



**LYMANTRIA DISPAR LARVALARINDA TESTİS FARKLILAŞMASI (LEP.,
LYMANTRIIDAE)**

Eda LİMAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2019

Eda LİMAN tarafından hazırlanan “*LYMANTRIA DISPAR* LARVALARINDA TESTİS FARKLILAŞMASI (LEP., LYMANTRIIDAE)” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Biyoloji Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Zekiye SULUDERE

Biyoloji Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.


.....

Başkan: Prof. Dr. Suna CEBESÖY

Biyoloji Ana Bilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.


.....

Üye: Prof. Dr. Selami CANDAN

Biyoloji Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.


.....

Tez Savunma Tarihi: 27/06/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Eda LİMAN

27/06/2019

LYMANTRIA DISPAR (LEP: LYMANTRIIDAE) LARVALARINDA TESTİS
FARKLILAŞMASI
(Yüksek Lisans Tezi)

Eda LİMAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2019

ÖZET

Bu çalışmada, *Lymantria dispar* (L.)'ın (Lepidoptera, Lymantriidae) 3. 4. ve 5. evre larvalarının testis farklılaşması ışık ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir. *L. dispar*'ın larva evrelerinde sahip olduğu bir çift testis, sindirim sisteminin altında, yağ dokusuna gömülü olarak bulunmaktadır. Fasulye veya böbrek şeklindeki her bir testis dört adet folikül içermektedir. Testis foliküllerinde çeşitli zonlarda (büyüme zonu, olgunlaşma zonu ve farklılaşma zonu) spermatogonyumlardan spermatazoaya doğru hücre farklılaşması görülmektedir. Çalışılan larva evrelerinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda, larva evreleri arasındaki anatomik ve histolojik farklılıklar ortaya koyulmuştur.

Bilim Kodu : 20315
Anahtar Kelimeler : *Lymantria dispar*, testis, ışık mikroskobu, elektron mikroskobu
Sayfa Adedi : 79
Danışman : Prof. Dr. Zekiye SULUDERE

THE TESTIS DIFFERENTIATION IN *LYMANTRIA DISPAR* LARVAE (LEP.,
LYMANTRIIDAE)

(M.Sc. Thesis)

Eda LİMAN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2019

ABSTRACT

In this study, the testicle differentiation of 3rd, 4th and 5th stage larvae of *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera, Lymantriidae) has been examined through light and scanning electron microscope (SEM). The two testicles of *L. dispar* during larval stages are located below the digestive system buried in the adipose tissue. Each bean or kidney-shaped testicle contains four follicles. Cell differentiation is observed from spermatogonium to spermatozoa in various zones (development zone, maturation zone and differentiation zone) in testicle follicles. In line with the results obtained through the studied larval stages, anatomical and histological differences between larval stages have been put forth.

Science Code : 20315

Key Words : *Lymantria dispar*, testis, light microscope, electron microscope

Page Number : 79

Advisor : Prof. Dr. Zekiye SULUDERE

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca benden yardım ve deneyimini esirgemeyen, her konuda beni yönlendiren, bilgi ve görüşlerinden yararlandığım değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Zekiye SULUDERE'ye tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım sırasında bana yardım eden, engin görüş ve bilgilerinden yararlandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Selami CANDAN'a "Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi", Araş. Gör. Dr. Irmak POLAT'a "Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Fakültesi", Öğr. Gör. Damla AMUTKAN MUTLU'ya "Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi" ve Öğr. Gör. Nurcan ÖZYURT'a "Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi" teşekkürlerimi belirtmek isterim.

Hayatım boyunca her konuda bana güvenen ve beni hayatımın her aşamasında olduğu gibi, yüksek lisans aşamasında da en çok destekleyen, daima yanımda olduklarını gösteren canım aileme ve değerli arkadaşım Pınar MEMİŞ'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	ix
RESİMLERİN LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. <i>LYMANTRIA DISPAR</i> HAKKINDA GENEL BİLGİLER	17
2.1. Kökeni, yayılış alanı	17
2.2. Biyolojisi.....	17
2.3. Larvaların beslenmesi	22
2.4. Zararları	22
2.5. <i>Lymantria dispar</i> ile mücadele yöntemleri.....	23
3. BÖCEKLERDE ERKEK ÜREME SİSTEMİNE AİT GENEL BİLGİLER.....	27
3.1. Spermatogenez.....	31
3.2. Spermatozoa.....	33
3.3. Spermiyogenez.....	35
4. MATERYAL ve METOD	37
4.1. <i>Lymantria dispar</i> 'ın toplanması ve Laboratuvar ortamında üretilmesi	37
4.2. Işık mikroskobu için örneklerin hazırlanması	37
4.3. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) için örneklerin hazırlanması	38
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	39

	Sayfa
5.1. <i>L. dispar</i> 'ın gelişim evreleri.....	39
5.2. <i>L. dispar</i> erkek üreme sisteminin anatomik yapısı	40
5.3. <i>L. dispar</i> erkek üreme sisteminin histolojik yapısı	43
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	61
KAYNAKLAR	69
ÖZGEÇMİŞ	79



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Böceklerde erkek üreme sisteminin genel görüntüsü	27
Şekil 3.2. Böceklerde erkek üreme sisteminin genel görüntüsü ve testisin boyuna kesiti.....	28
Şekil 3.3. Böcek testisinin boyuna kesiti.....	33



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. <i>Lymantria dispar</i> 'ın ergin dişi ve erkek bireyleri	18
Resim 2.2. <i>L. dispar</i> yumurtaları bireyleri (Stereomikroskop)	19
Resim 2.3. <i>L. dispar</i> larvası.....	20
Resim 2.4. <i>L. dispar</i> prepupa yapısı	21
Resim 2.5. <i>L. dispar</i> pupa yapısı (Stereomikroskop)	21
Resim 5.1. <i>Lymantria dispar</i> 4. larva evresinde sindirim kanalının iki yanında yer alan testisler (Stereomikroskop).....	40
Resim 5.2. <i>Lymantria dispar</i> 4. Larvalarında testisler, trake ve trakeoller (Stereomikroskop).....	41
Resim 5.3. <i>L. dispar</i> 3.evre testislerin genel görünüşü (SEM).....	41
Resim 5.4. <i>L. dispar</i> 3. evre larvasında belirgin foliküllere ayrılmış testisler, trake ve trakeoller (Stereomikroskop).....	42
Resim 5.5. <i>L. dispar</i> 4. evre larvasında belirgin foliküllere ayrılmış testisler, trake ve trakeoller (Stereomikroskop).....	42
Resim 5.6. <i>L. dispar</i> 5. evre larvasında belirgin foliküllere ayrılmış testisler, trake ve trakeoller (Stereomikroskop).....	42
Resim 5.7. <i>L. dispar</i> 3. evre larva testisinin boyuna kesiti (I.M)	47
Resim 5.8. <i>L. dispar</i> 3. evre larva testisinin genel görüntüsü (SEM).....	47
Resim 5.9. <i>L. dispar</i> 3. evre larva testisinde büyüme zonu, olgunlaşma zonu, farklılaşma zonu, epitel doku, spermatosit, spermatid ve spermatozoa (I.M)	48
Resim 5.10 <i>L. dispar</i> 3. larva evresinde testisi dışını çevreleyen bağ dokusu kılıfı, kılıfa giren trakeol, folikülleri ayıran bölme, folikül içerisindeki kist hücreleri ve bölünmekte olan spermatosit hücreleri (I.M).....	48
Resim 5.11. <i>L. dispar</i> 3. evre larva testisinde bölünmekte olan spermatosit hücreleri ve testis foliküllerini birbirinden ayıran interfoliküler bölme (I.M)	49
Resim 5.12. <i>L. dispar</i> 3. evre larva testisinde bölünmekte olan spermatosit (I.M).....	49

Resim	Sayfa
Resim 5.13. <i>L. dispar</i> 3. evre larva testisinde kılıf, interfoliküler bölmeler ve farklı aşamalarda bulunan hücreleri içeren kist yapıları (SEM)	50
Resim 5.14. <i>L. dispar</i> 4. evre larva testisinin boyuna kesiti (I.M)	50
Resim 5.15. <i>L. dispar</i> 4. evre larva testisinin genel görüntüsü, belirgin testis folikülleri ve interfoliküler bölme (SEM)	51
Resim 5.16. <i>L. dispar</i> 4. evre larva testis folikülleri, germariyum bölgesi, spermatosit kistleri, spermatid kistleri ve spermatozoon kistleri ayrıca büyüme, olgunlaşma ve farklılaşma zonları (I.M)	51
Resim 5.17. <i>L. dispar</i> 4. evre larva testisinde testisi dıştan çevreleyen epitelyum doku kılıfı (SEM)	52
Resim 5.18. <i>L. dispar</i> 4. evre larva testisinde bölünmekte olan spermatosit hücreleri ve interfoliküler bölme (I.M)	52
Resim 5.19. <i>L. dispar</i> 4. evre larva testis kistleri ve içinde bulunan hücreler (SEM)	53
Resim 5.20. <i>L. dispar</i> 4. evre larva testis kistleri ve içerisinde bulunan hücrelerin biraz daha büyütülmüş görüntüsü (SEM)	53
Resim 5.21. <i>L. dispar</i> 4. evre larva testisinde, olgunlaşma zonunda spermatidlerden spermatozoaya dönüşen hücreler (I.M)	54
Resim 5.22. <i>L. dispar</i> 4. evre larva testisinde spermatozoa kuyrukları (SEM)	54
Resim 5.23. <i>L. dispar</i> 5. evre larva testisinin boyuna kesitinde spermatosit kistleri, spermatid kistleri ve spermatozoon kistleri ile vas deferens bağlantısı (I.M)	55
Resim 5.24. <i>L. dispar</i> 5. evre larva testisinin genel görüntüsü (SEM)	55
Resim 5.25. <i>L. dispar</i> 5. evre larva testisinin boyuna kesitinde spermatozoon kistleri ve vas deferens bağlantısı (I.M)	56
Resim 5.26. <i>L. dispar</i> 5. evre larva testisinde kist içerisindeki spermatidler ve spermatozoa yapıları (SEM).....	56
Resim 5.27. <i>L. dispar</i> 5. evre larva testisinde bölünmekte olan spermatid hücreleri (I.M)	57
Resim 5.28. <i>L. dispar</i> 5. evre larva testisinde spermatozoa kistleri (I.M)	57
Resim 5.29. <i>L. dispar</i> 5. evre larva testisinde spermatodezm yapısı (SEM)	58

Resim	Sayfa
Resim 5.30. <i>L. dispar</i> 5. evre larva testisinde baş kısımlarından bir arada tutunan spermatozoonların oluşturduğu spermatodezm yapısı (SEM)	58
Resim 5.31. <i>L. dispar</i> 5. evre larva testisinde kist içerisindeki olgun sperm başlarının yakından görünüşü (SEM)	59



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda verilmiştir.

Simgeler	Açıklamalar
-----------------	--------------------

cm	Santimetre
kV	Kilovolt
mm	Milimetre
nm	Nanometre
pH	Hidrojen kuvveti
°C	Santigrat derece

Kısaltmalar	Açıklamalar
--------------------	--------------------

H&E	Hematoksilen-Eozin
LM	Işık mikroskobu
SEM	Taramalı elektron mikroskobu
TEM	Geçirmeli elektron mikroskobu
Var	Varyete

1. GİRİŞ

Yeryüzündeki biyolojik çeşitliliğin büyük kısmını oluşturan böcekler dört yüz milyon yılı aşkın bir süredir varlığını korumaktadır. Böcekler; çöllerden kutuplara, soğuk sulardan kaplıcalara, ormanlık alanlardan mağara ve bataklıklara kadar hemen hemen her ortamda bulunmaktadır. Çoğalma yetenekleri oldukça yüksek olan böcekler insanların ve diğer canlıların yaşamında önemli bir yere sahiptir. Böcekler bitki, hayvan ve insan hastalıkları taşımaktadır ayrıca; dünya çapında yetiştirilen tüm mahsüllerin yaklaşık beşte birini beslenme amacıyla yok etmektedirler (McGavin, 2007: 4; Kansu, 2012: 10,127; Gullan ve Cranston, 2012: 24; Ott, Shirkey, Haimo, Cardullo ve Thaler, 2015).

Dünyada varlığı bilinen bir buçuk milyon türden yaklaşık yarısını böcekler oluşturmaktadır. Otçullar, yırtıcı hayvanlar, parazitler ve daha pek çok sayısız tür için besin kaynağı olan böcekler; tüm karasal ortam ve suda yaşayan besin zincirlerinin de temelini oluşturmaktadır. Ekonomik açıdan da ciddi öneme sahip olan böceklerden besin kaynağı olarak da faydalanılmaktadır. Örneğin; arılardan bal elde edilirken, birçok böcek türü de polinasyonu sağlamaktadır. Böcekler, bir milyondan fazla çiçekli bitkinin dörtte birinden fazlasını tozlaştırmaktadır. Bu tozlaştırıcılar olmadan yediğimiz besinlerin yaklaşık üçte biri kaybedilebilmektedir. Bazı böcek türleri insanlarla aynı evi, besini paylaşırken bazı türler ise; hastalık taşıyıcısı veya çiftlik hayvanları üzerinde parazit olarak bulunmaktadır. Küresel ekosistemin parçalanmaması da böceklerin sayesinde. Böcekler, besinlerin geri dönüşümünü sağlayarak toprağı zenginleştirmekte; ipek, balmumu, ilaç ve boya sağlamaktadır. Diğer böcek nesillerini ve yabancı otları kontrol altına almada da kullanılmaktadır. Bazı toplumlarda böceklere kutsal olarak saygı duyulmuş, manevi hayatın sembol ve totemi olarak; sanat ve edebiyatta kullanılmıştır. Ayrıca; böceklerden insan besini olarak da faydalanılmıştır (Chapman 2004: 270, McGavin 2007: 4; Cebeci ve Çoban, 2013; Demirsoy, 2014: 84; Ott, Shirkey, Haimo, Cardullo ve Thaler, 2015).

Günümüzde hızlı nüfus artışıyla birlikte kentleşmenin çoğalması; tarım ve orman ürünlerine olan ihtiyacı artırmaktadır. Mevcut tarım alanlarının verimli bir şekilde kullanılması ise gerek biyotik gerekse abiyotik faktörlerin olumsuz etkisinden dolayı zorlaşmaktadır. Biyotik faktörlerden biri olan zararlı böcek türleri, bu alanlardaki bitkiler

üzerinde verim ve miktar azalmasına sebebiyet vermektedir (Ertürk, Şekeroğlu, Ünal ve Arslan, 2006).

Dünya çapında yetişen tüm ekinlerin yaklaşık beşte biri böcekler tarafından yenmek suretiyle yok olmaktadır. Böcekler, çok sayıda bitki, hayvan ve insan hastalığı taşımaktadır. Tüm dünyada altı insandan biri, böcek kaynaklı bir hastalıktan etkilenmektedir. Böcek sokması ve alerjiler haricinde; veba, tifüs, sıtma, uyku hastalığı, nehir körlüğü, Chagas hastalığı, sarıhumma, salgın tifüs, loyazis, filariazis, leishmaniasis, dizanteri ve tifo gibi hastalıkları da taşımaktadırlar. Ayrıca; depolanmış gıda ürünlerini, ahşap yapıları, doğal malzemeleri ve kumaşları da yok etmektedirler (McGavin, 2007: 4).

Böcekler, tarımda zararlı hayvan grupları arasında ilk grupta yer almaktadırlar. Bitkilerin çeşitli kısımlarını kemirmek, yemek, ballı madde salgılayarak hastalıklara neden olmak ve bitki hastalıklarını nakletmek gibi durumlarla kalite ve miktar yönünden kayıplara neden olmaktadır. Bazen de meyve veya ürünlerin üzerinde istenmeyen lekeler oluşturarak estetik açıdan istenmeyen durumlara sebep olabilmektedirler (Gullan ve Cranston, 2012: 16,407).

M. Özdemir, Y. Özdemir, Seven ve Bozkurt (2005), 2000 - 2004 yılları arasında Orta Anadolu Bölgesinde Kültür Bitkilerinde Zararlı Tortricidae (Lepidoptera) faunası üzerine araştırmalar yapmışlardır. Araştırmalarının sonucunda tespit ettikleri 34 türün zararlı ve ya zararlı olabilecek türlerden oluştuğu kanısına varmışlardır.

Böceklerin verdiği zararlar, dünyanın çeşitli ülkelerinde ve ülkemizde de yayınlarda belirtilmektedir. Zararlı böceklerin Avusturya'ya özgü bir tür olan *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) birçok dikotiledon bitki türünü, seralarda yetişen birçok meyve, sebze ve süs bitkilerini besin maddesi olarak kullanmak suretiyle bitkilere zarar vermektedir (Gullan ve Cranston, 2012: 411).

Zobar ve Genç (2008), özellikle tarım ürünlerinde ekonomik öneme sahip türlerin bulunduğu Lepidoptera takımının familyaları olan Arctiidae, Cossidae, Gelechiidae, Lymantridae, Noctuidae, Pieridae, Pyralidae ve Tortricidae türlerinin Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Terzioğlu Yerleşkesinde dağılımı ve türlerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalar sonucunda; Lepidoptera takımındaki 5 familyaya ait, 44 tür elde etmişlerdir.

Ergin Lepidoptera bireyleri larvalara göre genelde daha az zararlıdır. Larvalar bitkilerin çeşitli kısımlarını yiyerek bitkiye fizyolojik olarak büyük zararlar vermektedir (Hızal, 2007). Ergin Lepidopterler; nektar, yaprak özü, diğer ölü ve canlı bitkilerden sızan sıvılarla beslenirken, larvaların çoğu yüksek yapılı bitkilerin üzerinde beslenmekte ve fitofag böcekler arasında yer almaktadırlar (Gullan ve Cranston, 2012: 406).

Lymantriidae türleri dahil Lepidoptera türleri tarım alanlarının haricinde orman ürünlerine de büyük oranda zararlar vermektedir.

Dünya nüfusundaki artışla birlikte orman alanlarına müdahalenin artması, ağaçlandırma çalışmaları ve bu çalışmaların sonucu olarak da biyolojik dengenin etkilenmesi sonucunda orman sağlığı sorunları önem kazanmıştır. Orman sağlığı sorunlarından birini, ormanların devamlılığını tehdit eden zararlı böcekler oluşturmaktadır. Bu zararlı böceklerden Lepidoptera familyasına ait kelebeklerin larvaları da vermiş oldukları çeşitli zararlarla araştırmacılara çalışma konusu olmuştur (Hakyemez, 1994).

Hakyemez (1994), Batı Karadeniz Ormanlarında yaptığı araştırmalarda ormancılık bakımından önem taşıyan beş Lepidoptera türünün morfolojik yapılarını incelemiş, yayılış alanlarını gözlemlemiş ve konukçu bitkileri, oluşturdıkları zararları, biyolojileri ve bunlarla savaş yöntemlerini inceleyerek açıklamalarda bulunmuştur.

Kansu (2012)'ya göre; dünya üzerinde 400 milyon yıldan bu yana yaşadıkları bilinen böcekler içerisinde Coleoptera'dan sonra tür zenginliği yönünden ikinci büyük takım olan Lepidoptera'nın bilinen tür sayısı 120 000'in üzerindedir (Polat ve Tozlu, 2010; Kansu, 2012: 123). Lepidoptera takımının yalnızca Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 13 000 bilinen türü mevcuttur ve 5000'i Mississippi Nehri'nin doğusunda bulunmaktadır. (Wagner, 2005: 8). Lepidoptera takımı 120 familya içerisinde yaklaşık 160 000 türe sahiptir. Popolaritesi sayesinde birçok entomolog bu böcek takımı üzerinde çalışmıştır (Gullan ve Cranston, 2012: 495).

Lymantriidae (Kır tırtılları) genelde ağaçlar üzerinde salgın meydana getirmektedir. Tanınmış örneklerinden olan *L. dispar* (L.) (Kırtırtılı, Sünger kelebeği, Çingene güvesi) ülkemizde meşe, kavak, sedir, söğüt, elma, armut gibi çeşitli ağaçlara zarar vermektedir (Kansu, 2012: 124).

Hızal (2007), 2004 - 2005 yılları arasında Kapıdağ Yarımadası'nda Lepidoptera takımına ait yaptığı çalışma sonucunda; içlerinde Lymantriidae familyasından *L. dispar*'ın da bulunduğu 19 familyaya ait 86 tür bulmuştur.

Nezir (2007), 2005 – 2007 yılları arasında yaptığı çalışmada Cide (Aydos) Yöresi'ndeki Lepidoptera türlerini belirlemiş, ayrıca yaptığı çalışmada ormanlardaki ağaçlarda zararlı olan türleri ifade etmiştir.

Şimşek ve Kondur (2006), Çankırı ormanlarındaki yaptıkları araştırmalar sonucunda, iğne yapraklı ağaçlarda zarar veren böcek türlerinin tespiti amacıyla Lymantriidae türleri dahil zararlı böcek türlerinin belirlenmesini sağlamış, mücadele yöntemleri üzerinde durmuşlardır.

Ünal, Selek ve Yaman, (2016), 2013 ve 2014 yılları arasında Kastamonu yöresinin kavak zararlıları üzerinde araştırmalar yapmışlardır. Çalışmalarının sonucunda aralarında *Lymantria dispar*'ın da bulunduğu on bir türün kavak ağaçlarının yaprakları üzerinde çeşitli zararlara sebep olduğunu gözlemlemişlerdir.

Çobanoğlu (1994), 1992 yılında, Edirne ilinde kavak ağaçları üzerinde önemli zarara sebep olan *Leucoma salicis* (L.) (Lep., Lymantriidae)'in yumurta, larva ve pupa asalakları, bu zararlının yayılışı ve biyolojisi ile ilgili araştırmalar yapmıştır.

Böceklerin morfolojik yapıları, sindirim, boşaltım, üreme gibi çeşitli sistemleri yıllardır çalışılmaktadır. Özellikle zararlı böceklerle ilgili çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır.

Canlıların üreme organları genel yapı olarak birbirine benzerlik gösterse de takımlara, cinslere hatta türlere göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar canlının yaşaması, dağılımı, çoğalması gibi birçok özelliği de etkilemektedir. Bu sebeple canlı yapısının farklı türlerde incelenerek ortaya çıkarılması önem taşımaktadır (Chapman, 2004).

Böceklerde erkek üreme ve dişi üreme sistemlerinin yapıları birbirinden farklıdır. Dişi üreme sisteminin olgunlaşması, fizyolojisi, endokrin regülasyonu, yumurtlama gibi konularda birçok çalışma vardır. Aynı şekilde erkek böceklerin üreme sistemleri de araştırılmaktadır. Bu çalışmalar böcek takımlarından Heteroptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Orthoptera vd. takımlar üzerinde yoğunlaşmıştır (Ghanim ve diğerleri, 2001;

Pires, Ferreira, Guedes ve Serrão, 2007; Karakaya, 2007; Özyurt, Candan, Suludere, Amutkan, 2011; Bayram, 2013; Zhang, B., Zhang, C., Dietrich, ve Dai, 2016). Buna rağmen halen birçok organizmanın dişi ve erkek üreme sistemlerinin ince yapısı ile ilgili bilgiler çok yetersizdir.

Heteroptera ve Hemiptera üreme sistemi ile ilgili yapılan çalışmalar arasında Pires, Ferreira, Guedes ve Serrão (2007), *Platyscytus decempunctatus* (Heteroptera: Miridae)'un erkek ve dişi üreme sisteminin morfolojisini çalışmışlar, erkek üreme sisteminde iyi gelişmiş yardımcı bezlerin varlığını kanıtlamışlardır.

Özyurt, Candan, Suludere ve Amutkan (2013), *Graphosoma lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae)'un erkek üreme sistemini ışık ve taramalı elektron mikroskobu kullanarak morfolojik ve histolojik olarak incelemişlerdir.

Özyurt (2011), *Dolycoris baccarum* (Linnaeus 1758) (Heteroptera: Pentatomidae) 'un erkek üreme sisteminin morfolojisini ve histolojisini ışık mikroskobu ve SEM kullanarak incelemiş, *Dolycoris baccarus*'un üreme sisteminin, bir çift testis, boşaltım kanalı, bir çift ektodermal kese ve bir ejakülatör keseden oluştuğunu gözlemlemiştir.

Karakaya, Özyurt, Candan, Suludere (2012), ışık ve taramalı elektron mikroskobu kullanarak *Coreus marginatus* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Coreidae)'un erkek üreme sisteminin histolojini ve morfolojisini incelemişlerdir.

Özyurt, Candan ve Suludere, (2011), Yetişkin *Apodiphus amygdali* (Germar, 1817) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae)'nin erkek üreme sisteminin morfoloji ve histolojisini ışık mikroskobu ve SEM kullanarak incelemişlerdir. İncelemelerinin sonucunda; *Apodiphus amygdali*'nin üreme sisteminin sindirim kanalına yanal yerleşmiş bir çift testis, bir çift silindirik vas deferens ve seminal vezikül, bir çift ektodermal kese, karmaşık bir çift ejakülatör kanal, bir çift yardımcı bez ve penisten oluştuğunu belirtmişlerdir.

B. Zhang, C. Zhang, Dietrich, ve Dai (2016), *Cicadella viridis* ve *Kolla paulula* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae)'nın erkek üreme sistemlerinin anatomisini ve morfolojisini TEM ve ışık mikroskobu kullanarak incelemiş, aynı takıma ait bu iki türün,

testiküler foliküllerinin sayı ve şeklinin ayrıca seminal vezikül şekli ve yardımcı bezinin boyut ve renginin farklı olduğunu gözlemlemişlerdir.

Rodrigues, Serrão, Teixeira, Torres ve Teixeira (2008), *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae)'un çiftleşmesi sırasında dişi spermateka ile ilişkili yapıları incelemiş, testis foliküllerinde spermatogenezin aşamalarını belirlemişlerdir. Ayrıca, erkek bireylerde seminal kesenin bulunmadığını ve spermilerin vas deferensin içerisinde depolandığını belirtmişlerdir.

Wieczoreka ve Świątek (2009), *Anoecia corni* (Fabricius, 1775) ve *Glyphina betulae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Anoeciidae)'nin erkek üreme sistemlerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. İki türün de testis yapısını, spermatogenez aşamalarını, vas deferensini, yardımcı bezlerini ve ejakülatör kanalını; ayrıca dış genital organlarının yapılarını gözlemlemişlerdir.

Özyurt, Candan ve Suludere (2015), *Eurydema ventrale* (Kolenati 1846) (Heteroptera: Pentatomidae)'nin erkek üreme sistemini ışık ve taramalı elektron mikroskobu ile incelemişlerdir. İncelemelerinin sonucunda *E.ventrale*'nin erkek üreme sisteminin; bir çift testis, bir çift vas deferens, bir çift seminal vezikül, yardımcı bezler, balon şeklindeki bir bulbus ejaculatorius, bir çift ektodermal kese ve bir duktus ejaculatorius'dan oluştuğunu bildirmişlerdir.

Ott ve diğerleri (2015), *Aquarius remigis* (Heteroptera)'in 4. ve 5. larva evresinin iki lopluk testis yapısında, spermiyogenezi incelemişlerdir. İncelemeleri sonucunda, *A.remigis*'in spermilerinin, uzun bir flagellum ve yine alışılmadık derecede uzun bir akrozom yapısından oluştuğunu belirlemişlerdir.

Bayram (2013), *Enoplops disciger* (Kolenati, 1985) (Heteroptera: Coreidae)'in yetişkin dişi ve erkek üreme sisteminin yapısını ışık ve taramalı elektron mikroskobu ile incelemiştir.

Lemos, Serrão, Ramalho, Zanuncio ve Lacerda (2005), *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) türünün erkeklerini farklı diyetlerle besleyerek üreme yollarının morfolojisi ve histolojisini incelenmişlerdir. İnceleme sonucunda erkek üreme sisteminin diyetten bağımsız geliştiğini gözlemlemişlerdir.

Emerald ve Rameshkumar (2012), *Odontopus varicornis* (Heteroptera: Pyrrhocoridae) yetişkin erkeklerinde ağır metal çinkonun testisler üzerine histolojik etkisini incelemişlerdir.

Diğer böcek takımlarının dişi ve erkek üreme sistemleriyle ilgili yapılmış birçok çalışma vardır.

Cerezke (1964), *Dendroctonus monticolae* (Coleoptera: Scolytidae)'nin erkek ve dişi organlarının tanımını yapmış; çiftleşme, sperm transferi, yumurta oluşumu ve yumurtlama sırasında üreme organlarının işlevlerini ve erişkinlik safhasındaki morfolojik değişiklikleri gözlemlemiştir.

Sukontason ve diğerleri (2011), *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) erkeklerinin 3 günlük ve 7 günlük pupa testislerini taramalı ve transmisyon elektron mikroskobu kullanarak incelemişlerdir.

Polat (2016), *Poecilimon cervus* (Karabağ, 1950) (Orthoptera: Tettigoniidae) 'un sindirim, boşaltım, dişi ve erkek üreme sistemlerinin ultrastrüktürel özelliklerini ışık mikroskobu, taramalı ve geçirmeli elektron mikroskoplarını kullanarak incelemiştir. *P. Cervus*'un sindirim sisteminin ön, orta ve son bağırsak olmak üzere üç bölümden oluştuğunu; boşaltım sisteminin uzun boru şeklinde malpighi tüplerinden oluştuğunu gözlemlemiştir.

Cruz-Landim (2001), Hymenoptera takımının Apidae familyasına ait; *Apis mellifera*, *Scaptotrigona postica* ve *Melipona bicolor bicolor* türlerinin testislerindeki kistlerin morfolojisini ayrıca; spermatozoa sayılarını araştırmıştır.

Nardi ve diğerleri (2013), Strepsiptera takımından Mengenillidae familyasına ait *Eoxenos laboulbenei*'nin testis yapısını ve sperm hücrelerinin ultrastrüktürünü karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir.

Ferreira, Abdalla, Kerr ve Cruz-Landim (2004), 51 arı türünün pupa ve yetişkin erkeklerinde üreme sisteminin iç organlarının karşılaştırmalı anatomisini incelemiş, dört farklı üreme yapısının olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu üreme yapılarından ilkinde testis başına üç seminifer tübülün bulunduğunu, ikinci tipte üç ve ya dört adet seminifer tübülün bulunduğunu, üçüncü tipte yardımcı bezlerinin iyi gelişmiş olduğunu ve boşaltım kanalının

dış duvarında çatlaklar bulunduğunu, dördüncü tip üreme yapısında ise; yardımcı bezlerin bulunmadığını belirlemişlerdir.

Rego, Silistino-Souza, Azeredo-Oliveira, ve Madi-Ravazzi, (2013) *Zaprionus indianus* ve *Zaprionus sepsoides* (Diptera, Drosophilidae)'in spermatogenez ve sperm ultrastrüktürünü ve histokimyasal yapısını incelenmiş, testislerin apikal kısmında çok sayıda bölünen hücre gözlemlemişlerdir. İki türün spermatozoa ve spermatogenezinin benzer olduğunu ve genç *Z.indianus* (1-3 günlük) erkeklerinde, *Z.sepsoides* erkeklerine kıyasla daha fazla sayıda spermatozoa bulunduğunu gözlemlemişlerdir.

Name, Báó, Reis (2007), *Sitophilus zeamais* ve *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) türlerinin spermiyogenezini, ışık mikroskobu, taramalı ve transmisyon elektron mikroskobu kullanarak incelemişlerdir.

Dallai ve diğerleri (2014), *Zorotypus impolitus* (Zoroptera)'un erkek ve dişi üreme sistemini ışık ve elektron mikroskobu kullanılarak incelemişlerdir. *Z. impolitus* üreme sisteminin yuvarlak testisler, büyük bir seminal vezikül, uzun boşaltım kanalı ve dört adet yardımcı bezden oluştuğunu belirlemişlerdir. Ayrıca; dişi üreme sistemi yapısı olan spermeteka ile sperm büyüklüğü arasında bir korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir.

Brito ve diğerleri (2011), Leptophlebiidae (Ephemeroptera)'nın erkek üreme sistemi ve spermatozoa özelliklerini *Massartela brieni* (Lestage), *Farrodes carioca* (Dominguez et al) ve *Miroculis mourei* (Savage ve Peters) türleri üzerinde incelemişlerdir. *F. carioca* ve *Ma. brien'in* spermlerinin homojen bir çekirdek içerdiğini ve akrozomu ile yaklaşık olarak küresel yapıda olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca bu üç türün spermlerinin kamçısız ve hareketsiz olduğunu belirlemişlerdir.

Suzuki ve Nishimura (1997), *Gryllus bimaculatus* niflerinin kafa kapsüllerinin genişliğini ölçerek belirledikleri 3 ile 6. evrelerinde testis gelişimini histolojik olarak incelmışler, 3 ve 5. evrelerde spermatogonia sayısının hızlı bir şekilde arttığını, 5. evreden sonra, deri değişiminden en geç 2 gün sonra spermatositlerin, mayozun profaz safhasına girdiğini belirlemişlerdir.

Araújo, Moreira ve Lino-Neto (2010), *Polistes versicolor versicolor* Olivier (Vespidae: Polistini) 'un yetişkin erkek üreme sistemini ışık mikroskobu kullanarak tanımlamışlardır. Üreme sisteminin, her biri üç fusiform şeklinde folikülden oluşan bir çift testis içerdiğini, her bir folikülden sonra bir araya gelen ve bir deferent kanal oluşturan bir efferent kanalın ortaya çıktığını belirlemişlerdir.

Araújo, Freitas, Moreira, Neves ve Lino-Neto (2010), *Thygater analis* (Lepeletier) ve *Melitoma segmentaria* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae)'nın erkek üreme sistemini tanımlamak ve davranışsal filogenetik çalışmaları desteklemek için ışık mikroskobu kullanarak incelemeler yapmışlardır.

Dallai ve Afzelius (1993), sperm morfolojisinin filogenetik ilişkiyi belirlemek açısından önemine vurgu yaparak Diptera ve Trichoptera takımına ait böceklerde spermatozoon yapısını incelemişlerdir.

Fausto, Belardinelli, Fochetti, Figueroa ve Mazzini (2002), Plecoptera takımına ait *Dinocras cephalotes* (Curtis, 1827), *Perla grandis* (Rambur, 1841), *Siphonoperla torrentium* (Pictet, 1841) ve *Isoperla grammatica* (Poda, 1761) türlerinin sperm yapılarını taramalı ve transmisyon elektron mikroskobu ve immüno-ışık mikroskobu ile incelemişlerdir. İncelemelerinin sonucunda tüm türlerin sperm yapılarının filiform yapıya sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Moreira, Zama ve Lino-Neto (2004), Hymenoptera takımına ait *Melipona quadrifasciata* (Apidae) ve *Acromyrmex subterraneus* (Formicidae)'ın olgunlaşmamış ve cinsel olgunluğa ulaşmış bireylerinin testislerinden spermatozoa salınımını ışık ve transmisyon elektron mikroskobu ile gözlemlemişlerdir.

Zhang ve Baozhen (2014), *Panorpodes kuandianensis* (Mecoptera: Panorpididae)'nın sperm ultrastrüktürünü transmisyon elektron mikroskobu ile incelemişlerdir. Spermatozoanın akrozom; uzun, iki derin U şeklinde yanal oluğa sahip bir nükleus, bir boyun geçiş bölgesi ve uzun bir flagellum içeren yapıya sahip olduğunu, gözlemlemişlerdir.

İzzetoğlu ve Gülmez (2018), *Tentyria cypria*, *T. rotundata* ve *T. cylindrica* (Coleoptera: Tenebrionidae)'da testis yapısını makroskobik boyutta incelemiş, çalışmaları sırasında *Tentyria cypria*'nın testis yapısının dört yapraklı yonca şekline benzediğini, bu özelliğiyle de diğer türlerden farklı olduğu belirlenmişlerdir. Çalışmalarında kullandıkları üç türün de tüm testis foliküllerinde spermatogenezin farklı safhalarına ait spermatogonyumları, primer ve sekonder spermatositleri, spermatidleri ve spermli belirlenmişlerdir.

Dallai ve diğerleri (2014), dünyanın farklı bölgelerinden Zoraptera takımına ait *Zorotypus magnicaudelli* (Malezya), *Z. huxleyi* (Ekvador) ve *Z. weidneri* (Brezilya) türlerinin üreme sistemlerini ve sperm morfolojisini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Üç türde de, üreme sistemi ve sperm yapıları arasında belirgin farklılıklar gözlemlenmiştir.

Grandi (2009), *Kaloterme flavicollis* (Fabr.) (Isoptera, Kalotermitidae)'in testis gelişimini ve spermatogenezini ışık ve elektron mikroskobu ile incelemiştir. İncelemelerinde *K. flavicollis* testisinin tek tabakalı hücre kılıfından, plasmatokist ve granülositlerin bulunduğu bir aralıktan ve tunika propriadan oluşan üç ayrı katman bulunduran 7-8 loblu yapıya sahip olduğunu belirlemiştir. 5. evre larvalarında testis folikülleri lineer olarak dört bölmeye ayrılmış olarak görülürken aynı zamanda bu evrede spermatogenezin tamamlandığını belirtmiştir. Spermatogenez sırasında germ hücrelerinin ultrastrüktürünün genellikle diğer böcek türleri ile benzer olduğunu belirlemiştir.

Giebultowicz, Loeb ve Borkovec (2012), *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) larvalarında in-vitro spermatogenesis ve testis kılıfının rolünü incelemişlerdir. *Heliothis virescens* larvalarının testislerinden premayotik spermatokistleri kültürleyip, eupyrene sperm kistlerinin mayoz bölünmesini ve uzamalarını izlemiş, gözlemlerinin sonucunda sperm gelişimi için, testis kılıfının varlığına ihtiyaç duyulduğu sonucuna varmışlardır.

Lai-Fook (1982), *Calpodes ethlius* (Lepidoptera: Hesperidae) 'un testis gelişimi ve spermatogenezini bazı genel özellikleri ile tanımlamıştır. Larva metamorfozundan sonra testislerin kaynaştığını, testiste germinal olmayan hücrelerin, bir dış kapsül tabakasından ve folikülleri ayıran septadan oluştuğunu ve bu iki tabakanın hücrelerinin, larvanın ömrü boyunca ve metamorfoz sırasında şekil ve içeriğinde değişikliklere uğradıklarını belirtmiştir.

Specht, Formentini ve Corseuil, (2007), *Hylesia metapyrrha* (Lepidoptera; Saturniidae; Hemileucinae)'nın biyolojik özelliklerini ve yaşam döngüsünü ve morfolojisini belirlemek amacıyla incelemeler yapmışlardır.

Polanska, Ciuk, Cymborowski ve Bebas (2005), *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae)'nın larva gelişiminin sonunda, farklı sıcaklıklarda spermatogenezini analiz etmişlerdir.

Toshimori, Iwashita ve Ōura (1979), *Bombyx mori*'nin (Lepidoptera, Bombycidae) testislerinde bulunan kistlerin hücre zarlarındaki bağlantı bölgelerini donma-kırma yöntemini de kullanarak elektron mikroskopunda incelemişlerdir.

Chases ve Gilliland (1972), *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) 'in testis gelişimini incelemişler ve larva testislerinin prepupal dönemde kaynaştığını ortaya koymuşlardır.

Akkuzu ve Mol (2006), *Hyphantria cunea* (Dry.) (Lepidoptera: Arctiidae: Arctiinae)'nın birinci ve ikinci generasyonlarının biyolojilerini ve bazı morfolojik özelliklerini karşılaştırmak için çalışmalar yapmışlardır. Çalışmalarının sonucunda dişi pupaların erkek pupalara oranla daha ağır ve daha uzun boylu olduklarını belirlemişlerdir.

Jeong, Lee, Hwang ve Knipple (2001), *Helicoverpa assulta* (Lepidoptera, Noctuidae) erkeklerinde, *Nerium indicum* (Apocyanaceae) sapının spermatogenez üzerinde etkilerini incelemişlerdir. Larva döneminde *Nerium indicum* ile beslenen erkek bireylerde testislerde anormalliklerin görüldüğünü, spermatogenezin etkilendiğini gözlemlemişlerdir.

Cruz ve diğerleri (2015), Brezilya'da birçok ürün için ekonomik kayıplara sebep olan *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)'nın spermatogenez ve ovaryolları üzerinde karanfil esansiyel yağının etkilerini incelemiş, *S. frugiperda*'nın gametogenezinin etkilendiğini, üremesinin olumsuz etkilendiğini ve bunun da türün kontrolü açısından umut verici olduğunu belirlemişlerdir.

Alves, Mancini, Lino-Neto ve Dolder (2006), *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) erkek üreme sistemi ve sperminin morfolojisini ışık ve transmisyon elektron mikroskobu kullanarak incelemişlerdir. *Leucoptera coffeella*'nın testislerinde, eupyrene

spermilerin tek tek kistlerde düzenlenirken, apyrene kistleri diğer Lepidoptera'da hiç gözlemlenmeyen agregatları oluşturduğunu ancak iki kist çeşidinin de 128 spermatozoa bulundurduğunu belirlemişlerdir.

Amaldoss (1989), *Spodoptera litum* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) 'un erişkin testislerinde spermatogenezin oluşumunun histolojisi ve ultrastrüktürünü ışık ve elektron mikroskobu kullanarak incelemiş, yetişkin testislerinin kaynaşmış yapıda bulunduğunu gözlemlemiştir.

Chaudhury ve Raun (1996), *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyraustidae)'in çeşitli gelişim safhalarında, testis büyüklüğünü, testislerdeki spermatogonia, primer ve sekonder spermatositler, spermatidler, uzamış ve olgun spermier de dahil olmak üzere, germ hücrelerinin 6 gelişim aşamasında testis bileşenlerinin yüzdelerini incelemişlerdir. İncelemelerinin sonucunda testis büyüklüğünün, larva ve erken pupa yaşamı sırasında hızla arttığını daha sonra spermin efferent kanal içine göçü ile birlikte azaldığını belirlemişlerdir.

Mancini ve Dolder (2004), *Euptoieta hegesia* (Lepidoptera) keleklerinin spermatid ve spermatozoalarında protein bileşenlerini tespit etmek amacıyla çalışmalar yapmışlardır. Epyrene ve apyrene sperm türlerinin her ikisinde de zengin protein içeriğinin sperm olgunlaşması ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Mancini ve Dolder (2004), *Euptoieta hegesia* (Lepidoptera) yetişkin erkeklerinde spermiogenezi ışık ve taramalı elektron mikroskobu kullanarak incelemişlerdir. Tek bir kaynaşmış testise sahip *Euptoieta hegesia*'daki apyrene spermiogenesisinin; mikronükleusun oluşumunu, transformasyonu ve eliminasyonu, yoğun başlık oluşumunu, mitokondriyal türevlerin gelişimi ve kuyruk uzamasını içerdiğini gözlemlemiştir. Eupyrene spermiogenezinde ise; akrozom oluşumu, nükleer kondensasyon ve uzamayı, ekstraselüler apendiks gelişimini, mitokondriyal türevlerin oluşumu ve kuyruk uzamasını gözlemlemiştir.

Fernandez-Winckler ve Cruz-Landim (2008), elektron mikroskobu kullanarak *Achroia grisella* Fabricius (Lepidoptera, Pyralidae) spermatogenezinde apyrene ve eupyrene spermiogenezinin kronolojik karşılaştırmasını yapmışlardır. İki sperm türü arasındaki farkları larval dönemde, spermiyogenez sırasında ve mayozdan önce tespit etmişlerdir.

Lachance ve Olstad (1988), *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae)'in prepupa, pupa ve yetişkinlerinde eupyrene spermin mayoz sonrası spermiyogenezi incelemişlerdir. Her genç spermatidde, her bir hücrenin büyük bir sitoplazma hacmi içinde bir nükleus, akrozom türevi ve daha sonra nebenkern oluşturmak amacıyla birleşecek olan çok sayıda mitokondri bulunduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda sperm hücresinin uzamaya başladıkça, nebenkernin eşit olmayan büyüklükteki iki mitokondriyal türeve (MD) ayrıldığını ve mitokondriyal türevin kıvrılarak iç zar üzerinde kristallerin geliştiğini belirtmişlerdir.

Pereira ve Santos (2015), şeker kamışının en yıkıcı zararlılarından biri olan *Diatraea saccharalis* (F.) (Lepidoptera: Crambidae)'in testis morfolojisi ve spermatogenezini ışık ve taramalı elektron mikroskobu kullanarak incelemişlerdir.

Shimoda ve ark. (2007), *Agrius convolvuli* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae)'nin diyapozda ve diyapozda olmayan bireylerinde, ayrıca pupalarında spermatogenezini incelemişlerdir.

Scheepens ve Wysoki (2012), *Boarmia selenaria* (Lepidoptera: Geometridae)'nın kromozom sayısını, testis gelişimini ve spermatogenezini incelemiş, larva yaşamı boyunca testis boyutunun arttığını, daha sonra ise sürekli azaldığını belirlemişlerdir. Spermatogenezin böceğin yaşının ilerlemesi ile ilişkili olduğunu gözlemlemişlerdir.

Bilha, Branc lha, ve Conte (2012), embriyo sonrası gelişim döneminde *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera; Crambidae)'in testislerinin kaynaşmasını taramalı elektron mikroskobu ile gözlemlemiştir. Testislerin, pupa döneminde füzyona uğrayarak, bazı Lepidoptera türlerinden lokalizasyon, boyut, şekil ve renk açısından farklılık gösterdiğini, ayrıca; larva dönemindeki folikül sayısının yetişkin aşamada değiştiğini belirlemişlerdir. Gözlemledikleri farklılıklara rağmen, genel anatomik özelliklerin diğer Lepidoptera türlerinden çok farklı olmadığını ancak farklı olan özelliklerin filogenetik ve taksonomi çalışmaları için önemli olabileceğine değinmişlerdir.

Mari, Gigliolli, Nanya, Portela-Castr (2018), *Dione juno* (Cramer, 1779) ve *Agraulis vanillae* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Nymphalidae) larvalarının testislerini ve spermatogenezlerini ışık ve transmission elektron mikroskobu ile incelemişlerdir. Çalışmalarında, her iki türün larvalarının da böbrek şeklinde testis yapısına sahip olduğunu, testisin epitel hücrelerle dört foliküle ayrıldığını gözlemlemişlerdir.

Giebultowicz ve Zdarek (1996), Sperm salınımının çiftleşme aktivitesi ile zamansal ilişkisini belirlemek için, *L. dispar* erkeklerinde testislerden vasa deferense sperm salınımının sirkadiyen ritmini incelemişlerdir. İncelemelerinde karşılaştırma amaçlı *L.dispar*'a yakın tür olan *L. monacha*'dan yararlanmışlardır. 8 saat arayla, iki türün sperm salınımı periyodunu kontrol etmiş, sperm salınımının fazının çiftleşme aktivitesi ile bağlantılı olmadığı, iki ritmin bağımsız olarak zamanlandığı sonucuna varmışlardır.

Gienbultowicz, Feldlaufer ve Gelman (1990), *L. dispar* testislerinden sperm salınımının düzenlenmesinde ekdisteroidlerin rolünü incelemişlerdir. 20-hydroxyecdysone'nin erkek pupalara infüzyonun spermin testisten, doza bağlı ve yaşa bağlı olarak salınmasını inhibe ettiğini, haemolymph ekdisteroid düzeylerindeki düşüşün, testisten spermin ritmik salınımının başlatılması için gerekli gibi görüldüğünü, ancak; bu ritmin fazı belirlemede bir rol oynamadığını gözlemlemişlerdir.

Giebultowicz, Blackburn, Thomas-Laemont, Weyda ve Raina, (1996), *L. dispar*'da sperm salınımının günlük ritmini ve bu olayın vas deferensin miyojenik kasılmaları ile ilişkisini TEM ile incelemişlerdir. *L.dispar*, testisinden üst vas deferens içerisine sperm demetlerinin serbest bırakılması ve seminal veziküllere aktarılmasının günlük ritime bağlı olarak meydana geldiğini, vas deferens kaslarının, ışık-karanlık döngüsüyle günlük değişimlere uğradığının sonucuna varmışlardır.

Riemann ve Giebultowicz (1992), *L. dispar* vas deferensinin, üst vas deferens ve seminal vesikülünde sperm gelişimini zamana bağlı, ultrastrüktürel olarak incelemişlerdir. İncelemelerinde; üst vas deferens ve seminal vesikülün epitel hücre tiplerinin birbirinden farklı olduğunu, özellikle üst vas deferens hücrelerinin salgı epiteli hücrelerinden meydana geldiğini belirlemişlerdir. Apyrene sperm demetlerinin, testisin tabanındaki hücresel membranlar boyunca bir üst vas deferens içine doğru hareket ettikçe, etrafındaki kist hücrelerinin çoğunun eridiğini ve spermin plazma zarının üzerinde bir dış kılıfın oluştuğunu gözlemlemişlerdir.

Meola ve diğerleri (1998), *L. dispar* pupalarında, erkek üreme sisteminin gelişimi ve spermatogenezin başlatılması için gerekli bir steroid hormon olan, testis ekdizotroidin etkisini araştırmışlardır.

Garvey, Gutierrez ve Krider (2000), *L. dispar*'da apyrene ve eupyrene sperm morfolojisini incelemişlerdir.

Yukarıdaki literatür örneklerinden de görüleceği gibi, dünyada ve ülkemizde Lepidoptera takımına ait Lymantriidae familyası ve *Lymantria dispar* türü üzerinde yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu sebeple, bu çalışmada dünyada ve ülkemizde ekonomik değere sahip olan *Lymantria dispar*'ın 3. 4. ve 5. evre larvalarının testis farklılaşması ışık mikroskobu ve SEM ile detaylı olarak çalışılarak, anatomi ve histolojisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.





2. *LYMANTRIA DISPAR* HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1. Kökeni, Yayılış Alanı

Lepidopter'ler takımı tür bakımından zengin olması ve ekonomik açıdan zararlı olması nedeniyle araştırmacılar tarafından üzerinde en fazla durulan böcek takımı olmuştur. *L. dispar*, ekonomik öneme sahip bir tür olması sebebiyle yapısı ve mücadelesi ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Buna rağmen ülkemizde Lepidoptera takımı üzerine yapılmış çalışmalar oldukça sınırlıdır (Öymen, 1985; Kansu, 2012).

L. dispar (L. 1758) (Lepidoptera, Lymantriidae) (Kır tırtılı, Çingene güvesi) Avrupa, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika ve Asya'da yayılış gösteren ve birçok bitki türüne zarar veren polifag bir türdür (Kornoşor, 1982; Öymen 1985; Tuncer ve Erzen, 1995; Demirsoy, 2003: 853; McGavin, 2007).

Doğal yayılış alanında 500'den fazla bitki türü üzerinde yaşadığı saptanan *L. dispar*, başta meşe türleri olmak üzere gürgen, kestane, kayın, ıhlamur ve çeşitli meyve ağaçlarına zarar vermektedir. Bu böcek türü, konukçu olduğu bitkinin yapraklarını yiyerek tüketmek suretiyle bitkiyi çıplaklaştırmaktadır. Eğer tahribat arka arkaya birkaç yıl tekrarlanırsa, bitkinin ölümü gerçekleşebilmektedir (Öymen, 1985; Baş ve Selmi, 1992).

L. dispar Türkiye'de genellikle yapraklı ağaçlarda yaşayan polifag bir türdür. Beslenmek için daha çok *Quercus sessiliflora* ve *Quercus cerris*'i tercih eden bu zararlı türe yaklaşık son yirmi yıldır iğne yapraklılardan *Pseudotsuga menziesii* ve *Pinus radiata*'da sık sık rastlanmaya başlanmıştır (Öymen, 1992).

Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde bulunan *L.dispar*, Salix, Populus, Pinus, Cistus, Quercus, Corylus, Arbutus, Carpinus, Erica türleri ve meyve ağaçlarında zarara sebep olmaktadır (Özay, 1997; Yıldız ve Aşık, 2017).

2.2. Biyolojisi

L. dispar türünün dişi ve erkek kelekleri renk, şekil, boyut itibariyle farklı birer tür zannedilecek şekilde eşeysel dimorfizm göstermektedir. (Özay,1997; Demirsoy 2003:853

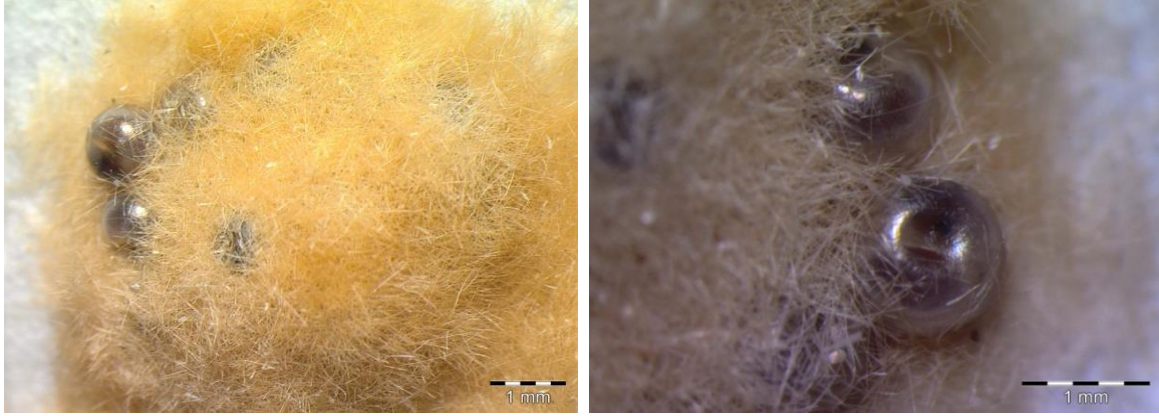
Shi, Chen ve Keena, 2015). Ergin erkekler genelde açık kahverengi renge sahiptir ve ön kanatları üzerinde koyu renkli 5 adet dalgalı şekilli bant bulunmaktadır. Arka kanatlar daha açık renkte ve desensizdir. Kanat açıklığı 35-45 mm'dir. Antenler çift taraflı ve tarağımsı yapıdadır. Abdomenin sonuna doğru incelen vücut kirli sarı renkte tüylerle kaplıdır. Ergin dişiler kirli beyaz renge sahiptir, ön kanatlarda erkeklerde olduğu gibi koyu renkli dalgalı çizgiler bulunmaktadır. Kanat açıklığı 55-65 mm'dir. Antenler çift taraflı, ipliğimsi yapıdadır. Abdomenin sonuna doğru yoğunlaşan vücut tüyleri yumurtaların üstünü örtmede kullanılmaktadır (Baş ve Selmi, 1992: 40; Özay, 2007; Pogue ve Schaefer, 2007).

Lepidoptera türleri, kaide kısmından birbirine bağlanmış zarsı, imbrikat pullarla kaplı kanatlara sahiptir. Takımın farklı türlerinde kanat açıklığı 2 ile 360 mm arasında değişiklik göstermektedir (Öymen, 1985).



Resim 2.1. *Lymantria dispar*'ın ergin dişi ve erkek bireyleri (<https://en.wiktionary.org>)

L. dispar yumurtaları, grimsi renkli 1mm çapında hafif basık küre şeklindedir. Dişi erginler tarafından toplu halde ağaçların gövde ve dallarına, taşlara, bina duvarlarına yapışık halde koyulan yumurtaların üzeri kirli sarımsı tüylerle kaplıdır. Yumurtalar sıcaklık ve nem değişikliklerine oldukça dayanıklıdır. Ortalama olarak 3-3,5 cm çapında olan yumurta kümelerinde 300 ile 400 arasında değişen sayıda yumurta bulunmaktadır. Yumurta kümesi görünüş itibariyle süngere benzediğinden kelebeğe sünger örücüsü adı da verilmektedir (Öymen, 1985; Özay, 1997).



Resim 2.2. *L. dispar* yumurta kümesi (Stereomikroskop)

Emrionik gelişim yumurta içerisinde 4-6 haftada tamamlanmaktadır. Eylül ayında gelişim tamamlanmasına rağmen mevsim şartlarından dolayı besin bulunamayacağından canlılar, kışı yumurta içerisinde larva halinde geçirmektedir (Baş ve Selmi, 1992). Larvaların embriyonik gelişimleri eylül ayında, 4-6 hafta arında tamamlanmaktadır. Gelişim tamamlanmasına rağmen besin bulunmadığından canlılar kışı yumurta içerisinde diyapozda geçirmeye devam etmektedir. Yaşamın en uzun dönemi olan yumurta safhasından larvalar, nisan ayının ikinci yarısından itibaren çıkmaya başlamaktadır (Öymen, 1982; Pogue ve Schaefer, 2007; Ünal, Selek ve Yaman, 2016).

Böceklerde yumurtadan çıkan larvalar kanatsız ve küçük yapılı olmaları ile ergin bireylere benzerlik göstermemektedir. Böcekler ergin hale ulaşmak için çeşitli larva dönemleri geçirmektedir. Vücut dışını kaplayan deri, belirli bir büyümeden sonra değiştirilmektedir. İki deri değiştirme arasında geçen zamana larva dönemi adı verilmektedir. Deri değiştirme yani; larva dönemlerinin sayısı böcek türleri arasında farklılık göstermektedir (Chapman, 2004; Gullan ve Cranston, 2012: 89).

L. dispar larvalarının dişi bireyleri 6, erkekleri ise; 5 larva dönemi geçirmektedir. Koyu kahverengi renkte olan larvaların sırt kısmından boydan boya sarımsı beyaz şerit geçmektedir. Ayrıca vücutlarındaki her segment tüylerle kaplıdır. İlk 5 segment mavi, kalan 6 segmentte kırmızı renkli birer çift benek bulunmaktadır (Baş ve Selmi, 1992; Özey, 1997).



Resim 2.3. Meşe yaprağı üzerindeki *L. dispar* larvası

Lepidoptera larvaları sertleşmiş bir baş kapsülüne sahiptir. Ağız parçaları çiğneyici tiptedir. Kısa üç segmentten oluşmuş anten yapısı ve genellikle 6 yanal stemma bulundurmaktadır. Abdomen ise 10 segmentlidir (Kansu, 1963: 263; Gullan ve Cranston, 2012: 216).

Çoğu böcek türü; beslenmenin olmadığı, gelişim için elverişsiz koşullarda pupal formda hayatını sürdürmektedir. Pupal kutikula içerisinde gelişimini tamamlayan ergin birey bulunmaktadır. Bu safhadaki ergine “farat” yani “gizlenmiş ergin” adı verilmektedir (Gullan ve Cranston, 2012: 162; Kansu, 2012: 12).

Prepupa: Haziran ayının ortaları ile temmuz ayının başlarında larvalar yeterli olgunluğa erişmekte ve prepupa oluşumu başlamaktadır (Baş ve Selmi, 1992). Bu evrede canlılar larva haline göre daha koyu renkte ve daha tüylü görünüm almaktadır (Resim 2.4). Genel yapı olarak hareket azalmıştır.



Resim 2.4. *L. dispar* prepupa yapısı

Pupa: Prepupa evresini tamamlayan canlılar, 15-20 gün sürecektir pupa halini almaktadır. Pupa rengi kırmızı kahverengi tonundadır. Sert olan pupa kutikulası üzerinde demetler halinde seta görülmektedir (Resim 2.5). Pupanın arka uç kısmı sivridir. Dişi ve erkek pupalar morfolojik olarak çok fark göstermeseler de dişi pupaların boylarının daha uzun olduğu görülmektedir.



Resim 2.5. *L. dispar* pupa yapısı (Stereomikroskop)

Ergin *L. dispar* 3-4 gün kadar yaşamaktadır. Çiftleşme gerçekleşikten sonra 1-2 saat içerisinde ergin dişiler yumurtalarını ağaç gövde ve dallarına, bırakmaya başlamakta ve bu işlem 2-4 gün sürmektedir (Özay, 1997). Yumurtalar ergin dişiler tarafından 50-800 adetlik kümeler halinde bırakılmaktadır. Yumurtalar, olumsuz çevre koşullarından dişinin abdomeninin uç kısmındaki tüylerle örtülü haldedir (Baş ve Selmi, 1992; Pogue ve Schaefer, 2007).

2.3. Larvaların Beslenmesi

Yumurtadan çıkan larvalar 2-3 gün yumurta kümesinin üzerinde ya da yakınında kaldıktan sonra konukçu bitkinin taze tomurcuklarıyla beslenmeye başlamaktadır. Gelişmeye başlayan larvalar ilerleyen evrelerde yaprakların sap ve damarları haricinde tamamını yemeye başlamaktadır. Son evrelere doğru yaprak sapları dışında yaprakların tüm kısmını yiyerek bitkiyi çıplaklaştırmaya başlamaktadırlar (Baş ve Selmi, 1992).

2.4. Zararları

Dünyada yaşayan tüm organizmaların yarısından fazlasını böcekler oluşturmaktadır. Bitkilerin çeşitli kısımlarını yemek suretiyle besinin karşılayan herbivor böcekler ise; bu ailenin yaklaşık yarısını oluşturmaktadır (Erkin, 1983; Tek ve Okyar, 2017).

L. dispar olağanüstü hayatta kalabilme ve biyotik potansiyeli olan bir böcek olmasıyla çok çeşitli ortamlara hızlı bir şekilde adapte olup, gelişmeyi başarabilmektedir (Yıldırım ve Eroğlu, 2015; Ouakid ve diğerleri, 2016).

Bir bilim adamının geçen yüzyılda *L. dispar*'ları laboratuvar ortamından kaçırmasıyla Kuzey Amerika'daki orman ve meyve bahçelerinde büyük tahribat meydana gelmiştir (Demirsoy, 2003: 853). Kuzey Amerika'da *L. dispar* larvalarının meşe yaprakları ile beslenmesi, bitkinin tohum üretimini ve fidan gelişimini olumsuz etkilemiştir. Bu durum orman ekosisteminde bitki çeşitliliğini olumsuz yönde etkilemiştir (Lovett, Canham, Weathers ve Fitzhug, 2006).

L. dispar, 1925 yılından bu yana Cezayir'de meşe ağaçlarının bilinen en zararlı canlılarından. Bu sebeple canlı ile mücadele yöntemlerinde kimyasal insektisitler, biyolojik mücadele araçları kullanılmaktadır (Ouakid ve diğerleri, 2016).

Lepidoptera takımına mensup erginler, çiçek nektarıyla beslendikleri için belirli zarara sebep olmazken larvaları çeşitli bitki kısımlarını yemek suretiyle fizyolojik anlamda büyük zarara sebep olmaktadır (Hızal, 2007).

L. dispar, geniş ve iğne yapraklı bitkilerde en önemli yaprak zararlılarından biridir (Özay, 1997). *L. dispar* özellikle 2003 yılında Ordu Tarım İl Müdürlüğü'nün verilerine göre; Kurul Kayası'nda yetişen ağaçların yapraklarını yiyerek; bitkileri çıplaklaştırmış ve kurumasına sebep olmuştur. Aynı zamanda bu çevredeki fındık ağaçlarında da büyük kayıplara sebep olmuştur (Ertürk ve diğerleri, 2006).

L. dispar, 1972 yılında İzmit Orman İşletme Müdürlüğü alanlarının baltalık sahalarındaki bitkilere zarar verirken, 1980-1981 yıllarında ise; ibrelili ağaçlarda tahribata neden olmuştur (Yıldız, 1981).

Bütün tarım ürünlerinde olduğu gibi, fındık ağaçlarına zarar veren ve oldukça büyük ekonomik kayıplara sebep olan çeşitli böcek grupları bulunmaktadır. Bu böcek türleri arasında son yıllarda *L. dispar* zararlısı da eklenmiştir (Ural, Işık ve Kurt, 1973; Ertürk ve diğerleri, 2007).

Özay (1997), Marmara Bölgesi'nde yaptığı çalışmada *L. dispar*'ın *Salix* spp.'ler üzerinde salgın durumunda, her biri 200- 300 yumurta bulunduran yumurta keselerinin bitkinin bütün gövdesine ve dallarına koyulduğunu, yumurtadan çıkan larvaların ise; yapraklarını yiyerek bitkide önemli zarara sebep olduğunu gözlemlemiştir.

2.5. *Lymantria dispar* ile Mücadele Yöntemleri

Kış aylarında soğuk hava şartlarına maruz kalan yumurta kümelerinde yoğun çaplı ölümler meydana gelmesine rağmen; çoğu yumurta kümesi koruyucu örtü bulundurması, ağaç kabukları ile korunması ve koruyucu kar tabakasının altında kalmasıyla yaşamını devam ettirebilmektedir. Tüm bunlara rağmen mayıs ayları başında yumurtalar açıldıktan sonra bastıran soğuk da yumurtaların doğal yollarla yok olmasına sebep olmaktadır (Ekici, 1965; Çanakçıoğlu, 1968).

Biyolojik mücadelede ise; çeşitli parazitoid ve pradatör türlerden ve *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki (Btk) içerikli mikrobiyal insektisitlerden yararlanılmaktadır (Çanakçıoğlu, 1968).

Tek ve Okyar (2017), *Mustha spinosula* (Pentatomidae) ergin bireyleri ile *L. dispar* larvalarını 1 gün boyunca aynı örnekleme kutusu içerisinde muhafaza etmiş, bu süre sonunda kutu kontrol edildiğinde tüm *L. dispar* larvalarının öldüğünü ve kutu içerisinde kahverengimsi-kırmızımsı lekeler bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda; *M. Spinosula* bireylerinin aynı beslenme kabındaki *L. dispar* larvalarını tehdit olarak algılayıp kimyasal yaymış olabileceğini ya da fitofag özellikte olmasına rağmen; *M. spinosula*'nın *L. dispar* larvaları üzerinden beslenmiş olabileceğini düşünmüşlerdir. Bu gözlemleriyle birlikte *L. dispar* zararlısına yönelik yapılabilecek biyolojik mücadele çalışmalarında parazitoidlerle birlikte Pentatomidlerin de kullanılma olasılığı olabileceğini belirtmişlerdir.

Yaman, Bekircan, Redek ve Linde (2012), yaptıkları çalışmada *L. dispar*'ın entomopatojenik nükleopolihedrovirüsün karakterizasyonu ile biyolojik mücadele yöntemini gerçekleştirmeyi amaçlamışlardır.

Bacillus thuringiensis var. kurstaki (Bt), Avrasya'ya özgü ve Kuzey Amerika'da istilacı olan ve meyve ağacı ve mantar meşesi bahçeleri için potansiyel bir tehdit olan *L. dispar* kontrolünde kullanılan yaygın bir mikrobiyal pestisit (Jones, 2012).

Mol ve İnanç (1986), *L. dispar*'ın 2. ve 3. larva dönemleri üzerinde bir polyhedrosis virüs olan NPV'nin öldürücü etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Virüsün arazideki ağaçlar üzerine püskürtülmesi sonucunda böceklerin yaprakları yemesinin engellendiğini gözlemlemişlerdir.

Biyolojik savaş etmenlerinin farklı alanlara insanlar tarafından taşınması, zamanla önemli sorunlara sebep olmuştur. 1906 yılında *L. dispar*'ın zararlarını önleyebilmek amacıyla Kuzey Amerika'ya getirilen *Compsilura concinnata* (Meigen, 1824) (Diptera: Tachinidae)'nın bölgeye salınmasından kısa bir süre sonra birkaç yerli kelebek türünün de azalmasına sebep olduğu belirtilmektedir (Uzun ve Tezcan, 2017).

Entomofag yani böcekçil kuşlar, bitkiler üzerinde zararlı olan böceklerin mücadelesinde etkin bir faktör olarak kabul edilmektedir. Bu kuşlar zararlı böceklerin yumurta, larva, pupa ve erginlerini yemek suretiyle doğadaki dengeyi korumaktadır. Cuculidae familyasına

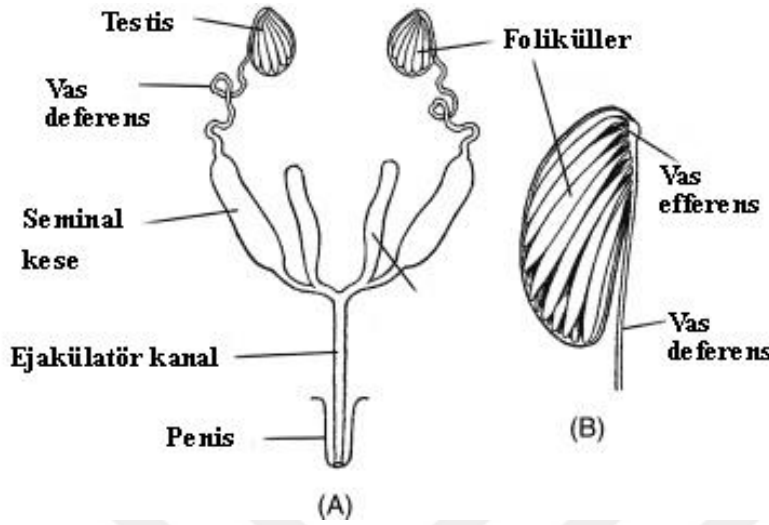
ait guguk kuşu ve Sturnidae familyasına ait sığırcık kuşu da *L. dispar* gibi lepidopterlerin kontrol altına alınmasında etkili rol oynamaktadır (Kayahan ve Karaca, 2015).

Kış aylarında yumurta kümelerinin yok edilmesi popülasyonun azaltılmasında mekanik olarak etkili bir yöntemdir. Biyolojik mücadelede ise; yumurta parazitoiti olarak bilinen *Anastatus disparis*, *A. Bifassiatatus* ve *Ooencyrtus* türleri ve *Bacillus thuringiensis* bakterisi içeren preparatlar kullanılmaktadır (Aydemir, 2008).





3. BÖCEKLERDE ERKEK ÜREME SİSTEMİNE AİT GENEL BİLGİLER



Şekil 3.1. Böceklerde erkek üreme sisteminin genel görüntüsü (Klowden, 2010)

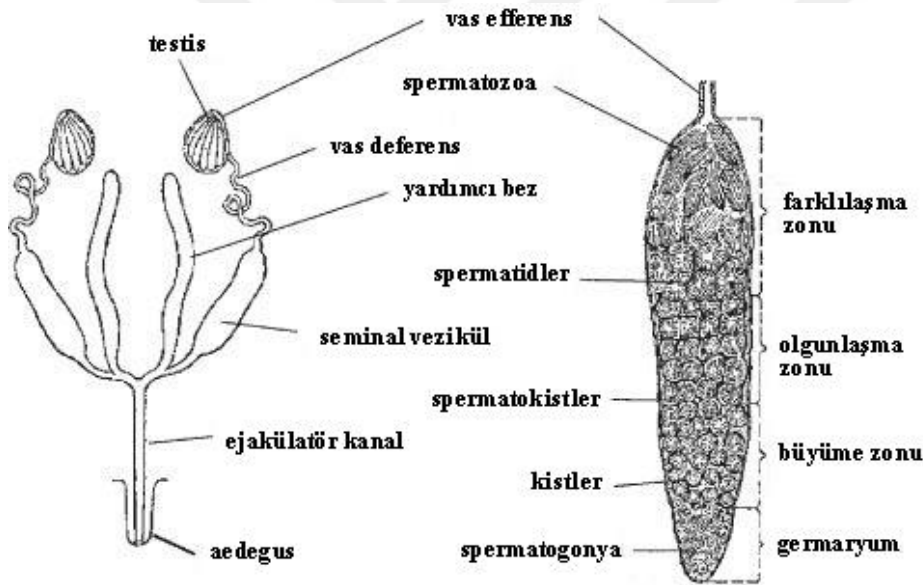
Böceklerde üreme organları çeşitlilik gösterir ve her bir parça temel bir işleve sahiptir. Üreme sistemlerindeki bu çeşitlilik farklı böcek grupları arasında olabildiği gibi aynı cinsin farklı türleri arasında dahi olabilmektedir. Şekil, konum ve sayı açısından türler arasında dahi farklılık gösteren bu parçaların homolojilerinin incelenmesi, farklı türlerdeki organların yapı ve işlevlerinin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır (Gullan ve Cranston, 2012: 89).

Böceklerde abdomen içerisine yerleşmiş olan erkek üreme sisteminin temel işlevi spermatozoonların üretilmesi, depolanması ve canlı olarak dişi üreme kanalına aktarılmasıdır (Demirsoy, 2003: 79; Gullan ve Cranston, 2012: 89).

Genel olarak erkek üreme sistemi; spermaları meydana getiren bir çift testis, spermlerin depolandığı bir çift seminal kese, spermleri çıkarmaya yarayan bir çift vas deferens, bunların bağlanmış olduğu ejakulatör kese, ayrıca pek çok böcekte vas deferens ya da ejakulator kanala açılan çok sayıda yardımcı bez ve çiftleşme organı olan aedeagus'tan oluşmuştur. Vas deferens, seminal veziküller, ejakulatör kanal ve yardımcı bezlerin duvarlarından salgılanan salgılar, spermlerin geçişini kolaylaştırmakta ve canlılığını garanti etmektedir (Philips, 1970: 246; Kansu, 1963: 212; Happ, 1992: 304; Chapman, 2004: 268).

Testisler ikinci ve üçüncü abdominal segmentlerde, yağ dokusu içine gömülmüş halde, sindirim kanalının altında ya da üzerinde uzanmış sarımsı ya da beyaz organlardır. Üzerlerinde çok sayıda trakeol ve trake bulunmaktadır. Dışarıdan peritonal kılıf, içeriden ise epitel kılıf ile örtülüdür. Testisler morfolojik olarak çok sayıda testis tüpü ve ya foliküllerden oluşmaktadır. Bu folikül ya da testis tüpleri birbirinden tunica propria ile ayrılmaktadır (Klowden, 2010: 203; Chapman, 2004: 269; Ecevit, Akyazı F., Akyazı R., 2012: 2013).

Erkek üreme sisteminde, morfolojik olarak spermatozoonların üretildiği bir seri testis folikülünü içeren bir çift testis bulunmaktadır. Testislerin her biri mezoderminden köken alan vas deferense (sperm kanalı) açılır ve genellikle arkada genişleyerek seminal vesikülü (sperm depolama organı) oluşturmaktadır (Gullan ve Cranston, 2012: 89).



Şekil 3.2. Böceklerde erkek üreme sisteminin genel görüntüsü ve testisin boyuna kesiti (Klowden, 2010)

Testislerde bulunan folikül sayıları türler arasında farklılık göstermektedir. Apterygota'da testisler çoğunlukla foliküllere bölünmemiştir. Diptera'da, Neuroptera'da ve bazı Coleoptera'da testis basit, bölünmemiş bir kese halinde olması sebebiyle bir folikül olarak kabul edilmektedir. Bu durumda germarium testislerin terminalinde değil, lateralinde bulunmaktadır. Bazen foliküller birkaç tane, ayrı lobları oluşturacak şekilde gruplara ayrılmaktadır. Cerambycid'lerde, örneğin *Prionoplus*'ta her testis, her biri 15 foliküle sahip 12-15 adet lobdan oluşmaktadır. Testislerdeki folikül sayısı diğer takım veya

familyalarda çok deęişik sayıda olabilmektedir. Heteroptera’da 7, Orthoptera takımındaki Acrididae familyasında 100’ün üzerinde ve Hymenoptera’da 300 adet folikül testislerde bulunmaktadır (Philips, 1970: 245; Kerkut ve Gilbert, 1985; Chapman, 2004: 268; Wieczoreka ve Świątek, 2009; Klowden, 2010; Kansu, 2012: 73).

Çoğu böcek türünde her biri kendi epitelyumu ile çevrelenmiş, bağımsız olarak genital kanala bağlanan bir dizi folikül bulunmaktadır. Foliküllerin sayısı ve şekli böcek grupları arasında farklılık göstermektedir. Örneğin, Diptera takımına ait türlerin çoğunda, her testis sadece bir folikülden oluşmaktadır (Phillips, 1970; Wigglesworth, 1972: 701).

Testislerdeki folikül sayısı aynı familya içinde türlere göre de değişiklik gösterebilmektedir. *Cicadella viridis*’in (Hemiptera: Cicadellidae) bir testisi içinde 6 globular folikül bulunduğu halde, aynı familyadaki *Kolla paulula*’da bir testis içinde 5 folikül bulunmaktadır (Zhang ve diğerleri, 2016).

Kelebek ve güvelerin çoğunda epitel kılıf ile çevrili, genital kanal ile bağlantılı parlak kırmızı, yeşil, sarı ya da kahverengi renkli kaynaşmış testis bulunmaktadır. Testis foliküllerinin şekli ve sayısı türe özgü farklar göstermektedir. Örneğin, birçok Diptera türünde her testis yalnız bir folikülden oluşurken, Leafhopper’lerde üzüm şeklinde birçok kümeden oluşan foliküllere sahip testis yapısı bulunmaktadır (Phillips, 1970; Wigglesworth, 1972: 701)

Testisdeki foliküllerin duvarları ince epitel tabakasıyla örtülüdür. Bazen epitel tabakasında bazal lamina üzerinde 2 sıralı hücreler vardır. Foliküller, peritonal kılıf sayesinde bir arada tutulmaktadır. Eğer iki testis birbirine yakınsa, birbirlerine bağlanabilmektedir. Bazı Lepidoptera türlerinde 2 testis bir orta yapıyla birbiriyle tamamen kaynaşmaktadır (Chapman, 2010: 268).

Testislerin yapı ve konumları türler arasında oldukça farklılık göstermektedir Örneğin, bazı Lepidopterlerde olduğu gibi testisler medyan yapı formunda, birbirine kaynaşmış durumda bulunabilmektedir (Chapman 2010: 268; Kansu, 2012: 73).

Spermayı oluşturan testisler, folicula seminalis yani; birer ucu kapalı borucuklardan oluşmaktadır. Her bir testis epitel kılıfla sarılmaktadır. Testis folikülleri spermaların gelişimi bakımından dört bölüme ayrılmaktadır (Kansu, 2012: 73).

Her bir testis folikülü vas eferensler aracılığıyla vas deferenslere bağlanmaktadır. Vas deferens, mezodermal kökenlidir. Vas deferens, kalın epitel doku, bir bazal membran ve dış kısmında dairevi kas tabakasından oluşmaktadır. Vas deferansın bir ucu genişleyerek spermilerin olgunlaştığı ve depolandığı seminal keseyi oluşturmaktadır (Ecevit ve diğerleri, 2012: 213; Klowden, 2007: 268; Kansu, 2012: 73).

Seminal kese ektodermal kaynaklı hücrelerden oluşan ejakülatör kanala bağlanmaktadır. Ejakülatör kanal kütikula ile kaplıdır ve terminalinde çiftleşme organı olan aedeagus bulunmaktadır. (Gullan ve Cranston, 2012: 89; Chapman, 2004: 268; Klowden, 2010: 203).

Böceklerin çoğunda, vas deferens veya ejakülatör kanala açılan çok sayıda yardımcı bez bulunmaktadır. Bu yardımcı bezlerin şekil ve büyüklükleri türe özgü belirgin farklılıklar göstermektedir. Vas deferenslerden oluşan yardımcı bezler mezodermal kökenli, ejakülatör kanaldan oluşanlar ektodermal kökenlidir. Bu bezlerin salgıları spermatoforların oluşumunda ve spermatozoonların aktivasyonunda görevlidir. Ayrıca, dişiye başka bir erkekten sperm girmesini geçici olarak engellemede de görev almaktadır (Happ, 1992; Klowden, 2010: 203; Gullan ve Cranston, 2012: 89).

Erkek yardımcı bezlerinin görevleri arasında; spermatofor bulunduran böceklerde spermileri paketlenme, spermin transferi sırasında kayganlaşmasını sağlayacak sıvıları üretme görevi bulunmaktadır. Ayrıca, bazen spermilerin olgunlaşmasını kolaylaştırma, spermin canlı kalmasını için enerji sağlama ve bazı türlerde dişiler için besin sağlama görevlerini üstlenmektedir. Yardımcı bezlerin salgıları, dişi hemolenfi ya da endokrin sistemini etkileyerek yumurta bırakma yani ovipozisyonun başlamasını da sağlamaktadır (Gullan ve Cranston, 2012: 128).

Böceklerin çeşitli grupları arasında yardımcı bezlerin sayısı da farklıdır. Apterygota ve Diptera'da yardımcı bez bulunmazken; Lepidoptera'da 1 çift, Tenebrio'da 2 çift,

Locusta'da 15 çift ve Gryllus'da 600'ün üzerinde yardımcı bez bulunmaktadır. (Chapman, 1982: 269; Ecevit ve diğeri, 2012: 216; Gullan ve Cranston, 2012: 89; Cook, 2018).

Birçok ergin böcek grubunda testiler köreldiğinden ya da bulunmadığından, spermlerin ergin ya da bir önceki evrede üretilip depolanmasından görevli yardımcı bezler yoğun olarak bulunabilmektedir (Gullan ve Cranston, 2012: 54)

3.1. Spermatogenez

Spermatogenez, mitoz ve mayoz bölünmeler ile başlamaktadır. Mitoz ve mayoz bölünmeleri; nükleer yoğunlaşma, akrozom oluşumu ve flagellar gelişim izlemektedir (Ott ve diğeri, 2015).

Testis folikülleri her biri epitel hücrelere gömülü birçok kist içermektedir. Gonial ve mayotik bölünmeler kistler içerisinde gerçekleşmektedir. Testis foliküllerinde farklı gelişim evrelerindeki üreme hücrelerinden oluşan gelişim bölgeleri bulunmaktadır. Testis foliküllerinden boyuna kesit alındığında bu bölgelerde, spermatogenezin farklı aşamalarındaki hücre tiplerini gözlemlemek mümkündür (Wigglesworth, 1972: 732; Phillips, 1970: 245; Klowden, 2007: 181).

Böceklerde görülen erkek gametogenezi, memelilerdeki ile çok fazla benzer özellik göstermektedir. Her ikisinde de az sayıdaki apikal kök hücre bölünerek, spermatogonyal hücreleri oluşturmaktadır (Klowden, 2007: 182).

Her testisin distal ucunda, germ hücrelerinin spermatozoaya dönüştüğü germarium bulunmaktadır. Bu bölgede, spermatogonia ilk olarak mitoz bölünmelerle spermatositleri meydana getirmekte, spermatositler ise; mayoz bölünmelerle primer spermatidleri oluşturmaktadır. Testislerin anteriorunda, kök hücre nişini oluşturan, merkez olarak adlandırılan apikal kök hücreler bulunmaktadır. Blattodea, Homoptera, Orthoptera, ve Lepidoptera'da spermatogonianın yapı maddesini, sitoplazmik bağlantıları olan geniş apikal hücrelerden aldığı düşünülmektedir. Diptera ve Heteroptera'da ise apikal sinsityumlar aynı işlevi görmektedirler. Bu apikal bağlantılar daha sonra kaybolmakta ve etrafında kist oluşturan diğer hücrelerle birleşmektedir. Bir ya da daha fazla

spermatogonia, sperm gelişimi için besin üreten bir kist ile çevrelenmektedir (Sibatani, 1972; Chapman, 2004: 270; Klowden, 2007:182; Cook, 2018).

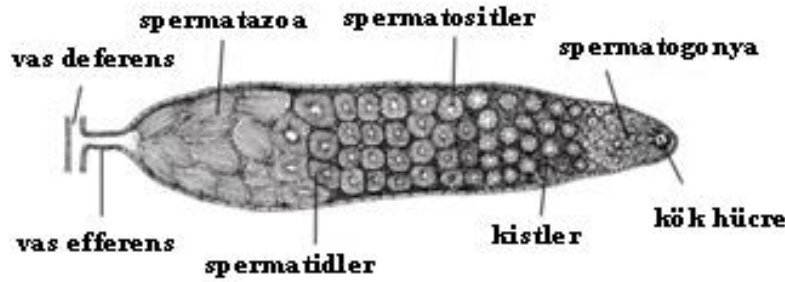
Testis folikülünün apeksinde kist üretimi arttıkça, tek bir folikülde farklı gelişim aşamaları izlenebilmektedir. Folikülün distal bölgesinde germarium, vas deferense yakın bölgesinde ise en olgun hücreler bulunmaktadır. Büyüme, olgunlaşma ve farklılaşma zonu olmak üzere, 3 gelişim zonu görülmektedir (Chapman, 2004: 270).

Testisin apikalindeki germarium bölgesinde bulunan büyüme zonunda, kist içerisinde primer spermatogonia mitoz bölünmelerle, büyüyüp gelişerek spermatositi oluşturmaktadır. Ayrıca; germarium bölgesinde, erkek primer hücreleri bulunmaktadır. Erkek primer hücreleri olarak adlandırılan bu hücrelerin bir kısmı, tek bir apikal merkez hücresinin etrafında toplanırlar ve besin hücreleri olarak görev aldıkları düşünülmektedir. Olgunlaşma zonunda, her spermatosit iki mayoz bölünme ile spermatidleri meydana getirmektedir. Mayoz bölünme ile spermatositler önce iki prespermatide, daha sonra dört spermatide dönüşmektedir. Bu aşamada spermatogonia, spermatokist içeren kistler ya da genç spermatitler genellikle küresel veya çokgen görünümündedir (Phillips, 1970; Chapman, 2004: 274; Klowden, 2007: 184; Zhang ve diğerleri, 2012, Cook, 2018).

Farklılaşma zonunda ise; kapsülle sarılı spermatidler uzayarak baş kısımları gelişmekte ve kamçılı, döllenme yeteneğine sahip spermatozoaya dönüşmektedirler. Bu dönüşüm, spermiyogenez olarak adlandırılmaktadır. Spermatozoa, çiftleşme gerçekleşene kadar seminal veziküllere doğru göç etmektedir. Lepidoptera' da bu göç olayı yetişkin safhaya ulaşmadan önce meydana gelir ve sirkadiyen ritme bağlıdır. *L. dispar*'da spermiler, yetişkin safhasından 4 gün önce testislerden üreme kanalına inmektedirler (Chapman, 2004: 274; Klowden, 2007: 185; Polonska ve diğerleri, 2005).

Her bir kist içerisinde üretilen spermilerin sayıları, spermatogonyal bölünme sayısına ve dolayısıyla türlere göre farklılıklar göstermektedir. (Phillips, 1970; Chapman, 2004: 274; Klowden, 185; Ott ve diğerleri, 2015). Çekirgelerde (Acrididae, Orthoptera) 5-8 arasında spermatogonyal bölünme görülürken, *Melanoplus*'ta (Acrididae, Orthoptera) mayozdan önce tipik olarak 7 bölünme ve her bir kistte genellikle 512 adet sperm bulunmaktadır. *Rhodnius*'ta spermatosit safhasında her kist 128 sperm hücresi içermektedir. Normalde her spermatositten 4 adet spermatozoa oluşmaktayken, Coccoidea familyasında heterokromatik

kromozomların dejenerasyonundan dolayı her spermatositte 2 adet sperm oluşmaktadır ve her kiste 32 adet sperm bulunmaktadır. Lepidoptera'da her spermatogonyumun altı ardışık mitotik bölünmeye maruz kaldığı, meydana gelen 64 spermatositte 256 spermatit ve 256 olgun spermatozoa oluştuğu bildirilmektedir (Mancini ve Dolder, 2004). Birçok böcek, kelebek ve güve türlerinde kist başına 256 sperm bulunurken, Diptera takımına ait *Sciara* alt sınıfında mayoz bölünme sonucunda kromozom ve sitoplazmanın eşit olmayan bölünmesinden dolayı her spermatositte yalnızca 1 adet sperm oluşmaktadır (Phillips 1970; Chapman, 2004:186; Klowden, 2007:274). Birçok Lepidoptera türünde dikotomik spermatogenez ile iki tip sperm üretilmektedir. Bunlar; bir hücre çekirdeğine sahip olan, döllenmeye katılan eupyrene spermatozoa ve gelişim sırasında çekirdeklerini yitiren, işlevi belirsiz olan apyrene spermatozadır (Polanska ve diğerleri, 2005, Cook, 2018).



Şekil 3.3. Böcek testisinin boyuna kesiti (Chapman, 1982)

3.2. Spermatozoa

Morfolojik olarak omurgalı spermine benzerlik gösteren böcek spermalarının üretimi testis folikülleri içerisinde meydana gelmektedir. Böcek spermaları da omurgalı spermaları gibi hareketi sağlayan uzun bir kamçı ile baş kısmından oluşmaktadır (Klowden, 2007: 220; Ott ve diğerleri, 2015).

Birçok böcek türünde olgun spermaller genellikle 300 mikron uzunluğunda ve ipliksi şeklindedir. Sperm hücre zarı 10 nm kalınlığında glikokaliks adı verilen glikoprotein kılıf ile kaplıdır. Pek çok böcek türünde, sperm baş kısmında golgiden sentezlenen akrozomal kompleks bulunmaktadır. Akrozom, sperm yumurtaya tutunmasını sağlayan bir eke sahiptir ve döllenme için yumurta zarının lizisini sağlayan tripsin benzeri bir enzim olan akrozin enzimini içermektedir. Sperm baş kısmının büyük bir alanı çekirdekten

oluşmaktadır. Birçok böceğin olgun spermalarında çekirdek homojen bulunurken bazen *Chortophage* gibi çekirgelerde bal peteği görünümünde bulunmaktadır. DNA ise genellikle spermin uzun eksenine paralel olarak yerleşmiştir (Chapman, 2004: 186; Klowden, 2007: 220).

Flegellumun aksonemması kısmı sperm çekirdeğinin merkeziden çıkan mikrotübüllerden oluşmaktadır. Çoğu Pterygote'da çift halkalı 2 merkezi tübül, etrafında 9 tane ikili tübüller ve en dış tarafta dokuz adet yardımcı tübül bulunmaktadır. Bazı türlerde 9+ 9+ 2 şeklinde istisnalar görülebilmektedir. Merkezi tübüller bir kılıfla örtülüdür ve radyal olarak dıştaki çift tübüllere bağlanmaktadır. Collembola, Japygidae (Diplura), Mecoptera ve Siphonaptera'da yardımcı tübüller görülmemektedir (Chapman, 2004: 269; Klowden 2007: 221).

Psocoptera, Phthiraptera, Thysanoptera ve pek çok böcek türünün spermaları iki adet aksial filament içermektedir. Aksial filament ya da buna denk gelen yapılar sperm hareketini sağlayan kuyruğun dalgalanmasına neden olmaktadır. Kalotermitidae ve Rhinotermitidae spermalarında flagellum bulunmamaktadır. *Reticulitermes* (Rhinotermitidae) spermaları ise; akrozomsuz ve küre şeklindedir (Chapman, 2004:269).

Flegellum uzunluğu türler arasında farklılık gösterebilmektedir. *D. melanogaster*'da, sperm uzunluğu 1.6 mm ile 2 mm'ye kadar değişebilirken *D. bifurca* erkekleri, 58 mm'nin üzerinde uzunluğa sahip sperm üretmektedir. *Drosophila obscura* erkekleri en az iki farklı uzunlukta sperm üretmektedir. *Drosophila subobscura* ise 69 ila 430 nanometre arasında değişen dört farklı uzunlukta sperm üretilmektedir. Uzun sperm üreten *Drosophila*'nın üreme olgunluğuna erişmesi de daha uzun zaman almaktadır (Klowden, 2007: 221).

Lepidoptera erkeklerinde bulunan kaynaşmış testis yapısı, spermatogenez sırasında eupyrene ve apyrene olmak üzere iki farklı türde sperm üretmektedir. Her iki tip sperm de dişi bireyin spermatekasına aktarılmasına rağmen yalnızca eupyrene spermiler oositin fertilizasyonunda rol oynamaktadır. Apyrene spermiler ise; spermatogenezin geç safhalarında çekirdeklerini kaybettikleri için herhangi bir genetik fonksiyon gösterememektedir. Apyrene spermilerinin rolünün, eupyrene spermin dişi üreme kanalı boyunca hareketine yardımcı olmak, başka erkeklerin sperm geçişine engel olmak ya da; besin maddesi sağlamak olduğu düşünülmektedir. Apyrene spermiler eupyrene spermilerden

farklı kistler içerisinde üretilmektedir ve apyrene sperm boyları genelde eupyrene spermden daha kısadır. Her iki tip sperm de döllemenin gerçekleşebilmesi için gereklidir. Dişi *Bombyx mori* bireyleri sadece eupyrene sperm üretilmesi durumunda yumurtaları dölleyememektedir (Giebultowicz ve Zdarek, 1995; Giebultowicz, Weyda, Erbe ve Wergin, 1997; Mancini ve Dolder, 2004; Polanska, Ciuk, Cymborowski ve Bebas, 2005; Klowden, 2007: 221; Chapman, 2004: 271; Mari ve diğerleri, 2018; Perveen ve Khan, 2017).

3.3. Spermiyogenez

Mayoz bölünme sonucunda oluşan spermatid tipik olarak normal hücre organelleri içeren küresel yapıdadır. Spermiyogenez sürecinde tamamen değişikliğe uğrayan spermatid, spermi oluşturmaktadır (Chapman, 2004: 271; Mari ve diğerleri, 2018).

Nükleus: Sperm geliştikçe çekirdek uzar, daralır ve kromozom iplikleri çekirdeğin uzun eksenini doğrultusunda paralel yerleşmektedir. Fibriller arasındaki nukleoplazma ise; çekirdek yoğun bir materyal olana kadar azalmaktadır (Chapman, 2004: 271).

Akrozom: Spermatositin sitoplazması içerisinde diktiyozom formunda dağılmış olan golgi organelinden köken alan akrozom sayısı, bir hücrede 30-40 kadar olabilmektedir. Akrozom, vakuol ve veziküllerle karakterize olan birkaç tane paralel membran çifti içerebilmektedir (Chapman, 2004: 272).

Mitokondri: Spermatid içerisindeki mitokondriler nebenkern adı verilen büyük tek bir cisimcik oluşturmak için kaynaşmaktadır. Nebenkern, çekirdeğin arkasında gelişen aksial filamentle ilişkili iki mitokondrial türev içermektedir. Mitokondrial türevler, spermiyogenez sırasında kurdele benzeri bir çift yapıyı oluşturmak üzere giderek uzamakta ve flegellum ile aynı çapa ulaşmaktadır. Mitokondrilerin iç yapıları, kristalların paralel lamelleri oluşturması için farklılaşmaktadır. Böceklerde olgun spermilerin mitokondrisi genellikle çekirdeğin taban kısmından sperm sonuna kadar uzanmaktadır (Wigglesworth, 1972: 465, Phillips, 1970; Chapman, 2004: 272).

Sentriyol ve aksial filament: Genç spermatidler, birbirine dik açılı 2 adet sentriyol bulundurmaktadır. Birçok hücrede her bir sentriyol dokuz adet üçlü tübül

bulundurmaktadır. Sentiollerden biri, aksial filamentini oluşturmaktadır. Aksial filamentin oluşumundan sonra; her iki sentriol de kaybolmaktadır. Aksial filamentin tübüleri, sentiolden daha fazla büyümekte ve sonunda sperm kuyruğu boyunca uzamaktadır (Chapman, 2004: 272).

Sperm demetleri: Birçok böcek türünde sperm, sperm demetlerini oluşturmak amacıyla bir araya gelmektedir. Sperm, dişie aktarıldıktan sonra da demetler halinde görülebilmektedir. Her sperm demeti, zarsı bir kılıfla ve kist duvarıyla çevrelenmiştir. Sperm demetleri hareketleri sonucunda diş vücutuna ulaştıktan sonra kılıf parçalanmakta ve sperm serbest kalmaktadır. Bazı Orthoptera ve Odonata türlerinde, spermatodezm adı verilen farklı sperm demeti çeşitleri bulunmaktadır (Chapman, 2004: 273).

4. MATERİYAL VE METOD

4.1. *Lymantria Dispar*'ın Toplanması ve Laboratuvar Ortamında Üretilmesi:

Materyal:

Bu çalışmada materyal olarak erkek *L. dispar* 3. 4. ve 5. larva evreleri kullanılmıştır. *L. dispar* larvaları Haziran 2015 tarihlerinde Ankara, Kızılcahamam, Kargasekmez mevkiindeki meşe ağaçları (*Quercus* sp.) üzerinden toplanmıştır. Pet kavanozlara alınan çok sayıdaki örnek laboratuvar ortamına getirilmiştir.

Metod:

Laboratuvar ortamına getirilen örnekler morfolojilerine göre evrelere ayrılıp; her bir evre deki larvalar bir miktar besin maddesi (meşe yaprakları) eşliğinde ayrı ayrı petri kaplarına yerleştirilmiştir. Laboratuvar ortamında 24 ± 2 C° de yetiştirilen larvaların gelişimleri her gün izlenip, deri değişimleri de gözlenerek gelişim evreleri takip edilmiştir. Tespit edilen her evreden larvalar disekte edilmiştir.

Tüm evrelerden disekte edilerek çıkarılmış testisler, ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu için ayrı ayrı hazırlanmıştır.

4.2. Işık Mikroskobu İçin Örneklerin Hazırlanması

Evrelerine göre ayrılarak, etil asetat buharında bayıltılan *L. dispar* larvalarının diseksiyon işlemleri ve testislerin çıkarılması %70'lik etil alkol içerisinde, pens yardımı ile Olympus SZ40 marka stereo mikroskop altında yapılmıştır. Disekte edilen örneklerin testis fotoğrafları stereo mikroskoba bağlı Leica EZ 40 marka fotoğraf makinesi ile dijital ortamda görüntülenmiştir.

Larvalardan elde edilen testisler Bouin fiksatifinde 24 saat tespit edilmiştir. Tespit sonrasında yıkama işlemi %70'lik etil alkolde Bouin fiksatifinin rengi tamamen kaybolana kadar yapılmıştır. Dehidrasyon için, %80 - %90 - %96 - %100'lük yükselen alkol serilerinden geçirilen örnekler ksilol ile saydamlaştırılarak parafine gömme işlemi yapılmıştır.

Parafin bloklardan Mikrom HM 310 mikrotom ile 6-7 μ kalınlığında kesitler alınmıştır. Alınan kesitler Hematoksilen-Eozin (H&E) ve Mallory üçlü boyaları ile boyandıktan sonra entellan ile kapatılıp daimi preparat haline getirilmiştir.

Preparatlar Olympus BX51 marka ışık mikroskobu ile incelenip, Olympus E330 marka fotoğraf makinesi ile 10X, 20X, 40X ve 100X (immersion yağı ile) büyütmelerinde incelendikten sonra, görüntü alınarak dijital ortama aktarılmıştır.

4.3. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İçin Örneklerin Hazırlanması

Taramalı elektron mikroskopunda incelemek amacıyla *L. dispar* larvalarından disekte edilen testisler, fosfat tamponuyla (pH: 7,2) yıkandıktan sonra; pH: 7,2 olan 0,1M %2,5'luk Gluteraldehitte, +4°C'de 24 saat tespit edilmiştir.

Örnekler tespit işleminden sonra; tekrar tamponla yıkanıp, yükselen etil alkol serilerinden (%70, %80, %96, %100 ve %100'lük) geçirilmiş ve dehidrasyon aşaması tamamlanmıştır. Alkol serilerinden geçirilerek suyu uzaklaştırılan dokular, ikişer kez 15'er dakika olmak üzere Amil asetatta tutulmuştur. Polaron CPD 7501 marka kurutma cihazı ile kritik noktada CO₂ ile kurutulan dokular, bütün halinde ve kırılarak çift taraflı yapışkan bantlarla staplara yerleştirilmiştir. Polaron SC502 marka kaplama cihazında vakum altında altınla kaplanan dokuların incelemeleri Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Elektron mikroskobu Laboratuvarı'nda bulunan JEOL JSM 6060 marka taramalı elektron mikroskopuyla (SEM) yapılmıştır. Örneklerin fotoğrafları, 5-10 kV'de çeşitli büyütmelerde çekilmiş ve her görüntünün ölçeği fotoğrafların üzerinde otomatik olarak kaydedilmiştir.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada *L. dispar* larvalarının 3. 4. ve 5. larva evrelerinin testis farklılaşmaları incelenmiştir.

5.1. *L. Dispar*'ın Gelişim Evreleri

1. Larva evresi: Yumurtadan yeni çıkan larvaların renkleri sarımsı siyahtır. Yumurtadan çıktıktan birkaç saat sonra vücudun rengi koyulaşmaktadır. Segmentlerdeki her bir benek kirli sarı görünümündedir.

2. Larva evresi: İlk evreye göre, larvanın rengi koyulaşmıştır. Vücutta boydan boya üç adet beyaz şerit görülmektedir. Kirli sarımsı renkteki beneklerde mavimsi renkler görünmeye başlamaktadır.

3. Larva evresi: Larvanın baş rengi ilk iki evreye göre daha açık sarımsı renktedir. Dişi bireylerin boyu küçük oranda da olsa erkek bireylere göre kısa görünmektedir. Bu evrede mavi benekler belirginleşmeye başlamaktadır. Larva boyu yaklaşık olarak 2 cm civarındadır.

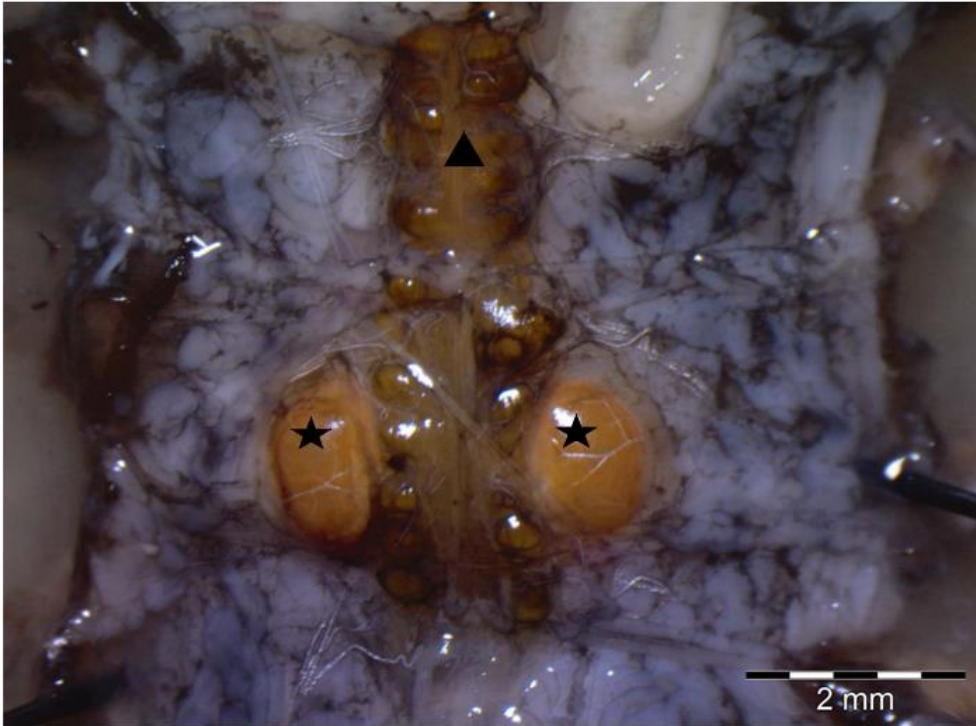
4. Larva evresi: Sarı olan baş kapsülü üzerinde siyah lekeler görülmektedir. Abdomendeki 5 çift mavi beneğe ek olarak kırmızı benekler belirmiştir. Larvanın boyu yaklaşık 2,5-3 cm civarındadır.

5. Larva evresi: Erkek bireyler için son evre olan bu evrede yine dişi bireyler daha küçüktür, larva boyu yaklaşık 3,5-4 cm civarındadır.

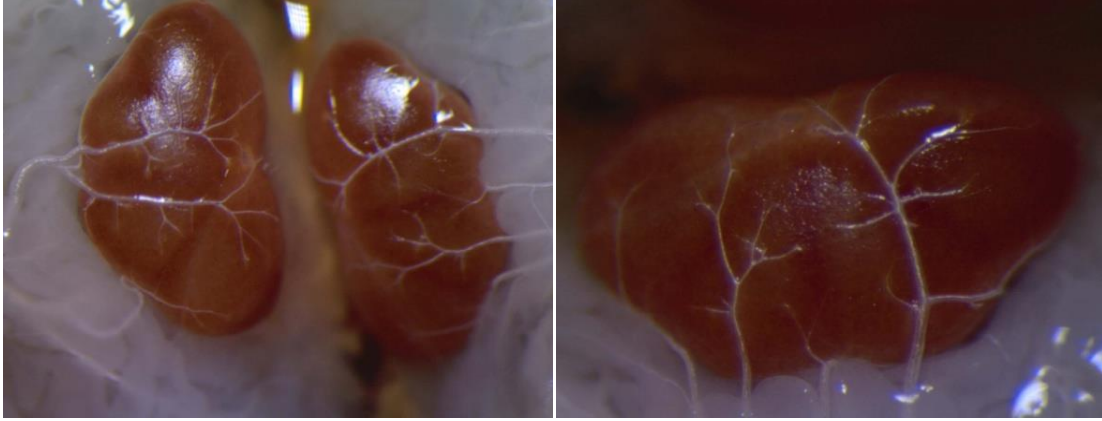
6. Larva evresi: Yalnızca dişi bireylerin ulaştığı bu evrede 5. dönem larvadaki özellikler görülmektedir. Larva boyu 4,5-5 cm civarındadır.

5.2. *L. Dispar* Erkek Üreme Sisteminin Anatomik Yapısı

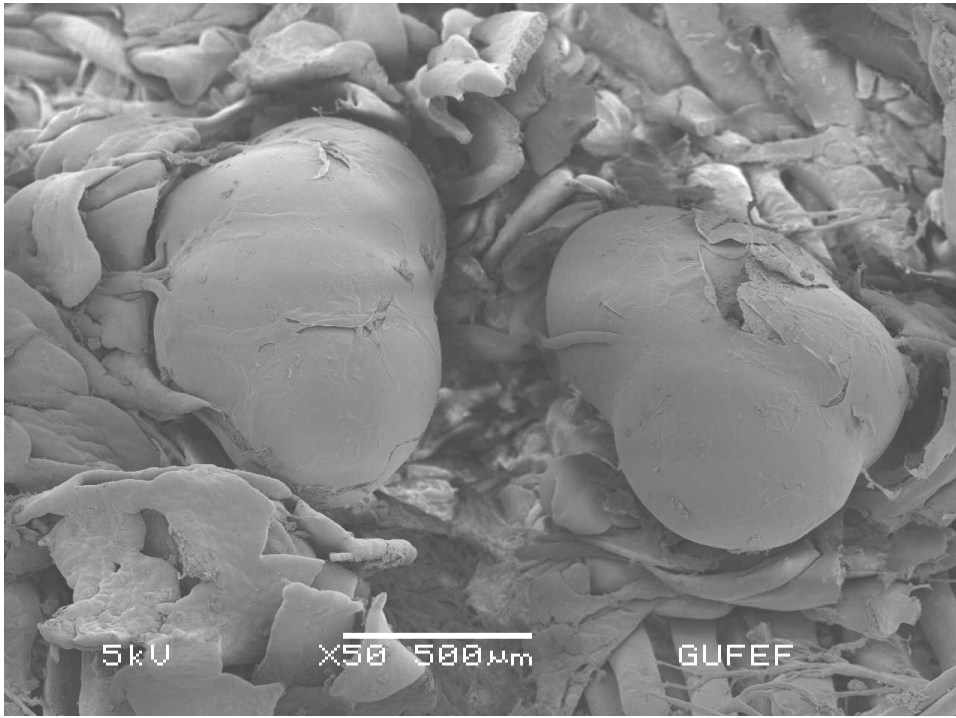
L. dispar'ın üreme sistemini oluşturan yapılar 5. ve 6. larva bacakları arasında, sindirim kanalının sağ ve sol tarafında, yağ tabakasına gömülü halde bulunmaktadır (Resim 5.1). *L. dispar*'da erkek üreme sistemi bir çift testis, bir çift vas deferens, yardımcı bezler, ejakülatör kanal ve aedeagus'dan oluşmaktadır. 3. 4. ve 5. larva evrelerinde testisler çift halde, böbrek şeklinde değişik tonlarda sarımsı veya turuncu renktedir. Testislerin üzeri bir kılıfla çevrilidir. Bu kılıf üzerinde yoğun şekilde trake ve trakeoller bulunmaktadır. Larva evresinde testisler, testislerin yüzeyinde çıplak gözle de belirgin bir şekilde görülebilen dört adet foliküle ayrılmıştır (Resim 5.2-5.6).



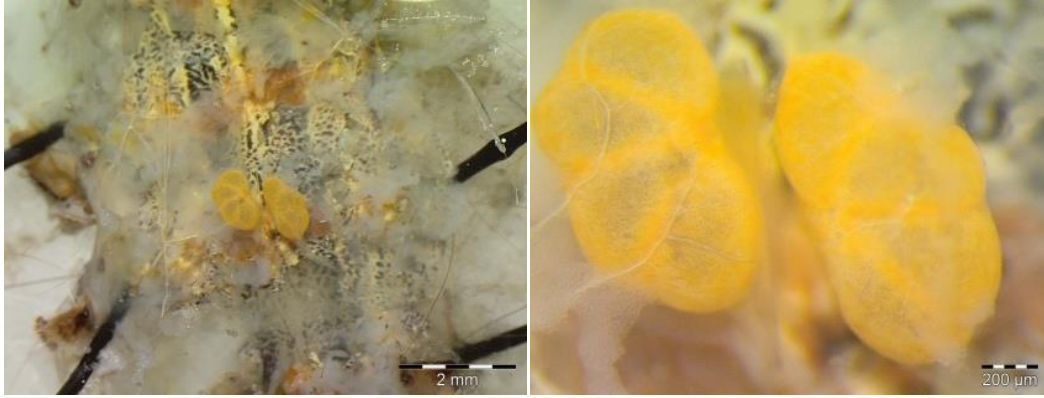
Resim 5.1. *Lymantria dispar* 4. larva evresinde sindirim kanalının (üçgen) iki yanında yer alan testisler (yıldız) (Stereomikroskop).



Resim 5.2. *L. dispar* 4.evre larvalarında testisler, trake ve trakeoller (Stereomikroskop)



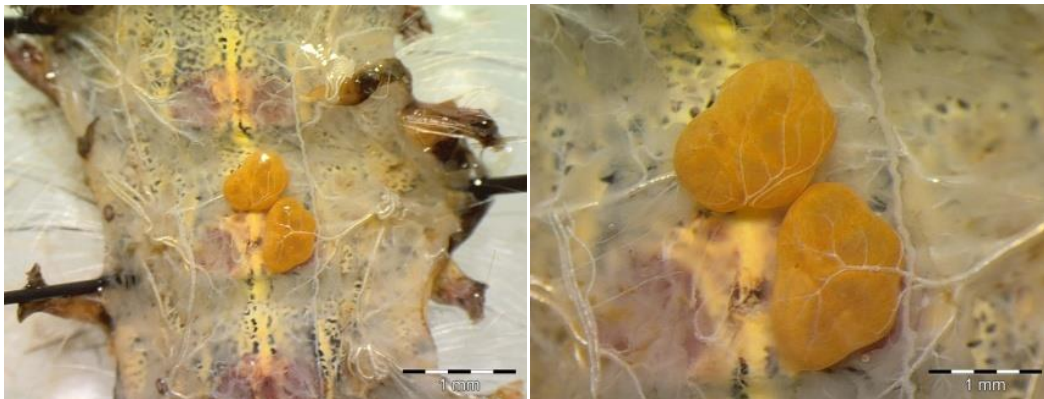
Resim 5.3. *L. dispar* 3.evre testislerin genel görünüşü (SEM)



Resim 5.4. *L. dispar* 3. evre larvasında belirgin foliküllere ayrılmış testisler, trake ve trakeoller (Stereomikroskop)



Resim 5.5. *L. dispar* 4. evre larvasında belirgin foliküllere ayrılmış testisler, trake ve trakeoller (Stereomikroskop)



Resim 5.6. *L. dispar* 5. evre larvasında belirgin foliküllere ayrılmış testisler, trake ve trakeoller (Stereomikroskop)

5.3. *L. dispar* Erkek Üreme Sisteminin Histolojik Yapısı

L. dispar'da erkek üreme sistemi bir çift testis, bir çift vas deferens, yardımcı bezler, ejakülatör kanal ve aedeagus'dan oluşmaktadır. Testisler, incelenen tüm larva evrelerinde dıştan yüzeyi oldukça düzgün bir bağ doku örtüsü ile sarılmıştır (Resim 5.3).

L. dispar testislerinden boyuna alınan kesitler incelendiğinde bütün evrelerde testis foliküllerinin konveks yüzeye doğru daha geniş, çukur kısma doğru daralan üçgenimsi bir şekle sahip olduğu görülmektedir (Resim 5.7-5.25). Her bir folikülde geniş kısımdan başlayarak daralan kısma doğru germarium bölgesi, spermatositlerin bulunduğu kistlerin olduğu bölge, spermatitlerin görüldüğü olgunlaşma zone ve kuyruklu spermatozoonların bulunduğu farklılaşma zone olmak üzere spermatogenezin farklı aşamaları görülmektedir (Resim 5.9, 5.16 ve 5.25).

Testisler, üçüncü larva evresinden itibaren farklılaşmaya başlayan erkek eşey hücreleriyle doludur. Beşinci larva evresinde ise spermatozoa miktarının arttığı görülebilmektedir.

Testis foliküllerinin geniş olan distal ucundaki germarium kısmı büyüme zoneudur ve burada spermatogonyum hücreleri bulunmaktadır. Hücrelerin bölünme geçirdikleri ışık mikroskopuyla kesitlerde de seçilebilmektedir (Resim 5.10, 5.11, 5.12 5.18 5.27). Büyüme zoneunda, spermatogoniumlar yuvarlak şekillidir, peş peşe bölünmeler geçirerek spermatositlere dönüşmektedir. Spermatositler büyük çekirdeğe ve çekirdek içerisinde dağınık haldeki kromatinlere sahiplerdir (Bkz. Resim 5.9, 5.13, 5.18, 5.19, 5.20 ve 5.26).

Olgunlaşma zoneunda, spermatositler bölünmeler geçirerek spermatidleri oluşturmaktadır. Bu aşamada genç spermatidler genellikle çokgen görünüm almakta, kuyruk kısımları oluşmaya başlamaktadır. Ayrıca; kromatinler koyu renk ve homojen dağılmış olarak yuvarlak görünümündedir, çekirdek ise hücrenin ortasında bulunmaktadır. Germ hücrelerinden (spermatogonyum), spermatitlerin oluştuğu bu evreye kadar geçen süreçte spermatogenez tamamlanmaktadır. Daha sonra farklılaşma zoneunda spermiyogenez başlamaktadır (Resim 5.21, 5.22, bkz. 5.25 ve 5.29).

Farklılaşma zoneunda; spermatitler baş kısmı gelişerek, akrozom kısmı belirginleşmekte, kuyruk bölgesi ise; uzamaya devam ederek dölleme yeteneğine sahip olan spermatozoaya

dönüşmektedir. Olgun spermatozoa kistleri ise; demetler halinde, baş kısımlarından bir arada tutunarak spermatodezm adlı yapıyı oluşturmaktadır (Bkz. Resim 5.16, 5.28, 5.29, 5.30 ve 5.31).

Üçüncü evredeki larvaların böbrek şeklinde görülen testislerinde, dört testis folikülü de hem dıştan belirgindir hem de kesitlerde belirgin olmaktadır (Resim: 5.7 ve 5.9). Testisi dıştan çevreleyen kılıf tabakası bütün halinde foliküllerin üzerini de çevrelemektedir. Testis kılıfı testisin çukur olan tarafında, yani vas deferense bağlanan bölgede diğer kısımlara göre biraz daha kalın görülmektedir (Resim 5.9). Foliküllerin arasındaki bölmeleri oluşturan tabaka, interfoliküler bağ dokusu, daha ince görülmektedir (Bkz. Resim 5.9 ve 5.13). Buradaki ince ve uzamış hücrelerin çekirdekleri de uzamış halde kesitlerde görülmektedir (Resim 5.10). Testisi çevreleyen bağ dokusu kılıfındaki hücrelerin arasında yer yer trakeollere de rastlanmaktadır (Bkz. Resim 5.10).

Üçüncü evre larvlarının testis foliküllerinde, gelişimin değişik aşamalıdaki hücreleri görmek mümkündür (Bkz. Resim 5.9). Bu evrede testisin büyük bölümünü, spermatogonium ve bölünme geçiren spermatidleri içeren kistler oluşturmaktadır. Her kist içerisinde aynı gelişim aşamasındaki sperm hücreleri bulunmaktadır. Folikül içerisindeki gelişim basamaklarını gösteren zonlar belirgin bir bant şeklinde ayrılmamaktadır. Germarium bölgesinde yuvarlak şekilli çekirdekli, ökromatin ve heterokromatin bölgeleri ve bir kısmında çekirdekçikleri görülen spermatogonyum hücreleri belirgin şekilde görülmektedir (Bkz. Resim 5.10). Spermatogonyum hücreleri arasında bölünmenin değişik aşamalarındaki hücreler de bulunmaktadır (Bkz. Resim 5.10, 5.11 ve 5.12).

Üçüncü evre larva testis foliküllerinde gelişimin bir sonraki aşaması içerisinde bölünmekte olan spermatositlerin bulunduğu kistlerin olduğu bölgeler seçilmektedir. Kistleri çevreleyen ince kılıf içerisinde değişik sayılarda spermatosit hücreleri seçilmektedir (Resim 5.9 ve 5.13). Aynı folikülde kistler içerisinde kuyrukları oluşmaya başlamış spermatidler (Bkz. Resim 5.9) gelişimin bir sonraki aşamasını göstermektedir. Farklılaşmanın başladığı zonlarda kamçılı spermatozoonların da kistler içinde vas deferense yakın bölgelere doğru yer aldığı görülmektedir (Resim 5.9).

Dördüncü evre larvalarının testislerinde dört folikül de hem dıştan bakıldığında hem de kesitlerde belirgin şekilde görülmektedir (Resim 5.14 ve 5.15). Testisi dıştan çevreleyen kılıf tabakası bütün halinde foliküllerin üzerini de çevrelemektedir (Bkz. Resim. 5.15 ve 5.17). Testis kılıfı testisin çukur olan tarafında, yani vas deferense bağlanan bölgede diğer kısımlara göre biraz daha kalındır (Resim 5.16). Foliküllerin arasındaki bölmeleri oluşturan tabaka, interfoliküler bağ dokusu, daha incedir (Resim 5.16). Testisi çevreleyen bağ dokusu kılıfındaki hücrelerin arasında yer yer trakeollere de rastlanmaktadır (Bkz. Resim 5.16).

Dördüncü evre larva testis foliküllerinde üçüncü larva evresinde görülenlere benzer şekilde gelişimin değişik aşamalarındaki hücreleri içeren kistleri görmek mümkündür (Bkz. Resim 5.16). Her kist içerisinde aynı gelişim aşamasındaki hücreler bulunmaktadır. Folikül içerisindeki gelişim basamaklarını gösteren zonlar belirgin bir bant şeklinde ayrılmamaktadır. Germarium bölgesinde yuvarlak şekilli çekirdekli, ökromatin ve heterokromatin bölgeleri ve bir kısmında çekirdekçikleri görülen spermatogonyum hücreleri belirgindir (Resim 5.18). Spermatogonyum hücreleri arasında bölünmenin değişik aşamalarındaki hücreler de bulunmaktadır (Bkz. Resim 5.18). Testis foliküllerinde gelişimin bir sonraki aşaması içerisinde bölünmekte olan spermatositlerin olduğu, ince kılıfla çevrelenmiş kistlerin bulunduğu bölgeler seçilmektedir (Resim 5.16 5.19 ve 5.20). Kistlerin içinde değişik sayılarda spermatosit hücreleri seçilmektedir (Resim 19 ve 5.20). Aynı folikülde kistler içerisinde kuyrukları oluşmaya başlamış spermatitler (Resim 5.21) gelişimin bir sonraki aşamasını göstermektedir. Vas eferens'e yakın kısımda; spermatidlerden spermatazoaya farklılaşan ve dönüşümünü tamamlayan kistler bulunmaktadır (Bkz. Resim 5.16).

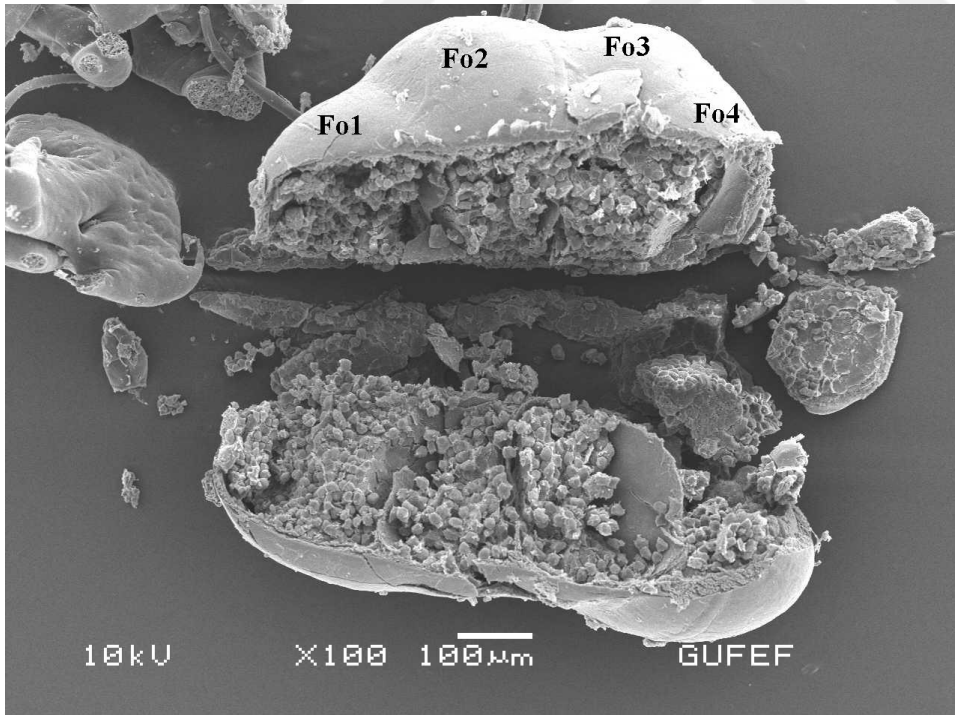
L. dispar'ın beşinci evre larvasının testis kesitlerine bakıldığında, diğer evrelerde olduğu gibi dört testis folikülünün de hem dıştan hem de kesitlerde belirgin olduğu görülmektedir. 3. ve 4. evre larvalarının testislerinden farklı olarak genel yapının böbrek şeklinden uzaklaştığı, oval görünüme yaklaştığı ve küçüldüğü görülmektedir (Resim 5.23 ve 5.24). Bu evrede testisi dıştan saran bağ dokusu kılıfının incelendiği, foliküllerin içindeki kistlerin birbirbirinden uzaklaştığı görülmektedir (Bkz. Resim 5.23). Testis kılıfı testisin çukur olan tarafında, yani vas deferense yakın kısmında diğer kısımlara göre biraz daha kalın görülmektedir (Resim 5.25). Foliküllerin arasındaki bölmeleri oluşturan tabaka, interfoliküler bağ dokusu, daha incedir (Bkz. Resim 5.25).

Folikül içerisindeki gelişim basamaklarını gösteren zonlar belirgin bir bant şeklinde ayrılmamaktadır. Bu evrede görülen kistlerin bir kısmı yuvarlak veya poligonal hücreler bulundururken, kistlerin büyük bir çoğunluğunda farklılaşma zonundaki spermatitler ve uzamış kuyrukları ile spermatozoonlar seçilmektedir. Yer yer spermatozoon demetleri yani spermatodezmler görülmektedir (Bkz. Resim 5.25, 5.28 ve 5.29). Spermatodezm yapılarında spermatozoonları bir araya geldiği ve baş kısımlarından spermatodezm kılıfına bağlandığı kısımları kılıfın yer yer yırtıldığı bölgelerde SEM ile açıkça görmek mümkündür (Bkz. Resim 5.29, 5.30 ve 5.31).





Resim 5.7. *L. dispar* 3. evre larva testisinin boyuna kesiti (100X) (H&E)



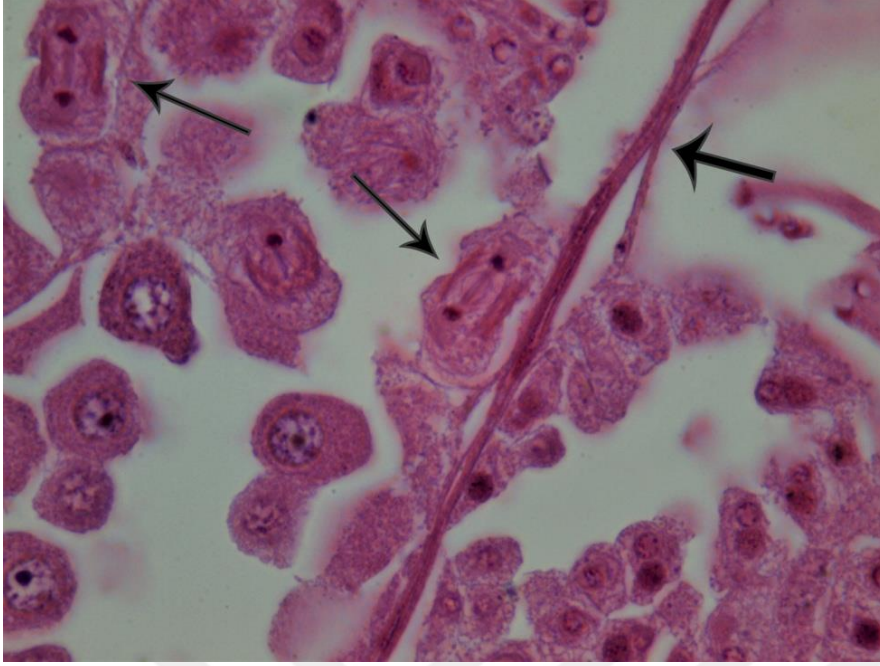
Resim 5.8. *L. dispar* 3. evre larva testisinin genel görüntüsü (SEM)



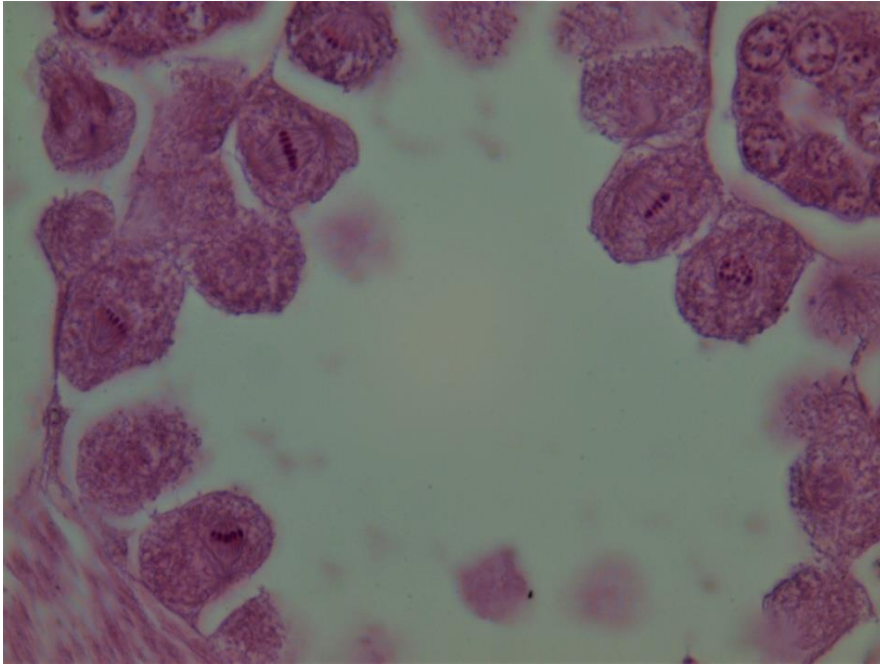
Resim 5.9. *L. dispar* 3. evre larva testisinde büyüme zonu (Bz), olgunlaşma zonu (Oz), farklılaşma zonu (Fz), epitel doku (ok), spermatosit (Sp), spermatid (St) ve spermatozoa (Sz) (I.M) (H&E) (X200)



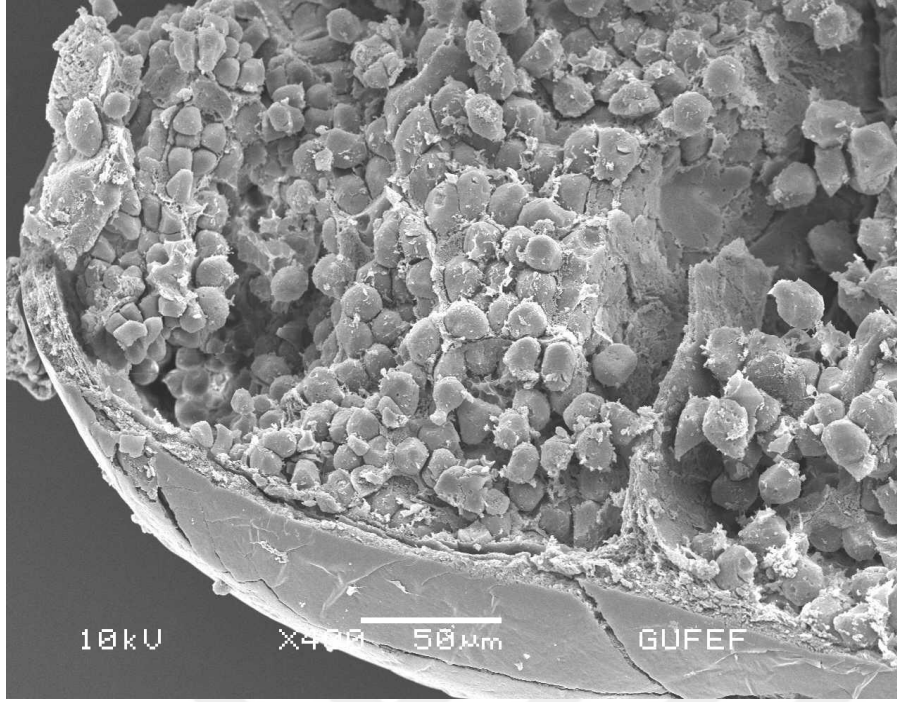
Resim 5.10. *L. dispar* 3. larva evresinde testisin dışını çevreleyen bağ dokusu kılıfı, kılıfa giren trakeol (ok), folikülleri ayıran bölme, folikül içerisindeki kist hücreleri ve bölünmekte olan spermatosit hücreleri (I.M) (H&E) (X1000) (anafaz, metafaz)



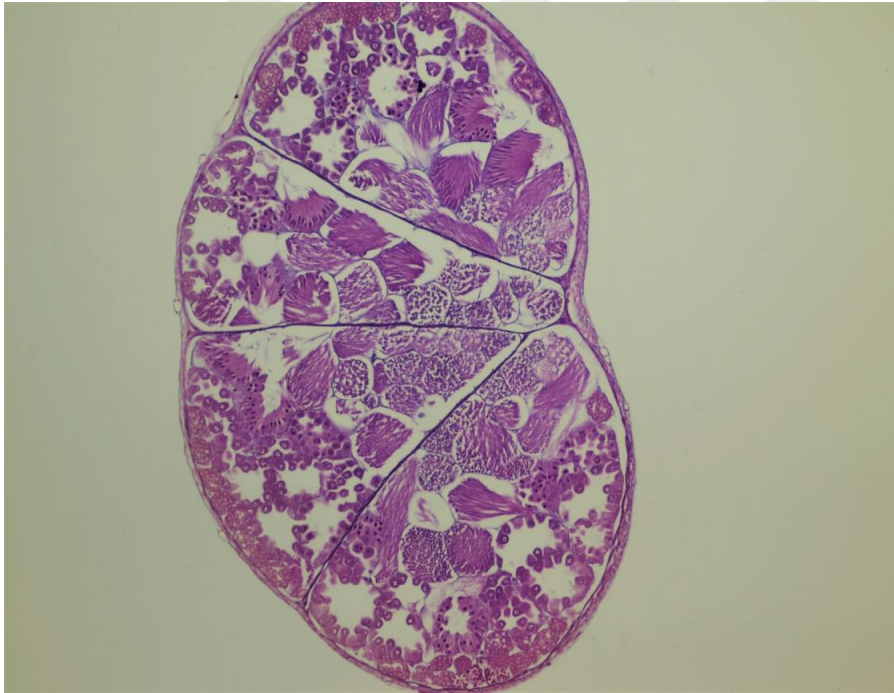
Resim 5.11. *L. dispar* 3. evre larva testisinde bölünme geçirmekte olan spermatosit hücreleri (ince oklar) ve testis foliküllerini birbirinden ayıran interfoliküler bölme (kalın ok) (I.M) (H&E) (X1000)



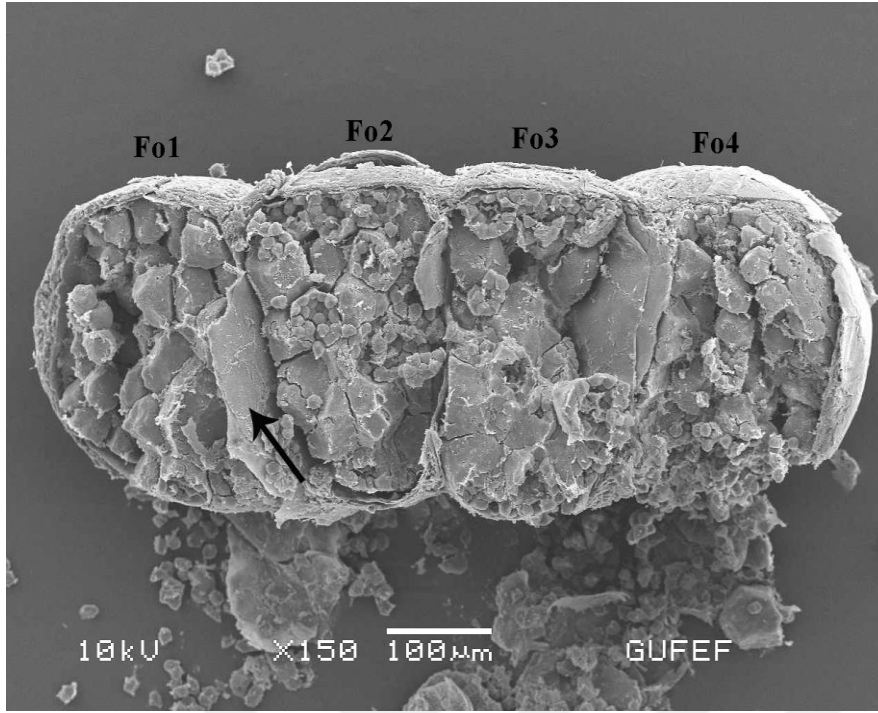
Resim 5.12. *L. dispar* 3. evre larva testisinde bölünmekte olan spermatosit hücreleri (I.M) (H&E) (X1000)



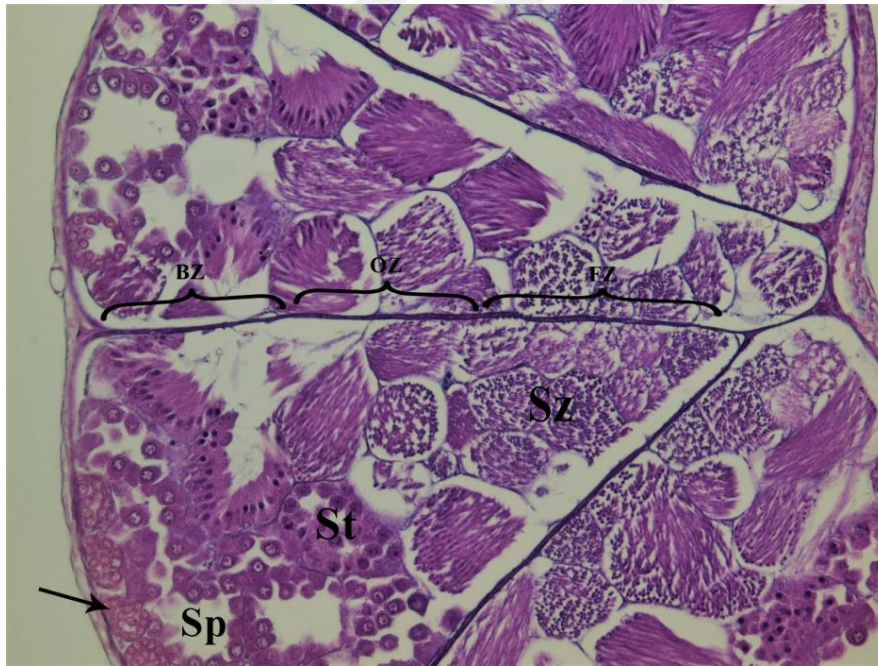
Resim 5.13. *L. dispar* 3. evre larva testisinde kılıf, interfoliküler bölmeler ve farklı aşamalarındaki hücreleri içeren kist yapıları (SEM)



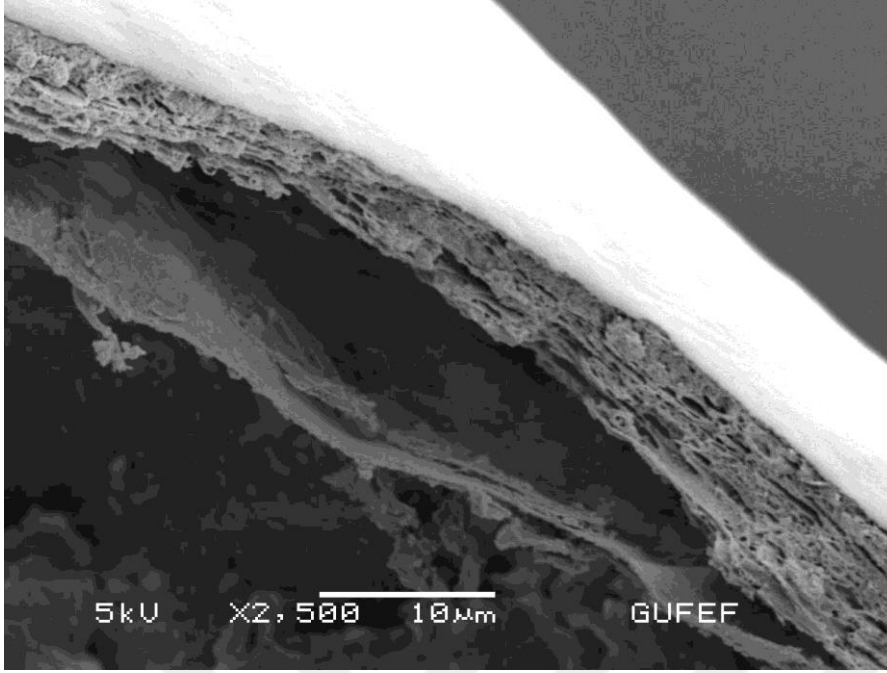
Resim 5.14. *L. dispar* 4. evre larva testisinin boyuna kesiti (I.M) (H&E) (X100)



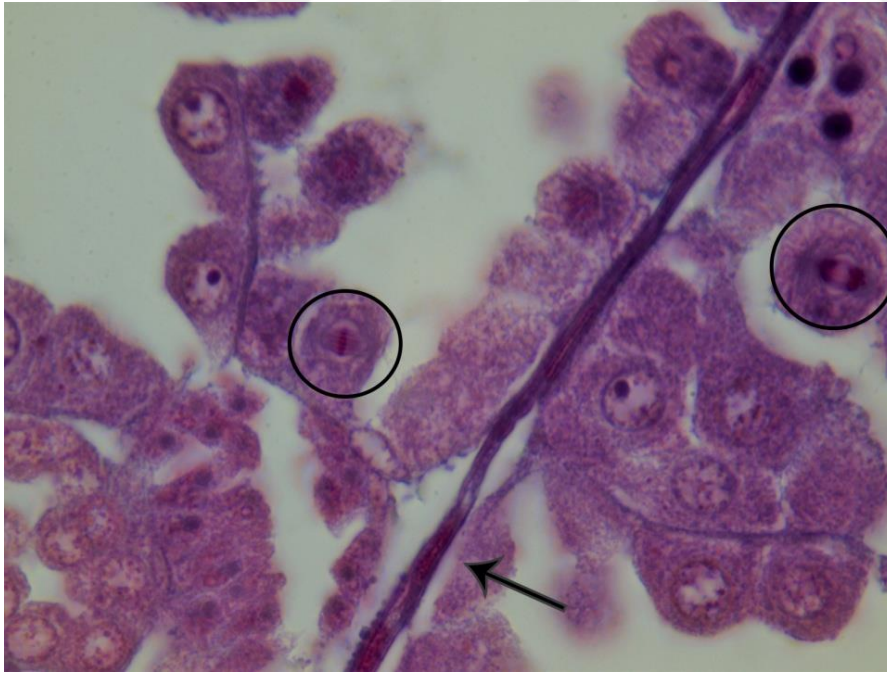
Resim 5.15. *L. dispar* 4. evre larva testisinin genel görüntüsü, belirgin testis folikülleri (Fo1, Fo2, Fo3, Fo4) ve interfoliküler bölme (ok) (SEM)



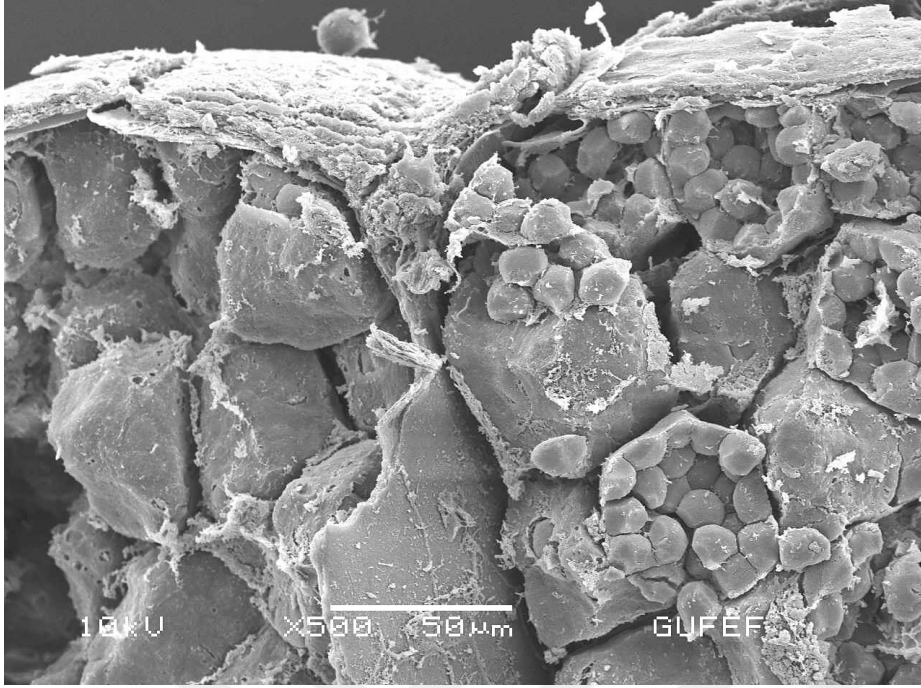
Resim 5.16. *L. dispar* 4. evre larva testis folikülleri, germarium bölgesi (Ge) (ok), spermatosit kistleri (Sp), spermatid kistleri (St), ve spermatozoon kistleri (Sz) ayrıca büyüme (Bz), olgunlaşma (Oz) ve farklılaşma (Fz) zonları (I.M) (H&E) (X200)



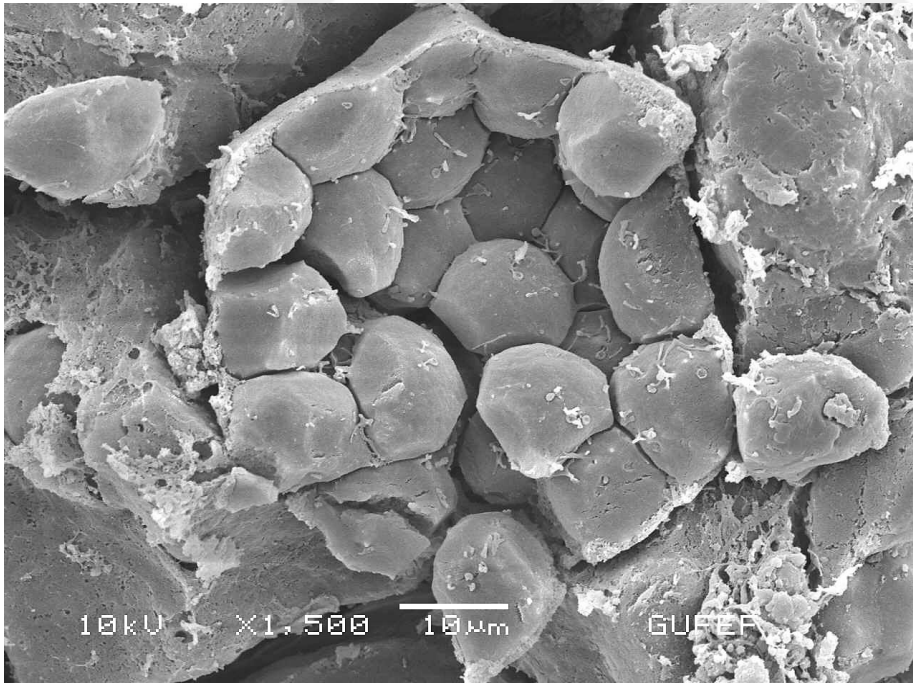
Resim 5.17. *L. dispar* 4. evre larva testisinde testisi dıştan çevreleyen epitelyum doku kılıfı (SEM)



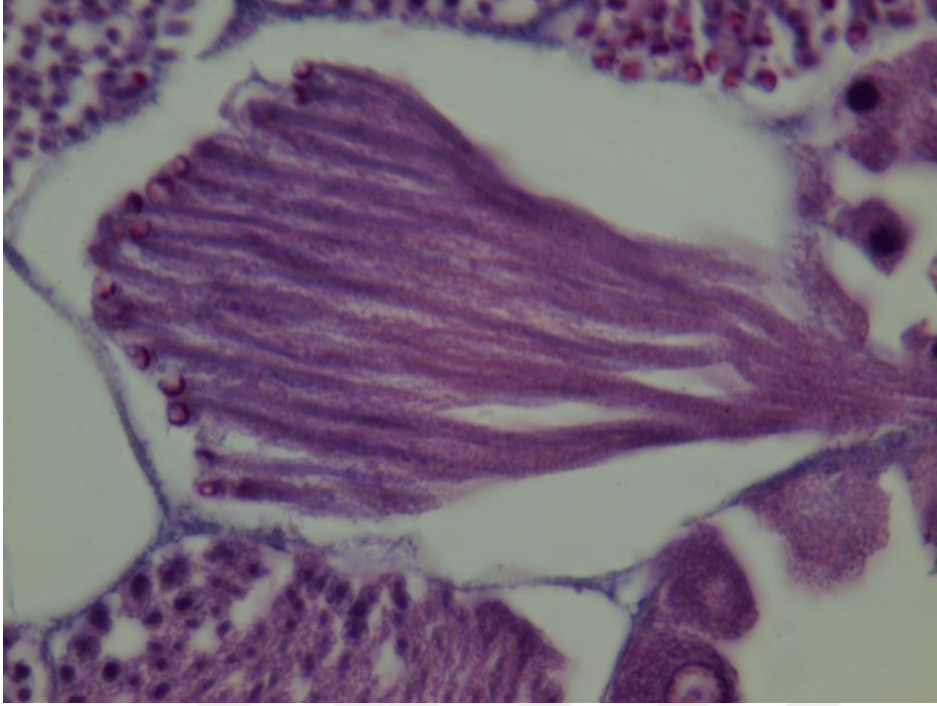
Resim 5.18. *L. dispar* 4. evre larva testisinde bölünmekte olan hücreler (metafaz, anafaz), interfoliküler bölme (ok) (I.M) (H&E) (X1000)



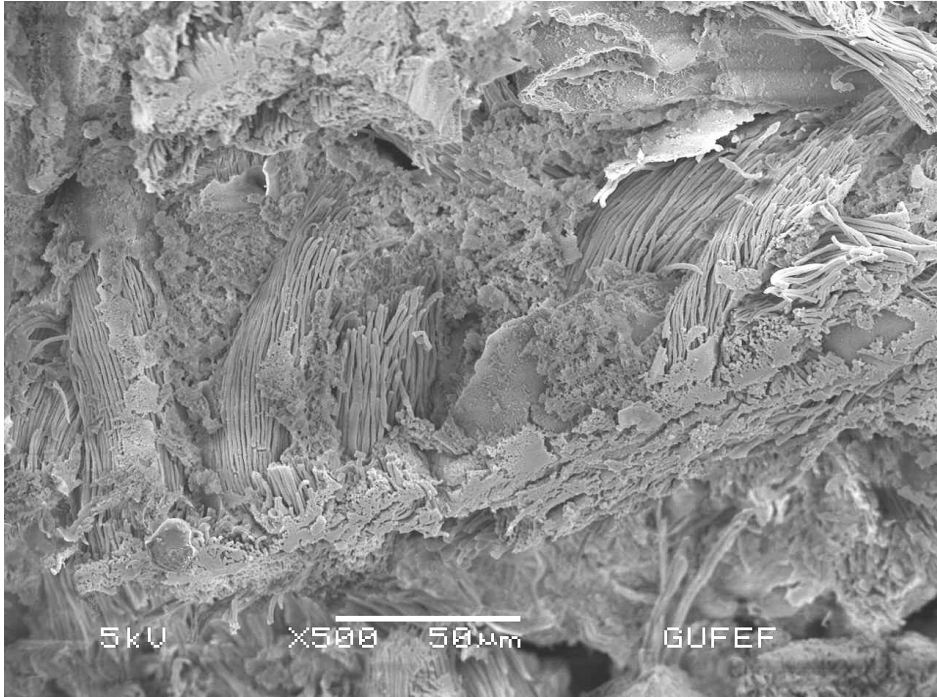
Resim 5.19. *L. dispar* 4. evre larva testis kistleri ve içerisinde bulunan hücreler (SEM)



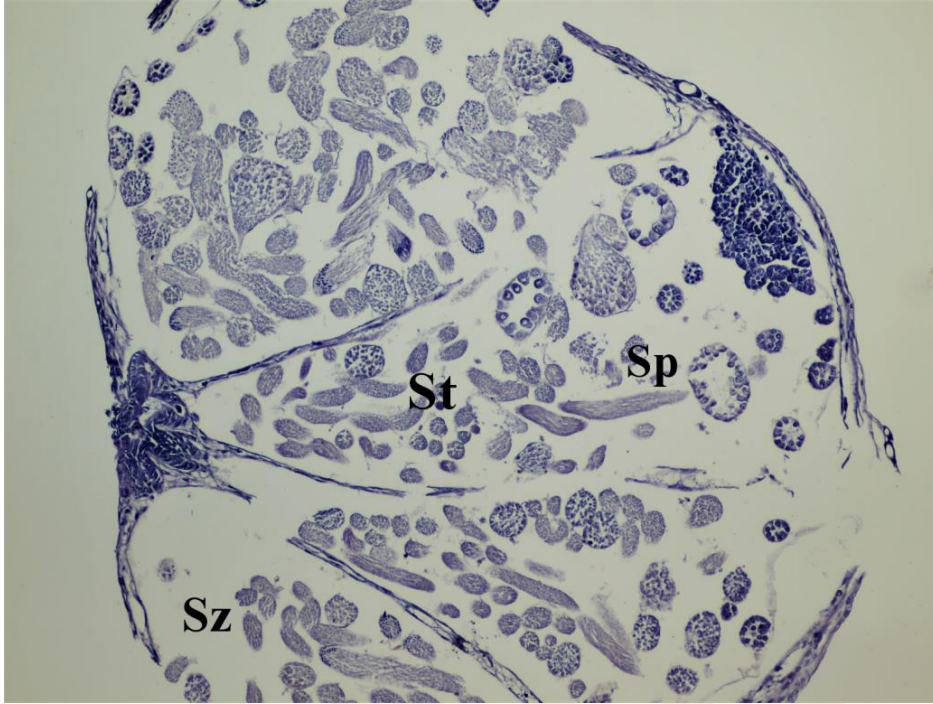
Resim 5.20. *L. dispar* 4. evre larva testis kistleri ve içerisinde bulunan hücrelerin biraz daha büyütülmüş görüntüsü (SEM)



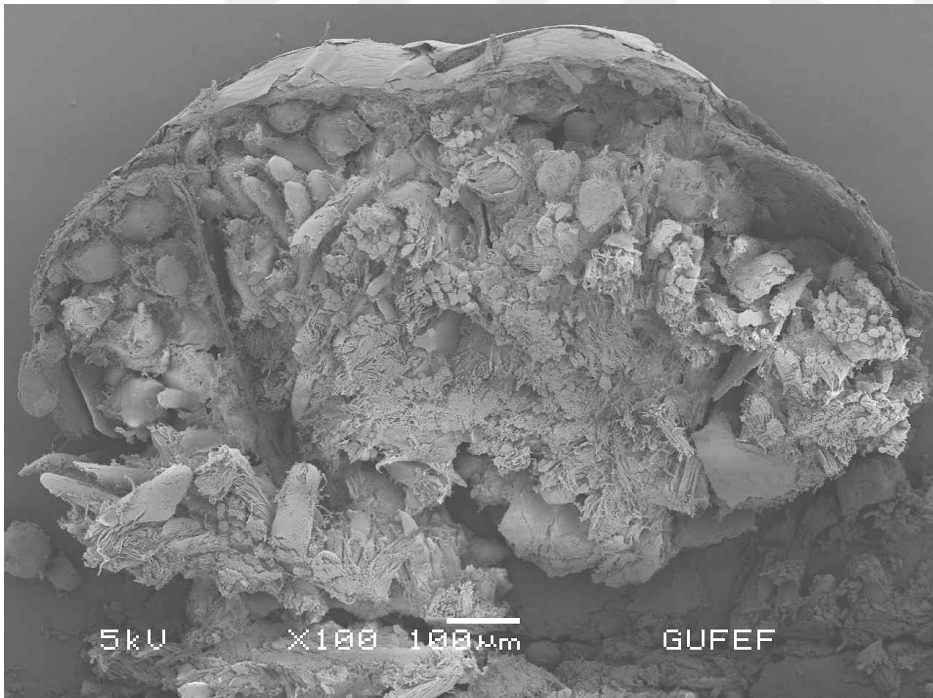
Resim 5.21. *L. dispar* 4. evre larva testisinde, olgunlaşma zonunda spermatidlerden spermatozoaya dönüşen hücreler (I.M) (H&E) (X1000)



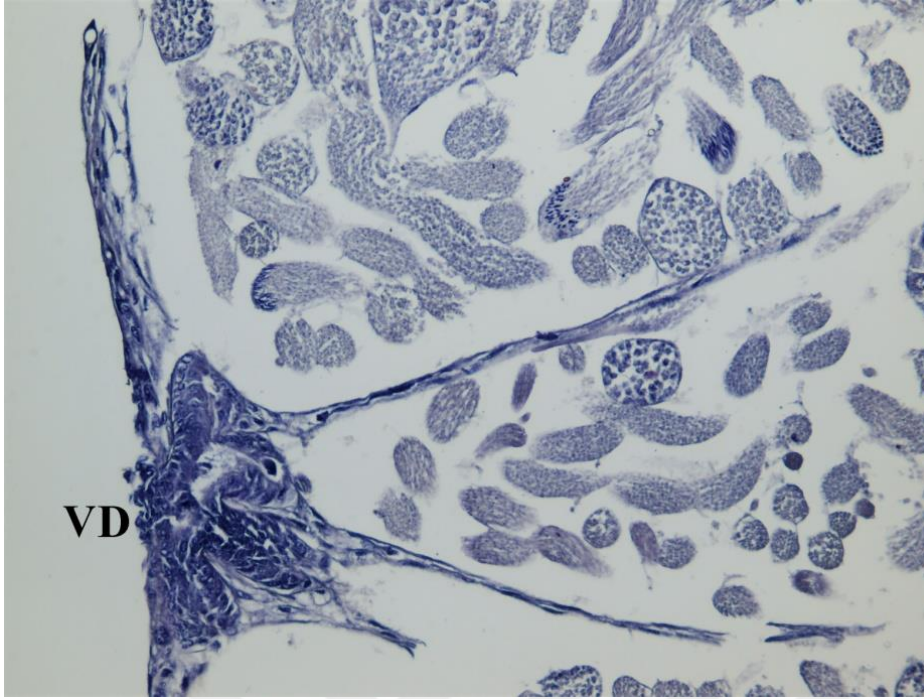
Resim 5.22. *L. dispar* 4. evre larva testisinde spermatozoa kuyrukları (SEM)



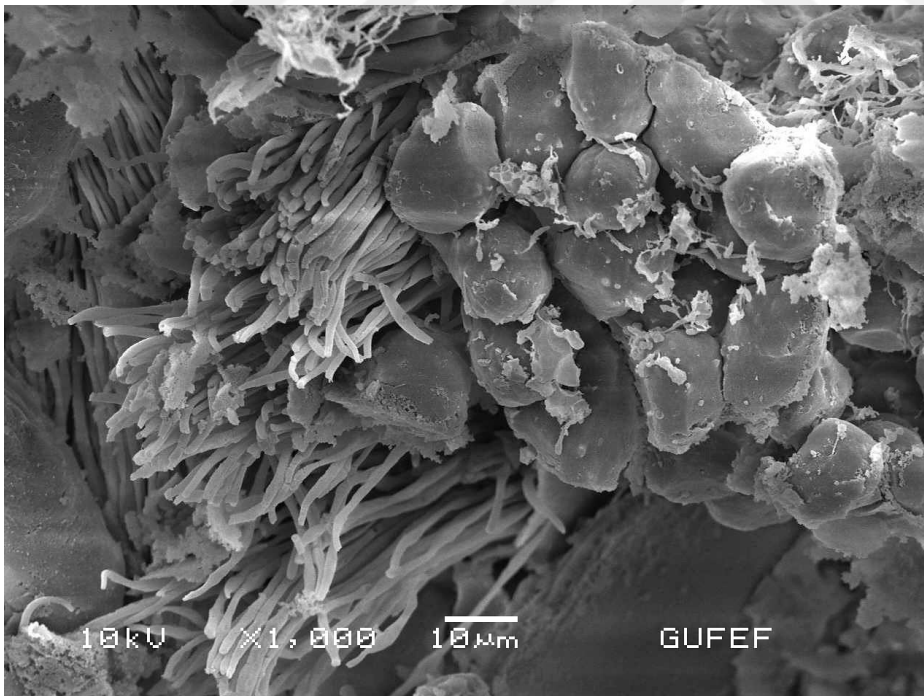
Resim 5.23. *L. dispar* 5. evre larva testisinin boyuna kesitinde spermatosit kistleri (Sp), spermatid kistleri (St) ve spermatazoon kistleri (Sz) (I.M) (H&E) (X200)



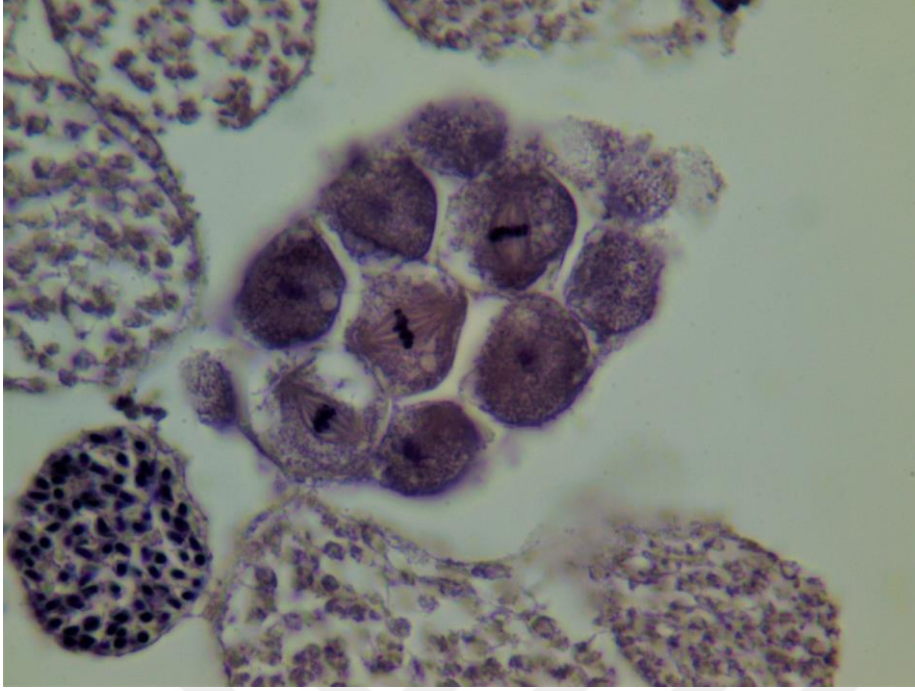
Resim 5.24. *L. dispar* 5. evre larva testisinin genel görüntüsü (SEM)



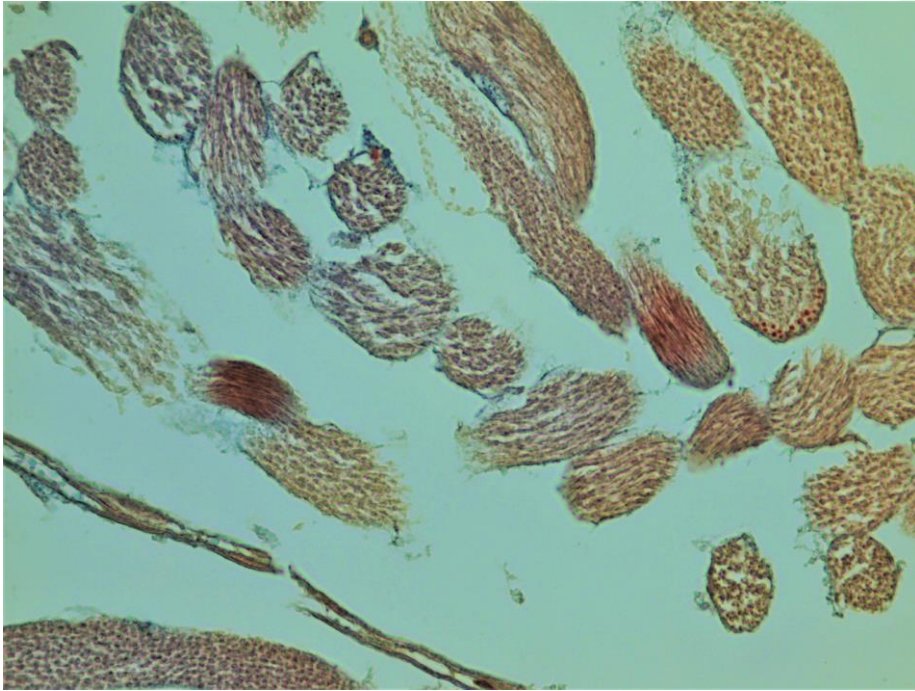
Resim 5.25. *L. dispar* 5. evre larva testisinin boyuna kesitinde spermatazoon kistleri ve vas deferens bağlantısı (VD) (I.M) (H&E) (X400)



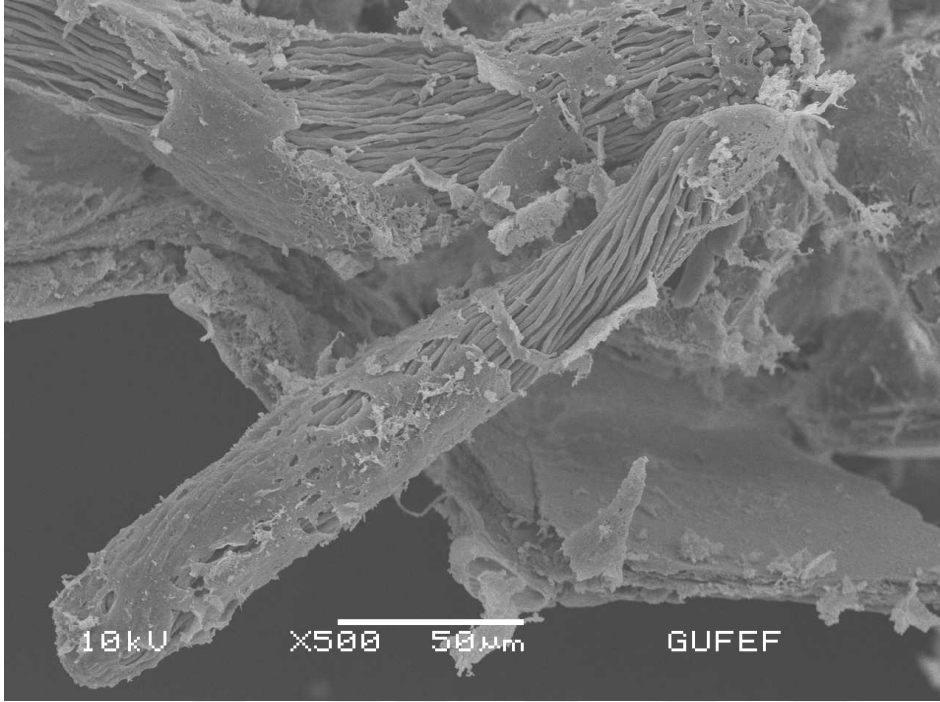
Resim 5.26. *L. dispar* 5. evre larva testisinde kist içerisindeki spermatidler ve spermatozoa yapıları (SEM)



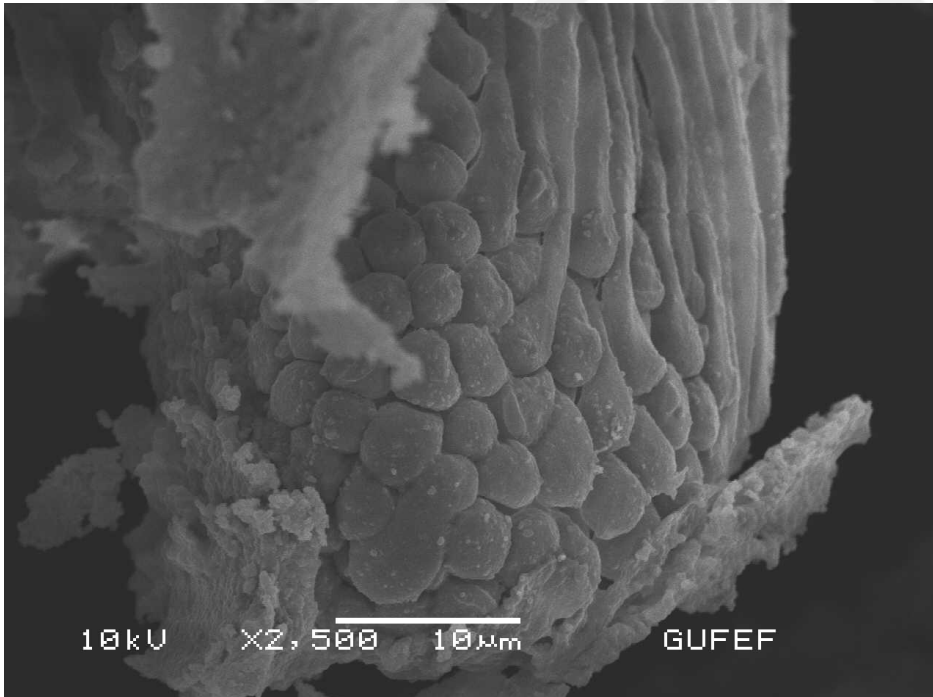
Resim 5.27. *L. dispar* 5. evre larva testisinde bölünmekte olan hücreler (I.M) (H&E) (X1000)



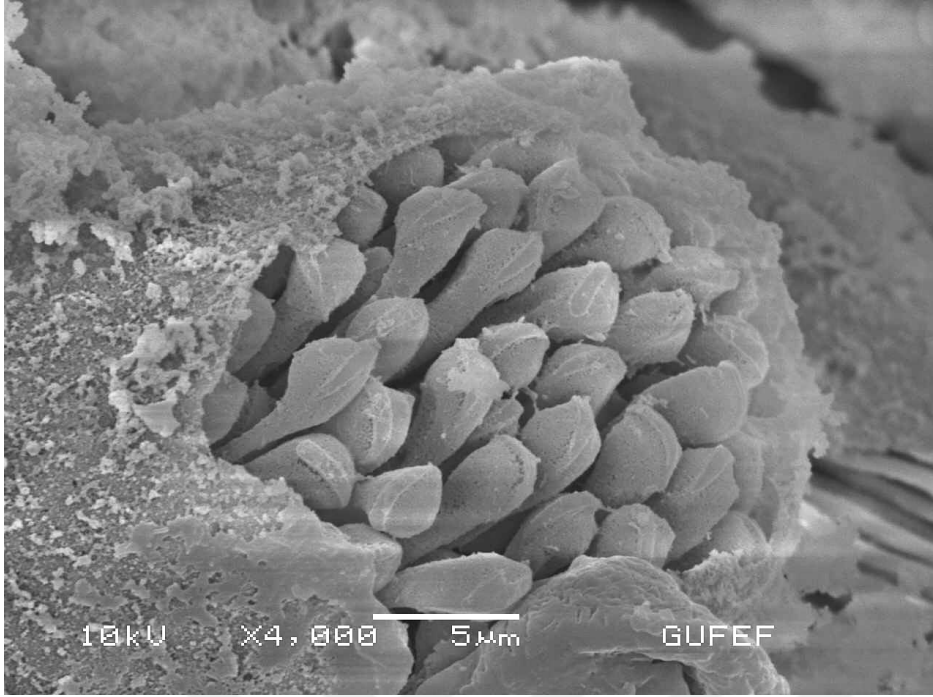
Resim 5.28. *L. dispar* 5. evre larva testisinde spermatozoa kistleri (I.M) (Mallory 3'lye boyası) (X400)



Resim 5.29. *L. dispar* 5. evre larva testisinde spermatodezm yapısı (SEM)



Resim 5.30. *L. dispar* 5. evre larva testisinde baş kısımlarından bir arada tutunan spermatozoonların oluşturduğu spermatodezm yapısı (SEM)



Resim 5.31. *L. dispar* 5. evre larva testisinde kist içerisindeki olgun sperm başlarının yakından görünüşü (SEM)



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, ülkemizde ve dünyada ekonomik öneme sahip Lepidoptera takımına ait Lymantriidae familyasından bir tür olan *L. dispar*'ın 3., 4., 5. evre larvalarında testis farklılaşması ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir.

L. dispar larvalarının erkek üreme sistemini oluşturan yapılar; bir çift testis, vas deferens, yardımcı bezler, ejakülatör kanal ve aedeagus'dan oluşmaktadır. Lepidoptera takımında yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında *L. dispar* larvalarının erkek üreme sisteminin, genel yapı olarak, diğer Lepidoptera türlerine benzediği görülmektedir (Amaldoss, 1989; Mancini ve Dolder, 2004; Alves ve diğerleri, 2006; Bilha ve diğerleri, 2012; Pereira ve Santos, 2015; Cruz ve diğerleri, 2005; Mari ve diğerleri, 2018).

Lepidoptera takımı içerisindeki türlerin erkek üreme sisteminde bir çift testisin bulunduğu bildirilmiştir (Amaldoss, 1989; Chapman, 2004: 268; Mancini ve Dolder, 2004; Klowden, 2007: 181; Bilha ve diğerleri, 2012; Pereira ve Santos, 2015; Cruz ve diğerleri, 2005; Mari ve diğerleri, 2018). *L. dispar* 'da da incelenen 3., 4., ve 5. larva evrelerinde 5. ve 6. larva bacakları arasındaki yer alan bir çift testisin varlığı gözlemlenmiştir.

Lepidoptera takımının ergin bireylerinde iki testisin bir kapsül içinde, birbirine bağlı olarak bulunduğu bazı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Chapman, 2004: 268; Mari ve diğerleri, 2018). Lai-Fook (1982), yaptığı bir çalışmada *Calpodes ethlius* (Lepidoptera: Hesperidae)'un testis gelişimi ve spermatogenezini incelemiş ve larva metamorfozundan sonra testislerin kaynaştığını belirtmiştir. Bu çalışmada pupa ve ergin evreleri incelenmemiştir. Fakat 5. larva evresinde testislerin bir birine çok yaklaştığı ve şekil değiştirdiği gözlenmiştir.

Chaudhury ve Raun (1966), *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyraustidae)'in testis büyüklüğünün, larva ve erken pupa yaşamı sırasında hızla arttığını ve bundan sonra da spermin efferent kanal içine göçü ile birlikte azaldığını belirlemişlerdir.

Amaldoss (1989), erişkin *Spodoptera litum* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) 'un erkek üreme sisteminin kaynaşmış iki ayrı testisten ve sekiz folikülden oluştuğunu, iki testisi birbirinden interfoliküler bağ dokusunun ayırdığını gözlemlemiştir. Ayrıca, her testis

folikülünün, çeşitli spermatogenez ve spermiogenez aşamalarına sahip birçok kist içerdiğini belirtmiştir.

Fernandez-Winckler ve Cruz-Landim (2008), *Achroia grisella* Fabricius (Lepidoptera, Pyralidae)'nın sperm gelişimini incelediklerinde; eupyren kistler 8. larva evresinde görülürken, apyrene spermlere 10. evreden sonra rastalanmış, gelişim evreleri sırasında eupyrene spermlerin baskın olduğunu ancak böcek yaşlandıkça apyrene spermlerin eupyrene spermlerin yerini aldığını belirlemişlerdir.

Pereira ve Santos (2015), *Diatraea saccharalis* (F.) (Lepidoptera: Crambidae)'in larvalarının; dört foliküle ayrılan, böbrek şeklinde testislere sahip olduğunu, yetişkinlerde ise sekiz foliküle ayrılan iki kaynaşmış beyazımsı renkte ve küresel testis bulunduğunu belirlemişlerdir. Testislerde bulunan her kistin sadece apyrene veya eupyrene sperm içerdiğini, kistlerin hiçbirinin her iki hücreyi birlikte içermediğini ve spermatogenez süreci ve spermatozoa morfolojisinin diğer Lepidoptera'larinkine benzer olduğunu gözlemlemişlerdir.

Chaudhury ve Raun (1996), *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyraustidae)'in testislerinin büyüklüğünün, larva ve erken pupa yaşamı sırasında hızla arttığını, bundan sonra da spermin efferent kanal içine göçü ile birlikte azaldığını bulmuşlardır.

Genellikle böceklerde testis bir çift organ halindedir. Bununla beraber bazı ilkel böcek takımlarında ise, testis bir tanedir (Klowden, 2007: 203). Bazen de yukarıda Lepidoptera türlerinde belirtildiği gibi testisler bir çift olduğu halde erginlerde kaynaşmış ve tek halde görülebilirler.

Böceklerde erkek üreme sisteminin morfolojik yapısı, renkleri, görünüşleri farklı gruplarda farklı özellikler göstermektedir. Örneğin; *Dolycoris baccarum* (Heteroptera: Pentatomidae)'un testislerinin abdomenin iki kenar ucunda, ampul şeklinde, kırmızı renkte olduğu bildirilmiştir (Özyurt, 2011). *Cicadatra persica* (Hemiptera: Cicadidae) testislerinin oval şekilli olduğunu, dıştan ise üzüm salkımına benzediği bildirilmiştir (Kartal ve Zeybekoğlu, 1999). *Eurygaster integriceps* (Heteroptera: Scutelleridae) testisleri çift halde birbirine paralel konumda, kırmızı renkte, testisin uç kısımları topuz olduğu gözlemlenmiştir (Ulama, 2013). *Poecilimon cervus* (Orthoptera: Tettigoniidae)'da testislerin oval, yassı ve sarı renkli olduğu bildirilmiştir (Polat, 2016). *Agraulis vanillae*

(Lepidoptera: Nymphalidae)'nın testislerinin kahverengi ve böbrek şeklinde olduğu belirtilmiştir (Mari ve diğerleri, 2018). *Periscepsia carbonaria* (Diptera: Tachinidae) testislerin limon şeklinde uçları abdomene dönük, koyu kirli sarı renkli olduğu belirtilmiştir (Bayram ve Kılınçer, 1991). *Dendroctonus monticolae* (Coleoptera: Scolytidae)'nin testis yapısının fasulye şeklinde, beyazımsı olduğu bildirilmiştir (Cerezke, 1964). *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera; Crambidae)'de larva evresinde testisin beyazımsı renkte, dört foliküllü ve böbrek şeklinde olduğu, erginlerde ise kaynaşmış olduğu, küresel görüldüğü ve sekiz foliküllü olduğu bildirilmiştir (Pereira ve Santos, 2015).

Testislerde bulunan foliküllerin sayısı aynı familyaya ait böcek cinslerinde, hatta türler arasında dahi farklılık göstermektedir. Apterygota'da testisler çoğunlukla foliküllere bölünmemişken; Diptera'da, Neuroptera'da ve bazı Coleoptera'da testisler basit, bölünmemiş bir kese halinde olması sebebiyle bir folikül olarak kabul edilmektedir. Cerambycid'lerde, örneğin; *Prionoplus*'ta her testis, her biri 15 foliküle sahip 12-15 adet lobdan oluşmaktadır. *Aphelocheirus aestivalis* (Heteroptera: Aphelocheiridae)'de her bir testisin 4 folikülden oluştuğu belirtilmiştir. Bazı Heteroptera türlerinde bir testiste 7, Orthoptera takımındaki Acridiade familyasında 100'ün üzerinde ve Hymenoptera'da 300 adet folikül bulunmaktadır (Kerkut ve Gilbert, 1985; Chapman, 1982: 268; Papáček ve Soldán, 2008; Klowden, 2010; Kansu, 2012: 73; Ott ve diğerleri, 2015).

Böceklerde erkek üreme sisteminin ince yapısı ile ilgili çalışmalar genellikle testis gelişimi ve sperm oluşumu ile ilgili çalışmalardır. Pires, Ferreira, Guedes ve Serrão (2007), *Platyscytus decempunctatus* (Heteroptera: Miridae)'un erkek üreme sisteminde iyi gelişmiş yardımcı bezlerin varlığını kanıtlamış, ayrıca, testislerdeki follikül sayılarının, diğer Heteropterlerden farklı sayıda olabileceğini ortaya koymuşlardır.

Özyurt, Candan ve Suludere (2011), *Dolycoris baccarum* (Linnaeus 1758) (Heteroptera: Pentatomidae)'un testislerdeki foliküllerinin sayısının dört ile altı arasında değişmekte olduğunu, testis foliküllerinde üç farklı gelişme zonu (büyüme zonu, olgunlaşma zonu, farklılaşma zonu) bulunduğunu belirlemişlerdir.

Özyurt, Candan, Suludere ve Amutkan (2013), diğer bir Heteroptera türü olan *Graphosoma lineatum* (Pentatomidae) testislerinin kırmızı renkli, oval şekilli, her bir testisin 5 foliküllü olduğunu göstermişlerdir.

Özyurt, Candan ve Suludere (2015), *Eurydema ventrale* (Kolenati 1846) (Heteroptera: Pentatomidae)'nin erkek üreme sisteminin; üç farklı gelişim safhası içeren, testiküler foliküllerden oluşan bir çift testis, sperm depolanmasını sağlayan bir çift vas deferens, bir çift seminal vezikül, aksesuar bezleri, balon şeklindeki bir bulbus ejaculatorius, bir çift ektodermal kese ve bir duktus ejaculatorius'dan oluştuğunu bildirmişlerdir.

Bayram (2013), *Enoplops disciger* (Kolenati, 1985) (Heteroptera: Coreidae)'in yetişkin erkek üreme sisteminin, bir çift testisten, bir çift vas deferens, bir çift seminal ve ektodermal keseden, mezodermal ve ektodermal yardımcı bezlerden, ejakülatör kese ve kanaldan oluştuğunu belirtmiştir.

Karakaya, Özyurt, Candan, Suludere (2012), *Coreus marginatus* (Hemiptera: Coreidae)'un erkek üreme sisteminin, farklı spermatogenez safhalarının gözlemlendiği ve her biri 7 adet folikülden meydana gelmiş bir çift testisten, tüpsü yapıdaki iki vas deferensten, iki seminal vesikülden, yardımcı bezlerden, ejakülatör kanaldan, bir çift ektodermal kese, kaslı bir ejakulator kanal ve kanalın açıldığı aedeagus'tan oluştuğunu bulmuşlardır.

Özyurt, Candan ve Suludere, (2011), Yetişkin *Apodiphus amygdali* (Germar, 1817) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae)'nde bulunan her bir testisin vas deferense bağlı yedi adet testis folikülünden oluştuğunu, her folikülde bir germarium bölgesinin bulunduğunu, bunu da apikal olarak spermatozoanın büyüme bölgelerinin izlediğini belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak; her testisin seminal veziküllere bir vas deferens ile bağlandığını, seminal veziküllerin boru şeklinde sargılı yardımcı bezlerle çevrili olan ejakülatör kanala bağlandığını, ejakülatör kanalın da aedeagusa bağlandığını gözlemlemişlerdir.

Wieczoreka ve Swiatek (2009), *Anoecia corni* (Fabricius, 1775) ve *Glyphina betulae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Anoeciidae)'nin erkek üreme sistemindeki testis foliküllerinin bir kese şeklinde olduğunu, vas deferensin proksimal kısmının hafif genişlemiş biçimde olduğunu, yardımcı bezlerin de çuval şeklinde olduğunu

belirtmişlerdir. Ayrıca; iki türün de testis foliküllerinde sadece olgun spermatozoanın bulunduğunu yani, yetişkin erkeklerde spermatogenezin ardışık aşamaları gözlenmediğini belirtmişlerdir.

Sukontason ve diğerleri (2011), *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae)'nın 3 ve 7 günlük pupalarında testis duvarının, periton kılıf ve kas tabakası ile çevrili olduğunu, foliküllerin epitelle çevrili olduğunu ve foliküllerde gelişmekte olan spermlerin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Name, Bão, Reis (2007), *Sitophilus zeamais* ve *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) türlerinin her ikisinde de spermiyogenezin, kistler içinde gerçekleştiğini ve her kistin içinde, tüm spermatitlerin aynı olgunlaşma aşamasında bulunduğunu gözlemlemişlerdir.

Araújo, Moreira ve Lino-Neto (2010), *Polistes versicolor versicolor* Olivier (Vespidae: Polistini) 'un yetişkin erkek üreme sisteminin her biri üç fusiform şeklinde folikülden oluşan bir çift testis içerdiğini, her bir folikülden sonra bir araya gelen ve bir deferent kanal oluşturan bir efferent kanalın ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Deferent kanalın ilk yarısının genişleyerek sperm deposunu oluşturduğunu, bu deferent kanalların post vesiküler bölgesinde yardımcı bezin bulunduğunu belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışmada testislerden salınan spermlerin, seminal veziküllerin içerisindeki demetlerde dağınık halde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Polat (2016), *Poecilimon cervus* (Karabağ, 1950) (Orthoptera: Tettigoniidae) 'un Erkek üreme sisteminin bir çift testis, vas deferens ve bir çift yardımcı üreme bezinden oluştuğunu belirtmiştir.

Araújo, Freitas, Moreira, Neves ve Lino-Neto (2010), *Thygater analis* (Lepelletier) ve *Melitoma segmentaria* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae) türlerinin her ikisinde de kaynaşmış ve dört folikülden oluşan testisler, seminal veziküller, deferent kanallar, yardımcı bezler ve ejakülatör kanal dahil olmak üzere benzer anatomik özellikler gözlemlemişlerdir. İki türün yardımcı bezleri arasında farklı morfolojik yapılar olduğunu belirtmişlerdir.

Moreira, Zama ve Lino-Neto (2004), Hymenoptera takımına ait Aculeata'da spermiogenezin sonunda, spermatozoa başlarının demetler oluşturduğunu ve bu demetlerin seminal veziküllere göç ettiğini gözlemlemişlerdir. Bireyler cinsel olarak olgunlaştıkça, bu demetlerin düzensizleşmeye başladığını ve spermatozoaların ayrıldığını, cinsel olgunlaşmanın sonunda, seminal veziküllerin hiçbir demet içermediğini, tamamen serbest spermatozoa ile dolu olduğunu gözlemlemişlerdir. Symphyta'da ise; cinsel olgunlaşma sırasında spermatazoanın demetlerden ayrılmadığını belirtmişlerdir.

Mari, Gigliolli, Nanya, Portela-Castr (2018), *Dione juno* (Cramer, 1779) ve *Agraulis vanillae* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Nymphalidae) testis yapılarının üçüncü larva evresinde farklılaşmaya başlayan spermlerle dolu olduğunu, beşinci larva evresinde ise spermatozoanın görüldüğünü belirtmişlerdir. Pup aşamasında ve erişkin böceklerde ise; testislerin kaynaşarak sekiz folikül içeren küresel bir yapı aldığını belirtmişlerdir. Her iki türde de apyrene ve eupyrene olmak üzere iki farklı spermatozoa yapısının bulunduğunu gözlemlemişlerdir.

Lai-Fook (1982), *Calpodus ethlius* (Lepidoptera: Hesperidae)'un testis gelişimi ve spermatogenezini bazı genel özellikleri ile tanımlamıştır. Larva metamorfozundan sonra testislerin kaynaştığını, testiste germinal olmayan hücrelerin, bir dış kapsül tabakasından ve folikülleri ayıran septadan oluştuğunu ve bu iki tabakanın hücrelerinin, larvanın ömrü boyunca ve metamorfoz sırasında şekil ve içeriğinde değişikliklere uğradıklarını belirtmiştir.

L. dispar türünde de diğer böceklerde olduğu gibi testisler dıştan bağ dokusu kılıfı, çevrilmiştir. Kılıf üzerinde bol miktarda trake ve trakeollere rastlanmıştır. Folikülleri ayıran interfoliküler bölmeler de gözlenmiştir. Testis kılıfı ve folikülleri ayıran bölmeler konusu yayınlarda belirtilmektedir. İki testis folikülünü bölen tabaka, bazı araştırmacılar tarafından interfoliküler bağ dokusu olarak adlandırılmaktadır ve testisi çeviren kılıf hücreleri hakkında bilgiler verilmektedir (Amaldoss, 1989; Mancini ve Dolder, 2004)

Böceklerin testis foliküllerindeki gelişimin değişik aşamalarındaki hücreler, spermatogonyum, spermatosit, spermatid yapılarının oluşumları, gelişim zonları değişik böcek gruplarında gösterilmiştir (Klowden, 2007: 188). *Spodoptera litum* (Lepidoptera: Noctuidae)'un ergin testis yapısındaki foliküllerin spermatogenez ve spermiogenez

aşamalarına sahip birçok kist içerdiği belirtilmiştir (Ott ve diğerleri, 2015; Amaldoss, 1989). *Euptoieta hegesia* (Lepidoptera: Nymphalidae) testislerinde bulunan foliküllerde spermatositlerin farklılaşarak spermatidlere dönüştüğünü; spermatidlerin de farklılaşarak spermatozoaya dönüştüğünü bildirilmiştir (Mancini ve Dolder, 2004). *Agraulis vanillae* (Lepidoptera: Nymphalidae) ve *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae)'nın spermatogenezleri incelendiğinde morfoloji ve fonksiyon açısından farklı olan; iki farklı spermatozoa türünün oluştuğu yani; eupyrene ve apyrene sperm dimorfizmi gözlemlendiği belirtilmiştir (Mari ve diğerleri, 2018; Alves ve diğerleri, 2005).

L. dispar'ın testis yapısındaki histolojik incelemeler sonucunda, Lepidoptera takımına ve diğer bazı böcek gruplarına uygun olarak her testis folikülü bazal bir membran üzerine oturan epitel hücreler ile sınırlanmıştır. Yapılan literatür araştırmalarında ve bizim çalışmalarımızda da görüldüğü gibi, Lepidoptera takımına ait testis kesitlerinde görülen foliküllerde farklı zonların bulunduğu tespit edilmiştir. *L. dispar*'ın da çeşitli evrelerinden alınan testislerin boyuna kesitlerinde de, germarium, büyüme zone, olgunlaşma zone ve farklılaşma zone olmak farklı büyüme zonlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Testislerin apikal kısmında bulunan bölünme geçiren spermatogonyumlar ve spermatositler içeren, oval morfolojiye sahip kistler olduğu gözlemlenmiştir. Olgunlaşma zonunda sperm kistlerinin uzadığı ve spermatositlerin spermatidlere dönüştüğü gözlemlenmiştir. Kistler içinde yuvarlak ve poligonal şekilli değişik sayılarda hücreler seçilmektedir. Farklılaşma zonunda ise; kist duvarı ile çevrili olan spermatidlerin, kuyruk kısmının belirginleşerek spermatozoaya dönüştüğü belirlenmiştir. Farklılaşma zonunda, baş kısımlarından demetler oluşturmak için bir araya gelen spermatozoonlar; tüpler şeklinde spermatodezmleri oluşturmakta, kistten dışarı çıkmakta daha sonra serbest hale geçmektedirler. *L. dispar*'ın farklı gelişim evrelerinde testis yapılarının da değişime uğradığı, olgun spermatozoanın larvanın büyümesine bağlı olarak diğer böcek gruplarında görüldüğü gibi farklılaştığı görülmüştür (Lemos ve diğerleri, 2005; Klowden, 2007: 220; Papáček ve Soldán, 2008; Özyurt, 2011; Karakaya ve diğerleri, 2012; Özyurt ve diğerleri, 2012; Polat, 2016).

Üreme sistemine ait yapılar, farklı böcek takımları arasında hatta aynı cinse ait farklı türler arasında dahi konum, şekil ve sayı bakımından değişiklikler göstermektedir (Gullan ve Cranston, 2010: 89). Testislerin ve spermatogenezin incelenmesi, böceklerin üreme biyolojisinin anlaşılmasında ve zararlı böcek türlerini kontrol altına almada araştırmacılar için temel oluşturmaktadır (Mari ve diğerleri, 2018). Üreme yapılarındaki morfolojik ve

histolojik farklılıklar taksonomik açıdan büyük önem taşımakta ve türler arasındaki filogenetik ilişkinin açıklanmasında yardımcı olmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada; *Lymantria dispar*'ın çeşitli larva evrelerinde testislerin anatomik ve histolojik yapısı ve testis farklılaşması, ayrıntılı bir şekilde incelenmiş, gelecekte yürütülecek çalışmalar için önemli temel bilgiler ortaya koyulmuştur.



KAYNAKLAR

- Akkuzu, E. Mol, T. (2006). Amerikan Beyaz Kelebeği (*Hyphantria cunea* (Dry.)) Üzerine Biyolojik ve Morfolojik Araştırmalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2A, 50-57.
- Alves, L., Mancini, K., Lino-Neto J. and Dolder, H. (2006). Morphology of the Male Reproductive System and Sperm Ultrastructure of *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). *Acta Zoologica*, 87, 131–13.
- Amaldoss, G. (1989). Persistent Occurrence of Spermatogenesis in the Adult Testes of *Spodoptera Litum* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). *Proceedings of the Indian Academy of Sciences Animal Sciences*, 98(6), 405-418.
- Araújo, V. A., Moreira, J. and Lino- Neto, J. (2010). Morphology of the Male Reproductive System of the Social Wasp, *Polistes Versicolor Versicolor*, with Phylogenetic Implications. *Journal of Insect Science*, 10(1), 71.
- Araújo, V. A., Freitas, F. V., Moreira, J., Neves, C. A. and Lino- Neto, J. (2010). Morphology of Male Reproductive System of Two Solitary Bee Species (Hymenoptera: Apidae). *Neotropical Entomology*, 39(4), 595-600.
- Aydemir, M. (2008). *Zirai Mücadele Teknik Talimatları*. Ankara: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. 182-184.
- Baş, R., Selmi, E. (1992). Türkiye Ormanlarında Zarar Yapan Önemli Lymantriidae (Lep.) Türleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 40(2), 40-41.
- Bayram (2013), *Enoplops disciger* (Kolenati, 1845) (Heteroptera: Coreidae)'in Erkek ve Dişi Üreme Sisteminin Yapısı. Yükek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bayram, Ş., Kılınçer, N. (1991). Ergin *Periscepsia carbonaria* (Panz.) (Diptera, Tachinidae)'nın Erkek Ve Dişi İç Üreme Sisteminin Morfolojik Yapısı. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 15(4), 229-236.
- Bilha, J. K., Brancãlhao, R. M. C. and Conte, H. (2012). Testicles Fusion of *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera; Crambidae) During Post-embryonic Development. *Journal of the Entomological Research Society*, 14(3), 01-07.
- Brito, P., Salles, FF. and Dolder, H. (2011). Characteristics of the Male Reproductive System and Spermatozoa of Leptophlebiidae (Ephemeroptera). *Neotrop Entomology*, 40(1), 103-107
- Candan, S., Suludere, Z. (2010). *Apodiphus amygdali* (Germar, 1817) (Heteroptera: Pentatomidae) Yumurtalarının Yüzey Morfolojisi, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34(1), 67-74.

- Cebeci, Z., Çoban H. (2013). AdaMerOs: Türkiye Kelebek Biyoçeşitliliği Bilgi Sistemi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı, XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 554.
- Cerezke, H. F. (1964). The Morphology and Functions of the Reproductive Systems of *Dendroctonus monticolae* Hopk. (Coleoptera: Scolytidae). *The Canadian Entomologist*, 96, 477-500.
- Chapman, R. F. (1982). *The Insects: Structure and Function*, 3rd ed. Harvard University Press, Cambridge, 260- 279.
- Chapman, R. F. (2004). *The Reproductive System, the Insects Structure and Function*, 4th. Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 268-276.
- Chases, J. A., Gilliland, Jr. (1972). Testicular Development in the Tobacco Budworm. *Annals of the Entomological Society of America*, 65(4), 901-906.
- Chaudhury, M. F. B. and Raun, E. S. (1966). Spermatogenesis and Testicular Development of the European Corn Borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyraustidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 59(6), 1157-1159.
- Cook, M. H. (2018). Spermatogenesis in Lepidoptera. *Academy of Natural Science*, 62(2), 294-327.
- Cruz-Landim, C. (2001). Organization of the Cysts in Bee (Hymenoptera, Apidae) Testis: Number of Spermatozoa Per Cyst, *Iheringia Serie Zoologia*, (91), 183-189, 27.
- Cruz-Landim, C., Fernandez, F. C. (2005). Apyrene spermatozoa in *Achroia grisella* (Lepidoptera: Piralidae): A Honeybee Waxmoth. *Brazilian Journal of Biology*, 65(4), 739-741.
- Cruz, G. S., Teixeira, V. W., De Oliveira, J. V., Teixeira, A. A. C., Araújo, A. C., Alves, T. J. S., Da Cunha, F. M. and Breda, M. O. (2015). Histological and Histochemical Changes by Clove Essential Oil Upon the Gonads of *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *International Journal of Morphology*, 33(4), 1393-1400.
- Çanakçıoğlu, H. (1968). Böceklerde Üreme Enerjisi ve Bunu Sınırlayan Tabii Faktörler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 130-151.
- Çobanoğlu, S. (1994). Edirne İlinde Kavaklarda Zararlı Kavak Beyaz Kelebeği *Leucoma salicis* (L.) (Lep. Lymantriidae)'in Yumurta, Larva ve Pupa Asalakları Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 18(1), 21-34.
- Dallai, R. and Afzelius, B. A. (1993). Axonemal Structure and Insect Phylogeny. *Bollettino di Zoologia*, 60 (4), 423-429.
- Dallai, R., Gottardo, M., Mercati, D., Machida, R., Mashimo, Y., Matsumura, Y., Rafael, J. A. and Beutel, R. G. (2014). Comparative Morphology of Spermatazoa and

Reproductive System of Zoropteran Species From Different World Regions (Insecta, Zoroptera), *Arthropod Structure & Development*, 30, 1-13.

- Dallai, R., Gottardo, M., Mercati, D., Machida, R., Mashimo, Y., Matsumura, Y. and Beutel, R. G. (2014). Giant Spermatozoa and a Huge Spermatheca: A case of Coevolution of Male and Female Reproductive Organs in the Ground Louse *Zorotypus Impolitus* (Insecta, Zoroptera). *Arthropod Structure & Development*, 43, 135-151.
- Demirsoy, A. (2014). *Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar / Böcekler Entomoloji* (11. Baskı), Cilt II / Kısım II, Ankara: Meteksan Basımevi, 84-87.
- Ecevit O., Akyazı F. ve Akyazı R. (2012). *Böceklerde (Hexapoda: Arthropoda) Morfoloji, Fizyoloji ve Gelişim*, Nobel Yayıncılık, Ankara, 212-220.
- Ekici, M., (1965). Sünger Örücüsü (*Lymantria dispar*)'nın Biyolojisi ve Mücadelesi. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21, 51-57.
- Emerald, M. D. and Rameshkumar, T. (2012). Impact of Heavy Metal Zinc On Histological Changes in the Testis of Adult Male *Odontopus varicornis* (Heteroptera: Pyrrhocoridae) in Relation to Reproduction. *International Journal of Recent Scientific Research*, 3(10), 791 -794.
- Ertürk, Ö., Şekeroğlu, V., Ünal, H. U. ve Arslan, H. G. (2006). *Lymantria dispar* L. (Lep: Lymantriidae)'nın Larva Gelişmesi Üzerine Bazı Bitki Özütlerinin Antifeedant (İştah Kesici) ve Toksik Etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(3), 289-295.
- Fausto, A. M., Belardinelli, M., Fochetti, R., J. M. Tierno de Figueroa and Mazzin, M. (2002). Comparative Spermatology in Plecoptera (Insecta). II. An Ultrastructural Investigation on Four Species of *Systellognatha*. *Arthropod Structure & Development* 3, 147–156.
- Fernandez-Winckler F. and Cruz-Landim, C. (2008). Spermatogenesis Chronology in *Achroia grisella* Fabricius (Lepidoptera, Pyralidae) Comparing Eupyrene and Apyrene Spermiogenesis. *Animal Biology*, 58, 1–11.
- Ferreira, A., Abdalla, F. C., Kerr and W. E., Cruz-Landim, C. (2004). Comparative Study of the Male Reproductive Internal Organs of 51 Species of Bees. *Neotropical Entomology*, 569-576.
- Garvey, L. K., Gutierrez, G. M. and Krider H. M. (2000). Ultrastructure and Morphogenesis of the Apyrene and Eupyrene Spermatozoa in the Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae). *Entomological Society of America*, 93(5), 1147-1155.
- Ghanim, M., Rosemarie, C. R., Campbell, L. R., Czosnek, H., Brown, J. K., and Ullman D. E. (2001). Digestive, Salivary, and Reproductive Organs of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) B Type, *Journal of Morphology*, 248, 22–40.

- Giebultowicz, J. M., Feldlaufer, M. and Gelman D. M. (1990). Role of Ecdysteroids in the Regulation of Sperm Release From the Testis of the Gypsy Moth, *Lymantria dispar*. *Journal of Insect Physiology*, 36(8), 567-571.
- Giebultowicz, J., Zdarek, J. (1995). The and Rhythms of Sperm Release from Testis Mating Flight are not Correlated in *Lymantria* Moths. *Department of Entomology*, Oregon State University, 42(2), 167-170.
- Giebultowicz, J. M., Zdarek, J. (1996). The Rhythms of Sperm Release From Testis and Mating Flight are not Correlated in *Lymantria* moths. *Journal of Insect Physiology*, 42(2), 167-170.
- Giebultowicz, J. M., Blackburn, M. B., Thomas-Laemont, P. A., Weyda, F. and Raina, A. K. (1996). Daily Rhythm in Myogenic Contractions of Vas Deferens Associated with Sperm Release Cycle in a Moth, *Journal of Comparative Physiology*, A, 178, 629-636.
- Giebultowicz, J. M., Weyda, F., Erbe, E. F. and Wergin, W.P. (1997). Circadian Rhythm of Sperm Release in the Gypsy Moth, *Lymantria dispar*: Ultrastructural Study of Transepithelial Penetration of Sperm Bundles, *Journal of Insect Physiology*, 43(12), 1133-1147.
- Giebultowicz, J., Loeb, M. J. and Borkovec, A. V. (2012). In Vitro Spermatogenesis in Lepidopteran Larvae: Role of the Testis Sheath. *International Journal of Invertebrate Reproductive and Development*, 11(2), 211-224.
- Grandi G. (2009). Ultrastructural Study of Testis Development and Spermatogenesis in *Kaloterme flavicollis* (Fabr.) (Isoptera, Kalotermitidae). *Italian Journal of Zoology*, 59(3), 225-238.
- Gullan, P. J., Cranston, P. S. (2012). *Böcekler, Entomolojinin Ana Hatları, The Insects: An Outline of Entomology*, (4th. Edition), Wiley-Blackwell Publication, USA, 24 - 495.
- Hakyemez, A. (1994). Batı Karadeniz Ormanlarında Zarar Yapan Önemli Noctuidae (Lepidoptera) Türleri, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 44(3-4), 123-128.
- Happ, G. M. (1992). Maturation of the Male Reproductive System and its Endocrine Regulation. *Annual Review of Entomology*, 37, 303-320.
- Hızal, E. (2007). Kapıdağ Yarımadası Lepidoptera Faunası Üzerinde Araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 57(1), 7-16.
- İnternet: Türkiye Ormanlarında Zarar Yapan Önemli Böcek Türleri. URL: http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormankoruma_e8488.pdf, Son Erişim Tarihi: 2019-05-21.
- İnternet: Gypsy Moth (*Lymantria dispar*) URL: https://en.wiktionary.org/wiki/ozolu_m%C5%AB%C4%B7ene, Son Erişim Tarihi: 2019-05-21

- İnternet: Protura Protura. Collembola Kuyrukla Sıçrayanlar. Altsınıf: Apterygota Kanatsız Böcekler. URL:<https://docplayer.biz.tr/7032306-Protura-protura-collembola-kuyrukla-sicrayanlar-altsinif-apterygota-kanatsiz-bocekler.html>, Son Erişim Tarihi: 2019-05-21.
- İzzetoğlu, G. T., Gülmez M. (2018). Macroscopic and Histological Structures of Testes in Three Different *Tentyria* Species. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(3), 433-437.
- Jeong, S. E., Lee, Y., Hwang, J. E. and Knipple, D. C. (2001). Effects of the Sap of the Common Oleander *Nerium indicum* (Apocyanaceae) on Male Fertility and Spermatogenesis in the Oriental Tobacco Budworm *Helicoverpa assulta* (Lepidoptera, Noctuidae). *The Journal of Experimental Biology*, 204, 3935-3942.
- Jones, J. M., (2012). Transmissibility of Nosema Lymantriae Spores in *Lymantria dispar* infected with *Bacillus thuringiensis*. Thesis for Obtaining a Master's Degree, Vienna Technical University, Vienna.
- Kansu, A. (1963). Lepidoptera'ların Teşhisleri ile İlgili Bazı Preparasyon Metodları. *Bitki Koruma Bülteni*, 3(4), 262-270.
- Kansu, A. (2012). *Genel Entomoloji*, (Sekizinci Baskı) Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 10-127.
- Karakaya, G., Özyurt, N., Candan, S. ve Suludere, Z. (2012). Structure of the Male Reproductive System in *Coreus marginatus* (L.) (Hemiptera: Coreidae). *Turkish Journal of Entomology*, 36(2), 193-204.
- Kartal, V., Zeybekoğlu, Ü. (1999). *Cicadatra persica* Kirkaldy, 1909 (Cicadidae, Homoptera)'nın Eşey Organlarının Morfolojisi ve Yumurtlama Kapasitesi Üzerine Bir Araştırma. *Turkish Journal of Zoology*, 23(1), 59-62.
- Kayahan, A., Karaca, İ. (2015). Biyolojik Mücadelede Önemli Entomofag Kuşlar. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 6(1), 51-65.
- Kerkut, G., A., Gilbert, L., I. (1985). *The Female Reproductive System*. Comprehensive Insect Physiology Biochemistry and Pharmacology, 1st. ed., Pergamon Press, New York, 15-35.
- Klowden, M. J. (2007). *Physiological Systems in Insect*, Academic Press, USA, 181-223.
- Klowden, M. J. (2010). *Physiological Systems in Insect Elsevier Science*. (Second edition), University of Idaho, Moscow, Idaho, 203-214.
- Kornoşor, S. (1982). *Çukurova Noctuidae (Lepidoptera) Familyası ve Hadeninae ile Amplipyridae Alt Familyaları Ergin Sistematigi*. Doçentlik Tezi, Çukurova Üniversitesi Temel Bilimler Fakültesi, Adana.
- Lai-Fook, J. (1982). Testicular Development and Spermatogenesis in *Calpododes Ethlius* Stoll (Hesperiidae, Lepidoptera). *Canadian Journal of Zoology*, 60(6), 1161-1171.

- Lachance L. E., Olstad G. (1988). Spermiogenesis of Eupyrene Sperm in Prepupae, Pupae and Adults of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae): An Ultrastructural Study. *Annals of the Entomological Society of America*, 81(2), 292-300.
- Lemos, W. P., Serrão, J. E., Ramalho, F. S., Cola Zanuncio, J. C. and Lacerda, M. C. (2005). Effect of Diet on Male Reproductive Tract of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Brazilian Journal of Biology*, 65(1), 91-96.
- Lovett, G. M., Canham, C. D., Arthur, M. A., Weathers, K. C., and Fitzhugh, R. D. (2006). Forest Ecosystem Responses to Exotic Pests and Pathogens in Eastern North America. *Bioscience*, 56(5), 395-406.
- Mari, I. P., Gigliolli, A. A. S., Nanya, S. and Portela-Castr, A. L. B. (2018). Histological and Electron Microscopy Observations on the Testis and Spermatogenesis of the Butterfly *Dione juno* (Cramer, 1779) and *Agraulis vanillae* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Nymphalidae). *Micron*, 109, 11-21.
- Mancini K., Dolder, H. (2004). Dichotomic Spermiogenesis in *Euptoieta hegesia* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Brazilian Journal of Biology*, 21(1), 13-23.
- Mancini K., Dolder, H. (2004). Protein Detection in Spermatids and Spermatozoa of the Butterfly *Euptoieta hegesia* (Lepidoptera). *Biocell*, 28(3), 299-310.
- McGavin, G. C. (2007). *Expedition Field Techniques Insects and Other Terrestrial Arthropods*. (Second Edition). Royal Geographical Society: London, 1-94.
- Meola, S. M., Loeb, M., Kochansky, J. P., Wagner, R., Beetham, P., Wright, M. S., Mouneimne, Y. and Pendleton, W. M. (1998). Immunocytochemical Localization of Testis Ecdysiotropin in the Pupa of the Gypsy Moth, *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae). *Journal of Molecular Neuroscience*, 9, 197-210.
- Mol, T., İnanç, S. (1986). Böceklerle Biyolojik Mücadelede Virusların Kullanılması. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 19(3).
- Moreira, J., Zama, U. and Lino-Neto J. (2004). Release, Behavior and Phylogenetic Significance of Spermatozoa in Bundles in the Seminal Vesicle During Sexual Maturation in Aculeata (Hymenoptera). *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, 21(4), 185-189.
- Nardi, J. B., Delgado, J. A., Collantes, F., Miller, L. A., Bee, C. M. and Kathiritham J., (2013). Sperm Cells of a Primitive Strepsipteran. *Insects*, 4, 463-475.
- Name, K. P. O., Reis, G. and Bão, S. N. (2007). An Ultrastructural Study of Spermiogenesis in Two Species of *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae). *Biocell*, 31(2), 229-236.
- Nezir, A. (2007), *Cide (Aydos) Yöresindeki Lepidoptera Türleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Ouakid, M. L., Adjami, Y., Habbachi, W., Ghanem, R. Daas, H. and Tahraoui, A. (2016). Evaluation du Pouvoir Insecticide de Deux Mimétiques de L'hormone de Mue (Halofénoside et Méthoxyfénozide) Sur Les Stades Immatures de *Lymantria dispar*, Principal Défoliateur du Chêne-Liège. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 17, 80-84.
- Ott, G. J., Shirkey, N., J., Haimo L., T., Cardullo, R., A. and Thaler, C., D. (2015). Germ-Cell Hub Position in a Heteropteran Testis Correlates With the Sequence and Location of Spermatogenesis and Production of Elaborate Sperm Bundles. *Molecular Reproduction & Development*, 82, 295-304.
- Öymen, T. (1982). *Lymantria dispar* (L.) (Lep., Lymantriidae)'ın Marmara Bölgesi'ndeki Biyolojisi ile Doğal Düşmanları, *İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 32 (1), 65-83.
- Öymen, T. (1985). *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera, Lymantriidae) Morfolojik Özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 0 (0).
- Öymen, T. (1992). Türkiye'de Igne Yapraklı Ağaçlarda Zarar Yapan Önemli Lepidoptera Türleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 40 (3), 59-65.
- Özay, F. Ş. (1997). *Marmara Bölgesinde Söğütlerde Zarar Yapan Böcekler* (Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Özyurt, N. (2011). *Dolycoris baccarum* ve *Graphosoma lineatum*'un (Heteroptera: Pentatomidae) Erkek ve Dişi Üreme Sisteminin Yapısı, (Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Özyurt, N., Candan, S. ve Suludere, Z. (2011). The Morphology and Histology of the Male Reproductive System in *Apodiphus amygdali* (Germar, 1817) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). *Life: The Excitement of Biology*, 2(1), 31-41.
- Özyurt, N., Candan, S., Suludere, Z. ve Amutkan D. (2013). Morphology and Histology of the Male Reproductive System in *Graphosoma lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae) Based on Optical and Scanning Electron Microscopy, *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 1(4), 40-46.
- Özyurt, N., Candan, S. ve Suludere, Z. (2015). Ultrastructure of Male Reproductive System of *Eurydema ventrale* Kolenati 1846 (Heteroptera: Pentatomidae). *Microscopy Research and Technique*, 78, 643-653.
- Özdemir, M., Özdemir, Y., Seven, S. ve Bozkurt, V. (2005). Orta Anadolu Bölgesinde Kültür Bitkilerinde Zararlı Tortricidae (Lepidoptera) Faunası Üzerine Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 45(1-4), 17-44.
- Papáček, M. and Soldán T. (2008). Structure and development of the reproductive system in *Aphelocheirus aestivalis* (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha: Aphelocheiridae), *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 48(2), 299-318.

- Pereira, M. C. and Santos, D. C. (2015). Testis Morphology and Dichotomic Spermatogenesis in the Sugarcane Borer *Diatraea saccharalis* (F.) (Lepidoptera: Crambidae). *Neotropical Entomology*, 44, 481-488.
- Perveen, F.K., Khan, A. (2017). Introductory Chapter: Lepidoptera. *IntechOpen*, 11-17.
- Phillips, D. M. (1970). Insect Sperm: Their Structure and Morphogenesis. *The Journal of Cell Biology*, 44, 243-277.
- Pires, E. M., Ferreira P. S. F, Guedes, R. N. C. and Serrão, J. E. (2007). Morphology of the Phytophagous Bug *Platyscytus decempunctatus* (Carvalho) (Heteroptera: Miridae). *Neotropical Entomology*, 36(4), 510-513.
- Polanska, M. A., Ciuk, M. A., Cymborowski, B. and Bebas, P. (2005). Germ Cell Death in the Testis and its Relation to Spermatogenesis in the Wax Moth, *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae), Effects of Facultative Diapause. *Jorunal of Experimental Zoology*, 303A, 1013-1029.
- Pogue, M. G. and Schaefer, P. W. (2007). *A Review of Selected Species of Lymantria Hübner (1819) (Lepidoptera: Noctuidae: Lymantriinae) from Subtropical and Temperate Regions of Asia, Including the Descriptions of Three New Species, Some Potentially Invasive to North America*. (First Edition). America: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Health Technology Enterprise Team, 1-221.
- Polat, A., Tozlu, G. (2010). Erzurum'da *Archips rosana* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın kısa Biyolojisi, Konukçuları ve Parazitoitleri Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, (4), 529-542.
- Polat I., (2016). *Poecilimon cervus Karabağ, 1950'un Sindirim, Boşaltım, Dişi ve Erkek Üreme Sisteminin Ültrastrüktürel Özellikleri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Rego, L. D., Silistino-Souza, R., Azeredo-Oliveira, M.T., and Madi-Ravazzi, L. (2013). Spermatogenesis of *Zaprionus indianus* and *Zaprionus sepsoides* (Diptera, Drosophilidae): Cytochemical, Structural and Ultrastructural Characterization. *Genetics and Molecular Biology*, 36(1), 50-60.
- Riemann, J. G., Giebultowicz, J. M. (1992). Sperm Maturation in the Vasa Deferentia of the Gypsy Moth, *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 21(3), 271-284.
- Rodrigues, A. R. S., Serrão, J. E., Teixeira, V. W., Torres, J. B. and Teixeira A. A. (2008). Spermatogenesis, Changes in Reproductive Structures, and Time Constraint Associated with Insamiation in *Podius nigrispinus*. *Journal of Insect Physiology*. 54, 1543–1551.
- Scheepens, M. H. M. and Wysoki, M. (2012). Testicular development, spermatogenesis and chromosomes of *Boarmia selenaria* Schiff. (Lepidoptera: Geometridae). *International Journal of Invertebrate Reproduction and Development*, 8(6), 337-348.

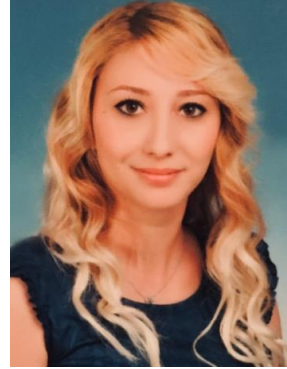
- Shi, J., Chen, F. and Keena, M. (2015). Differences in Wing Morphometrics of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Erebidæ) Between Populations That Vary in Female Flight Capability. *Entomological Society of America*, 108(4), 528–535.
- Shimoda M., Kubo-Irie M., Ohta K., Irie M. and Mohri, H. (2007). Spermatogenesis in the Testes of Diapause and Non-Diapause Pupae of the Sweet Potato Hornworm, *Agrius convolvuli* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae), *Zoological Science*, 24, 1036–1044.
- Sıbatani, A. (1972). Male Genitalia of Lepidoptera: Morphology and Nomenclature IV. Notes On Tuxen's Taxonomists Glossary Of Genitalia In Insects: Second Enlarged Edition. *Journal of the Lepidopterists Society*, 26(2), 117-122.
- Specht, A., Formentini, AC. and Corseuil, E. (2007). Biological aspects of *Hylesia metapyrrha* (Lepidoptera; Saturniidae; Hemileucinae), in Laboratory. *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, 67 (1), 173-177.
- Sukontason, K. L., Chaiwong, T., Chaisri, U., Kurahashi, H., Sanford, M. and Sukontason K. (2011). Reproductive Organ of Blow Fly, *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae): Ultrastructural of Testis. *Journal of Parasitology Research*, 5.
- Suludere, Z., Candan, S., Karakaya, G. ve Özyurt, N. (2012). Structure of the Male Reproductive System in *Coreus marginatus* (L.) (Hemiptera: Coreidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36(2), 193-204.
- Suludere, Z., Candan, S. ve Özyurt, N. (2014). The Morphology and Histology of The Male Reproductive System in *Apodiphus amygdali* (Germar, 1817) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). *Life: The Excitement of Biology*, 2(1), 31-41.
- Suzuki, A. C. ve Nishimura, K. (1997). The Testis Development in 3 rd- to 6 th- Instar Nymphs of the Cricket, *Gryllus bimaculatus*. *Zoological Science*, 14, 637-639.
- Şimşek, Z. ve Kondur, Y. (2006). Çankırı Ormanlarının Zararlı Böcekleri ve Mücadele Yöntemleri. *Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1), 1303-2399.
- Tek, S. E. ve Okyar, Z. (2017). Bazı Herbivor Böcekler Hakkında Biyolojik Gözlemler. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 18(1), 59-64.
- Toshimori, K., Iwashita, T. and Ōura, C. (1979). Cell Junctions in the Cyst Envelope in the Silkworm Testis, *Bombyx mori* Linne, Department of Anatomy, *Medical College of Miyazaki*, 202, 63-73.
- Tuncer, C. ve Erzen, R. (1995). *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae)'ın Farklı Konukçu Bitkilerdeki Gelişme Özelliklerinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 19(1), 17-25.
- Ulama, M. (2013). *Eurygaster integriceps*'in (Puton 1881) (Heteroptera: Scutelleridae) Erkek ve Dişi Üreme Sisteminin yapısı. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Ural, İ., Işık, M. ve Kurt, A. (1973). Doğu Karadeniz Bölgesi Fındık Bahçelerinde Tesbit Edilen Böcekler Üzerinde Bazı İncelemeler. *Bitki Koruma Bülteni*, 13(2), 55-66.
- Uzun, A., Tezcan, S. (2017). Yayılmacı Yabancı Böcek Türleri ve Önemi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(2), 1-12.
- Ünal, S., Selek, F. ve Yaman, M. Sabri (2016). Kastamonu Yöresi Kavak Zararlıları. Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 16(2), 607-615.
- Wagner, D. L. (2005). Caterpillars of Eastern North America, A Guide to Identification and Natural History. (1st edition) , Princeton University Press, 8.
- Wigglesworth, V. B. (1972). Reproductive System, The Principles of Insect Physiology, 7th. ed., Great Britain at the University Press, Cambridge, 701-747.
- Wieczoreka, K. and Świątek, P. (2009). Comparative Study of the Structure of The Reproductive System of Dwarfish Males of *Glyphina betulae* (Linnaeus, 1758) and *Anoecia (Anoecia) corni* (Fabricius, 1775) (Hemiptera, Aphididae). *Zoologischer Anzeiger*, 248, 153-159.
- Yaman, M., Bekircan, Ç., Radek, R. ve Linde, A. (2012). The First Record of Nucleopolyhedrovirus Isolated from the Gypsy Moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera, Lymantriidae) in Turkey. *Türkiye Parazit Dergisi*, 36, 92-5.
- Yıldırım, E., Eroğlu, Z. (2015). Atatürk Üniversitesi (Erzurum) Yerleşkesinde Odunsu Bitkilerde Bulunan Zararlı Böcek Türleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46 (1), 29-37.
- Yıldız, N. (1981). *Kocaeli Yarımadası (Çenedağı) Hızlı Gelişen Yabancı İbrelili Tür Ağaçlandırmalarına Tahribatı Görülen Lymantria dispar Linne. (Kır tırtılı), Türkiye’de Hızlı Büyüyen Türlerle Endüstriyel Plantasyonlar Sempozyumu Bildirisi*, İzmit 21-28.
- Yıldız, Y. ve Aşık, İ. (2017). Bartın Yöresinde Söğütlerde Zarar Yapan Böcekler. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 240-251.
- Zhang, B. and Baozhen, H. (2014). Sperm Ultrastructure of *Panorpodes kuandianensis* (Mecoptera: Panorpididae). *Microscopy Research and Technique*, 77, 394–400.
- Zhang, B., Zhang, C., Dietrich, C. and Dai, W. (2016). Anatomy and Ultrastructure of Male Reproductive System in Two Leafhoppers *Cicadella viridis* and *Kolla paulula* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 1–16.
- Zobar, D. ve Genç, H. (2008). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi Gündüz Kelebekleri (Lepidoptera: Rhopalocera). *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(3), 309-321.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Eda LİMAN
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 22.03.1990, Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 538 347 72 91
 e-mail : limaneda90@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji ABD	Devam ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi/Fen Fakültesi/Biyoloji	2014
Lise	Selahattin Akbilek Lisesi	2007

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Liman, E. (2016). *Lymantria dispar* Larvalarında Testis Farklılaşması (Lep., *Lymantriidae*). 3.Ulusal (Uluslararası Katılımlı) Biyologlar Kongresi, Ankara.

Hobiler

Kitap okumak, seyahat etmek, fotoğraf çekmek, resim çizmek.



GAZİ GELECEKTİR...