış olduğu sınıflandırmadan yararlanmıştır. Jones, böcek kan hücrelerini prohemosit, plazmatosit, granülosit, sistosit (koagülosit), sferül hücre, adipohemosit, podosit, önositoid ve vermiform hücreler olmak üzere dokuz tipe ayırmaktadır [5].

Brehelin, hemositlerde özellikle granülosit tipi hemositlerde granül durumlarını dikkate alarak daha önce yapılan sınıflandırmalardan farklı şekilde sınıflandırmalar yapmıştır. Hemositlerdeki granüllerin, böceğin türüne ve hatta hayat devrelerine göre değişerek oldukça farklı bir durum gösterdiklerini ileri sürmüştür [6].

Ashhurst ve Richards, *Galleria mellonella* (Lepidoptera) larvalarında kan hücrelerinin reaksiyonlarını ve özelliklerini saptamışlardır. Araştırmacılar *G. mellonella* larvalarının hemolenfinde beş tip kan hücresinin bulunduğunu söylemişler

ve bunları prohemosit, plazmatosit, adipohemosit, sferül hücre (sferülosit) ve önositoid diye isimlendirmişlerdir [7].

Neuwirth'de yine *G. mellonella* larvalarının kan hücrelerini hem ışık hem de elektron mikroskobu düzeyinde çalışmıştır. Araştırmacı, larvaların sonuncu evresinden alınan örnekleri incelemiş ve bunlarda plazmatosit, granülosit, sferül hücre ve önositoid olmak üzere dört tip kan hücresi ayırt etmiş ve bunların histokimyasal özelliklerini incelemiştir [8].

Costin de *Locusta migratoria* (Orthoptera: Acrididae) hemositlerinin altı tip olduğunu belirtmiş; bunlardan plazmatosit, sferül hücre, granülosit, koagülosit ve önositoidin sitoplazmalarında mukosubstant granüllerin bulunduğunu söylemiş, koagülositleri de sistositler olarak adlandırmıştır [9].

Beeman ve ark., *Plodia interpunctella* (Lepidoptera)'nın beşinci dönem larvalarının kan hücrelerinde yaptığı araştırmalarda altı tip kan hücresi belirlemişlerdir. Bunları prohemosit, plazmatosit, granülosit, sferülosit, önositoid ve granülositofagus diye isimlendirmişlerdir. Araştırmacılar prohemositleri ana hücre olarak kabul etmişler ve plazmatositler ile prohemositler arasında birçok geçiş tipi hücreler gözlemişlerdir. Bu nedenle plazmatositlerin prohemositlerden meydana geldiğini, ayrıca granülositlerin de plazmatositlerden meydana geldiğini söylemişlerdir [10].

Giulianini ve ark., *Cetonischema aeruginosa* (Coleoptera, Scarabaeidae) larvalarında 6 çeşit hemosit gözlemlemişlerdir. Bu hemositleri ışık ve elektron mikroskoplarında incelemişlerdir. Bu hemositler; prohemositler, granülositler, plazmatositler, koagülositler, önositoidler ve sferül hücrelerdir. Bu hücrelerden sadece granülositlerin ve önositoidlerin fagositozda rol oynadıklarını belirtmişlerdir [11].

Brayner ve ark., *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) türünde altı tip hemosit belirlemişlerdir. Bu hemositleri ışık ve elektron mikroskoplarında incelemişler; tanımlarını yapmışlar ve bunların; prohemositler (9,3%), sferülositler (1,6%), adipohemositler (0,8%), önositoidler (4,6%), plazmatositler (43,4%) ve granülositler

(40,3%) oransal değerlerini göstermişlerdir. Adipohemositlerin, hemolenf içinde en az sıklıkla rastlanan hücreler olduklarını, plazmatositlerin ise en çok rastlanan hücreler olduklarını gözlemişler ve granüllü (granüler) ve granülsüz (agranüler) olarak iki tip plazmatosit belirtmişlerdir. Plazmatositlerin çoğunluğunun tek çekirdekli, bazılarınınnsa iki çekirdekli olduklarını söylemişlerdir [12].

Agrotis ipsilon (Lepidoptera) larvalarında kan hücrelerinin tipleri Ayvalı, tarafından incelenmiş ve kan hücreleri, prohemosit, plazmatosit, granülosit, sferül hücre ve önositoidler olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada toplam kan hücre sayısının üçüncü larva döneminden yedinci döneme doğru azaldığını belirtmiştir. Larva ve prepupa döneminde plazmatositlerin en fazla bulunduğunu, daha sonra sırasıyla prohemositler, granülositler sferülositler en az sayıda da önositoidlerin bulunduğunu belirtmiştir [13].

Gupta ve Suttherland, *Periplaneta americana*, *P. australasie* (Orthoptera), *Blattella germanica* (Dictyoptera), *Blaberus giganteus* (Orthoptera), *Diploptera punctata* (Blattodea), *Leucophae maderae*, *Nauphoeta cinerea* (Blattoptera)'ların kan hücrelerinde histokimyasal çalışmalar yaparak, hepsinin hemolenfinde sferül hücrenin varlığını göstermişler ve sferül hücrelerin muhtemelen yeni hücrelerin öncüsü olabileceğini ileri sürmüşlerdir [14].

Saxena, *Danaus chrysippus* (Nymphalidae), *Earias fabia* (Noctuidae) ve *Argina astrea* (Arctiidae) Lepidoptera takımına ait bu üç türde ışık ve elektron mikroskobu kullanarak prohemositler, plazmatositler, granüllü hemositler, önositoidler, koagülositler, sferülositler ve adipohemositler olmak üzere yedi tip hemosit tanımlamıştır. Bu üç türde de hemositlerin esas şekil ve özelliklerinin benzer olduğu, fakat elektron mikroskobuyla (SEM) incelendiğinde büyük farklılıklar bulunduğu gözlemlenmiştir [15].

Lea ve Gilbert de *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera) türünün 1. instar larvasından 4 günlük erginine kadarki hemositlerini incelemişler ve beş tip hemosit tanımlamışlardır. Bu hücreler prohemositler, plazmatositler, sferül hücreler,

adipohemositler ve önositoidlerdir. Önositoidler ve adipohemositler hariç diğer hemositlerin incelenen tüm evrelerde bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Adipohemositlerin ve plazmatositlerin fagositozda aktif rol oynadıklarını söylemişlerdir. Mitotik figürlerin çoğu evrelerin prohemositleri içinde ortak, fakat plazmatositler ve adipohemositler içinde nadiren görüldüğünü ve sferül hücreler veya önositoidler içinde görülmediğini belirtmişlerdir [16].

Arnold ve Hinks, *Euxoa declarata* (Lepidoptera) türünde beş çeşit hemosit bulmuşlardır. Bunlar prohemositler, plazmatositler, granüllü hemositler, sferül hücreler ve önositoidlerdir. Granüllü hemositlerin ve sferül hücrelerin sıkça bölünen tek sınıf olmalarının, onların sayılarındaki devamlı artışı açıklamaya yeterli olduğunu söylemişlerdir. Prohemositlerin sıkça bölündüklerini, fakat sayılarının önemli derecede artmadığını ve onların, nadir olarak kendi kendilerine bölünen fakat larval evre boyunca sayılarındaki artışı devam eden plazmatositlerden ayrı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Prohemositlerin 4. evre sonrası mitotik indeksleri düştüğünde plazmatositlerin büyüklüklerinin ve sayılarının arttığını görmüşlerdir. Önositoidlerin asla bölünmediğini gözlemlemişlerdir [17].

Davies ve ark. da *Heliothis virescens* (Lepidoptera) türünde prohemositler, plazmatositler, granülositler, sferülositler ve önositoidler olarak beş tip hemosit gözlemlemişlerdir. Sferülositlerin değişken sayıda içerikler bulundurduğunu ve bu içeriklerin larval evreler ilerledikçe fazlalaştığını ileri sürmüşlerdir. Plazmatositlerin kapsül oluşumunda rol oynadıklarını, granülositlerin de fagositik hücreler olduklarını gözlemlemişlerdir. Ayrıca önositoidlerin lizis olduklarını belirtmişlerdir [18].

Ratcliffe ve Price, Dictyoptera takımına ait yedi türde; *Blaberus craniifer*, *Blattella germanica*, *Leucophaea maderae*, *Periplaneta americana*, *Pycnocellus surinamensis* ve *Sphodromantis bioculato*, *Henschoutedia tecdidoma*'da ışık ve elektron mikroskobu kullanarak prohemositler, plazmatositler, granüllü hücreler, sferül hücreler ve sistosit olmak üzere beş tip hemosit ayırt etmişlerdir. Bu araştırmacılar plazmatositlerin, sferül hücrelerin ve sistositlerin hücreleri içinde granüllerin bulunduğunu ve plazmatositlerde bu granüllerin sferül hücre ve sistositlerde

olduğundan daha farklı bir yapıya sahip olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca plazmatositlerin, granüllü hücrelerin ve sferül hücrelerin prohemositlerden köken aldıklarını ileri sürmüşlerdir [19].

Lai–Fook, *Calpodes ethlius* (Lepidoptera) türünde, ışık ve elektron mikroskobu altında yapısal olarak beş farklı tip hemosit ayırt etmiştir. Bu hücreler prohemositler, plazmatositler, granüllü hemositler, önositoidler ve sferül hücrelerdir. Bir hücre tipinin sahip olduğu çoğu özelliklerin diğer hücrelerin çoğunluğunda da görülmüş olması, bu hücreler arasında gelişimsel bağlantı olduğuna dair bilgi vermiştir. Lai–Fook, prohemositleri genellikle ana hücreler olarak düşünmüş ve ışık mikroskobuyla net olarak ayırt edilemediklerini, elektron mikroskobuyla daha açık ayırt edilebildiklerini ileri sürmüştür. Granüllü hemositlerin bazı fonksiyonlarını ince yapılarıyla açıklamıştır. Prohemositlerin, plazmatositlerin ve granüllü hemositlerin şekil olarak birbirlerine benzediklerini, bu yüzden ayırt edilemediklerini belirtmiştir. Sferül hücrelerin hemolenf içinde en az sıklıkla rastlanan hücreler olduğunu tespit etmiştir [20].

Falleiros ve ark., *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera) larvalarında altı hemosit tipi ayırt etmişlerdir. Bunlar prohemositler, plazmatositler, granülositler, sferülositler, önositoidler ve vermiform hücrelerdir. Prohemositlerin en küçük hücreler olduğunu ileri sürmüşlerdir. Granülositlerin sayıca fazla olduklarını ve farklı olarak vermiform hücrelerin granüllü yapı gösterdiklerini belirtmişlerdir [21].

Kurihara ve ark., *Spodoptera litura* (Lepidoptera) türünde prohemositler, plazmatositler, granülositler, sferülositler, önositoidler, podositler ve granüllü plazmatositler olarak yedi hemosit belirlemişlerdir. Plazmatosit ve granülositlerdeki morfolojik değişimler araştırmacılara bu hücrelerin, yabancı maddelere karşı hücresel reaksiyon gösterdiklerine dair bilgi vermiştir [22].

Jones, yapmış olduğu çalışmada podositleri ve vermiform hücreleri tek bir podositler hücresi olarak sınıflandırmıştır. Çünkü bu hücrelerin morfolojik olarak inkübasyon

boyunca ince uzantılı aynı küresel hücrelere dönüştüğünü görmüş ve bunların plazmatositlerle aynı karakteristik özelliği gösteremeyeceğini ifade etmiştir [23].

Fenoglio ve ark., *Leucophaea maderae* (Dictyoptera)'da beş tip (prohemositler, plazmatositler, granülositler, sferülositler ve sistositler) hemosit gözlemlemişlerdir. Prohemositlerin mitotik bir çekirdek gösterdiklerini ve hemosit popülasyonunun % 2,5'ini teşkil ettiklerini, plazmatositlerin sitoplazmik granül taşıdıklarını ve bu granüllerin granülositlerde bulunanlاردakinden daha küçük olduğunu ve plazmatositlerin tüm hücre sayısının % 22'sini oluşturduğunu, sferülositlerin kolaylıkla diğer hücrelerden ayırt edilebildiklerini ve hemosit popülasyonunun %8'inden daha azını oluşturduklarını söylemişlerdir. Sistositler ve erimiş plazmatositler arasında şekil ve granül içerikleri yüzünden morfolojik benzerlikler bulunduğunu öne sürmüşler ve sistositlerin de hemositlerin yaklaşık %10'unu oluşturduğunu gözlemlemişlerdir [24].

Ayvalı, *Shistocerca gregaria* (Orthoptera)'da dört tip hemosit tanımlamıştır. Bunlar plazmatositler, homojen granüllü hücreler, strüktürlü granüllü hücreler ve önositoidlerdir. Homojen granüllü hücrelerin hemolenf içinde en bol bulunan hücreler olduğunu belirtmiştir. Her iki tip granüllü kan hücresinin de fagositoz ve pinositoz yaptıklarını, fakat plazmatositlerin ve önositoidlerin de fagositik aktiviteye katıldıklarını söylemiştir [25].

Cebesoy ve Ayvalı, *Agrotis segetum* (Lepidoptera)'un son larva evresi ve prepupasında prohemosit, plazmatosit, granülosit, sferül hücre ve önositoid olmak üzere beş tip kan hücresi belirlemişlerdir. Bu çalışmalarda kan hücrelerine bazı histokimyasal testler uygulamışlardır. Histokimyasal olarak plazmatositlerin prohemositlere benzediğini söylemişlerdir [26].

Yukarıda bir kısmı verilen yayınlardan da görüleceği gibi hem dünyada hem de ülkemizde böcekler ve bunların larvalarına ait hemosit yapılarıyla ilgili çalışmalar azdır. Bu yayınların bir kısmı ışık mikroskobu çalışmasıdır. Son yıllarda elektron

mikroskobunun yaygın olarak kullanılmasıyla hemositlerin morfolojik yapılarıyla ilgili çalışmalar yapılmaktadır:

Heliothis armigera'nın en son larval evresine ait çalışmalar Essawy ve ark. tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada hemositlerin ultrastruktürü, fonksiyonu ve gelişimi açıklanmaktadır. Yapılan çalışmada beş tip hemosit belirlenmiştir. Bu hücreleri yapılarına göre prohemositler, tipik plazmatositler, koagülositler, sferül hücreler ve önositoidler olarak tanımlamışlardır. Farklı olarak iki tane nadir hücre tipi gözlemlemişlerdir. Bu hücreleri birçok sitoplazmik uzantılara sahip podositler ve vermiform hücreler olarak belirtmişlerdir. Ayrıca bunların plazmatosit grubuna ait olduklarını ileri sürmüşlerdir. İnstandaki gelişimle birlikte tipik plazmatositler ve koagülositlerde değişiklikler gözlemlemişlerdir. Sadece koagülositlerin endositotik kapasite gösterdiğini ileri sürmüşlerdir [27].

Ülkemizde *H. armigera*'nın larval evrelerine ait hemositlerin tanımlanması hakkında bir çalışma henüz yapılmamıştır. Bu nedenle, *H. armigera*'nın larval evrelerine ait hemosit yapısı incelenerek hemolenf hücreleri belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. *Heliothis armigera*'nın Laboratuar Ortamında Yetiştirilmesi

Bu çalışmada kullanılan *Heliothis armigera* (Hübner,1805) (Lepidoptera: Noctuidae) larvaları Ankara-Yenimahalle Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Fizyoloji ve Toksikoloji Laboratuvarından sağlanmıştır. Deney aşamasında erginler için ağzı tülbent ile kaplı plastik yetiştirme kapları kullanılmıştır (Resim 2. 1). Erginler bal-şeker-su karışımıyla emdirilmiş pamuklar konularak beslenmiştir. Ergin dişi böcekler, yumurtalarını ya kabın ağız kısmına yerleştirilen tülbent üzerine ya da kabın içerisine yerleştirilen tülbentlere bırakmaktadır. Yumurta bırakılan tülbentler ayrı bir yetiştirme kabına alınmıştır. Yumurtalardan yaklaşık 3–4 gün sonra larvalar çıkmaya başlamaktadır. Larvalar beslenmek amacıyla içerisinde besin bulunan petri kapları içine alınmışlardır (Resim 2. 2). *Heliothis armigera* larvaları 26 ± 1 C° da ve % 60–70 nemde ve 12.12 fotoperiyot uygulanan laboratuar şartlarında yetiştirilmiştir.



Resim 2. 1. *Heliothis armigera* erginlerinin yetiştirme kabı



Resim 2. 2. *H. armigera* larvalarının laboratuvarda petri kaplarında yetiştirilmesi

2. 2. Örneklerin Işık Mikroskobu İçin Hazırlanması

Işık mikroskobu preparatı hazırlamak için *H. armigera*'nın 3. 4. 5. 6. larva evreleri ve prepupalar kullanılmıştır. Her evreden en az 30'ar larva ve prepupadan kan örnekleri alınmıştır. Larvalardan hemolenf almadan yaklaşık 1–2 saat önce beslenme kesilmiştir. Daha sonra hareketli olan larvalar buzdolabında 3–4 dakika bekletilerek hareketleri yavaşlatılmıştır. Her evreye ait larvaların 1. abdomen bacak segmentinin dip kısmına steril lanset batırılarak hemolenfin çıkması sağlanmış ve insülin enjektörüne çekilerek lam üzerine yayma (Froti) preparatı yapılmıştır. Temiz lam üzerine yayılan kan numuneleri havada kurutulduktan sonra %100 lük alkolde yaklaşık 10 dakika tespit edilerek Giemsa boyasıyla boyanmaları sağlanmıştır. Yıkanan ve havada kurutulan preparatlar Entellan ile kapatılarak daimi preparat haline getirilmiştir. Her larval ve prepupal evreye ait kan hücreleri Olympus SZX12 mikroskopta incelenerek fotoğrafları alınmıştır.

3. *HELIOTHIS ARMIGERA* HAKKINDA GENEL BİLGİ

3.1. Tanımı ve Yaşayışı

Heliothis armigera, (Lepidoptera) takımından Noctuidae familyası ve Melicteptriinae (=Heliothidinae) alt familyasına ait bir türdür. Daha önceleri bu tür *Helicoverpa armigera* olarak adlandırılmaktadır. Erginleri 35–40 mm kanat açıklığına sahip kelebekler olup, genel görünüşü bejimsi kahverengidir. Üst kanatları bejimsi veya yeşilimsi kahverengi olup üzerinde daha koyu kahverengi lekeler vardır. Alt kanatlar açık bej renginde olup, kanat uçlarına doğru geniş, siyah bir bant bulunmaktadır. Halk arasında (Yeşilkurt) pamuk zararlısı olarak bilinir. Dişinin ön kanatları turuncu-kahverengi, kırmızımsı-kahverengi veya tuğla kırmızısı renktedir (Resim 3. 1). Erkek kelebeklerin ön kanatları ise grimsi-yeşil, yeşilimsi devetüyü veya zeytin yeşili renktedir (Resim 3. 2). Yeşilkurt kelebeklerinin ön kanatları üzerinde biri böbrek diğeri daire şeklinde iki leke bulunmaktadır.



Resim 3. 1. Dişi *Heliothis armigera* [29] Resim 3. 2. Erkek *Heliothis armigera* [29]

Heliothis armigera yumurtaları 0,45–0,65 mm çapında, krem renginde ve üstten basık küre şeklindedir. Yumurtalar yaprak, meyve ve taze sürgünlere genellikle tek tek ya da küme halinde bırakılır. Bir dişi yaklaşık 700–1500 adet yumurta bırakmaktadır. Yumurta yüzeyi üstten alta doğru meridyene benzeyen kaburga

şeklindeki çıkıntılarla kaplıdır. Yumurtalar açılmaya yakın koyulaşır ve yumurta üzerinde enine bir bant oluşur (Resim 3. 3).



Resim.3. 3. *H. armigera* yumurta kümesi [30]

Yumurtadan yeni çıkan larvalar 1,5–2 mm uzunlukta, şeffaf, soluk grimsi yeşil renktedir. Baş ise koyu siyahımsı kahverengi renktedir. Dönemler ilerledikçe vücut üzerinde uzunlamasına bant şeklindeki değişik renk ve lekeler de farklılaşır. Son dönem larva yeşil, kahverengi veya turuncu rengin değişik tonlarındadır. Olgun larva 3–4 cm boyundadır (Resim 3. 4). Larvalar gelişmelerini altı dönemde tamamlarlar.



Resim 3. 4. *H. armigera* larval evreleri [31]

Larva gelişmesini tamamladıktan sonra toprakta hazırladığı odacık içinde pupa olur. Pupalar 20–23 mm boyda, önce yeşil, sonra kızıl-kahverengine, sarımsı kahverengi, pembemsi veya mor renge döner. Yeşil kurt kışı diyapoz halinde pupa olarak geçirir (Resim 3. 5).



Resim 3. 5. *H. armigera* pupası [32]

Heliothis armigera erginleri iyi gelişmiş emme hortumları ile çiçeklerden ve meyvelerden özsu emerler. Yeşilkurt polifag bir zararlıdır ve zararı larvalar yapar. Yaygın konukçusu pamuk yanında ilk dölünü geliştirdiği bitkiler ile pamuktan sonra sonbahar'da kışlayacak pupalarını oluşturan larvaların beslendiği konukçu bitkiler zararlının ekolojisinde önem taşımaktadır. Özellikle de mısır, domates, biber, patlıcan bamya, nohut ve mercimek gibi sebzelerin meyvelerini delerek içine girer ve orada beslenir (Resim 3. 6). Bir meyveden diğerine geçmek suretiyle de birçok meyvenin zarar görüp çürümesine neden olurlar [28].



Resim 3. 6. *H. armigera* larvasının mısır üzerindeki zararı [32]

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada *Heliothis armigera* larvalarının 3–6 ve prepupa evrelerinin hemolenf hücreleri incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda tüm larval evrelerde ve prepupa da prohemosit, plazmatosit, koagülosit, sferül hücre ve önositoid olmak üzere beş farklı hücre tespit edilmiştir. Fakat 5. ve 6. larval evrelerde ve prepupa evresinde bu hücrelerden başka bir de vermiform hücre tespit edilmiştir. Her bir larval evrede görülen hemositler ve tanımları aşağıda verilmiştir.

4.1. *Heliothis armigera*'nın 3. Larval Evresinde Hemositler

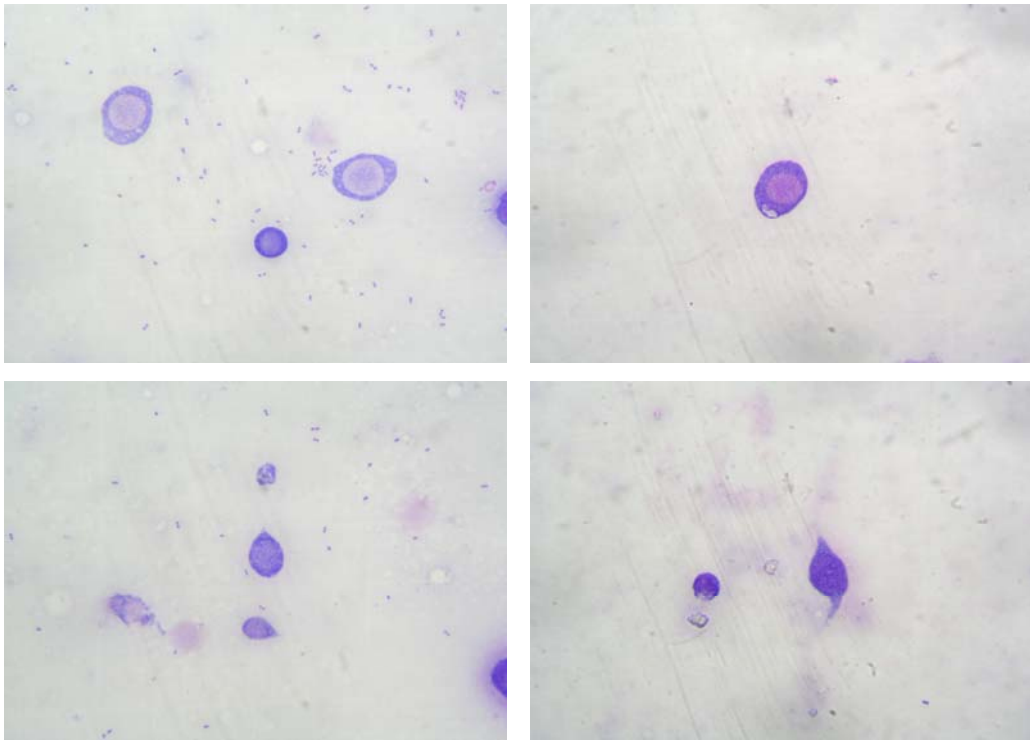
Bu larval evrede hemositlerden prohemosit, plazmatosit, koagülosit, sferül hücre ve önositoid görülmektedir.

Prohemositler: Prohemositler bu evrede küçük, yuvarlak ya da oval şekle sahip olup, çapları ortalama 5–8 µm kadardır. Plazma zarları muntazam şekilli olabileceği gibi, hafif girintili çıkıntılı, bazen de kısa sitoplazmik uzantılara sahiptir. Çekirdek merkezde ve oldukça büyük olup hücrenin tamamını doldurmaktadır. Sitoplazma çekirdeğin etrafında ince homojen bir tabaka oluşturmaktadır. Sitoplazma, Giemsa ile boyandığında kuvvetli bazofilik özellik gösterir (Resim 4. 1).



Resim 4. 1. *H. armigera*'nın 3. larval evresinde prohemosit X1000

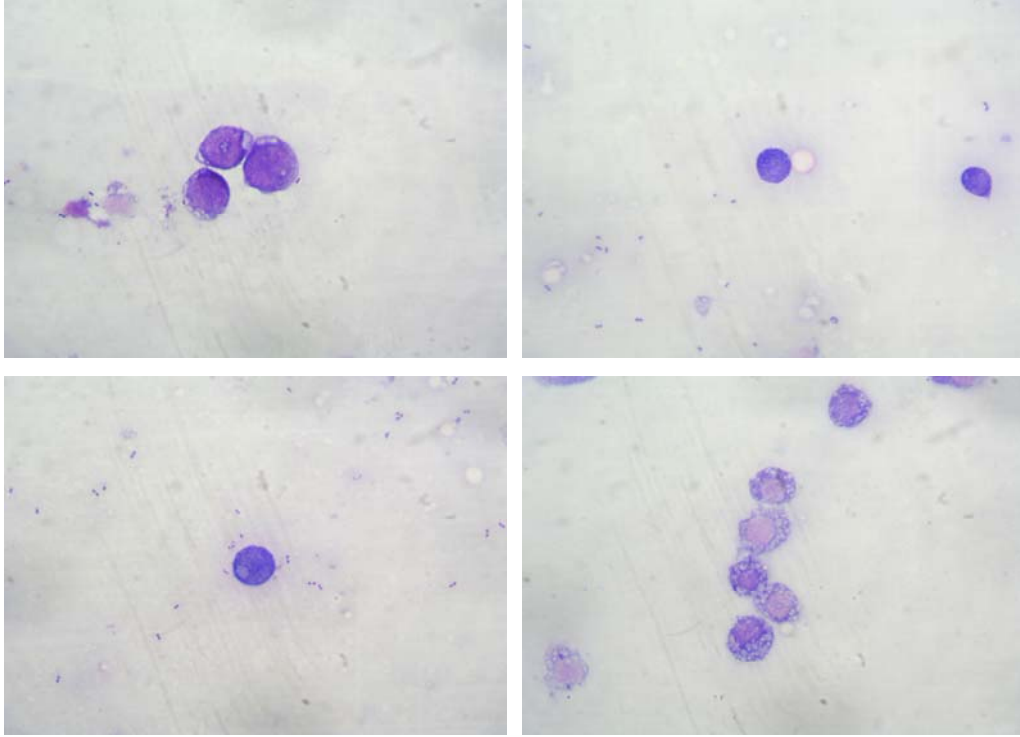
Plazmatositler: Şekilleri hemositler içerisinde en çok değişiklik gösteren hücrelerdir. Bunlar yuvarlak, oval ve mekik şeklinde olabilirler. Plazmatositlerin çapları ortalama 6–15 µm kadardır. Plazmatositlerin, kenarları düz ve dalgalı olup ince uzun sitoplazmik uzantıları vardır. Çekirdek plazmatositin şekline göre yuvarlak, uzun ya da oval olup merkezde bulunur. Bu hücreler Giemsa ile boyandıklarında orta derecede bazofilik özellik gösterirler. Plazmatositlerin çoğunun sitoplazması içinde küçük yağ damlacıkları görülmüştür (Resim 4. 2).



Resim 4. 2. *H. armigera*'nın 3. larval evresinde farklı şekillerdeki plazmatositler X1000

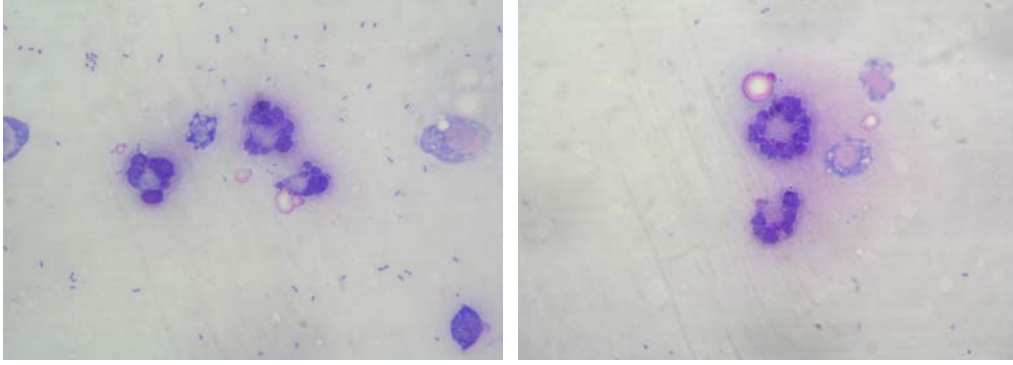
Koagülositler: Koagülositler küresel veya oval hücrelerdir. Büyüklük olarak oldukça değişiklik göstermektedirler. Koagülositlerin çapları ortalama 8–12 µm kadardır. Bu hücrelerin büyük bir kısmı içinde genellikle sitoplazmanın ortasına yakın yerde fazla belirgin olmayan küçük kırmızı granüller bulunur. Çekirdek merkezi olarak yerleşmiş olup, sitoplazmayı kaplamış durumdadır. Bu hücrelerin bazılarında çekirdek çok belirginken bazılarında belirsizdir. Ayrıca sitoplazmik içerikleri erimiş

koagülositler de görülmektedir. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma orta derecede koyu, çekirdek ise sitoplazmaya göre daha açık renkte boyanır (Resim 4. 3).



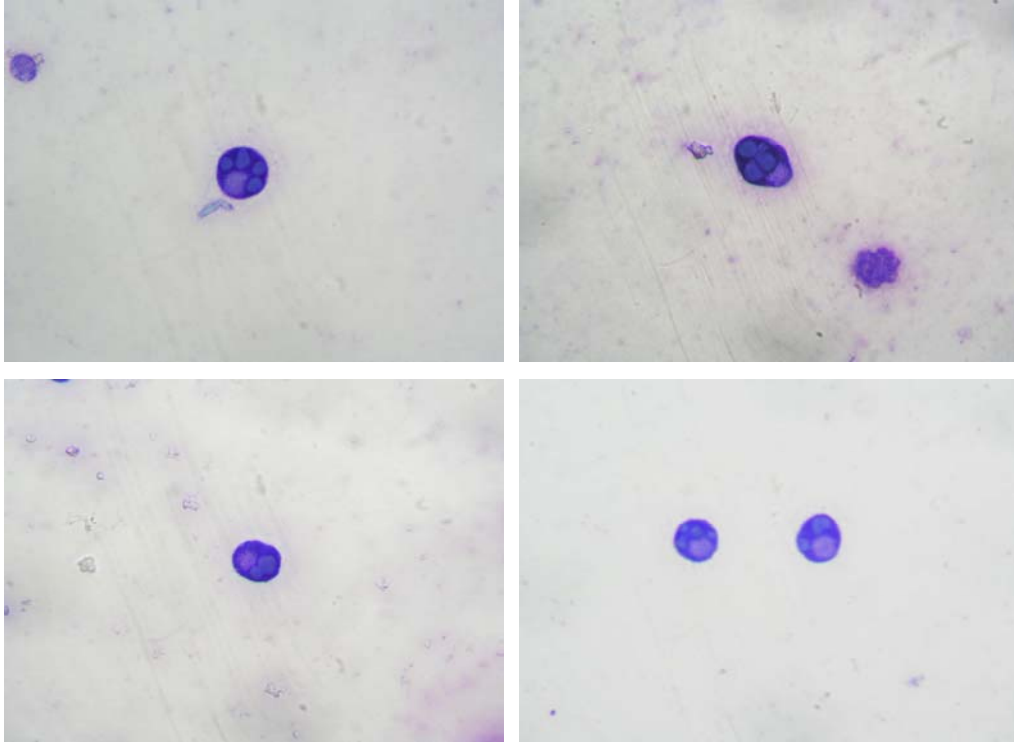
Resim 4. 3. *H. armigera* 3. larval evresinde farklı şekillerdeki koagülositler X1000

Sferül hücreler: Sferül hücreler bu evrede şekil olarak düzensizdirler. Bu hücrelerin çapı 8–14 μm kadardır. Sferül hücreler, içlerindeki küresel yapıları (sferüller) ile kolayca tanınırlar. Bu yapılar hemositin içeriğini tamamen doldurmuş gibidir ve dağınık halde bulunurlar. Sitoplazmik uzantılar gözlenmemiştir. Çekirdekleri genellikle hücrenin ortasında bulunur. Çekirdek bazen hemositin kenarına itilmiş olabilir. Sitoplazma tamamen kürecikler arasında kalmış olup ışık mikroskobunda yeterince görülememiştir. Sferül hücrelerin, yapılan yayma preparatlardaki sayıları, diğer hücrelere göre azdır. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterirken sferüller zayıf bazofilik özellik gösterirler (Resim 4. 4).



Resim 4. 4. *H. armigera*'nın 3. larval evresinde sferül hücreler X1000

Önositoidler: Önositoidler, hemositler içinde bulunan en büyük hücrelerdir. Bunların çapı genellikle 7–17 μm kadardır. Bu hücreler yuvarlak, oval ve armut şeklinde görülmektedir. Bu hücrelerin kenarları düzgün olup, tanınmaları da oldukça kolaydır. Önositoidlerde çekirdek, hücrenin sitoplazması dikkate alındığında diğer hemositlere göre çok küçüktür. Çekirdek genellikle dış merkezli olup kenara itilmiş durumdadır. Nadiren hücrenin merkezinde bulunur. Plazma membranı sitoplazmik uzantılar taşımaz. Bu hücrelerin sitoplazmalarında değişik şekillerde kristal benzeri yapılara rastlanmıştır. Bu kristalimsi yapılar üçgen, çomak, yuvarlak, iğne şeklinde olabilmektedir. Hücrenin şekli de kristallere göre değişmektedir. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterirken sitoplazma içindeki kristalimsi yapılar zayıf bazofilik özellik gösterirler (Resim 4. 5).

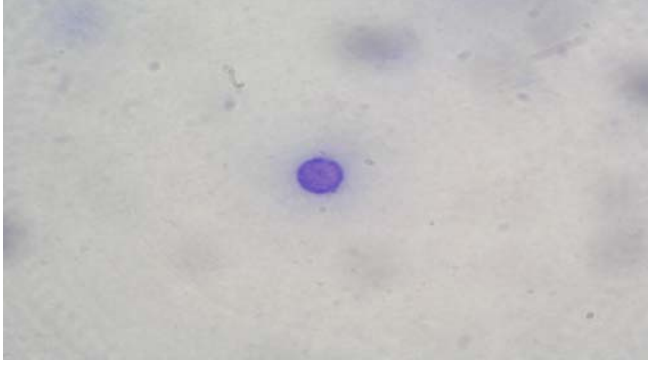


Resim 4. 5. *H. armigera*'nın 3.larval evresinde farklı şekillerdeki önositoidler X1000

4.2. *Heliothis armigera*'nın 4. Larval Evresinde Hemositler

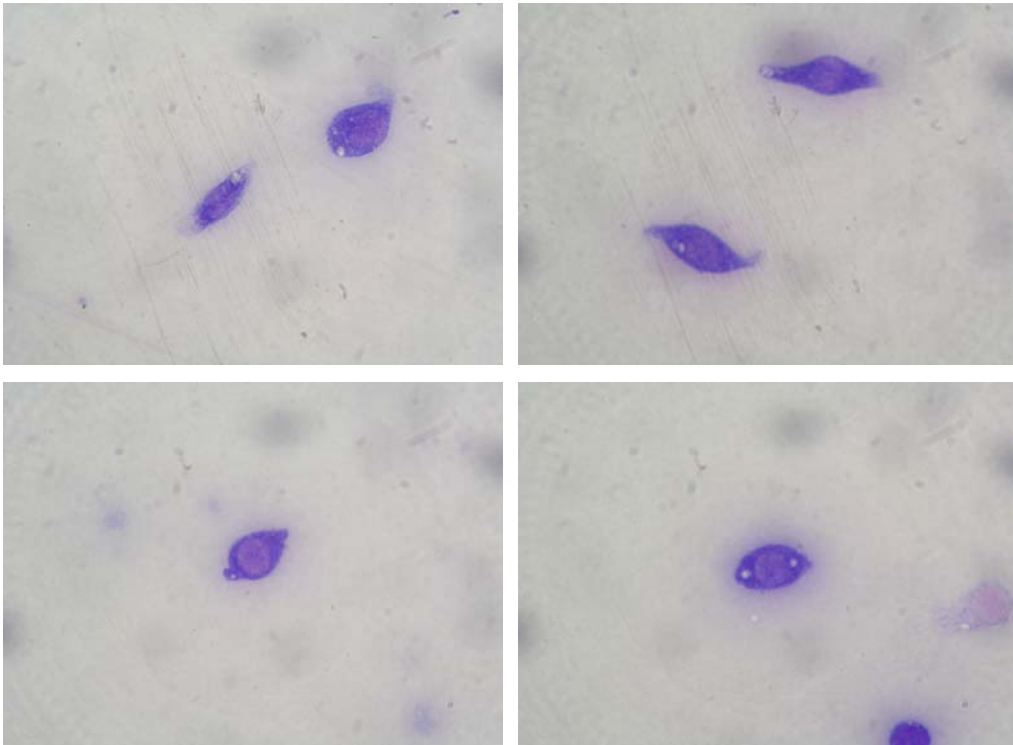
Bu larval evrede hemositlerden prohemosit, plazmatosit, koagülosit, sferül hücre ve önositoid görülmektedir.

Prohemositler: Prohemositler küçük, yuvarlak, oval veya elips şeklinde hücreler olup çapları ortalama 7–8 μm kadardır. Plazma zarları muntazam şekilli olabileceği gibi hafif girintili çıkıntılı da olabilir. Çekirdek oransal olarak büyük olup tüm hücreyi doldurur. Bu hücrelerde sitoplazmik farklılaşma görülmemiştir yani sitoplazma homojen bir yapıdadır. Sitoplazma, Giemsa ile boyandığında kuvvetli bazofilik özellik gösterir (Resim 4. 6).



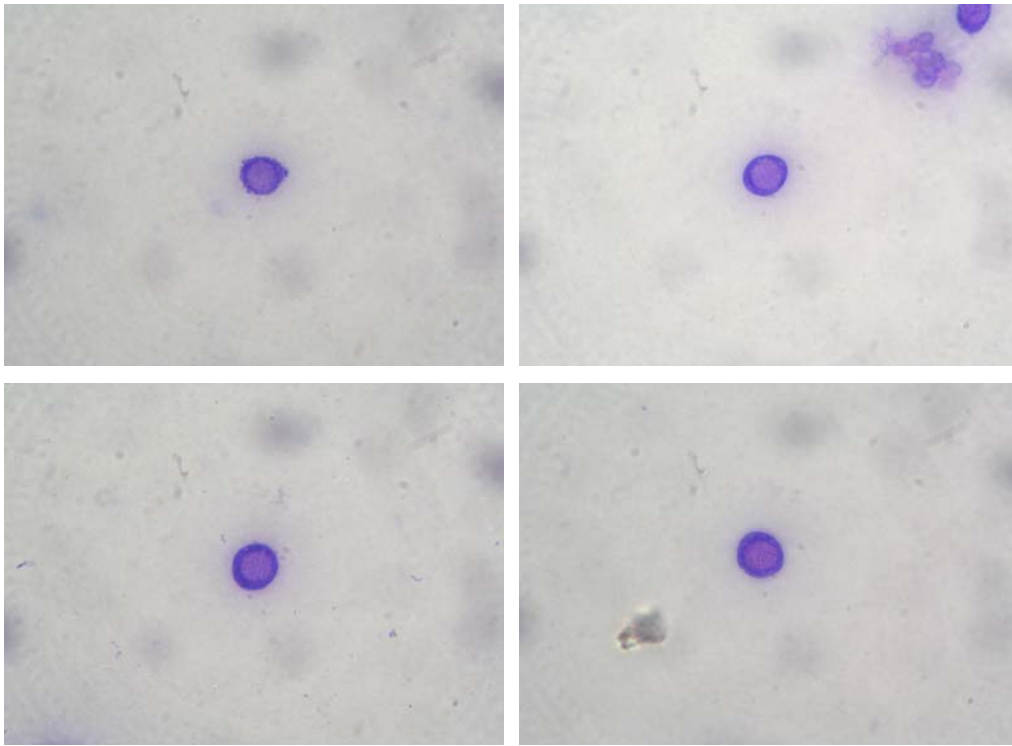
Resim 4. 6. *H. armigera*'nın 4. larval evresinde prohemosit X1000

Plazmatositler: Plazmatositler şekil olarak çok değişken yani polimorfik hücreler olup, bu evrede çoğunlukla oval, iğsi veya mekik şeklindedirler. Bunların çapı yaklaşık 10–17 μm kadardır. Plazma membranları düzensiz uzantılar taşır. Çekirdek plazmatositin şekline göre yuvarlak, uzun ya da oval olup merkezde bulunur. Bazılarının sitoplazması içinde küçük yağ damlacıkları görülmüştür. Bu hücreler Giemsa ile boyandıklarında orta derecede bazofiliktirler (Resim 4. 7).



Resim 4. 7. *H. armigera*'nın 4. larval evresinde farklı şekillerdeki plazmatositler X1000

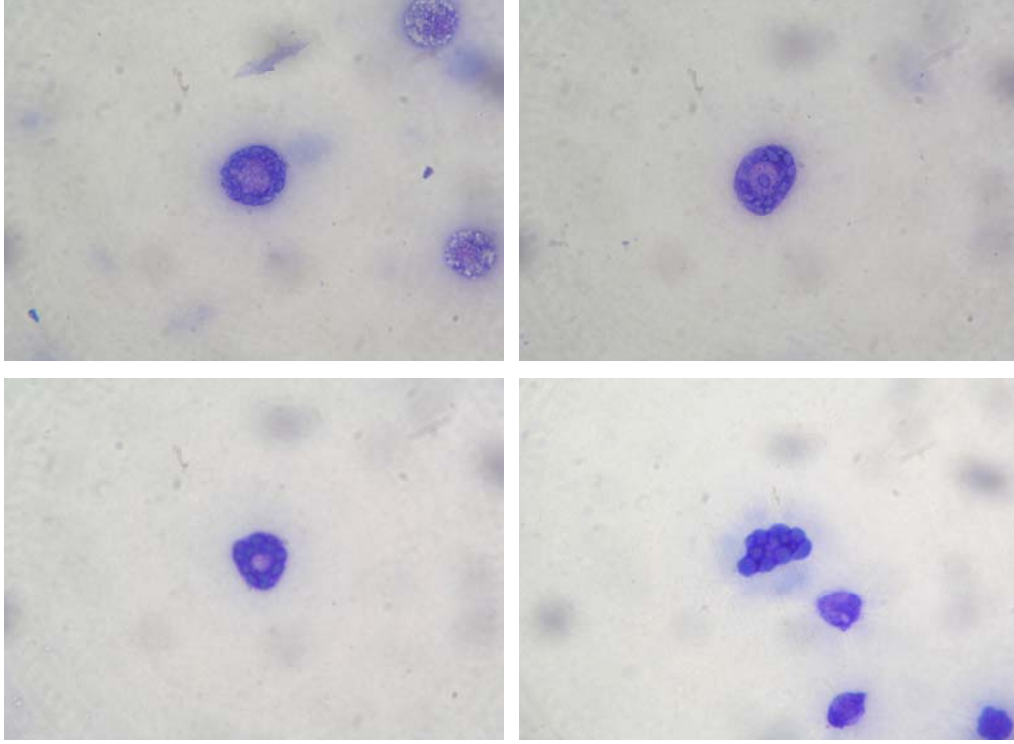
Koagülositler: Koagülositler yuvarlak ya da oval şekilde hücreler olup çapları ortalama 8–14 μm kadardır. Hücre yüzeyleri pürüzsüz olduğu gibi hafif girintili çıkıntılı da olabilir. Çekirdek sitoplazma oranı yüksek olup çekirdek ince bir sitoplazma ile çevrilidir. Bu hücreler hücre yüzeyiyle sınırlandırılmış küçük granüllü yapılara sahiptirler. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma orta derecede koyu, çekirdek ise sitoplazmaya göre daha açık renkte boyanır. Bu evrede büyüklük ve şekil olarak pek bir değişiklik göstermezler (Resim 4. 8).



Resim 4. 8. *H. armigera*'nın 4. larval evresinde koagülositler X1000

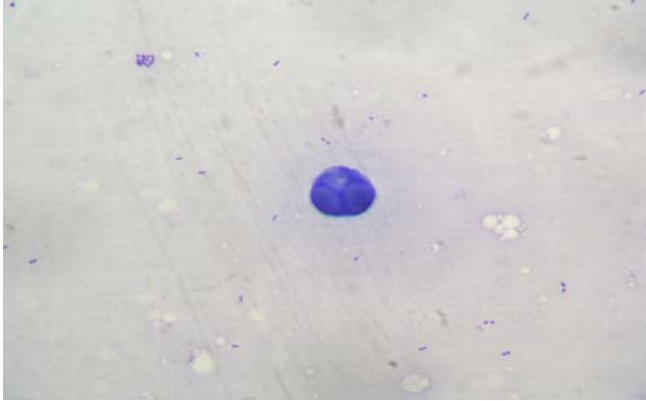
Sferül hücreler: Sferül hücreler bu evrede yuvarlak, oval ve düzensiz şekillerde hücreler olup sitoplazmik uzantılar taşımazlar. Bunların çapları yaklaşık olarak 10–20 μm kadardır. Bu hücreler, içlerindeki değişik sayıdaki küresel yapıları (sferüller) ile kolayca tanınırlar. Bu yapılar hemositin içeriğini tamamen doldurmuş gibidir. Sitoplazma tamamen küçük kürecikler arasında kalmış olup ışık mikroskopunda yeterince görülemez. Bu sferüller bazen çekirdeği de örtebilir. Çekirdek genellikle merkezde bulunup nadiren hücrenin kenarına itilmiş de olabilir.

Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterirken sferüller zayıf bazofilik özellik gösterirler (Resim 4. 9).



Resim 4. 9. *H. armigera*'nın 4. larval evresinde sferül hücreler X1000

Önositoidler: Önositoidler hemositler içinde en büyük hücreler olup, çapları ortalama 10–25 μm kadardır. Genellikle yuvarlak, oval ve üçgenimsi şekillerdedirler. Bunların kenarları düzgün olup tanınmaları oldukça kolaydır. Çekirdek çok küçük olup genellikle kenara itilmiş durumdadır, nadiren de hücrenin merkezinde bulunur. Sitoplazmalarında değişik şekillerde kristalimsi yapılar gözlenmiştir. Hücrenin şekli bu yapılara göre değişiklik gösterir. Bu evrede en az sıklıkta bulunan hücrelerdir. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterirken sitoplazma içindeki kristalimsi yapılar zayıf bazofilik özellik gösterirler (Resim 4.10).

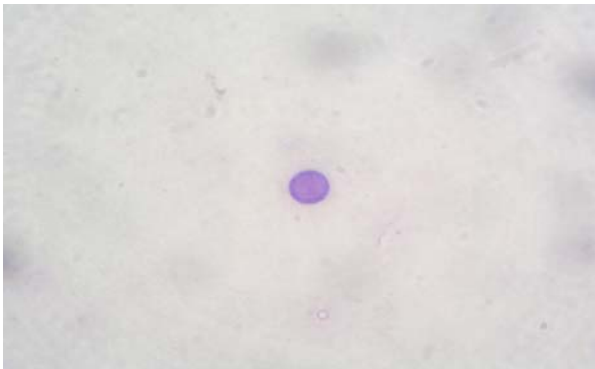


Resim 4.10. *H. armigera*'nın 4. larval evresinde önositoid X1000

4.3. *Heliothis armigera*'nın 5. Larval Evresinde Hemositler

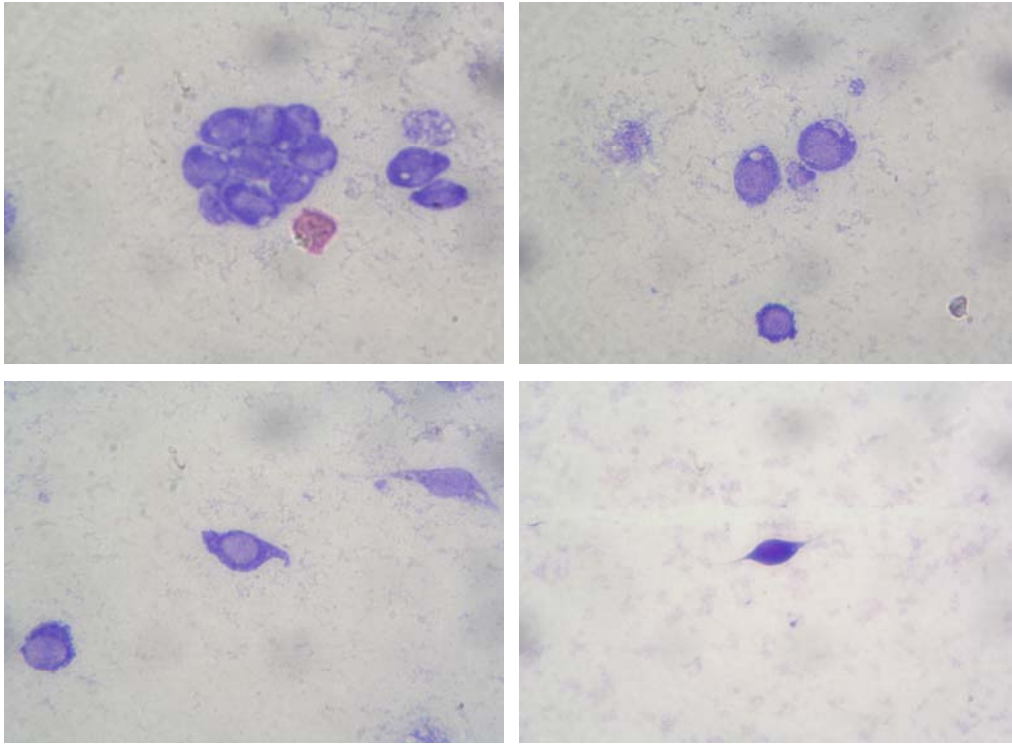
5.larval evrede hemositlerden prohemosit, plazmatosit, vermiform hücre, koagülosit, sferül hücre ve önositoid görülmektedir.

Prohemositler: Prohemositler bu evrede biraz daha büyük, yuvarlak ile oval arasında bir şekle sahip olup çapları ortalama 7–10 μm kadardır. Plazma zarları muntazam şekillidir. Çekirdek merkezde ve oldukça büyük olup neredeyse hücrenin tamamını doldurmaktadır. Sitoplazma çekirdeğin etrafında ince homojen bir tabaka oluşturmaktadır. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterir. Çekirdek ise sitoplazmaya göre oldukça daha az bazofilik özellik gösterir (Resim 4.11).



Resim 4.11. *H. armigera*'nın 5. larval evresinde prohemosit X1000

Plazmatositler: Şekilleri hemositler içerisinde en çok değişiklik gösteren hücrelerdir. Bunlar yuvarlak, oval ve mekik şeklinde olabilirler. Bu hücrelerin çapları yaklaşık 10–20 µm kadardır. Plazmatositlerin, kenarları düz ve dalgalı olup ince uzun sitoplazmik uzantıları vardır. Çekirdek plazmatositin şekline göre yuvarlak, uzun ya da oval olup merkezde bulunur. Bu hücreler Giemsa ile boyandıklarında orta derecede bazofiliktirler. Plazmatositlerin çoğunun sitoplazması içinde küçük yağ damlacıkları görülmüştür. Preparatlarda plazmatositler tek tek görülebildikleri gibi bazen ikili, üçlü ve daha fazla gruplar halinde de görülebilirler (Resim 4.12).



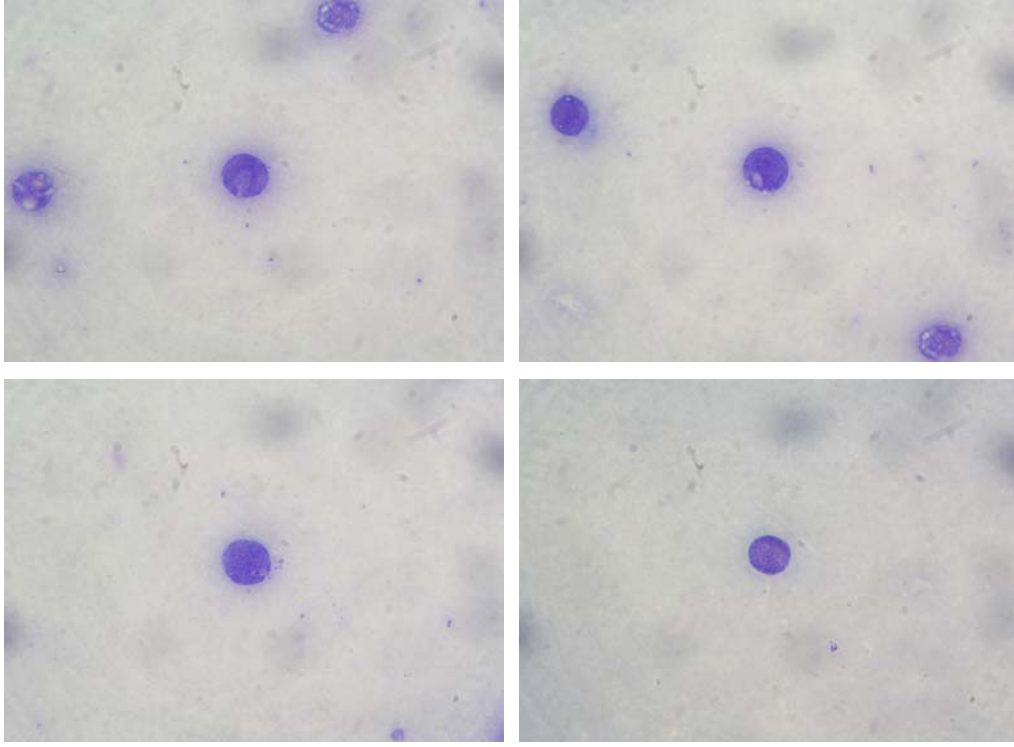
Resim 4.12. *H. armigera*'nın 5. larval evresinde plazmatositler X1000

Vermiform hücreler: Vermiform hücreler ince uzun sitoplazmik uzantılara sahip, uzun iğsi şekillerde hücrelerdir. Bunların çapları yaklaşık olarak 4–7 µm kadardır. Çekirdek hücrenin şekline göre yuvarlak, uzun ya da oval olup merkezde bulunur. Yapısal olarak plazmatositlere benzerler. Giemsa ile boyandıklarında zayıf bazofilik özellik gösterirler (Resim 4.13).



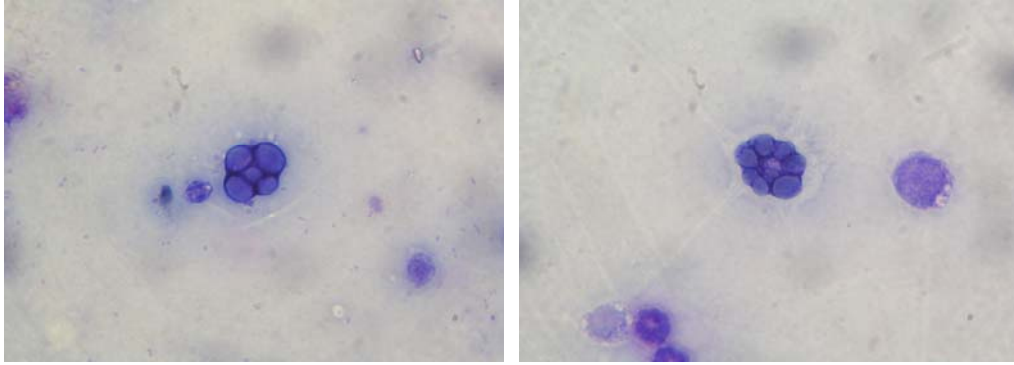
Resim 4.13. *H. armigera*'nın 5. larval evresinde vermiform hücre X1000

Koagülositler: Koagülositler, yuvarlak ya da oval şekilli hücreler olup, çapları yaklaşık 6–14 μm kadardır. Hücre yüzeyleri pürüzsüz olduğu gibi hafif girintili çıkıntılı da olabilir. Çekirdek sitoplazma oranı yüksek olup çekirdek ince bir sitoplazma ile çevrilidir. Bu hücreler, hücre yüzeyiyle sınırlandırılmış küçük granüllü yapılara sahiplerdir. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma orta derecede koyu, çekirdek ise sitoplazmaya göre daha açık renkte boyanır. Bu evrede büyüklük ve şekil olarak pek bir değişiklik göstermezler (Resim 4.14).



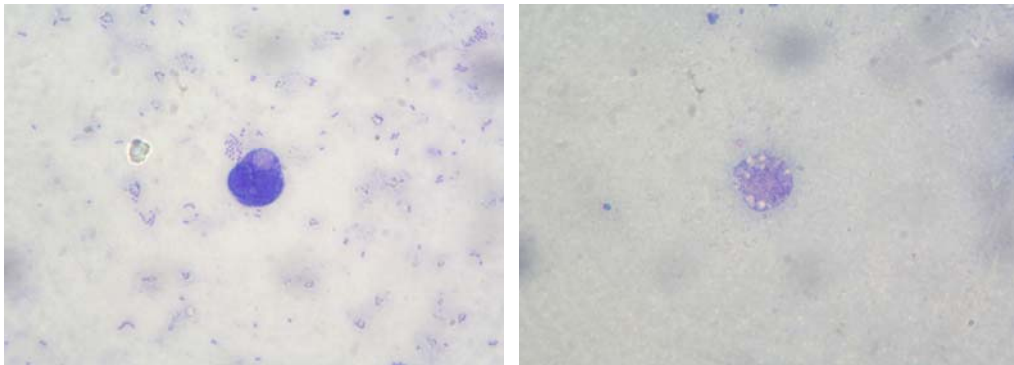
Resim 4.14. *H.armigera*'nın 5. larval evresinde koagülositler X1000

Sferül hücreler: Sferül hücreler bu evrede şekil olarak düzensizdirler. Bu hücrelerin çapları 9–20 μm kadardır. Sferül hücreler, içlerindeki küresel yapıları (sferüller) ile kolayca tanınırlar. Sferüller hemositin içini tamamen doldurmuş gibidir. Bu yapılar değişken sayı ve farklı büyüklüklerde bulunurlar. Sitoplazmik uzantılar gözlenmemiştir. Çekirdekleri genellikle hücrenin ortasında bulunur. Çekirdek bazen hemositin kenarına itilmiş olabilir. Sitoplazma tamamen kürecikler arasında kalmış olup ışık mikroskobunda yeterince görülememiştir. Sferül hücrelerin, yapılan yayma preparatlardaki sayıları diğer hücrelere göre azdır. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterirken sferüller zayıf bazofilik özellik gösterirler (Resim 4.15).



Resim 4.15. *H. armigera*'nın 5. larval evresinde sferül hücreler X1000

Önositoidler: Önositoidler, hemositler içinde en büyük hücreler olup, çapları yaklaşık 8–30 μm kadardır. Genellikle yuvarlak, oval ve üçgenimsi şekillerdedirler. Bunların kenarları düzgün olup tanınmaları oldukça kolaydır. Çekirdekleri çok küçük olup genellikle kenara itilmiş durumdadır, nadiren de hücrenin merkezinde bulunur. Sitoplazmalarında değişik şekillerde kristalimsi yapılar gözlenmiştir. Hücrenin şekli bu yapılara göre değişiklik gösterir. Hemolenf içinde en az sıklıkta bulunan hücrelerdir. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterirken, sitoplazma içindeki kristalimsi yapılar zayıf bazofilik özellik gösterirler. Bu evrede yuvarlak şeklindeki önositoidler pürüzsüz yüzeyleri ve sitoplazmik yağ granülleriyle kolaylıkla fark edilirler (Resim 4.16).

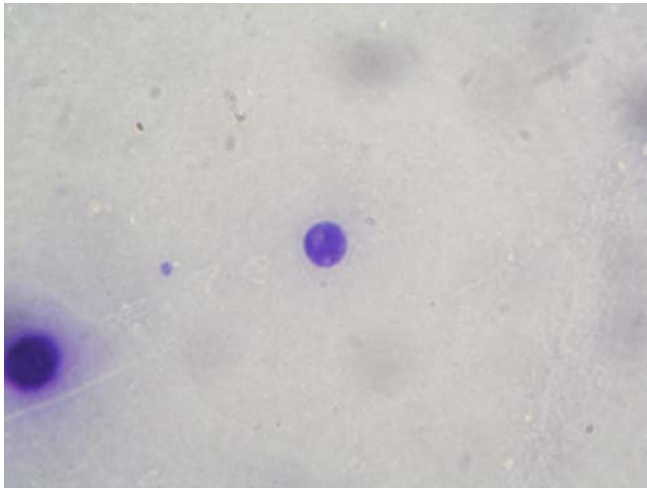


Resim 4.16. *H. armigera*'nın 5. larval evresinde önositoidler X1000

4.4. *Heliothis armigera*'nın 6. Larval Evresinde Hemositler

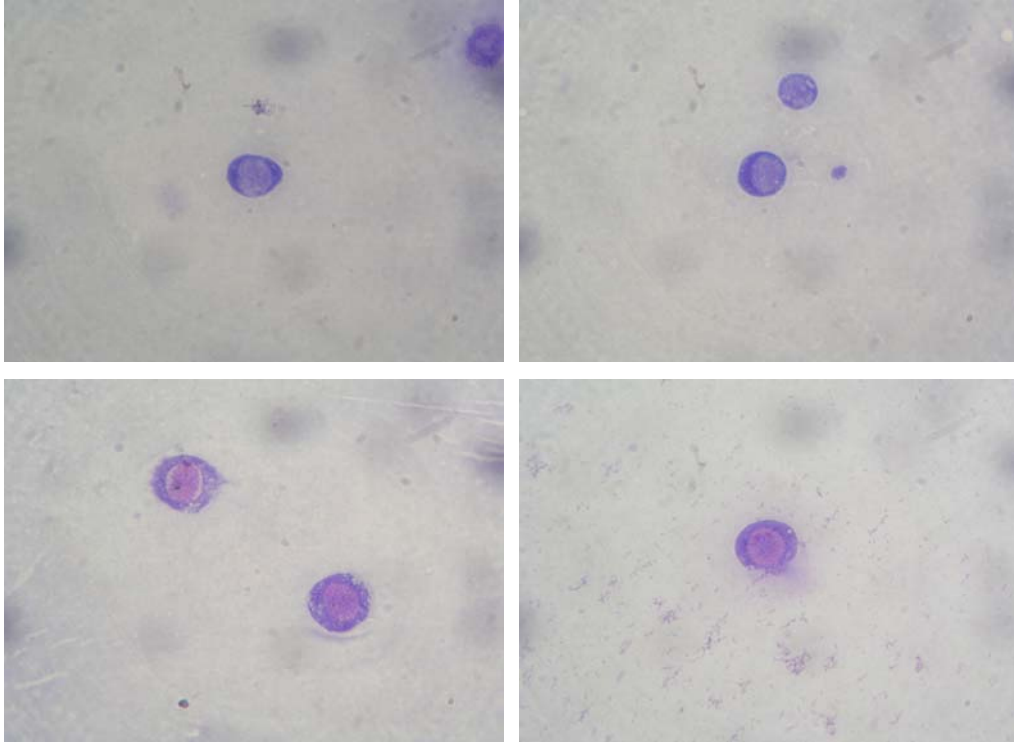
6. larval evrede bulunan hemositler prohemosit, plazmatosit, vermiform hücre koagülosit, sferül hücre ve önositoiddir.

Prohemositler: Prohemositler küçük, yuvarlak ile oval arasında bir şekle sahip olup çapları ortalama 5–8 μm kadardır. Plazma zarları muntazam şekillidir. Çekirdek merkezde ve oldukça büyük olup neredeyse hücrenin tamamını doldurmaktadır. Sitoplazma çekirdeğin etrafında ince homojen bir tabaka oluşturmaktadır. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterir. Çekirdek ise sitoplazmaya göre oldukça daha az bazofilik özellik gösterir (Resim 4.17).



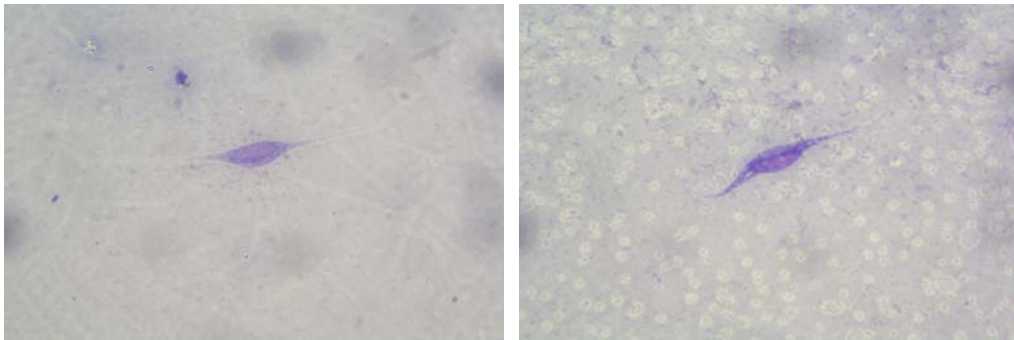
Resim 4.17. *H. armigera*'nın 6. larval evresinde prohemosit X1000

Plazmatositler: Plazmatositler şekil olarak çok değişken yani polimorfik hücreler olmalarına rağmen, bu evrede çoğunlukla yuvarlak, oval veya mekik şeklindedirler. Bunların çapı yaklaşık 10–15 μm kadardır. Çekirdek plazmatositin şekline göre yuvarlak, uzun ya da oval olup merkezde bulunur. Bazılarının sitoplazması içinde küçük yağ damlacıkları görülmüştür. Bu hücreler Giemsa ile boyandıklarında orta derecede bazofilik özellik gösterirler (Resim 4.18).



Resim 4.18. *H. armigera*'nın 6. larval evresinde plazmatositler X1000

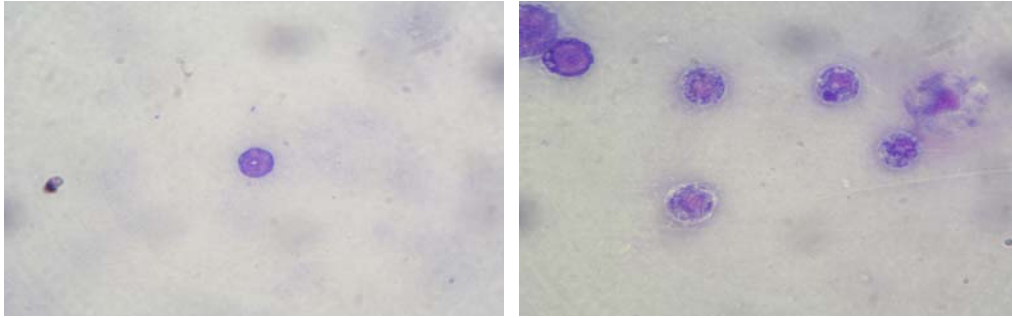
Vermiform hücreler: Vermiform hücreler, fusiform şekillerde olup, ince uzun sitoplazmik uzantılara sahiptirler. Bu hücrelerin çapları yaklaşık olarak 3–5 μm kadardır. Çekirdek hücrenin merkezinde olup biraz uzamıştır (Resim 4.19).



Resim 4.19. *H. armigera*'nın 6. larval evresinde vermiform hücreler X1000

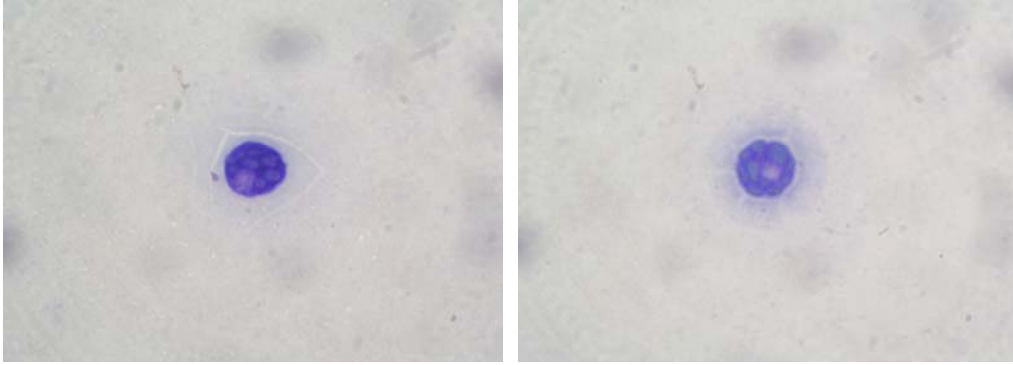
Koagülositler: Koagülositler, yuvarlak veya oval şekilde hücreler olup, yaklaşık olarak 7–12 μm çapındadırlar. Hücre yüzeyleri pürüzsüz olduğu gibi hafif girintili çıkıntılı da olabilir. Çekirdek sitoplazma oranı yüksek olup çekirdek ince bir

sitoplazma ile çevrilidir. Bu hücreler hücre yüzeyiyle sınırlandırılmış küçük granüllü yapılara sahiplerdir. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma orta derecede koyu, çekirdek ise sitoplazmaya göre daha açık renkte boyanır. Bu evrede sitoplazmik içerik bakımından farklılık gösteren koagülositler gözlenmiştir. Bu hücrelerin sitoplazması içinde granüllerden ayrı küçük yağ damlacıkları görülmüştür (Resim 4.20).



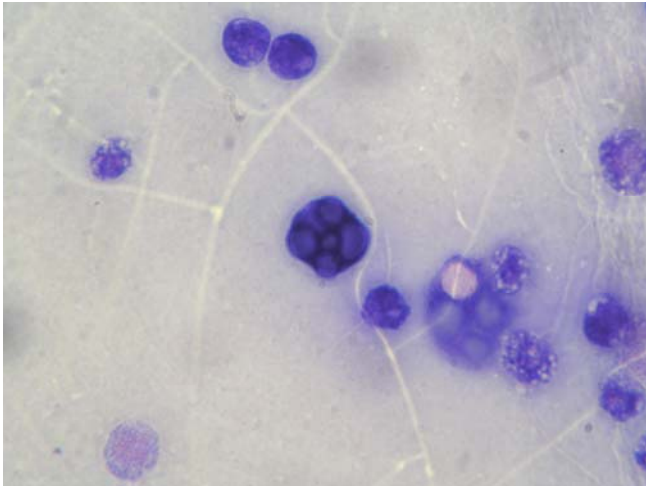
Resim 4.20. *H.armigera*'nın 6. larval evresinde koagülositler X1000

Sferül hücreler: Sferül hücreler şekil olarak düzensizdirler. Bu hücrelerin çapı 10–20 µm kadardır. Sferül hücreler, içlerindeki küresel yapıları (sferüller) ile kolayca tanınırlar. Sferüller hemositin içini tamamen doldurmuş gibidir. Bu yapılar değişik sayı ve büyüklüklerde bulunurlar. Sitoplazmik uzantılar gözlenmemiştir. Çekirdekleri genellikle hücrenin ortasında bulunur. Çekirdek bazen hemositin kenarına itilmiş olabilir. Sitoplazma tamamen kürecikler arasında kalmış olup ışık mikroskobunda yeterince görülememiştir. Sferül hücrelerin, yapılan yayma preparatlardaki sayıları, diğer hücrelere göre azdır. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterirken, sferüller zayıf bazofilik özellik gösterirler (Resim 4.21).



Resim 4.21. *H. armigera*'nın 6. larval evresinde sferül hücreler X1000

Önositoidler: Önositoidler, hemositler içinde en büyük hücreler olup, çapları ortalama 14–25 µm kadardır. Genellikle yuvarlak, oval ve üçgenimsi şekillerdedirler. Bunların kenarları düzgün olup tanınmaları oldukça kolaydır. Çekirdekleri çok küçük olup genellikle kenara itilmiş durumdadır, nadiren hücrenin merkezinde bulunur. Sitoplazmalarında değişik şekillerde kristalimsi yapılar gözlenmiştir. Hücrenin şekli bu yapılara göre değişiklik gösterir. Hemolenf içinde en az sıklıkta bulunan hücrelerdir. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterirken, sitoplazma içindeki kristalimsi yapılar zayıf bazofilik özellik gösterirler (Resim 4.22).

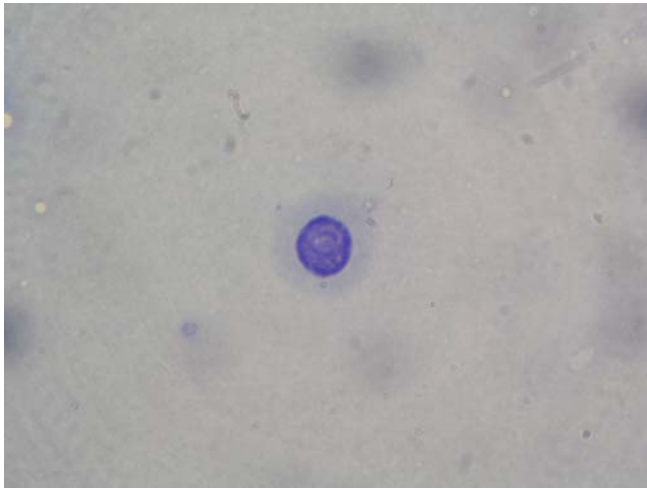


Resim 4.22. *Heliiothis armigera*'nın 6. larval evresinde önositoid X1000

4. 5. *Heliothis armigera*'nın Prepupa Evresinde Hemositler

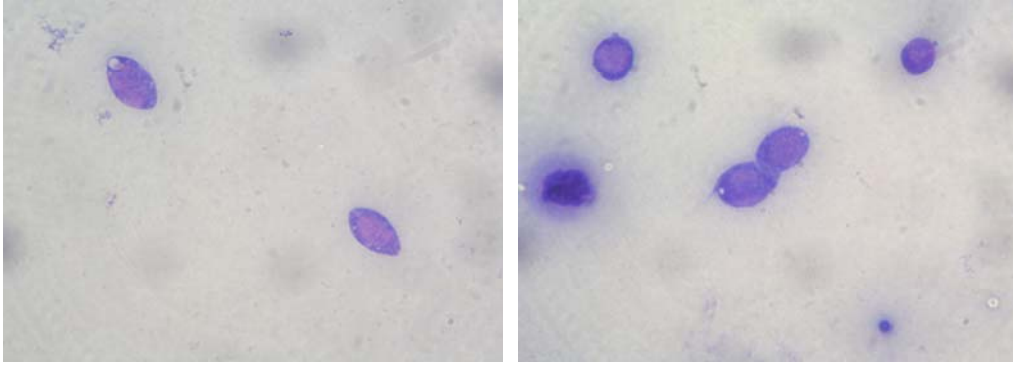
Prepupa evresinde bulunan hemositler prohemosit, plazmatosit, vermiform hücre koagülosit, sferül hücre ve önositoiddir.

Prohemositler: Prohemositler, yuvarlak ile oval arasında bir şekle sahip olup, çapları ortalama 4–8 μm kadardır. Plazma zarları muntazam şekilli olabileceği gibi, hafif girintili çıkıntılı olabilir, bazen de kısa sitoplazmik uzantıları bulunabilir. Çekirdek merkezde ve oldukça büyük olup neredeyse hücrenin tamamını doldurur. Sitoplazma çekirdeğin etrafında ince homojen bir tabaka oluşturur. Sitoplazma Giemsa ile boyandığında kuvvetli bazofilik özellik gösterir (Resim 4.23).



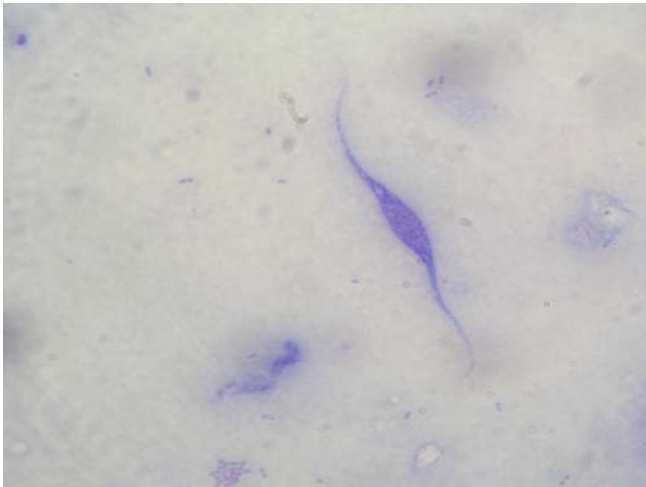
Resim 4.23. *H. armigera*'nın prepupa evresinde prohemosit X1000

Plazmatositler: Şekilleri hemositler içerisinde en çok değişiklik gösteren hücrelerdir. Bu evrede daha çok mekik şeklindedirler. Bu hücrelerin çapları ortalama 9–13 μm kadardır. Plazmatositlerin, kenarları düz ve dalgalı olup ince uzun sitoplazmik uzantıları vardır. Çekirdek plazmatositin şekline göre yuvarlak, uzun ya da oval olup merkezde bulunur. Bu hücreler Giemsa ile boyandıklarında orta derecede bazofiliktirler. Plazmatositlerin çoğunun sitoplazması içinde küçük yağ damlacıkları görülmüştür. Preparatlarda plazmatositler tek tek görülebildikleri gibi bazen de ikili halde görülebilirler (Resim 4. 24).



Resim 4. 24. *H. armigera*'nın prepupa evresinde plazmatositler X1000

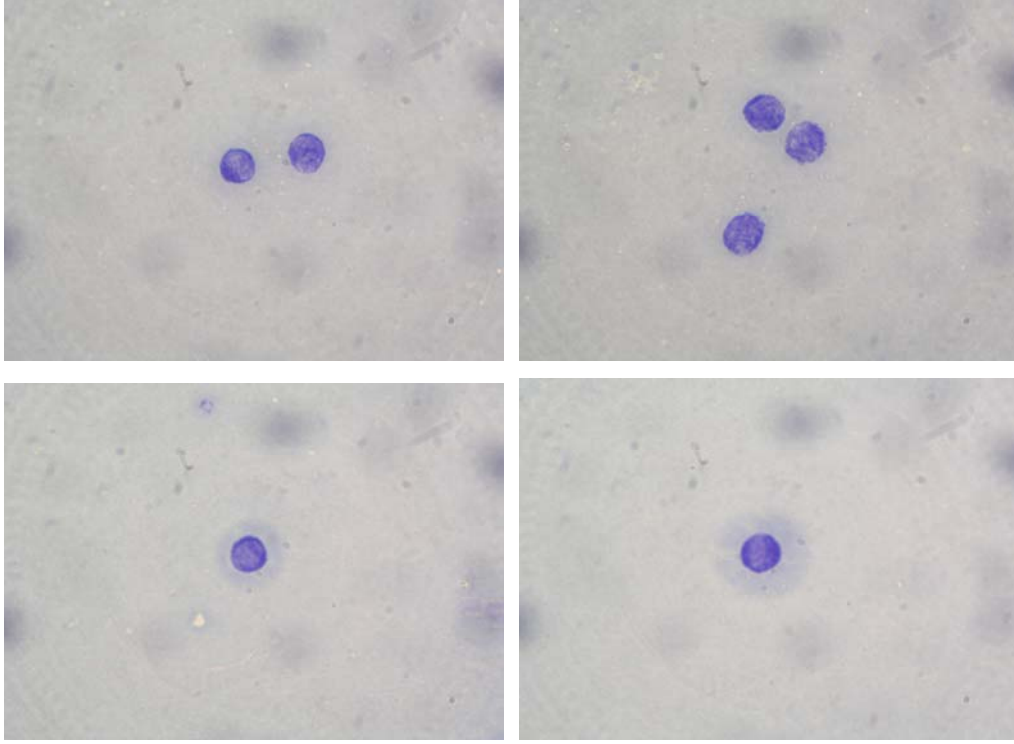
Vermiform hücreler: Vermiform hücreler, ince uzun sitoplazmik uzantılara sahip, uzun iğsi şekillerde hücrelerdir. Bu hücrelerin çapları yaklaşık olarak 3–5 μm kadardır. Çekirdek hücrenin şekline göre yuvarlak, uzun ya da oval olup merkezde bulunur. Yapısal olarak plazmatositlere benzerler (Resim 4.25).



Resim 4.25. *Heliothis armigera*'nın prepupa evresinde vermiform hücre X1000

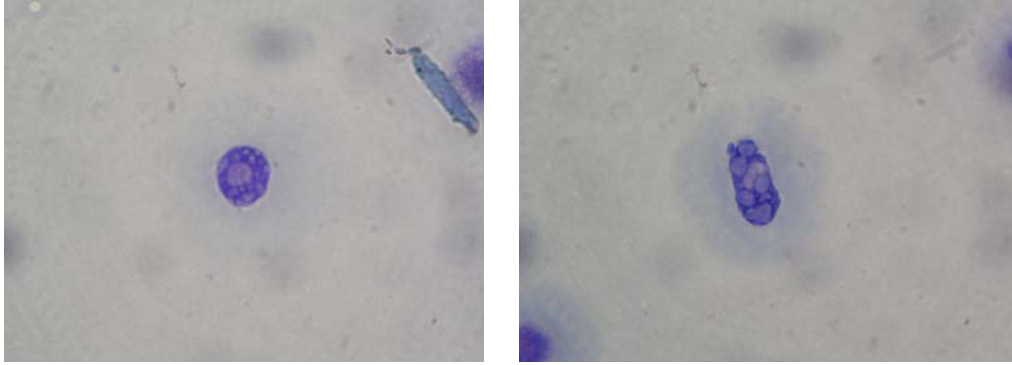
Koagülositler: Koagülositler yuvarlak, hafif ovalimsi şekillere sahip hücrelerdir Bu hücrelerin çapları yaklaşık olarak 6–10 μm kadardır. Hücre yüzeyleri pürüzsüz olduğu gibi hafif girintili çıkıntılı da olabilir. Çekirdek sitoplazma oranı yüksek olup çekirdek ince bir sitoplazma ile çevrilidir. Bu hücreler hücre yüzeyiyle sınırlandırılmış küçük granüllü yapılara sahiplerdir. Giemsa ile boyandıklarında

sitoplazma orta derecede koyu, çekirdek ise sitoplazmaya göre daha açık renkte boyanır (Resim 4.26).



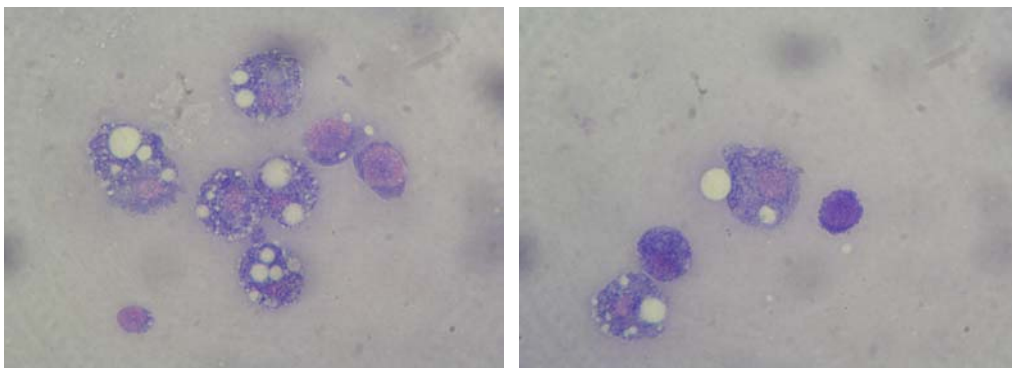
Resim 4.26. *Heliothis armigera*'nın prepupa evresinde koagülositler X1000

Sferül hücreler: Sferül hücreler değişik yapı ve büyüklüklere sahip hücrelerdir. Çekirdekleri genellikle hücrenin ortasında bulunur, bazen de sferüller sebebiyle hemositin kenarına itilmiş olabilir. Bu hücrelerin çapı 10–20 µm kadardır. Sferül hücreler, içlerindeki küresel yapıları (sferüller) ile kolayca tanınırlar. Sferüller hemositin içini tamamen doldurmuş gibidir. Bu yapılar değişen sayı ve büyüklüklerde bulunurlar. Sitoplazmik uzantılar gözlenmemiştir. Sitoplazma tamamen kürecikler arasında kalmış olup ışık mikroskopunda yeterince görülenmemiştir. Sferül hücrelerin, yapılan yayma preparatlardaki sayıları, diğer hücrelere göre azdır. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterirken, sferüller zayıf bazofilik özellik gösterirler (Resim 4.27).



Resim 4.27. *H. armigera*'nın prepupa evresinde sferül hücreler X1000

Önositoidler: Önositoidler, hemositler içinde en büyük hücreler olup, çapları yaklaşık 15–30 μm kadardır. Bu evrede daha çok hafif ovalimsi ve fazlasıyla genişlemiş önositoidlere rastladık. Bunların kenarları düzgün olup tanınmaları oldukça kolaydır. Bazen de kısa sitoplazmik uzantıları bulunabilir. Çekirdekleri çok küçük olup genellikle kenara itilmiş durumdadır, nadiren hücrenin merkezinde bulunur. Sitoplazmalarında değişik şekillerde belirsiz kristalimsi yapılar olduğu gibi belirgin çokça yağ granülleri de bulunabilir. Hücrenin şekli bu yapılara göre değişiklik gösterir. Hemolenf içinde en az sıklıkta bulunan hücrelerdir. Giemsa ile boyandıklarında sitoplazma kuvvetli bazofilik özellik gösterirken, sitoplazma içindeki kristalimsi yapılar zayıf bazofilik özellik gösterirler (Resim 4.28).



Resim 4.28. *Heliothis armigera*'nın prepupa evresinde önositoidler X1000

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Böcek kan hücreleri olan hemositler mezodermden oluşurlar. Gereksinmeye göre devamlı olarak mitozla çoğalırlar ve çok farklı yapıdadırlar. Bazı böceklerde 30 kadar hemosit tipi ve bunların da birçok çeşidi tanımlanmıştır. Bu, hemositlerin kan dolaşımında maruz kaldıkları aşırı derecedeki hızlı dönüşümlerden ve bu hücreler tarafından gösterilen değişken yapısal benzerliklerden kaynaklanmaktadır. Bugün kan hücrelerinin fagositoz, kapsül oluşumu, kanın koagülasyonu ve yaraların iyileştirilmesi gibi önemli faaliyetlere katıldığı bilinmektedir. Buna rağmen hemositlerin yapılarına göre sınıflandırılmasının henüz kesinlik kazandığı söylenemez. Birçok araştırmacı, Jones'un [5] yaptığı sınıflandırmadan yararlanmış ve böcek kan hücrelerini prohemosit, plazmatosit, granülosit, sistosit, sferül hücre, adipohemosit, podosit, önositoid ve vermiform hücreler olmak üzere adlandırmışlardır. Brehelin, hemositlerde özellikle granülosit tipi hemositlerde granül durumlarını dikkate alarak daha önce yapılan sınıflandırmalardan farklı şekilde sınıflandırmalar yapmıştır. Hemositlerdeki granüllerin, böceğin türüne ve hatta hayat devrelerine göre oldukça farklı bir durum gösterdiklerini ileri sürmüştür [6]. Morfolojik olarak böceklerdeki kan hücreleri incelendiğinde türler arasında farklılıkların olabildiği ve türe özgü bazı hücre tiplerinin bulunduğu bilinmektedir [5, 10, 19].

Birçok araştırmacı tarafından, değişik böcek gruplarına ait türlerin kan hücreleri incelenmiş ve bunların türlere ait tanımları yapılmıştır. Brayner ve ark., *Culex quinquefasciatus* (Diptera) da altı farklı hemosit gözlemlemiştir. Bu hücreler prohemosit, sferülosit, adipohemosit, önositoid, plazmatosit ve granülositdir [12]. Silva ve ark., *Anastrepha obliqua* (Diptera)'nın larvalarında aynı hemositleri gözlemlemiştir [33]. Kaaya ve Ratcliffe, bazı ışık mikroskobu çalışmalarında sferülosit gibi hemositlere rastlayamamışlardır [34]. Hillyer ve ark., *Armigeres subalbatus* (Diptera) da sadece dört farklı morfolojide hücre tipi gözlemlemiştir. Bu hücreler ise; granülositler, önositoidler, adipohemositler ve trombositlerdir [35]. *Galleria mellonella* (Lepidoptera) larvalarının hemositleri üç farklı grup tarafından çalışılmıştır: Ashhurst ve Richards, beş tip kan hücresinin bulunduğunu ve bunları

prohemosit, plazmatosit, adipohemosit, sferül hücre, önositoid diye tanımlarken, Neuwirth ve Jones, *Galleria mellonella* larvalarının kan hücrelerini hem ışık hem de elektron mikroskobu düzeyinde çalışarak sferül hücre, önositoid, plazmatosit ve granülosit olarak tanımlamışlardır [7, 8, 36]. Özellikle de sferül hücre ve önositoidleri incelemişlerdir. Neuwirth ve Jones, *Galleria mellonella* larvalarının kan hücrelerinde prohemositleri plazmatositlerden ayırmanın zor olduğunu ifade etmişler ve bu iki tip hücreyi “plazmatositoidler” olarak adlandırmışlardır [8, 36]. Fakat Ashhurst ve Richards ise *Galleria mellonella* larvalarının kan hücrelerinden prohemositleri, plazmatositlerden kolaylıkla ayırmışlardır [7].

Cebesoy ve Ayvalı, *Agrotis segetum* (Lepidoptera)’un son larva evresi ve prepupasında prohemosit, plazmatosit, granülosit, sferül hücre ve önositoid olmak üzere beş tip kan hücresi belirlemişlerdir. Prohemositlerin şekil olarak yuvarlak, oval veya elips şeklinde olduklarını, plazma zarlarının muntazam şekilli olabileceği gibi bazen de kısa sitoplazmik uzantılara sahip olduğunu tespit etmişlerdir [26]. Başka bir çalışmada ise Davies ve ark., prohemositlerin şekil olarak küresel olduğunu, hücre yüzeyinde kısa radyal çıkıntılar bulunduğunu ileri sürmüşlerdir [18]. Beeman ve ark. ise bu hücrelerin yuvarlak veya oval olduklarını, plazma membranının herhangi bir uzantı içermediğini gözlemlemişlerdir [10].

Ratcliffe ve Price, Dictyoptera takımına ait yedi türde; *Blaberus craniifer*, *Blattella germanica*, *Leucophaea maderae*, *Periplaneta americana*, *Pycnocellus surinamensis* ve *Sphodromantis bioculato*, *Henschoutedemia tecdidoma*’da ışık ve elektron mikroskobu kullanarak prohemositlerin hemolenf içinde en az sıklıkta bulunan hücreler olduğunu; toplam hücre sayısının %1 ni oluşturduğunu söylemişlerdir. Yapı olarak türden türe çok küçük değişimler gösterdiğini, küçük yuvarlak ve biraz uzamış hücreler olup, çekirdeğin sitoplazmaya oranının daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir [19].

Lai –Fook, *Calpodes ethlius* (Lepidoptera) türünde prohemositleri genellikle ana hücreler olarak düşünmüş ve ışık mikroskobuyla net olarak ayırt edilemediklerini, ancak elektron mikroskobuyla daha kolay gözlemlendiklerini ileri sürmüştür [20].

Giulianini ve ark., Falleiros ve ark., Hypsa ve Grubhoffer, yaptıkları çalışmalarda daha hatasız karakterizasyona sahip küçük çapta ve büyük çekirdekli prohemositleri tanımlamışlardır [11, 21, 37]. Bu çalışmada, *Heliothis armigera*'nın larval ve prepupa evrelerinde prohemositlerin geniş ve merkezi bir çekirdeğe ve etrafında dar bir alana sahip olan sitoplazmaya sahip oldukları görülmektedir. Bu hücreler diğer araştırmacıların da belirttikleri gibi hemolenf içerisinde bulunan en küçük hücrelerdir.

Birçok araştırmacı, prohemositlerin ana hücreler olduklarını ve sürekli bölünme yeteneğine sahip olduklarını ve diğer hücrelerin bunlardan orijinlendiklerini ileri sürmüşlerdir. Ancak plazmatositlerin nadiren bölündüğünü, önositoidlerin asla bölünmediğini tespit etmişlerdir, fakat koagülositlerin nereden kaynaklandığına dair bilgi vermemişlerdir [10, 16, 17, 19, 20, 27].

Bazı araştırmacılar, böcek kan hücreleri içerisinde yer alan plazmatositlerin, şekil olarak çok değişken (polimorfik) hücreler olduklarını ve bunların oval, yıldız ve mekik şeklinde olabildiklerini açıklamaktadırlar. Bu hücrelerde çekirdek farklı özellik gösteren hücre tipine göre şekil almaktadır. Yayma preparatlarda plazmatositlerin tek tek ya da gruplar halinde bulunduğunu ve Giemsa ile boyandıklarında sitoplazmanın orta derecede bazofilik olduğunu belirtmişlerdir [10, 13, 15, 16, 18, 20- 22, 24, 26]. Brayner ve ark., Ratcliffe ve Price, Hypsa ve Grubhoffer, plazmatositleri granüllü ve granülsüz olarak ikiye ayırmışlardır [12, 19, 37]. Brayner ve ark., bu hücrelerin çok polimorfik olduklarını, iğsi şekilden yuvarlak şekle doğru bir değişim gösterdiklerini, plazma membranının düzensiz uzantılar (philopodia ve pseudopodia) taşıdığını, ayrıca bu hücrelerin çoğunun tek çekirdekli hücreler, fakat bazısının bazen iki çekirdekli hücreler olduğunu gözlemişlerdir [12].

Bu çalışmada, *Heliothis armigera*'nın larval ve prepupa evrelerinde plazmatositler yuvarlak, oval, mekik ve fusiform şekillerde olup, çekirdek plazmatositin şekline göre değişiklik göstermekte, fakat genellikle hücrenin merkezinde bulunmaktadır. Larval evrelere ait bazı preparatlarda plazmatositlerin fusiform şekillerde olduğu ve ince uzun sitoplazmik uzantılarıyla karakterize edildikleri görülmüştür. Ancak bunların büyüklükleri değişkendir. Bu hücreler, yapısal özellikleriyle diğer hücre

çeşitlerinden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Larval evrenin 5–6 ve prepupa evrelerinde büyük ve geniş plazmatositler gözlemlenmiştir. Muhtemelen büyük çaptaki bu hücrelerin olgun plazmatositler olabileceğini düşünmekteyiz.

Lai-Fook, plazmatositlerin çoğunun küresel şekillerde olduğunu, bu nedenle prohemositlerden ayırt edilemediklerini ileri sürmüştür [20]. Cebesoy ve Ayvalı prohemosit ile plazmatosit arasında, geçiş tipi görünen, kesin karar verilemeyen hücre tiplerine de rastlamışlardır. Yuvarlak tipteki plazmatosit ile prohemosit arasındaki en belirgin fark, plazmatositlerin sitoplazma çekirdek oranlarının bu hücrelerdekinden daha fazla olması olarak tespit etmişlerdir [26]. Beeman ve ark., prohemositler ve plazmatositler arasında geçiş evrelerinde olduğu gözükken birçok hücreyi ayırmakta zorlanmışlardır. Prohemositler ve olgun plazmatositler arasındaki en belirgin fark, plazmatositlerin sitoplazmik alanlarının daha fazla olması, yağ damlacıklarının bulunması ve bunların çekirdek yakınında yoğunlaşması olarak belirtmişlerdir [10]. Aynı şekilde Lea ve Gilbert, Cebesoy ve Ayvalı, yaptıkları çalışmalarda plazmatositlerin sitoplazması içinde yağ damlacıkları içerdiklerini açıklamaktadırlar [16, 26].

Bu çalışmada, *Heliothis armigera*'nın larval evrelerinde plazmatositlerin sitoplazmasında nadir olarak bulunan ve çok fazla belirgin olmayan küçük yağ damlacıklarına rastlanmıştır fakat prepupa evresinde bu oran daha fazla yoğunluktadır. Birçok araştırmacı, plazmatositlerin farklı tipte olabileceğini ve bu hücrelerin fagositik özelliğine bağlı olarak makrofaj plazmatositler ve tipik plazmatositler olarak tanımlamışlardır. Fagositik özellikteki plazmatositlerin daha fazla lizozomlara ve endositotik keselere sahip oldukları belirtilmektedir [27, 38, 39]. Bu hücrelerin ayrıca kapsül oluşumuna karıştıkları, nodül oluşturdıkları ve yara iyileşmesinde rol oynadıkları açıklanmaktadır [39].

Essawy ve ark., *Heliothis armigera* plazmatositlerinde, çoğu böcek türlerinde görülmeyen glikojen partikülleri ile dolu geniş vakuollerin olduğunu ve hücrelerin glikojen içeriğinin larval evrenin son evresinde azaldığını ifade etmektedirler. Evrenin başlangıcında, tipik plazmatositlerde gözlenen bol glikojenin, larval gelişim

boyunca bazı zamanlarda hemositler tarafından kullanıldığı veya hemolenfe bırakıldığı da açıklanmaktadır [27, 40].

Essawy ve ark., ışık mikroskobuyla *Heliothis armigera* larvalarında nadir bulunan iki tip hücre gözlemlemişlerdir. Bunların, pek çok sitoplazmik uzantılara sahip podositler ve vermiform hücreler olduğunu; her ikisinin de plazmatosit tipine ait olduklarını düşünmektedirler [27].

Kurihara ve ark., *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae)'da yalancı ayak şeklinde uzantılara sahip olanları podositler, uzamış fusiform yapısına sahip olanları da vermiform hücreler olarak adlandırmışlardır. Podosit tipinin, hücre merkezinden 30–50 µm uzunluğunda, 3–5 arası uzun sitoplazmik uzantılı bir hücre olduğunu, uzantıların uçlarının sivri, çekirdeğin hücrenin merkezinde, vermiform hücre tiplerinin ise uzamış filament gibi iğsi uçlara sahip ve çekirdeğinin merkezde olduğunu tespit etmişlerdir [22].

Yapmış olduğumuz çalışmada *Heliothis armigera* larvalarında çok nadir olarak vermiform hücre tiplerine rastlanmıştır. Vermiform hücreler, uzamış iğsi şekilleriyle plazmatositlere benzerler, fakat plazmatositlerden çok uzamış ince sitoplazmik uzantılara sahip olmalarıyla ayrılırlar. Bu hücrelerin şekil olarak plazmatositlerden orijinlendiklerini düşünebiliriz.

Böcek kan hücreleri içerisinde yer alan diğer bir hücre tipi olan koagülositlerin ince yapısı, ilk olarak *Locusta migratoria* (Orthoptera)' da Hoffmann tarafından tarif edilmiştir. Bu türlerin kan dolaşımında koagülositlerin çok çabuk biçim değiştirdikleri ve fikse olmamış preparatlarda bunların piknotik çekirdekler gibi görüldüğü ifade edilmektedir [41]. Ancak değişimin bu tipi *Heliothis armigera*'da, diğer Lepidoptera'larda görüldüğü gibi sık sık tekrarlanan bir durum değildir; çoğu koagülositler, kan akışı sonrasında uzun bir zaman değişmeden kalmaktadırlar. Fakat bu durum, bu hemosit tipi koagülositleri granüllü sitoplazmik içerikler gösteren diğer tipten ayırt etmek için bir imkan sunmaktadır [27]. Hoffmann, ayrıca *L. migratoria*'da granüllü hücrenin bu ikinci tipini tanıtmış ve onu bir granülosit olarak

adlandırmıştır. Hoffmann'nın düşüncesine göre granüllü hemositler ne Lepidoptera' da ne de Diptera'da bulunmaktadır [41].

Brehelin ve Hoffmann, *L. migratoria*'da olduğu gibi tüm böcek türlerinde koagülositlerin bulunduğunu açıklamaktadırlar [42].

Essawy ve ark., *H. armigera*'da koagülositlerin, yüksek endositotik kapasiteye sahip tek hemosit tipi olduklarını ifade etmektedirler. Ayrıca gelişim sırasında ve özellikle erginleşmeden önceki zaman içinde, koagülositlerin gittikçe artış gösteren kitleler ile dolduğunu, bu kitlelerin heterofajik vakuollerden meydana geldiğini ve bunların içinde başkalaşım sırasında larvanın histolize olan dokularının döküntüsünün sindirildiğini açıklamaktadırlar [27].

Raina ve Bell, koagülositlerin holometabol böceklerin histolizisinde rol oynayabileceğini önermişlerdir [43]. Raina başka bir çalışmasında da aynı görüşü ileri sürmüştür [44].

Saxena, koagülositlerin şekil olarak küresel hücreler olduklarını ve hücre yüzeyinin pürüzsüz olduğunu, Ratcliffe ve Price koagülositlerin yuvarlak hücreler olduğunu, Fenoglio ve ark., koagülositlerin genellikle iğsi şekilli hücreler olduklarını belirtmişlerdir [15, 19, 24]. Saxena, ayrıca koagülositlerin kırılgan yapıda olduklarını, bu nedenle onları orijinal yapılarında gözlemlemenin zor olduğunu ileri sürmüştür [15].

Fenoglio ve ark., koagülositlerde hücre yüzeyiyle sınırlandırılmış granüllü yapılar bulunduğunu ve bazen onların şekil ve granül içerikleri yüzünden erimiş plazmatositlerle morfolojik benzerliklerinin bulunduğunu ileri sürmüşlerdir [24]. Ratcliffe ve Price ise koagülositlerde çekirdek sitoplazma oranının fazla olmasıyla bu hücrelerin prohemositlere benzediğini belirtmişlerdir. Ayrıca sitoplazmada ince tabakayla sınırlandırılmış 0,5 µm çapında geniş granüllerin bulunduğunu, bu granüllerin sferüllerin tersine çekirdeği örtmediğini, fakat koagülositlere düzensiz şekil vermek için hücre membranını dışarı doğru ittiğini belirtmişlerdir [19].

Yaptığımız çalışmada, *H. armigera*'da koagülositler şekil olarak çoğunlukla küresel, yuvarlak ve bazen de oval şekillerdedirler. Küresel ve yuvarlak şekillerde bulunan koagülositler, yapısal olarak çekirdek sitoplazma oranı yüksek ve çoğunlukla muntazam şekilli hücreler olmalarından dolayı tam olarak prohemositlerden ayırt edilmemektedir. Ayrıca bu hücrelerden bazılarında çekirdek belirgin olarak gözükürken bazılarında bu netlikte gözükmez; bu özelliğiyle de prohemositlere benzerler. Fakat bu hücreler, Giemsa ile yapılan boyamalarda prohemositlere göre daha koyu boyanmaları ve boyut olarak onlardan daha büyük olmalarıyla ayrılırlar. Bazı evrelerde de bu hücrelerin oval şeklindeki plazmatositlerle benzer oldukları gözlemlendi. Farklı olarak, oval şeklindeki bazı koagülositlerin plazma membranlarının birçok girintili çıkıntılı yapı gösterdikleri ve sitoplazmik granüllere sahip oldukları gözlemlendi. Ayrıca *H. armigera*'da sitoplazmik yağ granülleri içeren genellikle oval şekillerde koagülositlere rastlanmıştır. Bu yapılarıyla bu hücreleri önositoidlerden ayırmak oldukça zordur. *H. armigera*'nın kan dolaşımı içinde koagülositler (sistositler), plazmatositlerle beraber en sık rastlanan kan hücreleridir [40].

Heliothis armigera'nın son larval evrelerinde, koagülositler birbirini izleyen bir gelişim gösterir. İlk olarak, bir miktar granüllü yuvarlak “genç” bir hücreden “olgun” bir hücreye daha sonra da lipid materyali daha fazla dolan büyük “yaşlı” bir hücreye geçiş gözlenir [27]. Yapığımız çalışmada da koagülositlerin evreler ilerledikçe küresel veya yuvarlak şekilden oval şekle doğru değişim gösterdikleri görülmüştür.

Farklı bir hücre tipi gösteren sferül hücreler tipik hücre yapısı göstermemektedir. Bu nedenle birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. *G. mellonella*, *C. ethlius*, *S. littoralis*, *B. mori*, *A. pernyi* ve *C. unipuncta* gibi bazı Lepidoptera türlerinde sferül hücreler birbirine benzerken *M. melolontha* (Coleoptera) veya *L. migratoria* (Orthoptera)'nın sferül hücreleri farklı şekillerdedir [8, 20, 45–48].

Beeman ve ark., *Plodia interpunctella* (Lepidoptera)'da sferülositlerin fusiform veya küresel şekillerde olduklarını, merkezi yuvarlak bir çekirdeğe sahip olduklarını, sitoplazmik içeriklerinden dolayı (sferüller) kolaylıkla tanındıklarını, bu içeriklerin

Giemsa ile boyandıklarında bazofilik reaksiyon verdiklerini ve sferüllerin etrafındaki ince sitoplazmanın hiçbir uzantı göstermediğini belirtmişlerdir [10].

Ayvalı, *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera) larvalarında sferül hücrelerin yuvarlak veya oval şekillerde olduklarını, bu hücrelerin çekirdeğinin küçük, merkezde veya kenarda bulunduğunu, sitoplazmasının farklı büyüklükte granüllerle dolu olduğunu belirtmiştir [13].

Cebesoy ve Ayvalı, *Agrotis segetum* (Lepidoptera)'da sferül hücrelerin yuvarlak veya oval şekillerde bulunduklarını, sitoplazmik uzantılar gözlenmediğini tespit etmişlerdir. İçlerindeki küresel yapılarıyla kolaylıkla tanındığını ve bunların hücre içini tamamen doldurduğunu, bu yüzden de sitoplazmasının ışık mikroskopunda görülemediğini, çekirdeğin genellikle hücrenin ortasında bulunduğunu belirtmişlerdir [26].

Bazı araştırmacılar, sferül hücrelerin oval şekilde olduklarını, değişken sayıda içerikler (sferüller) bulundurdıklarını, larval evreler ilerledikçe bu hücrelerin daha geniş ve daha fazla içerik taşıdıklarını, bu hücrelerin şekil ve içerikleriyle diğer hücrelerden ayrıldıklarını söylemişlerdir [15, 16, 18, 20–22, 24].

Birçok araştırmacı da yaptıkları yayma preparatlarda, sferül hücrelerin hemositler içinde daha az sıklıkta rastlanan hücreler olduklarını ileri sürmüşlerdir [12, 20, 24, 26].

H. armigera larvaları üzerinde yaptığımız preparatlarda çok değişik şekillerde ve çok sayıda sferül hücreler görülmektedir. Bu hücrelerin içerisinde dağınık halde ve çok sayıda sferüller bulunmakta, bu da hücrelerin parçalanmış görüntüsünü vermektedir. Bazı preparatlarda da sferül hücrelerin oval şekilde oldukları ve sitoplazma içinde küçük sferül tanelerinin bulunduğu ve bu sferüllerin bazen çekirdeği bile örttüğü görülmüştür. Hücre içindeki çekirdeğin konumu sferüllerin dizilişine göre değişmekte olup genellikle ortada, nadir olarak kenarda çok küçük olarak görülmektedir.

Önositoidler, bugüne kadar çalışılan böcek türlerinin çoğunda gözlemlenmiştir. Tipik olarak, hücreler oldukça büyük ve geniş, çekirdek hücrenin kenarına yakın durumdadır [13, 18, 20, 21, 26]. Bu hücreler, *Bombyx mori* veya *G. mellonella* gibi bazı türlerde sitoplazma içinde tübüler yapılar gösterirler [20, 46].

Giulianini ve ark., *Cetonischema aeruginosa* (Coleoptera) larvalarında, Hypsa ve Grubhoffer, *Triatoma infestans* (Hemiptera) 'da önositoidleri, içlerine çok büyük granüller yerleşmiş hücre tipleri olarak tanımlamışlardır [11, 37].

Bazı araştırmacılar, önositoidlerin yuvarlak, oval veya üçgenimsi şekillerde, çekirdeğin genellikle merkezde veya kenarda ve homojen sitoplazmaya sahip olduklarını, granül veya sferül içermediklerini ifade etmektedirler [15, 18, 20, 22]. Cebesoy ve Ayvalı ise *Agrotis segetum*'da hücrelerin yuvarlak, oval ve armut şeklinde bulunduğunu, hücrelerde çekirdeğin, sitoplazma oranı dikkate alındığında diğer hemositlere göre çok küçük ve kenara itilmiş durumda, nadiren de hücrenin merkezinde yer aldığını söylemişlerdir. Ayrıca bu hücrelerin sitoplazmalarında, değişik şekillerde kristal gibi yapılara rastlanmış olduğunu, bu kristalimsi yapıların üçgen, çomak, yuvarlak ve iğne şeklinde olduklarını ve sitoplazmasında lipit damlacıklarının görüldüğünü tespit etmişlerdir [26].

İncelediğimiz *H. armigera*'da önositoidler yuvarlak, armut ve oval şekillerde olup çekirdek çok küçük, genellikle kenara itilmiş, nadiren de ortada bulunur. Bazı yuvarlak ve oval şekildeki önositoidlerde oldukça fazla yağ damlacıkları bulunmaktadır. Bu yağ damlacıklarının sayısı evreler ilerledikçe artmaktadır. Ayrıca Cebesoy ve Ayvalı'nın da belirttiği gibi bazı önositoidlerde hücreye şekil veren kristalimsi yapılar bulunur. Bu kristalimsi yapılar üçgen, dörtgen, yuvarlak ve çubuk şekillerinde görülmektedir. Bazı araştırmacılar, önositoidlerin bazen sitoplazmalarında bazen de çekirdeklerinde kristaller bulunduğunu belirtmektedirler. Ancak bu hücrelere kristalli hücre adını taşıyan herhangi bir isimlendirme yapmamışlardır. Ayrıca bu kristalli hücrelerin önositoidlerin özel bir tipi olabileceği ve bazı önositoidlerin sonradan sitoplazmalarında kristal biriktirmeleri sonucu meydana gelebileceklerini sanmaktadırlar [4].

İncelenen *H. armigera*'nın 3–6 ve prepupa evrelerinde kan hücrelerinden plazmatositler, sferül hücreler ve önositoidler çok değişik şekillerde ve büyüklüklerde yayma preparatlarda görülmektedir. Bu yüzden birbirlerinden ayırt edilmeleri oldukça kolay olmuştur. Ancak geri kalan koagülositler ve prohemositler, yapısal olarak diğer hücreler gibi çok değişik şekillere sahip olmamaları, aynı yapı ve şekil benzerliği göstermeleri nedeniyle diğer hücrelerden ayırt edilmeleri oldukça zordur. Aynı şekilde birçok araştırmacı tarafından da farklı böcek gruplarına ait türlerde yapılan çalışmalarda da bu hücrelerin tespitinin zor olduğu ifade edilmektedir.

H. armigera'da en fazla sıklıkta bulunan hücreler plazmatositler ve koagülositler olmuştur. Bu hücreleri sferül hücreler, önositoidler, prohemositler ve vermiform hücreler takip etmiştir. Ancak bazı araştırmacılar tarafından bahsedilen kan hücrelerinden podositler ve adipohemositler, çalışmamızda kullandığımız larval evrelerde görülmemiştir. Adipohemositler nadiren küçük ve uzamış hücreler olup, yuvarlak bir çekirdeğe ve lipid vezikülleri bulunan sitoplazmaya sahiptirler. Bu hücreler hemolenfte en az sıklıkta bulunan hücrelerdir [12, 15, 16].

Farklı evrelerde bazı hücrelerin sayısının artması bazılarının sayısının azalması ve bu hücrelerin farklı hücre şekillerine dönüşmeleri bize bu hücrelerin sürekli mitotik (bölünebilir) özellikte olduklarını ve bu kan hücrelerinin diğer pek çok türde de belirtildiği gibi [3, 4, 49] fagositoz, kapsül oluşumu, kanın koagülasyonu ve yaraların iyileştirilmesi gibi önemli faaliyetlere katılabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Gupta, A. P., “Cellular Elements in the Hemolymph”, In *Comprehensive Insect Physiology Biochemistry and Pharmacology*, G. A. Kerkut and L. I. Gilbert Eds., **Pergamon Press**, New York, 3:401–451 (1985).
2. Demirsoy, A., “Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar/Böcekler, Entomoloji”, Cilt-II/Kısım II, II.Baskı, **Meteksan Matbaacılık**, Ankara, 119-122 (1995).
3. Wigglesworth, V.B., “Hemocytes and growth in insect”, In *insect Hemocytes, Development, Forms and Techniques*, A.P. Gupta (Ed.), **Cambridge University Press**, Newyork, 303–318 (1979).
4. Rowley, A.F. And Ratcliffe, N.A., “Insects, In *Invertebrata Blood Cell*”, **Academic press**, London-Newyork, 2:421-480 (1981).
5. Jones, J.C., “Current concepts Concerning Insect Hemocytes”, **Am. Zool.**, 2:209-246 (1962).
6. Brehelin, M. And Zachary, D., “Insect Haemocytes. A new classification to rule out the controversy”, *Immunity in Invertebrates*, M. Brehelin (Ed.), **Springer - Verlag, Heilderberg**, Newyork, 36–48 (1985).
7. Ashhurst, D.E. And Richards, A.G., “Some histochemical observations on the blood cells of the wax moth, *Galleria mellonella*”, **L. J. Morphol.**, 114:247-253 (1964).
8. Neuwirth, M., “The structure of the hemocytes of *Galleria mellonella* (Lepidoptera)”, **J. Morphol.**, 139:105–124 (1973).
9. Costin, N.M., “Histochemical observation of the hemocytes of *Locusta migratoria*”, **Histochem. J.**, 7:21–43 (1975).
10. Beeman, S.C., Wilson, M.E., Bulla, L.A. And Consigli, R.A., “Structural characterization of the hemocytes of *Plodia interpunctella*”, **Journal of Morphology**, 175:1–16 (1983).
11. Giulianini, P.G., Bertolo, F., Battistella, S. And Amirante, G.A., “Ultrastructure of the hemocytes of *Cetonischema aeruginosa* larvae (Coleoptera, Scarabaeidae): involvement of both granulocytes and oenocytoids in in vivo phagocytosis”, **Tissue & Cell**, 35:243-251 (2003).
12. Brayner, F.A., Araujo, H.R.C., Cavalcanti, M.G.S., Alves, L.C. And Peixoto, C.A., “Ultrastructural characterization of the hemocytes of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae)”, **Micron**, 36:359-367 (2005).

13. Ayvalı, C., "Agrotis ipsilon'da kan hücreleri", Doçentlik Tezi, *A. Ü. Fen Fak. Biyoloji Bölümü*, Ankara (1982).
14. Gupta, A.P. And Sutterland, D.J., "Phase constant and histochemical studies of spherule cells in Cockroaches", *Ann. Entomol. Soc.*, 60(3):557-565 (1967).
15. Saxena, B.P., "Comparative study of haemocytes of three lepidopterans by light and scanning electron microscopy", *Acta Entomologica*, 89:323-329 (1992).
16. Lea, M.S. And Gilbert, L.I., "The hemocytes of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera)", *Journal of Morphology*, 118:197-216 (1966).
17. Arnold, J.W. And Hinks, C.F., "Haemopoiesis in Lepidoptera. I.The multiplication of circulating haemocytes", *Can. J. Zool.*, 54:1003-1012 (1976).
18. Davies, D.H., Strand, M.R. And Vinson, S.B., "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 (1987).
19. Ratcliffe, N.A. And Price, D.C., "Correlation of light and electron microscopic hemocyte structure in the Dictyoptera", *J. Morphol.*, 144:485-498 (1974).
20. Lai-Fook, J., "The structure of the haemocytes of *Calpodex ethlius* (Hesperiidae: Lepidoptera)", *J. Morphol.*, 132:79-104 (1973).
21. Falleiros, A.M.F., Bombonato, M.T.S. And Gregorio, E.A., "Ultrastructural and Quantitative Studies of Hemocytes in the Sugarcane Borer, *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera:Pyralidae)", *Brazilian archives of biology and technology*, 46(2): 287-294 (2003).
22. Kurihara, Y., Shimazu, T. And Wago, H., "Classification of Hemocytes in the Common Cutworm *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) I.Phase Microscopic Study", *Applied Entomology and Zoology*, 27(2): 225-235 (1992).
23. Jones, J.C., "A phase contrast study of the blood cells in *Prodenia* larvae (Lepidoptera)", *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 100:17-23 (1959).
24. Fenoglio, C., Bernardini, P. And Gervaso, M.V., "Cytochemical Characterization of the Hemocytes of *Leucophaea maderae* (Dictyoptera :Blaberoidea)", *Journal of Morphology*, 218:115-126 (1993).
25. Ayvalı, C., "Fine structure of the blood cells of *Schistocerca gregaria* (Forsk.)(Orthoptera)", *J. Inst. Sci. Techno.*, 2:19-35 (1989).

26. Cebesoy, S. Ve Ayvalı, C., “*Agrotis segetum* (Dennis ve Schiff.) (Lepidoptera:Noctuidae) Hemositlerinde Bazı Histokimyasal İncelemeler”, **Tr. J. of Zoology**, 20:231–239 (1996).
27. Essawy, M., Maleville, A. And Brehelin, M., “The Hemocytes of *Heliothis armigera* :Ultrastructure, Functions, and Evolution in the Course of Larval Development”, **Journal of Morphol.**, 186:255-264 (1985).
28. Anonim, “Pamukta Yeşilkurt (*Heliothis armigera* (Hüb.)) (Lepidoptera: Noctuidae)”, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Cilt -2, **T. C. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü**, Ankara, 329–332 (1995).
- 29.İnternet: Noctuidae: *Helicoverpa armigera*. <http://jeffhiggott.topcities.com/lepidoptera/systematic list /Noctuidae/ images/ jpg> (2003).
30. İnternet: *Helicoverpa armigera*. <http://www.infra.fr/ Internet/ Produits/ HYPPZ/ RAVAGEUR/6helarm.htm> (1998).
31. İnternet: *Helicoverpa armigera*. <http://www.defra.gov.uk/ planth/ pestpics/ heli1big.jpg> (2001).
32. İnternet: Old world bollworm, cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), larva(e), pupa(e). <http://www.invasive.org/images/jpg> (2004).
33. Silva, J.E.B., Boleli, I.C. And Simoés, Z.L.P., “Hemocytes types and total differential counts in anparasitized and parasitized *Anastrepha obliqua* (Diptera, Tephritidae) larvae”, **Brazilian Journal of Biology**, 62:689 – 699 (2002).
34. Kaaya, G.P. And Ratcliffe, N.A., “Comparative study of hemocytes and associated cells of some medically important Dipterans”, **Journal of Morphology**, 173:351-365 (1982).
35. Hillyer, J.F., Schmidt, S.L. And Christensen, B.M., “Hemocytes-mediated phagocytosis and melanization in the mosquito *Armigeres subalbatus* following immune challenge by bacteria”, **Cell and Tissue Research**, 313:117-127 (2003).
36. Jones, J.C., “Changes in the haemocytes picture of *Galleria mellonella*”, **Biol. Bull.**, 132:211–221 (1967).
37. Hypsa, V. And Grubhoffer, L., “Two hemocyte populations in *Triatoma infestans* :Ultrastructural and lectin-binding characterization”, **Folia Parasitologica**, 44:62-70 (1997).

38. Brehelin, M., Zachary, D. And Hoffmann, J.A., "A comparative ultrastructural study of blood cells from nine insects orders", *Cell and Tissue Res.*, 195:47-57 (1978).
39. Brehelin, M. And Zachary, D., "About insect plasmatocytes and granular cells", *Dev. Comp. Immunol.*, 1:683-686 (1983).
40. Essawy, M., Maleville, A. And Brehelin, M., "Evolution of hemogram during the larval development (last instar) of *Heliothis armigera*", *In Proceeding of the Invertebrate Immunology Conference*, Montpellier, in press, (1984).
41. Hoffmann, J.A., "Etude ultrastructural de deux hemocytes de *Locusta migratoria* (Orthoptere)", *C. R. Hebd. Seanc. Acad. Sci. Paris Series D*, 163:521-524 (1966).
42. Brehelin, M. And Hoffmann, J.A., "A Phagocytosis of inert particles in *Locusta migratoria* and *Galleria mellonella* study of ultrastructure and clearance", *J. Insect Physiol.*, 26:103-111 (1980).
43. Raina, A.K. And Bell, R.A., "Haemocytes of the pink bollworm, *Pectinophora gossypiella*, during larval development and diapause", *J. Insect Physiol.*, 20:2171-2180 (1974).
44. Raina, A.K., "Ultrastructure of the larval haemocytes of the pink bollworm *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera:Gelechiidae)", *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*, 5:187-195 (1976).
45. Harpaz, F., Kislev, N. And Zelcer, A., "Electronmicroscopic studies on hemocytes of the Egyptian Cottonworm, *Spodoptera littoralis* (Boisduval) infected with a nuclear-polyhedrosis virus, as compared to noninfected hemocytes, I. Noninfected hemocytes", *J. Invertebr. Pathol.*, 14:174-185 (1969).
46. Akai, H. And Sato, S., "Ultrastructure of the larval hemocytes of the silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae)", *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*, 2:207-231 (1973).
47. Beaulaton, J. And Monpeysson, M., " Ultrastructure et cytochimie des hemocytes d'*Antheraea pernyi* Guer.(Lepidoptera, Attacidae), II Cellules a spherules et hemocytoides", *Biol. Cell*, 28(1):13-18 (1977).
48. Devauchelle, G., "Etude ultrastructurale des hemocytes du Coleoptere *Melolontha melolontha*", *L. J. Ultrastruct. Res.*, 34:492-516 (1971).
49. Lavine, M. D. And Strand M. R., "Insect hemocytes and their role in immunity" *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 32: 1295-1309 (2002).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ELİBOL, Zeynep
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 02.10.1981 Çankırı
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (312) 472 69 92
e-mail : toprakzade@hotmail.com.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Atatürk Üniversitesi/ Biyoloji	2003
Lise	Fatih Sultan Mehmet Süper Lisesi	1999

Yabancı Dil

İngilizce