



***CAPNODIS TENEBRICOSA* (OLIVIER, 1790) (COLEOPTERA:
BUPRESTIDAE)'DA DIŞİ ÜREME SİSTEMİNİN ANATOMİK VE
HİSTOLOJİK YAPILARININ İNCELENMESİ**

Hanife GÖZÜPEK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2024

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.

Hanife GÖZÜPEK

19/12/2024

CAPNODIS TENEBRICOSE (OLIVIER, 1790) (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE)’DA
DIŞİ ÜREME SİSTEMİNİN ANATOMİK VE HİSTOLOJİK YAPILARININ

İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hanife GÖZÜPEK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2024

ÖZET

Bu çalışmada *Capnodis tenebricosa* (Olivier, 1790) (Coleoptera: Buprestidae)’nın dışı üreme sisteminin anatomik ve histolojik yapıları ışık ve elektron mikroskobu kullanılarak incelenmiştir. *C. tenebricosa*’nın dışı üreme sistemi bir çift ovaryum, bir çift lateral kanal, bir ortak kanal, bir spermateka ve bir bursa kopulatriksten yapılarından oluşmuştur. Ovaryumlar zengin bir trakeal ağ ile çevrilidir. Her ovaryolün distalinde beyaz, iplik şeklinde bir terminal filament bulunmaktadır. Terminal filament uzunlamasına, silindirik bir yapı göstermektedir. *C. tenebricosa*’da terminal filamentin altında germarium bölgesi bulunmaktadır. Germarium silindirik bir tüp şeklinde olup proksimal kısmı hafifçe daralmıştır. Vitellaryum yapısı germariumu takip edip pedisele kadar uzanmaktadır. Vitellaryum farklı boyutlarda bir dizi oosit (previtellogenik, vitellogenik ve koryogenik oositler) içermektedir. Ovaryum, açık sarı renkte yaklaşık 24 telotrofik meroistik tip ovaryolden oluşur. Her ovaryol vitellaryumun proksimal ucundan pedisele açılmaktadır. Pedisel yapısı iki lateral kanala buradan da bir ortak kanala açılır. *C. tenebricosa*’da bursa kopulatriks, spermatekadan 5 kat daha uzundur. Bursa kopulatriks lümeninden itibaren intima, tek tabakalı silindirik epitel ve kas tabakasıyla çevrilidir. İntima tabakasında sivri dikensi yapılar vardır. Lümen salgı materyaliyle doludur. Spermatekada kitin, tek tabakalı silindirik epitel ve kas tabakasıyla çevrili olup lümen olgun spermillerle doludur. Bu çalışma, Buprestidae ve diğer Coleoptera türlerinin dışı üreme organlarının morfolojisi açısından yararlı olabilir.

Bilim Kodu : 20313
Anahtar Kelimeler : Coleoptera, Buprestidae, dışı üreme sistemi, ışık mikroskop,elektron mikroskop (SEM)
Sayfa Adedi : 50
Danışman : Doç. Dr. Nurcan ÖZYURT KOÇAKOĞLU

THE EXAMINATION OF ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL STRUCTURES OF
FEMALE REPRODUCTIVE SYSTEM IN *CAPNODIS TENEBRICOSA* (OLIVIER, 1790)
(COLEOPTERA: BUPRESTIDAE)

(M. Sc. Thesis)

Hanife GÖZÜPEK

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

December 2024

ABSTRACT

In this study, the anatomical and histological structures of the female reproductive system of *Capnodis tenebricosa* (Olivier, 1790) (Coleoptera: Buprestidae) were investigated using light and electron microscopy. The female reproductive system of *C. tenebricosa* consists of a pair of ovaries, a pair of lateral oviducts, a common oviduct, a spermatheca and a bursa copulatrix. The ovaries are surrounded by a rich tracheal network. There is a white, thread-like terminal filament at the distal end of each ovariole. The terminal filament has an elongated, cylindrical structure. In *C. tenebricosa*, there is a germarium region under the terminal filament. The germarium is in the form of a cylindrical tube and its proximal part is slightly narrowed. The vitellarium structure follows the germarium and extends to the pedicel. The vitellarium contains a number of oocytes of different sizes (previtellogenic, vitellogenic and choriogenic oocytes). The ovary consists of approximately 24 telotrophic meroistic type ovarioles, which are pale yellow in color. Each ovariole opens into a pedicel from the proximal end of the vitellarium. The pedicel structure opens into two lateral oviduct and from there into a common oviduct. In *C. tenebricosa*, the bursa copulatrix is 5 times longer than the spermatheca. The bursa copulatrix is surrounded by intima, single layered cylindrical epithelium and muscle layer from the lumen. There are pointed spine-like structures in the intima layer. The lumen is filled with secretory material. In the spermatheca, it is surrounded by chitin, single layered cylindrical epithelium and muscle layer and the lumen is filled with mature sperms. This study may be useful for the morphology of the female reproductive organs of Buprestidae and other Coleoptera species.

Science Code : 20313
Key Words : Ovarium, ovariol, spermatheca, light microscope, electron microscope
Page Number : 50
Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Nurcan ÖZYURT KOÇAKOĞLU

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışması sürecinde adım adım her aşamada bilgi ve deneyimleri ile bana rehberlik yapan, bana her konuda desteğini sunan ve önerileri ile bana yol gösteren, görüş ve tecrübelerinden faydalandığım sevgili danışman hocam, Doç. Dr. Nurcan ÖZYURT KOÇAKOĞLU'na, teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarım sürecinde bilgi ve tecrübeleriyle yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Selami CANDAN'a çok teşekkür ederim. Tez çalışmamda incelenen materyalin temin ve teşhis sürecinde Doç. Dr. Üzeyir ÇAĞLAR hocama da teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	ix
RESİMLERİN LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. BÖCEKLERDE DİŞİ ÜREME SİSTEMİ.....	3
2.1. Ovaryoller	4
2.2. Ovaryol Çeşitleri	5
2.3. Spermateka	6
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. İncelenen Materyal Hakkında Genel Bilgiler	15
3.2. Örneklerin Toplanması.....	16
3.3. Stereomikroskop İncelemesi	16
3.4. Işık mikroskobu İncelemesi	16
3.5. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İncelemesi.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	19
4.1. <i>C. tenebricosa</i> 'nın Ovaryumunun Genel Yapısı.....	19
4.2. Ovaryol Yapısı	20
4.2.1. Terminal filament	20
4.2.2. Germarium.....	20
4.2.3. Vitellaryum.....	22

	Sayfa
4.2.4. Pedisel (Ovaryol sapı), lateral kanal ve ortak kanal	24
4.2.5. Bursa kopulatriks ve spermateka	27
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	31
5.1. Ovaryoller	31
5.2. Terminal Filament	33
5.3. Germarium	34
5.4. Vitellaryum	35
5.5. Pedisel (Ovaryol Sapı), Lateral Kanal ve Ortak Kanal	35
5.6. Bursa Kopulatriks ve Spermateka	36
KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ	49

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Coleoptera: Buprestidae’de dişi üreme sisteminin genel görünümü	3
Şekil 2.2. Ovaryol tipleri. A. Panoistik ovaryol. B. Telotrofik ovaryol. C. Politrofik ovaryol	5

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. a) <i>Capnodis tenebricosa</i> , b) <i>Capnodis tenebrionis</i> genel şekli	15
Resim 3.2. <i>Capnodis tenebricosa</i> 'nın larvalarının genel şekli	16
Resim 4.1. <i>C. tenebricosa</i> 'da dişi üreme sisteminin genel görünümü (SM, SEM) – (a-b).....	19
Resim 4.2. a, b. <i>C. tenebricosa</i> 'da ovaryumdan uzanan ovaryoller (SM, SEM) – (a-b)	19
Resim 4.3. a. <i>C. tenebricosa</i> 'da ovaryolün boyuna kesiti (x100) (LM). b. Ovaryolün SEM fotoğrafı	20
Resim 4.4. Germariumdan (troforyumdan) uzanan terminal filament (x200) (LM, SEM) – (a-b)	21
Resim 4.5. a. Troforyumdaki trofositlerin boyuna kesiti (x200) (LM). b. Troforyumdaki trofositlerin SEM fotoğrafı	21
Resim 4.6. a. Troforyumun posteriyorundaki prefoliküler hücreler ve vitellaryumdaki previtellogenik oositler (x100) (LM). b. Vitellaryumdaki previtellogenik ve vitellogenik oositler (x100) (LM).	21
Resim 4.7. Previtellogenez aşamasındaki oositlerin LM (x200) ve SEM fotoğrafları (a-b).....	22
Resim 4.8. Previtellogenez aşamasındaki oositin SEM fotoğrafları – (a-b)	23
Resim 4.9. Vitellaryumdaki vitellogenik ve koryogenik oositler (x400) (LM, SEM) – (a-b).....	23
Resim 4.10. Vitellaryumdaki vitellogenik oositler (x400) (LM, SEM) – (a-b).....	23
Resim 4.11. Vitellaryumdaki koryogenik oositte vitellin membran (x200, x400) (LM) (a-b)	24
Resim 4.12. Vitellaryumdaki koryogenik oositte koryon tabakası (x400) (LM, SEM) – (a-b)	24
Resim 4.13. Koryogenik oositin pediselle bağlantısı (x100) (LM, SEM) – (a-b)	25
Resim 4.14. Lateral kanalın boyuna ve enine kesiti (x400) (LM) – (a-b)	25
Resim 4.15. Pedisel ve lateral kanalın SEM fotoğrafları – (a-b)	25
Resim 4.16. a. Lateral kanalın enine kesitinin SEM fotoğrafı. b. Lateral kanalı çevreleyen boyuna kasların SEM fotoğrafı.....	26
Resim 4.17. Ortak kanalın enine kesiti (x200, x400) – (a-b).....	26

Resim	Sayfa
Resim 4.18. a, b. Genital çemberin genel görünümü (SM, SEM) – (a-b)	26
Resim 4.19. a. Bursa kopulatriksin genel görünümü (SEM). b. Bursa kopulatriksin yüzeyinde trake ağları (SEM)	27
Resim 4.20. Bursa kopulatriksin histolojik kesitleri (x100, x400) (LM) – (a-b).....	28
Resim 4.21. Bursa kopulatriksin enine kesitinin SEM fotoğrafları– (a-b)	28
Resim 4.22. Bursa kopulatriksin intimasından uzanan dikensi yapılar (SEM) – (a-b)...	28
Resim 4.23. Spermatekanın genel görünümü (SEM) – (a-b).....	29
Resim 4.24. Spermatekanın boyuna kesiti (x200, x400) – (a-b)	29
Resim 4.25. Spermatekanın enine kesitinin SEM fotoğrafları– (a-b).....	29

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
Bh	Bez hücreleri
Bk	Boyuna kaslar
Bk	Bursa kopulatriks
Ch	Koryon
Co	Koryogenik oosit
Ek	Enine kaslar
Ep	Epitel
Fe	Folikül epiteli
Gç	Genital çember
Gr	Germarium
Gv	Germinal vezikül
In	İntima
Kt	Kas tabakası
Lk	Lateral kanal
Lu	Lümen
Ok	Ortak kanal
Op	Ooplazma
Ov	Ovaryum
Pd	Pedisel
Pf	Prefoliküler hücreler
Sk	Sperm kuyrukları
Sm	Salgı materyali
Sp	Spermateka
Tf	Terminal filament
Tr	Trake
Trf	Trofositler

Kısaltmalar**Açıklamalar****Vm**

Vitellin membran

Vt

Vitellaryum

1. GİRİŞ

Jeolojik dönemlerin hemen her aşamasında hayvanlar aleminde zengin tür çeşitliliği gözlemlenmiştir. Günümüzde ise bu çeşitlilik, özellikle *Arthropoda* şubesinde ve bu şubenin *Insecta* (Böcekler) sınıfında dikkat çeker. Dünya genelinde tanımlanmış hayvan türlerinin %78'ini *Eklembacaklılar* şubesi oluşturmakta olup, bunların %82'si böceklerden meydana gelmektedir (Çanakçıoğlu, 1993). Türkiye, coğrafi konumu ve topografik çeşitliliği sayesinde oldukça zengin bir tür çeşitliliğine sahiptir. Bu biyolojik çeşitlilik, Türkiye'yi dünyadaki önemli gen merkezlerinden biri yapmaktadır. Ülkemiz, Avrupa kıtasındaki böcek türlerinden daha fazla böcek türüne ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye'nin geniş yüzeyi, çeşitli coğrafi yapıları, iklimi ve bitki örtüsü, *Coleoptera* takımındaki böcek türlerinin çeşitlenmesine de olanak sağlamıştır (Lodos, Önder ve Atalay, 1978; Dursun, 2004).

Coleoptera takımı, dünya üzerinde 350.000'den fazla tanımlanmış türü ile en zengin böcek gruplarından biridir. Türkiye'de ise bu takımın 11.910 türü ve alt türü bulunmaktadır, bu da toplam tür sayısının %35,22'sini oluşturur (Caterino ve diğerleri, 2002; Tezcan, 2020). *Coleoptera* takımı, dört alt takıma ayrılır: *Adephaga*, *Archostemata*, *Myxophaga* ve *Polyphaga*. Bunlar arasında, *Adephaga* ve *Polyphaga* en fazla tür çeşitliliğine sahip olup, *Coleoptera* takımının %99'unu oluşturur (Caterino ve diğerleri, 2002).

Polyphaga alt takımı içinde yer alan *Buprestidae* familyasında 16.000'den fazla tanımlanmış tür bulunmaktadır. Türkiye'de ise bu familya, 35 cins ve 386 türü ile oldukça zengindir; bunlardan 91'i endemik türlerdir (Lodos ve Tezcan, 1995). Ergin bireyler özellikle güneşli havalarda aktif olup, genellikle bitki çiçeklerindeki polenle beslenirler. Bunun yanı sıra, yaprak, sürgün ve tomurcuklarla da beslenebilirler. Çoğu türün larvaları, orman ve parklardaki ağaçların kabuklarından beslenerek, bu ağaçlarda enine kesitler açar. Özellikle zayıf ya da ölü ağaçları hedef alırlar. Erginler, yumurtlama dönemlerinde bu çatlaklara yumurtalarını bırakırlar. Bu nedenle birçok tür, ekonomik zarara neden olabilmektedir (Balachowsky ve diğerleri, 1962; Richards ve Davies, 1978; Borror ve diğerleri, 1981; Tezcan, 1995).

Dünya genelinde tarım arazilerinin büyük bir kısmı, böcek zararı nedeniyle ekonomik kayıplara uğramaktadır. Bu durum, böceklerle mücadelenin önemini ortaya koymaktadır (Şimşek ve Yılmaz, 1992). Zirai mücadelede, insektisitler, parazitler, juvenoidler,

kısırlaştırıcı kimyasallar (kemosterilant) ve beslenme engelleyici maddeler gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Son yıllarda ise biyolojik mücadele yöntemleri de bu tekniklere eklenmiştir. Bu yöntemlerin etkinliği genellikle böceklerin nimf, larva ve ergin evrelerine yöneliktir (Crystal ve La Chance, 1963; Collier ve Downey, 1965; Borkovec, 1966; Imms, 1970; Sehnal ve diğerleri, 1976; De Bach ve Rose, 1991; Schuh, 1995; Nation, 2002).

Böcek yumurtaları üzerine yapılacak mücadelelerde, yumurtaların morfolojik ve histolojik özelliklerinin yanı sıra, türlerin yumurtlama koşullarının ve yumurta bırakma sayısının bilinmesi önemlidir. Ayrıca, böceklerin üreme organlarının anatomisi, morfolojisi ve histolojisinin anlaşılması, mücadele yöntemlerinin etkinliğini artıracaktır (Pendergrast, 1956; Kumar, 1965; Candan, 1997).

Böcekler, tür sayısı açısından en kalabalık hayvan grubu olup, hızlı üreme kapasiteleriyle dikkat çekerler. Üreme sistemlerinin genel yapıları benzer olmakla birlikte, türler arasında detaylı farklılıklar bulunmaktadır (Chapman, 2004). Böceklerdeki üreme organları inanılmaz bir çeşitliliğe sahip olup, her bir organ için temel bir yapı ve fonksiyon söz konusudur. Bu temel dizayn, en olağanüstü üreme sistemlerini dahi anlamamıza olanak tanır. Üreme organlarının yapıları, konumları ve sayıları, farklı böcek grupları ve bazen aynı cins içerisindeki farklı türlerde değişkenlik gösterir (Gullan, 2010).

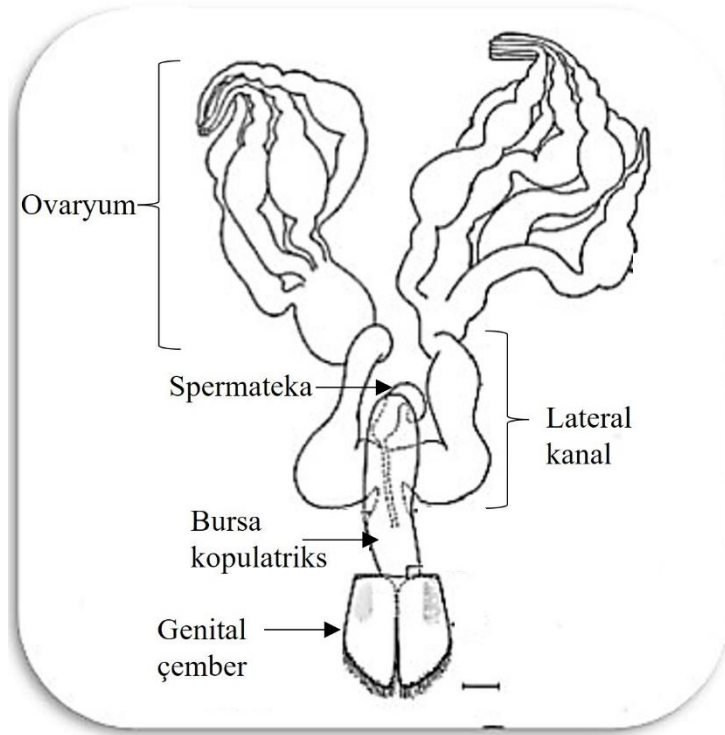
Böcek türlerinin çeşitlenmesi, evrimsel değişimlerin bir sonucudur. Bu değişimler, üreme organlarında da kendini gösterir. Testis ve ovaryum yapılarındaki ilk karakteristik değişiklik, Paleozoik devire, yani 300-400 milyon yıl öncesine kadar uzanır (Büning, 1994).

Canlıların üreme organları genel yapı itibariyle benzerlikler gösterse de, detaylı incelemelerde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu farklılıkları gözlemlemek, özellikle ovaryum ve testisin morfolojik yapılarının çeşitli türlerde incelenmesiyle mümkündür (Bonhag, 1958; Chapman, 2004).

Çalışmalarda, böceklerin besin sentezine dair birçok örnek üzerinde durulmuştur. Bazı böcek türlerinin ovaryumları, morfolojik yöntemlerle incelenerek ovaryum yapıları ortaya konmuştur. Yapılan sitolojik çalışmalarda böceklerde farklı ovaryol tipleri gözlemlenmiş, ayrıca sitoplazmik organellerle besin ilişkisi elektron mikroskop ile incelenmiştir (Bonhag, 1958).

2. BÖCEKLERDE DİŞİ ÜREME SİSTEMİ

Dişi üreme sistemi böceklerde genellikle bir çift ovaryum, lateral kanal, bir ortak kanal, spermateka ve bursa kopulatriksten oluşmaktadır (Kumar, 1962; Pericart, 1972; Papáček ve Soldán, 1987; Lis, 2003).



Şekil 2.1. Coleoptera: Buprestidae’de dişi üreme sisteminin genel görünümü (Gardner, 1986)

Coleoptera takımı gibi böceklerde dişi üreme sistemi, abdomen içerisinde bağırsak üzerinde konumlanmış bir çift ovaryuma sahiptir. Her bir ovaryum, erkek testislerine karşılık gelen bir dizi ovaryolden oluşur. Ovaryol sayısı tür içinde sabit olup, oosit gelişimi ovaryoller içinde gerçekleşir (Ünal, 1976; Chapman, 2004).

Genellikle her ovaryol, diğerine paralel bir yapıdadır ve ovaryol, yumurtaları geliştiren bir zincir halinde düzenlenmiştir. Ovaryol, değişken sayıda oosit içerir ve bu oositler, folikül hücrelerinden oluşan bir tabaka ile çevrilidir (Huebner ve Anderson, 1972).

Farklı türlerde ovaryol sayısı değişiklik gösterebilir. Örneğin, vivipar böceklerde (Aphid-Hemiptera) ovaryumda yalnızca bir ovaryol bulunurken, bazı termit türlerinde (Eutermes-

Isoptera) ovaryol sayısı 2000'e kadar çıkmaktadır (Richards ve Davies, 1978; Gillot, 1995; Yel ve Eren, 2000; Chapman, 2004). Her ovaryol, pedisel adı verilen yapılarla lateral kanala aracılığıyla ortak kanala açılır (Davis, 1955). Ovaryol, etrafını saran ovaryol kılıfıyla çevrilidir (Elizabeth ve diğerleri, 1966; Anderson, 1964; Rockstein, 1973).

Ovaryol sayısı, özellikle böcek türlerindeki üreme stratejileriyle ilişkilidir ve bu durum, büyük ölçüde üreme verimliliğini etkiler. Apterygota'da her ovaryum bir ovaryole sahipken, sosyal böceklerde (örneğin bal arısı ve termit) her ovaryumda 1000'den fazla ovaryol bulunabilir (Klowden, 2007). Bu farklar, larval farklılaşma ve beslenme alışkanlıklarından kaynaklanmaktadır. Örneğin, sineklerde her ovaryumda 51-165 arasında değişen ovaryol sayısı gözlemlenirken, çoğu böcekte bu sayı 4-10 arasındadır (Klowden, 2007).

2.1. Ovaryoller

Genel olarak her ovaryol terminal filament, germarium, vitellaryum ve pedisel olmak üzere dört ana bölgeden oluşur.

a) Terminal Filamentler: İnce, silindirik bir yapıya sahip olup, ovaryolleri birbirine bağlar ve vücut duvarına tutunmalarını sağlar. Her ovaryolün uç kısmında yer alan terminal filamentler, genellikle bir ligament oluşturacak şekilde birleşir ve bu ligament, vücut duvarına veya abdomen diyaframına bağlanarak ovaryumları vücut boşluğunda askıda tutar. Bazı türlerde terminal filamentler bulunmaz (Rockstein, 1973; Ünal, 1976; Richards ve Davies, 1978; Szklarzewicz, 1998; Chapman, 2004).

b) Germarium: Ovaryolün apikal kısmını kapsar ve bu bölgede trofosit adı verilen besin hücreleri bulunur. Germariumda ayrıca mayotik oositler ve prefoliküler hücreler de yer alır. Oositlerin gelişimi sırasında bu hücreler, vitellaryuma doğru eklenir (Rockstein, 1973; Richards ve Davies, 1978; Ünal, 1976).

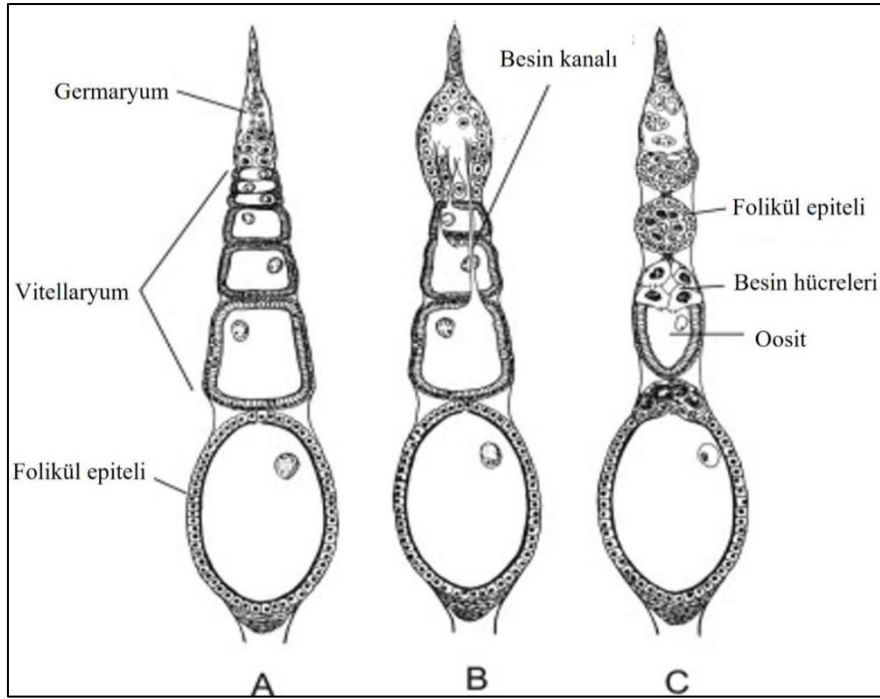
c) Vitellaryum: Germariumun devamı olan bu bölge, oositlerin her birinin folikül epiteli ile çevrili olduğu alandır. Oositler, bu bölgeye geldikçe gelişim aşamalarını tamamlar ve vitellogeniz, koryogenez gibi aşamalardan geçer (Wigglesworth, 1950; Ogorzalek, 2007).

d) Ovaryol Sapı (Pedisel): Ovaryollerin son kısmını kapsar ve her ovaryolü lateral kanala bağlayan ince silindirik kanallardır. Bu kanalların duvarları silindirik veya kübik epitelden

oluşur ve ektodermal kökene sahiptir (Chapman, 2024). Burada olgunlaşan oositler lateral kanala geçer.

2.2. Ovaryol Çeşitleri

Böceklerde, germariumdaki besleyici hücrelerin varlığına bağlı olarak üç temel ovaryol tipi tanımlanmıştır.



Şekil 2.2. Ovaryol tipleri. A. Panoistik ovaryol. B. Telotrofik ovaryol. C. Politrofik ovaryol (Klowden, 2007)

1. Panoistik Tip Ovaryol; besleyici hücrelere sahip olmayan bir ovaryol tipidir. Bu tipin germariumunda, primer oositleri oluşturan oogonyumlar ve mezodermal prefoliküler doku bulunur. Odonata, Thysanura, Plecoptera, Orthoptera ve Isoptera gibi taksonlarda bu tip ovaryoller yayginken, holometabol böceklerden yalnızca Siphonaptera’da rastlanır (Bonhag, 1958; Chapman, 2004; Klowden, 2007).
2. Meroistik Tip Ovaryol; Bu ovaryol tipinde, germariumda besin hücreleri (trofositler), oogonyum, oositler, ve prefoliküler hücreler vardır (de Wilde ve de Loof, 1973). Trofositlerin sayısı, türler arasında farklılık gösterse de, aynı türde sabit kalır. Meroistik ovaryoller, besin hücrelerinin konumuna göre iki ana tipe ayrılır: telotrofik ve politrofik (Wigglesworth, 1950; Bonhag, 1958; Klowden, 2007).

2.1. Telotrofik Ovaryol; besin hücreleri germariumun uç kısmında yer alır. Her oosit, germariuma besin kordonuyla bağlıdır ve bu kordon aracılığıyla beslenir. Oosit ovaryolde aşağı doğru ilerledikçe, besin kordonunun boyu uzar. Vitellogenenez aşamasına ulaşıldığında, oosit belirli bir büyüklüğe ulaştığında, besin kordonu kopar ve folikül hücreleri oosit etrafında sürekli bir tabaka oluşturur. Oositler, diğer ovaryol tiplerinde olduğu gibi, germariumdan ayrıldığında folikül hücreleri ile çevrelenir. Bu ovaryol tipi, Ephemeroptera, Hemiptera ve bazı Coleoptera türlerinde görülür (Wigglesworth, 1950; Bonhag, 1958; Chapman, 2004; Klowden, 2007).

2.2. Politrofik Ovaryol; her oositin çevresinde besin hücreleri bulunduran foliküller içerir. Gelişen her oosit, bir grup besin hücresiyle ilişkilidir. Bu hücreler, folikülün anterior kısmında yer alırken, oosit posterior kısmında bulunur ve her biri foliküler epitel ile çevrilidir. Besin hücreleri, sitoplazmik köprülerle (ring canals) oosite ve birbirlerine bağlanarak bir sistosit kompleksi oluştururlar. Her bir oositle ilişkili besin hücrelerinin sayısı türler için karakteristiktir. Politrofik ovaryoller, Lepidoptera, Dermaptera, Hymenoptera, Diptera ve polifag Coleoptera türlerinde yaygındır. Holometabol böceklerin çoğunda, Siphonaptera hariç, bu tip ovaryoller görülür (Wigglesworth, 1950; Bonhag, 1958; Chapman, 2004; Klowden, 2007).

Yardımcı Bezler; yumurtaların birbirine yapışmasını ve bulunduğu bölgeye tutunmasını sağlar. Bu bezler, larvaların büyümesi için gerekli olan besini temin eder (Klowden, 2007; Chapman, 2004). Bazı böcek türlerinde bu bezler bulunmayabilir ve bu durumda salgılamada iç epitel rol oynar (Ortiz ve Camargo-Mathias, 2007).

2.3. Spermateka

Böceklerde spermateka, vajinadan gelişen ektodermal kökenli bir bez olup, genellikle rezervuar (bulb), proksimal ve distal valf, pompalama bölgesi, dilasyon bölgesi, proksimal ve distal kanal gibi yapılardan oluşur (Pendergrast, 1956; Kumar, 1965; McDonald, 1966; Fritz ve Turner, 2002; Pluot-Sigwalt ve Lis, 2008; Yılmaz, 2010; Chiang, 2010). Bu yapı, Protura ve Collembola dışında tüm böcek takımlarında gözlemlenir.

Spermateka, dişi üreme sisteminin, spermleri depolayan ve fertilizasyon ile ovipozisyonda kritik rol oynayan bir yapıdır (Matsuda, 1976; Martin ve diğerleri, 2017). Spermatekal bulb,

spermatekanın spermleri depolayan bölümüdür ve bu yapının şekil ve boyutu türler arasında çeşitlilik gösterir. Sarmal, silindirik, küresel veya ampul şeklinde olabilir. Bulbun yüzeyinde spermlerin giriş ve çıkışını sağlayan porlar bulunur; bu porların sayısı ve boyutu türler arasında farklılık gösterir.

Pompalama bölgesi, rezervuarda depolanan spermlerin kanala geçişinden sorumludur. Bu bölge, rezervuar ile proksimal kanal arasında yer alır ve proksimal ile distal flanjlardan tarafından sınırlanır (Chiang, 2010). Spermatekal kanal (Ductus receptaculum), sperm iletimini sağlar ve kütikula tabakasıyla kaplıdır. Çiftleşme sırasında, spermler rezervuara iletilirken, fertilizasyon sırasında ise vajinaya doğru aktarılır (Chiang, 2010).

Bursa kopulatriks, çiftleşme kesesi olarak bilinir. Olgunlaşmış yumurtalar, yumurta kanalından geçtikten sonra bursa kopulatrikse ulaşır. Burada, spermatekadan gelen spermler, yumurta kanalından gelen olgunlaşmış yumurtaya mikropil yoluyla girer ve dölleme işlemi gerçekleşir. Bu süreç, gerçek çiftleşmenin bursa copulatrikste meydana geldiği anlamına gelir. Bu yapı özellikle Coleoptera takımında gözlemlenir.

Böceklerde dişi üreme sistemi üzerine yapılan çalışmalar şunlardır:

Elizabeth ve diğerleri, (1967), *Drosophila*'da, meroistik-politrofik ovaryolleri elektron mikroskobu ile inceleyerek, ovaryolün germarium ve vitellaryumda geliştiğini, germariumda 1 oosit-15 besin hücresinin bulunduğunu ve bu hücrelerin folikül epiteliyle çevrelendiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, besin alımının hücreler arası köprülerle gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

Cruickshank (1971), un güveleri olan *Plodia interpunctella*' da (Lepidoptera;Pyralidae) vitellogenoz aşamasında folikül hücrelerindeki ultrastrüktürel değişiklikleri SEM ile incelemiş ve bu değişimlerin, protein alımını nasıl etkilediğini gözlemlemiştir.

Ünal (1976), *Eurygaster maura* (L.) (Hemiptera; Scutelleridae) 'da dişi üreme sistemini, abdomenin yan tarafında yer alan bir çift ovaryum olarak gözlemlemiş ve ovaryumların zengin bir trake ağı ile sarılı olduğunu, kısa ve dar tüp şeklindeki lateral kanallarla ovaryumların kanala bağlandığını belirtmiştir. Ayrıca, bu yapıların üreme mevsiminde,

olgun yumurtaların kolayca geçebilmesi için daha geniş ve kıvrımlı hale geldiğini ifade etmiştir.

Huebner ve Injeyan (1980), böceklerde oogenezi olayını gözlemleyerek, oositlerin büyüdükçe etraflarının folikül hücreleriyle çevrildiğini ve hücrelerin küçüldüğünü belirtmişlerdir.

Suludere (1987), *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) türünde, ovaryol kılıfını TEM ile incelemiş ve her ovaryolün germarium ve vitellaryumdan oluştuğunu, ayrıca tunica propria ile çevrelendiğini ifade etmiştir.

Korman ve Oseto (1989), *Smicronyx fulvus* (Coleoptera: Curculionidae)'un ovaryumunda 2 telotrofik tip ovaryol bulunduğunu ve her ovaryolün bir sap ile yanal kanala bağlandığını, daha sonra uzun bir ortak kanalın yer aldığını belirtmişlerdir.

Diefenbach ve diğerleri (1998), *Phytalus sanctipauli* Blanchard (Coleoptera, Scarabaeidae)'nin iç üreme organlarını stereomikroskopla incelemiş ve bu türün 6 telotrofik-merostik ovaryole sahip olduğunu, her ovaryolün uç kısmında terminal filamentin bulunduğunu ve her ovaryolün pediselle lateral kanala bağlandığını belirtmişlerdir.

Kim ve diğerleri, (2000), *Lycoriella mali* (Diptera: Sciaridae) türünün ovaryum farklılaşmasını ve vitellini incelemişlerdir. Bu çalışmada, *L. mali*'nin bir çift ovaryuma sahip olduğu, her ovaryumda 50-60 ovaryol bulunduğu tespit edilmiştir. Vitellinin, yumurtaların ana besin kaynağını oluşturduğuna ve vitellojenin yüksek protein içeriğiyle bu besin kaynağının öncüsü olduğuna vurgu yapılmıştır.

Simiczjew ve Margas (2001), *Ischnopsyllus* spp. (Siphonaptera: Ischnopsyllidae) türünün ovaryumunda yapılan histolojik ve anatomik çalışmalarla panoistik tip (sekonder panoistik) ovaryollerin varlığını göstermiştir. Erişkin dişi ovaryumunda terminal filament, vitellaryum ve ovaryol saplarının bulunduğu, ancak germarium yapısının yer almadığı belirtilmiştir. Ayrıca, vitellaryumda düzenli bir dizilişe sahip farklılaşmakta olan oosit foliküllerinin gözlemlendiği ifade edilmiştir.

Perez-Mendoza ve diğerleri (2004), buğday tohumlarıyla beslenen *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) türünde yumurtalık sistemindeki fizyolojik ve morfolojik

değişiklikleri incelemişlerdir. Besin mevcudiyetine göre yaş derecelendirilmesi ve çiftleşme durumu X-analizi ile yapılan çalışmada, germarium uzunluğunun, en yüksek üreme hızına sahip dişilerde en fazla olduğu, yumurtalık içindeki foliküllerin sayısı ve büyüklüğünün, yaş ve çiftleşme durumuna göre değiştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, açlık koşullarının yumurtlama üzerine etkisi de incelenmiş ve yiyecek mevcut olduğunda sürekli yumurtlama gerçekleştiği, 24 saatlik açlık sonrası ise yumurtalıklarında folikül ya da yumurta bulunmadığı ifade edilmiştir.

Koteja ve diğerleri (2003), *Steingelia* (Sternorrhyncha: Coccinea) türünün ovaryum yapısının, diğer böceklerle benzerlik gösterdiğini, ancak bazı ayrıntılarda farklılıklar bulunduğunu TEM ile incelemişlerdir. Troforyumun tüp şeklinde somatik prefoliküler hücrelerden ve germ hücrelerinden oluştuğu, vitellaryumun ise 2-4 oositte meydana geldiği, bu yapıların foliküler epitel tarafından çevrelendiği tespit edilmiştir. Ayrıca bazı somatik hücreler, trofositler, oositler ve besin kordonunda bakteriyel endosimbioz gözlemlenmiştir.

Şahin ve diğerleri, (2004), *Pezodrymadusa lata* (Orthoptera: Tettigoniidae) türünde dişi üreme sistemini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, dişi üreme sisteminin ovaryum, kanal, yardımcı bez, spermateka ve dış genital plakalardan oluştuğu, bu yapıların çift halde ve simetrik olarak yerleştiği belirlenmiştir. Ayrıca, ovaryollerin panoistik tipte olduğu ve sayılarının 38-42 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Ovaryolların uç kısmında terminal filamentin bulunduğu ve bu yapıyı germarium, vitellaryum ve pedisel bölgelerinin takip ettiği belirtilmiştir. Ovaryolların pedisel kısmı ile lateral kanal arasında genişlemiş bir bağlantı olduğu ifade edilmiştir.

Szklarzewicz ve diğerleri (2005), *Fulgoromorpha* takımına ait Cixiidae (*Cixius nervosus*) ve Delphacidae (*Javesella pellucida* ve *Conomelus anceps*) türlerinde ovaryum yapısını ışık mikroskobu ve TEM ile incelemişlerdir. Fulgoromorphanların ovaryumlarının telotrofik tipte ovaryol içerdiği, her ovaryolün baştan sona terminal filament, troforyum (besleyici oda), vitellaryum ve pediselden oluştuğu belirtilmiştir. Troforyumda, ayırıcı bir zon olmadığı ve sinsisyal loblar içinde çok sayıda trofosit nükleusu bulunduğu, alt kısmında ise previtellogenik oositler ve prefoliküler hücrelerin yer aldığı ifade edilmiştir. Vitellaryumda farklılaşmakta olan oositlerin dizildiği ve her oositin besin kordonuyla bağlandığı, ayrıca tek tabakalı folikül hücreleriyle çevrelendiği belirtilmiştir.

Nasserzاهد ve diğlerleri (2006), *Hydrochara Berthold* (Coleoptera: Hydrophilidae) türlerinin üreme sistemlerini morfolojik açıdan incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, *Hydrochara* türlerinin dişi üreme sisteminin diğler böceklerle benzerlik gösterdiği ancak bazı farklar içerdiği tespit edilmiştir. Bir çift ovaryol yapısının posteriyorda lateral yumurta kanalı oluşturacak şekilde birleştiğı, her ovaryumun üstünde ve altında birkaç yardımcı bezin bulunduğı belirtilmiştir. Ayrıca, ortak kanalın büyük bir kese benzeri yapıya açıldığı ve spermatekanın bursa copulatrix'e açıldığı ifade edilmiştir.

Banu ve diğlerleri (2006), *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) üzerine yaptıkları çalışmada gama radyasyonunun sitolojik etkilerini faz-kontrast mikroskobu ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, gama radyasyonunun yumurta foliküllerinde farklılaşmalara yol açtığı ve geç pupa evresinde gonadların köreldiğı gözlemlenmiştir.

Caperucci ve Mathias (2007), şeker kamışıyla beslenen *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) dişilerinin ovaryum morfolojisini, elektron mikroskobu (SEM) ile incelemişlerdir. Yapılan histolojik analizler sonucunda, *M. fimbriolata*'nın telotrofik-meroistik tipte ovaryollere sahip olduğunu ve oositlerinde beş farklılaşma aşaması gözlemlenmiştir.

Ramírez-Cruz ve diğlerleri (2008), *Dactylopius coccus* Costa (Hemiptera: Coccoidea: Dactylopiidae) türünün dişi üreme sistemini ışık mikroskobu ve TEM ile incelemişlerdir. Çalışmada, her bir çift ovaryumun telotrofik-meroistik tipte olduğunu ve 400 ovaryolden oluştuğunu, terminal filament bulunmayan bu ovaryollerin germariumdan, vitellaryumdan ve pediselden oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, previtellogenez ve vitellogenez aşamalarındaki oositlerin, besin kordonuyla besin odasına bağlandığı gözlemlenmiştir.

Tworzydło, Bilinski, Kocarek ve Haas (2010), Dermaptera taksonundaki 15 türde ovaryum yapısını TEM ile incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarında, incelenen türlerin ovaryollerinin merostik politrofik tipte olduğunu ve temel Dermaptera taksonlarının ovaryumlarının kısa lateral kanallara bağlanan ince ve uzun ovaryollerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Eudermaptera türlerinde ise ovaryumlar 1-6 (Spongiphoridae) veya 20-40 (Forficulidae, Chelisochidae) kısa ovaryol içeriyor ve her ovaryolde iki germ hücresi, bir oosit ve bir poliploid besin hücresi bulunuyordu.

Erbey, Candan ve Koçak (2010), ışık mikroskobu ve SEM ile *Lixus cardiu* Olivier (Coleoptera: Curculionidae) dişi genital yapılarını incelemişlerdir. İncelemelerde, dişi genital sistemin spermateka, genital spikul, 8. abdominal sternit ve ovipozitor gibi yapılardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Spermatekanın bulb, kanal ve yardımcı bezlerden oluştuğunu gözlemlemişlerdir.

Malekpour ve diğerleri (2010), *Agabus biguttatus* (Coleoptera: Dytiscidae) üreme sisteminin mevsimsel değişiklikleri ve histolojisini incelemişlerdir. Elde ettikleri bulgulara göre, her ovaryolün germarium bölgesinin kübik hücrelere sahip olduğunu, her hücrenin büyük bir kısmını kaplayan küresel çekirdeklerin varlığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca, epitelin ince bir tabaka halinde yer aldığı, bazal membranın ince bir kas tabakasıyla çevrili olduğu belirtilmiştir. Vitellaryumda, oositlerin düz hücreler ve oval çekirdeklerden oluşan foliküllerle çevrelendiği tespit edilmiştir. Ayrıca aynı araştırmacı *C. tenebrionis* (Coleoptera;Buprestidae)'nin ise, oositi çevreleyen foliküler hücreler vitellarium kübik ve silindirik hücrelere sahip olduğunu belirtmiştir.

Samira ve diğerleri (2010), gama radyasyonunun *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae) üzerinde morfolojik ve histolojik etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonuçları, gama radyasyonunun oositlerde vakuol oluşumu, besin hücrelerinde anormallikler ve yumurta hücresinin şeklinde değişikliklere yol açtığını göstermektedir. Radyasyonun, doğurganlık oranını doz sırasına göre %69,43'ten %36,60'a, yumurtadan çıkma oranını ise %70,68'den %18,10'a düşürdüğü gözlemlenmiştir.

Amir (2013), ışık mikroskobunda *Sarcophaga ruficornis* f. (Diptera: Sarcophagidae) dişi üreme organlarını incelemiştir. Bu inceleme sonucunda, dişi üreme sisteminin bir çift ovaryol, lateral kanallar, ortak kanal, üç spermateka ve bir çift yardımcı bezden oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Ovaryumların 43-45 politrofik ovaryol içerdiğini ifade etmişlerdir.

Tworzydło ve diğerleri (2014), *Thermobia domestica* Packard, 1873 (Zygentoma: Lepismatidae) dişi üreme sisteminin yapısını ışık mikroskobu, floresans mikroskobu ve TEM kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, her bir ovaryumun senkronize olarak farklılaşan panoistik tip ovaryollerden oluştuğu ve her ovaryolün anterior filament, germarium ve vitellaryumdan meydana geldiği gözlemlenmiştir. Germariumda, erken mayotik oositler, sitoblastlar ve büyük küresel hücreler içeren germ hücreleri bulunurken,

vitellaryumun anterior kısmında previtellogenik oositler ve somatik prefoliküler hücreler gözlemlenmiştir.

Mohamed ve diğerleri (2015), *Callosorobrichus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) yumurtalıklarında güneş radyasyonunun yol açtığı histopatolojik ultrastrüktürel değişiklikleri, elektron mikroskobu kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, güneş enerjisiyle tedavi edilen pupadan gelişen yetişkin dişi *C. maculatus*'un üreme organlarının küçüldüğü ve yumurta sayısının azaldığı gözlemlenmiştir. Yumurtalıkların histopatolojik incelemeleri, trofosit hücrelerinin çekirdeklerinde düzensiz şekil, sitoplazmalarında ise normalden daha açık renklenme ve hücrelerin genişlemesi gibi bozulmalar göstermiştir. Folikül hücrelerinin dejenerasyonu, büyük vakuoller ve yumurtalık kılıfında organel dejenerasyonu gözlemlenmiştir. Mitokondri ve mikrovilluslarda da bozulmalar ve dejenere olmuş mitokondri kalıntıları saptanmıştır.

Mei ve diğerleri (2016), *Cantharis linnaeus* (Coleoptera: Cantharidae) dişi üreme sistemini stereomikroskopla incelemişlerdir. Dişi üreme sisteminin bir çift ovaryum, lateral kanal, bir ortak kanal, spermateka, yardımcı bezler ve vajinadan oluştuğunu belirtmişlerdir. Ovaryol sayısının yaklaşık 30 olduğu ve spermatekanın ince, spiral bir borudan oluştuğu gözlemlenmiştir.

Candan ve diğerleri (2017), bazı *Eurydema* türlerinde (Heteroptera: Pentatomidae) spermateka yapılarını ışık mikroskobu ve SEM ile incelemişler ve spermatekalarda spermatekal rezervuar, distal ve proksimal flangeler, pompalama bölgesi, spermatekal kanal ve genital çemberi gözlemlemişlerdir. Spermatekal bulbul şekli türlere bağlı olarak yarı dikdörtgen (*E. oleraceum*, *E. ornatum*), oval veya dikdörtgen (*E. fieberi*), ve yarı küresel (*E. spectabilis*) farklılıklar göstermektedir. Ayrıca, dört türde de distal ve proksimal flangelerin sklerotik yapıda olduğu, her türde spermatekal kanalın uzunlamasına kaslı bir yüzeye sahip olduğu belirtilmiştir.

Salazar ve diğerleri (2017), *Veturius sinuatus* (Eschscholtz) (Coleoptera: Passalidae) ovaryum morfolojisini ışık mikroskobu ve TEM kullanarak incelemişlerdir. İncelemeler, bu türde iki uzun telotrofik-meroistik tip ovaryoller olduğunu göstermiştir. Trofositler kümelenmiş besin hücrelerine farklılaşmış ve previtellogenik oositlerin düzensiz görünümü

ile çeşitli sitoplazmik uzantılara sahip olduğu gözlemlenmiştir. Oogenez ilerledikçe, oositin ön kısmında tek bir uzantının troforyuma uzandığı belirtilmiştir.

Tuler ve diğerleri (2018), *Tenuisvalvae notata* (Coleoptera: Coccinellidae) spermateka yapısını ve spermatekada depolanan spermleri ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda *T. notata*'nın böbrek şeklinde spermatekaya sahip olduğu ve yalnızca rezervuar ile spermatekal kanaldan oluştuğu belirlenmiştir. Çiftleşmemiş dişilerde spermatekada salgı bulunmazken, çiftleşmiş dişilerde sperm gözlemlenmiştir. Çalışma, çok eşliliğin, spermatekadaki canlı spermin korunmasıyla ilişkili olabileceğini belirtmiştir.

Wan Nurul 'Ain ve diğerleri (2018), kırmızı palmye böceği *Rhynchophorus ferrugineus*'un (Coleoptera: Dryophthoridae) dişi yumurtalıklarında Wolbachia enfeksiyonunu incelemek amacıyla morfolojik ve histolojik çalışmalar yapmışlardır. Çalışmada, yetişkin dişi böceğin iki çift yumurtalık, lateral yumurta kanalı ve ortak kanala sahip olduğu, yumurta kanalı, bursa copulatrix, spermateka ve genital odanın histolojik yapısının ortaya konduğu belirtilmiştir. Ovaryol tipinin politrofik olduğu ve yumurtalığın terminal filament, germarium, vitellaryum ve pedisel gibi yapılar içerdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, üç popülasyonun da Wolbachia ile enfekte olmadığı ve enfeksiyon belirtilerinin gözlemlenmediği vurgulanmıştır.

Özyurt Koçakoğlu ve diğerleri (2021a), nane yaprağı zararlısı olan *Chrysolina herbacea*'nın (Coleoptera: Chrysomelidae) dişi üreme sistemini, vitellogenozin ayırt edici evrelerini ve yumurta koryonunu ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, *C. herbacea*'nın dişi üreme sisteminin bir çift ovaryum, bir çift lateral kanal, bir ortak kanal, spermateka ve genital çemberden oluştuğu belirlenmiştir. Yumurtalıklarında 18 meroistik telotrofik tip ovaryol bulunduğu ve her yumurtalığın terminal filament, germarium, vitellaryum ve pediselden oluştuğu saptanmıştır. Terminal filamanın uzun boru şeklinde olduğu, germariumun trofositler, genç oositler ve prefoliküler hücreler içerdiği, vitellaryumun ise farklı gelişimsel aşamalarda olan oositleri barındırdığı gözlemlenmiştir.

Özyurt Koçakoğlu ve diğerleri (2023), *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae) dişi üreme sisteminin morfolojisini araştırmışlardır. Çalışma, *C. tenebrionis*'in dişi üreme

sisteminde bir çift ovaryum, lateral yumurta kanalları, ortak bir yumurta kanalı, spermateka ve bursa kopulatriks yapılarının bulunduğunu ortaya koymuştur. Her ovaryumun yaklaşık 24 telotrofik-meroistik tip ovaryolden oluştuğu, yumurtalıkların dört bölgeye ayrıldığı (terminal filaman, trofarium, vitellarium ve pedisel) belirtilmiştir. Trofariumda trofositler, genç oositler ve prefoliküler hücreler bulunduğu, vitellaryumda ise previtellogenik, vitellogenik ve koryogenik oositlerin gelişimsel evrelerde bulunduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, spermateka ve bursa copulatrix duvarlarının ince kutiküler intima, tek katmanlı epitel, glandüler hücreler ve kas tabakası ile çevrili olduğu ve spermateka lümeninde çok sayıda sperm bulunduğu ifade edilmiştir.

Böceklerin dişi üreme sistemi temelde benzerlik gösterse de detaylı olarak incelendiğinde, ovaryol sayısı, her ovaryoldeki oosit sayısı, ovaryol tipi, spermateka sayısı, görünümü, rengi, bursa kopulatriksin varlığı vb. konularda türler arasında bile farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle sistematik çalışmalarda dişi üreme sisteminin incelenmesi önem taşımaktadır.

Dünya genelinde tarım arazilerinin büyük bir kısmı, böcek zararı nedeniyle ekonomik kayıplara uğramaktadır. Bu durum, böceklerle mücadelenin önemini ortaya koymaktadır.

Tarımda ekonomik açıdan önemli zarara sebep olan *Capnodis tenebricosa* (Coleoptera;Buprestidae) 'nın dişi üreme sistemi ile ilgili daha önce yapılmış bir çalışma bulunmamakta olup, bu türle ilgili gelecekte yapılacak çalışmalara temel oluşturması ayrıca bu türle yapılacak zirai mücadele çalışmalarında katkı sağlamayı hedeflemektedir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. İncelenen Materyal Hakkında Genel Bilgiler



Resim 3.1. a) *Capnodis tenebricosa*, b) *Capnodis tenebrionis* genel şekli (URL-1)

Capnodis tenebricosa; Coleoptera takımı, Polyphaga alttakımı, Buprestidae familyasına ait olan bir türdür. Genel görünümü sebebiyle *Capnodis tenebrionis* türü ile karıştırılmaktadır. Ancak parlağımsı bakır rengi ile boyunun daha küçük olması sebebiyle diğer türlerden net bir şekilde ayırt edilir. Önemli başka bir özelliği ise pronotumda bulunan callus'ların küçük kabarcık benzeri bir görünümde bulunmasıdır. Diğer *Capnodis* türlerinde pronotum üzerinde bulunan mumsu beyaz renkteki madde bu türde gözlemlenmez. Ergin bir *Capnodis tenebricosa* boy uzunluğu 16-22 mm aranda değişiklik göstermektedir. Erginleri güneşli havalarda aktif olup bitki polenleri buna ek olarak, yaprak, sürgün ve tomurcuklarla beslenirler (Balachowsky ve diğerleri, 1962; Richards ve Davies, 1978; Borror ve diğerleri, 1981; Tezcan, 1995). *Capnodis tenebricosa* larvaları sert çekirdekli meyve ağaçlarından beslenerek zarara sebep olmaktadır. Akdeniz ülkelerinin çoğunluğuyla, Sibiry ve Orta Asya'yı kapsayan alanda yayılış göstermektedir. Türkiye'de ise geniş bir alana yayılsa da özellikle Batı Anadolu bölgesinde görülen bu tür kiraz, kayısı, zerdali, badem gibi meyve ağaçlarında ve aynı zamanda kuzukulağında ekonomik zarara sebep olurlar.



Resim 3.2. *Capnodis tenebricosa* 'nın larvalarının genel şekli (URL-2)

3.2. Örneklerin Toplanması

Bu çalışmada kullanılan ergin *C. tenebricosa* (Coleoptera: Buprestidae) örnekleri Haziran 2019'da Sivas ilimizden toplanmıştır. Araziden toplanıp laboratuvara getirilen 10 ergin dişi 1-1,5 litrelik pet kapların içerisinde her gün taze bitkiler konarak 24 ± 2 °C'de beslenmiştir.

3.3. Stereomikroskop İncelemesi

Böcekler etil asetat ile anestezi altına alındı ve dişi üreme sistemi Olympus LC20, (Tokyo, Japonya) marka kameraya sahip Olympus SZX7 marka stereomikroskop (SM) altında sodyum fosfat tamponu (0,1 M, pH 7,2)nda disekte edildi ve fotoğraflandı.

3.4. Işık mikroskobu İncelemesi

Histolojik incelemeler için, disekte edilen dişi üreme sistemi %10'luk formaldehitte 24 saat bekletilerek tespit edildi daha sonra tespit maddesinden arındırılmak için 24 saat akan çeşme suyunda örnekler yıkanmıştır. Daha sonra örnekler artan alkol konsantrasyonlarından (%50, %70, %80, %90, %100) birer saat geçirilerek dehidre edildiler. Organlar temizlenmesi için 15'şer dakika sırayla oda sıcaklığında ve 65 °C'de etüvdeki ksilolde tutulmuştur. Sonrasında saf parafine gömüldüler ve HM 310 Mikron (Walldorf, Almanya) marka mikrotom 6–7 µm

kalınlığında kesitler alındı. Mikratomda alınan kesitler ışık mikroskonu incelemeleri için Hematoksilen- Eozinle (H&E) ve Mallory'nin üçlü boyası ile boyandı ve entellan ile kapatılarak daimi preparat haline getirildi. Daha sonra, kesitler (Olympus E-330 marka fotoğraf makinesine sahip Olympus BX51 (Tokyo, Japonya) marka ışık mikroskobunda farklı büyütmelemlerde (4X, 10X, 20X, 40X ve 100X) incelendi ve fotoğraflandı.

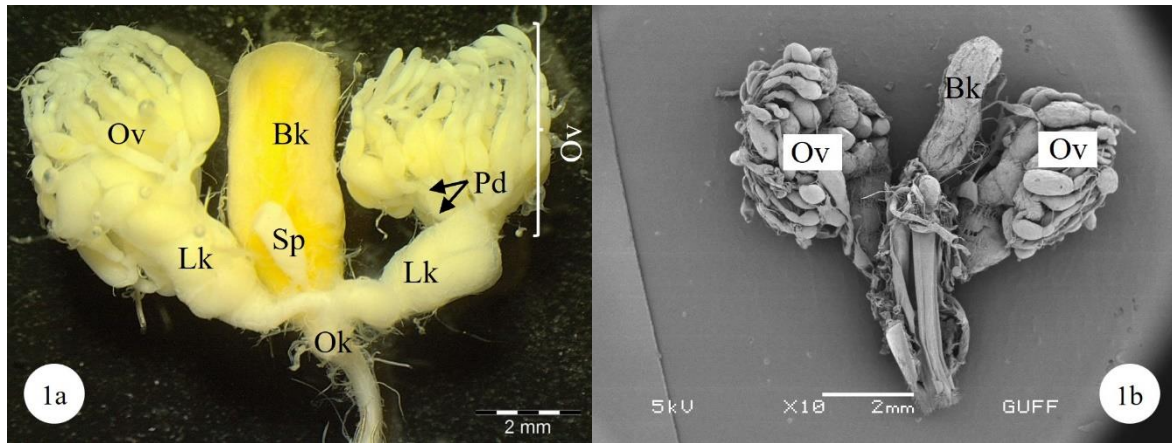
3.5. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İncelemesi

SEM çalışmaları için organlar %2,5 glutaraldehitte tespit edildi. Daha sonra üç kez 15'er dk sodyum fosfat tamponunda (pH 7,2) yıkandı. Ardından 15'er dk artan alkol serisinde (%70, %80, %90, and %99) dehidre edildi. Örnekler daha sonra hekzametildisilazan (HMDS) dan geçirildi ve hava ile kurutuldu. Kurutulan organlar stublara yerleştirilerek Polaron SC502 marka altınla kaplama cihazında altınla kaplandı, 5-10 kV'de JEOL JSM 6060 LV SEM ile fotoğraflandı.

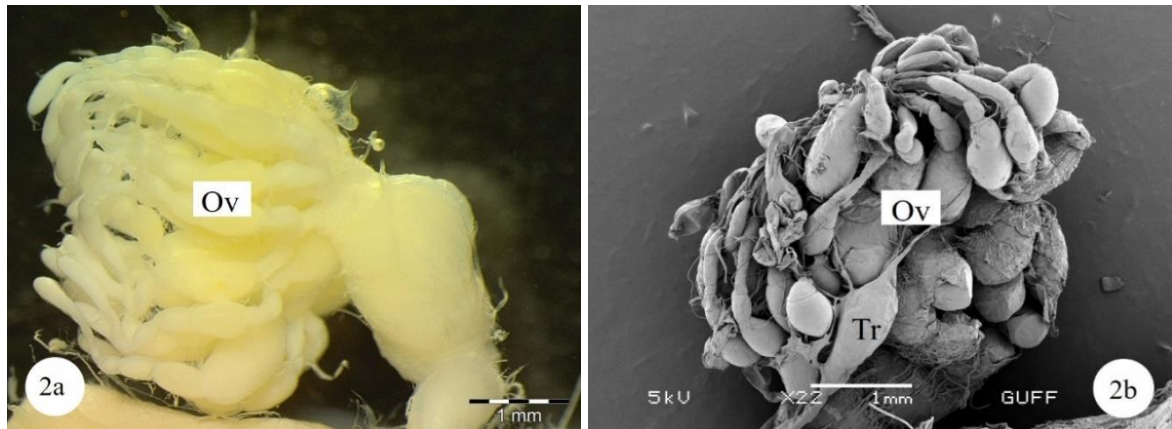
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. *C. tenebricosa*'nın Ovaryumunun Genel Yapısı

C. tenebricosa'nın dişi üreme sistemi bir çift ovaryum, bir çift lateral kanal, bir ortak kanal, bir spermateka ve bir bursa kopulatriksten oluşmuştur (Resim 4.1a, b). Ovaryumlar zengin bir trakeal ağ ile çevrilmiştir (Resim 2b). Ovaryumlar, distal uçlarında terminal filament adı verilen ince bir filament ile birbirine bağlanarak vücut duvarına bağlanmıştır (Resim 4.1a, b). Her ovaryum, açık sarı renkte yaklaşık 24 telotrofik meroistik tip ovaryolden oluşur (Resim 4.1 a, 2a, 3a).



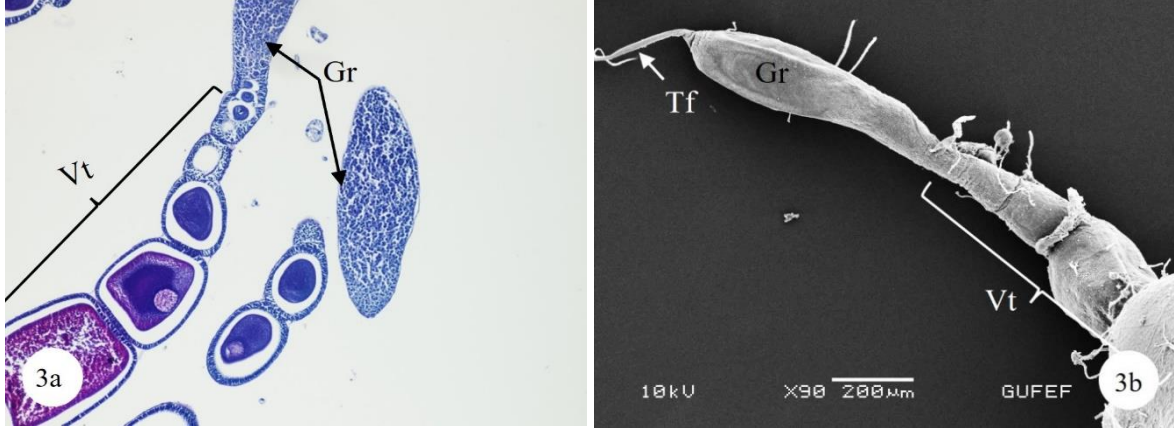
Resim 4.1. *C. tenebricosa*'da dişi üreme sisteminin genel görünümü (SM, SEM) – (a-b)



Resim 4.2. a, b. *C. tenebricosa*'da ovaryumdan uzanan ovaryoller (SM, SEM) – (a-b)

4.2. Ovaryol Yapısı

C. tenebricosa'nın ovaryolleri terminal filament, germarium, vitellaryum ve pedisel adı verilen dört bölgeden oluşmuştur (Resim 4.1-3).



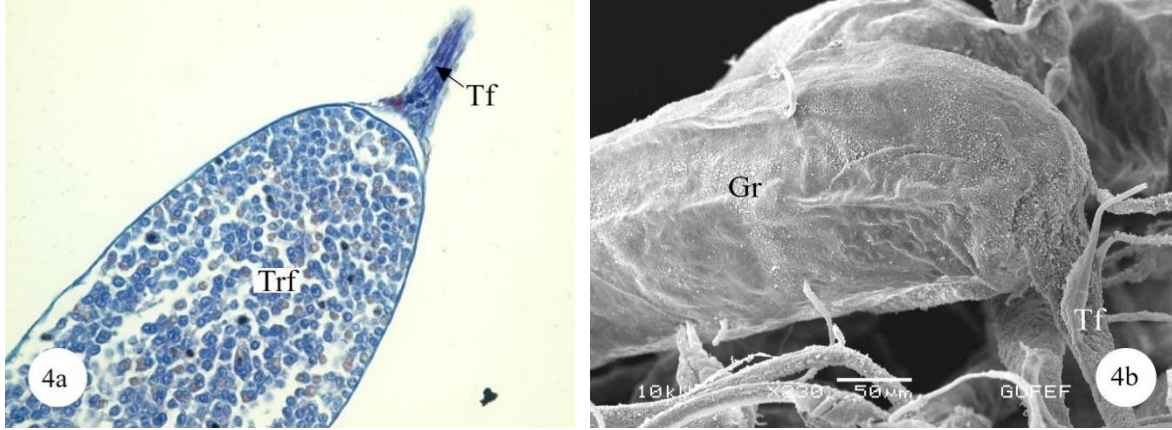
Resim 4.3. a. *C. tenebricosa*'da ovaryolün boyuna kesiti (x100) (LM). b. Ovaryolün SEM fotoğrafı

4.2.1. Terminal filament

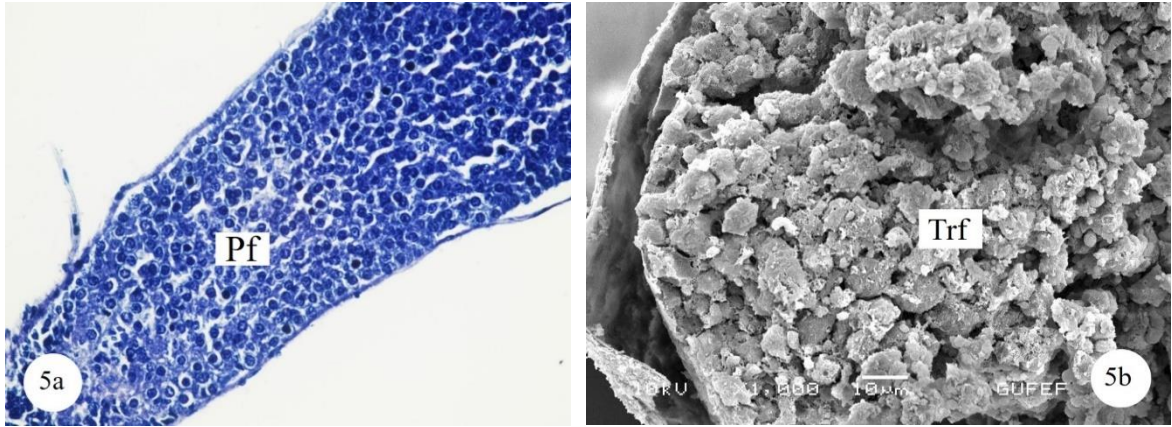
Her ovaryolün distalinde beyaz, iplik şeklinde bir terminal filament bulunmaktadır. Terminal filament uzunlamasına, silindirik bir yapı göstermektedir (Resim 4.3b, 4.4a, 4.4b). Ovaryoller önce birbirine, sonra da terminal filamentlerle vücut duvarına bağlanmıştır. Böylece ovaryumların abdomen içinde belirli bir düzende kalması sağlanmıştır. Terminal filament, trofaryumdan ince bir zarla ayrılmıştır (Resim 4.4a).

4.2.2. Germarium

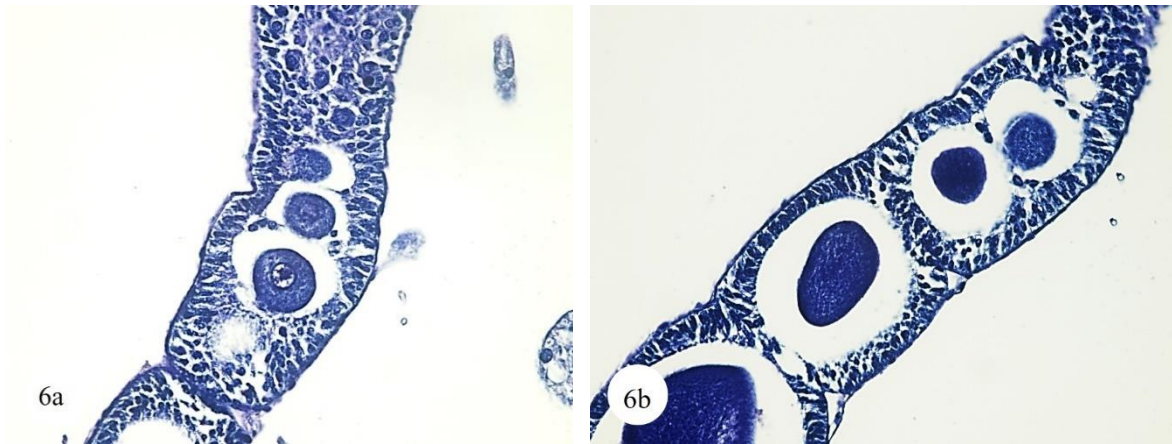
C. tenebricosa'da terminal filamentin altında germarium bölgesi bulunmaktadır (Resim 4.3b, 4.4a, 4.4b). Germarium silindirik bir tüp şeklinde olup proksimal kısmı hafifçe daralmıştır (Resim 3b). Germariumda, germ hücrelerinin mitotik bölünmesi sonucu genç oositler ve besin hücreleri (trofositler) oluşmaktadır (Resim 4.3a, 4.4a, 4.5a, 4.5b, 4.6a). Germariumun proksimal kısmında prefoliküler hücreler görülmektedir (Resim 4.5a). Bu hücreler daha sonra vitellaryumda sıralanan oositleri çevreleyerek foliküler epiteli oluşturmaktadır (Resim 4.6a, 4.6b).



Resim 4.4. Germariumdan (troforyumdan) uzanan terminal filament (x200) (LM, SEM) – (a-b)



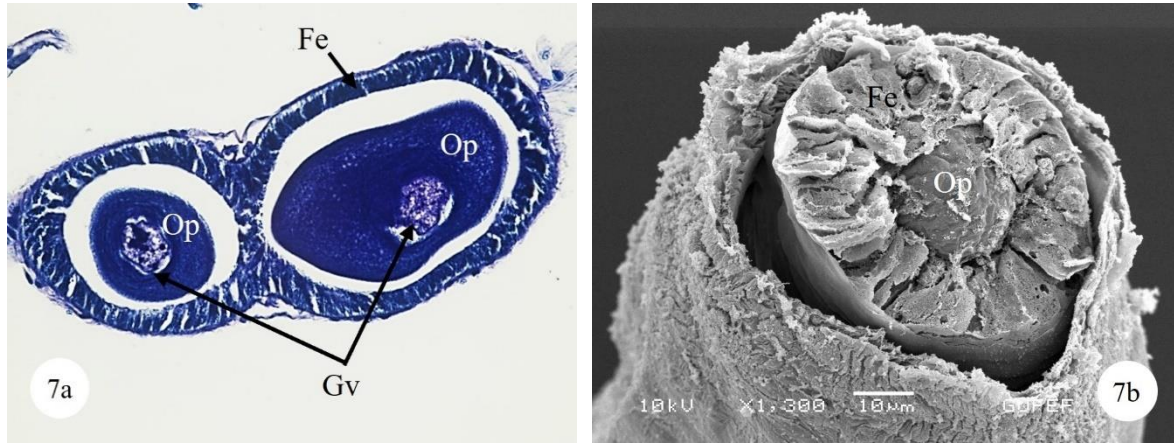
Resim 4.5. a. Troforyumdaki trofositlerin boyuna kesiti (x200) (LM). b. Troforyumdaki trofositlerin SEM fotoğrafı



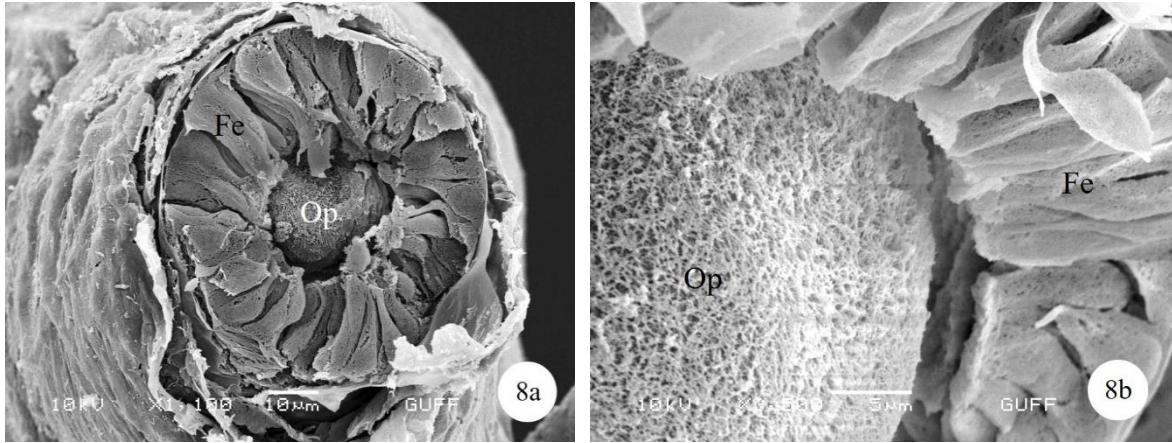
Resim 4.6. a. Troforyumun posteriyöründeki prefoliküler hücreler ve vitellaryumdaki previtellogenik oositler (x100) (LM). b. Vitellaryumdaki previtellogenik ve vitellogenik oositler (x100) (LM).

4.2.3. Vitellaryum

C. tenebricosa'da vitellaryum, germariumun hemen altından pedisele kadar uzanmaktadır. Vitellaryumda farklı boyutlarda bir 4-5 oosit (previtellogenik, vitellogenik ve koryogenik oositler) içermektedir. (Resim 4.6-12). Previtellogenik oositler, germarium kısmının hemen devamında bulunmaktadır. Silindirik epitel hücreleriyle çevrilmiştir (Resim 4.6-8). Previtellogenik oositin ooplazması bazofiliktir (Resim 4.6a, 4.6b, 4.7a). Previtellogenik oositte, besin granülleri henüz ooplazmada birikmemiştir. Germinal vezikül (oosit çekirdeği) küreseldir (Resim 4.6a, 4.7a). Vitellogenik oositler, oval çekirdekli tek katmanlı epitel hücreleriyle çevrilmiştir (Resim 4.9a, 4.10a, 4.10b). Vitellogenik oositin ooplazmasında, besin maddesi birikmeye başlamıştır, germinal vezikül perifere çekilmiştir (Resim 4.10b). Koryogenez aşamasındaki oositler vitellaryumun proksimal kısmında yer almaktadır. Koryogenik oositin erken aşamasında ooplazmayı çevreleyen vitellin membran ayırt edilmektedir. Vitellin membran ile folikül epiteli arasında geniş bir boşluk görülmektedir (Resim 4.11a, 4.11b). Koryogenezin ilerleyen aşamasındaki oositlerde koryon tabakası ayırt edilmektedir ve folikül epiteli incelmıştır (Resim 4.12a, b). Koryogenik oositin ooplazmasında eozinofilik besin granülleri ve lipid damlacıkları ayırt edilmektedir (Resim 4.11a, 4.11b, 4.12a). Koryogenik oosit yüzeyinde belirsiz poligonal şekiller görülmektedir (Resim 4.13b).



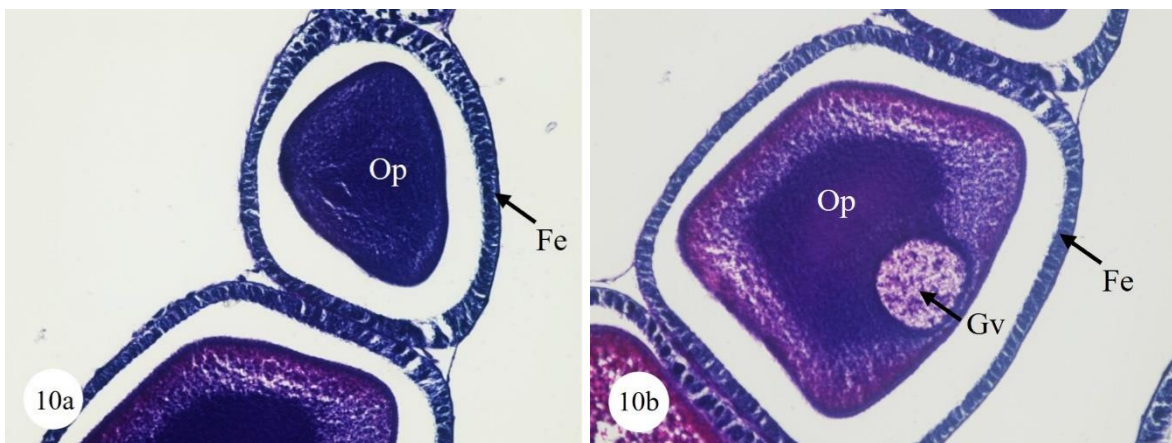
Resim 4.7. Previtellogenez aşamasındaki oositlerin LM (x200) ve SEM fotoğrafları (a-b)



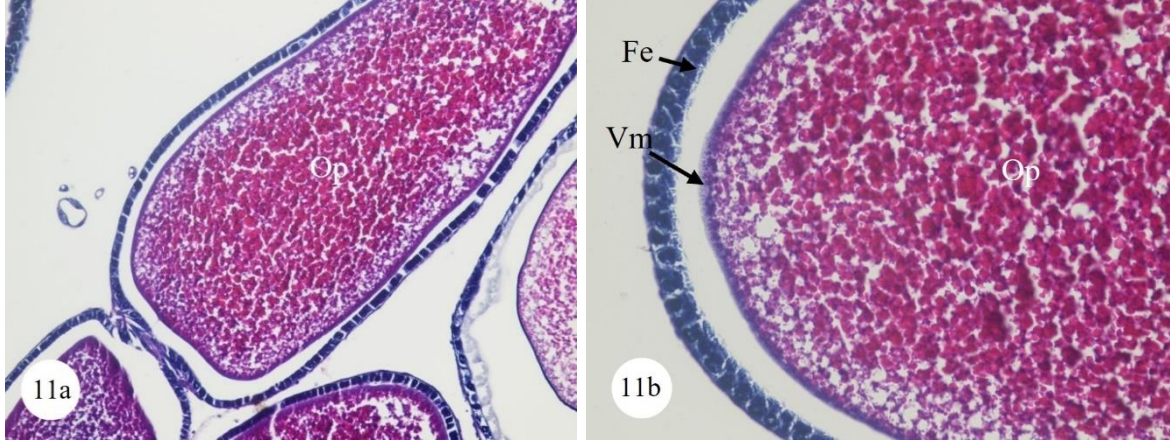
Resim 4.8. Previtellogenez aşamasındaki oositin SEM fotoğrafları – (a-b)



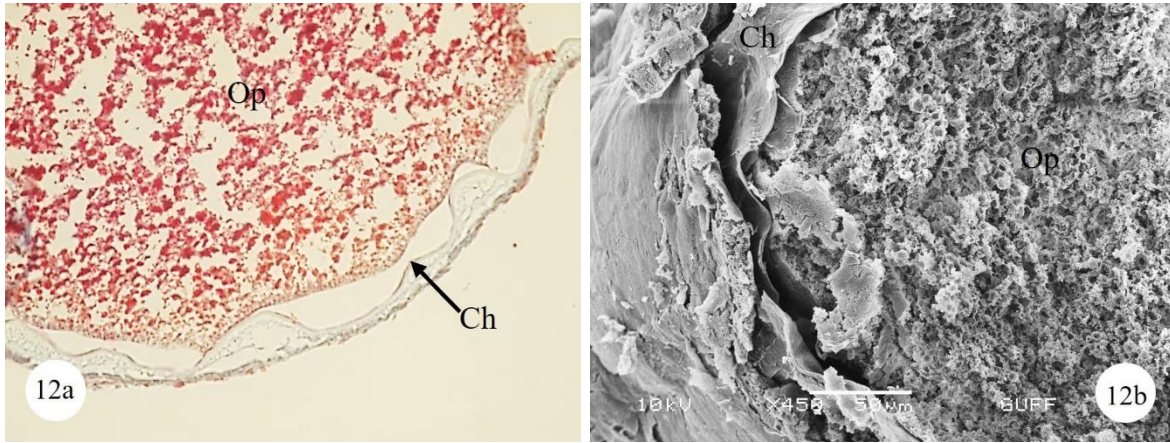
Resim 4.9. Vitellaryumdaki vitellogenik ve koryogenik oositler (x400) (LM, SEM) – (a-b)



Resim 4.10. Vitellaryumdaki vitellogenik oositler (x400) (LM, SEM) – (a-b)



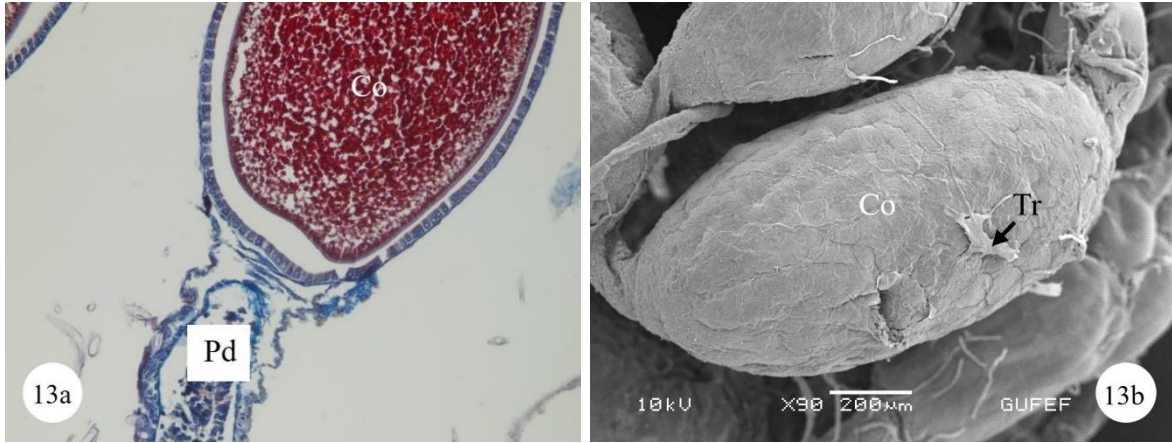
Resim 4.11. Vitellaryumdaki koryogenik oositte vitellin membran (x200, x400) (LM) (a-b)



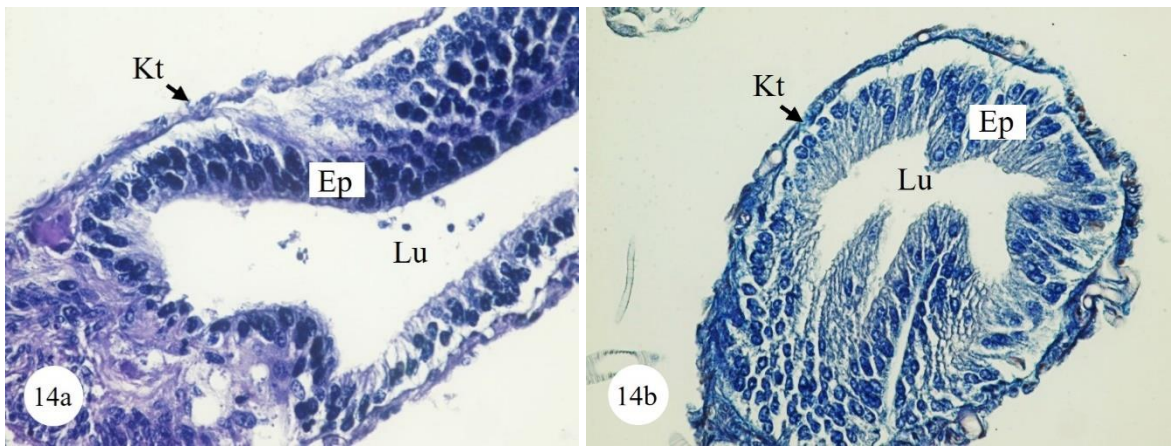
Resim 4.12. Vitellaryumdaki koryogenik oositte koryon tabakası (x400) (LM, SEM) – (a-b)

4.2.4. Pedisel (Ovaryol sapı), lateral kanal ve ortak kanal

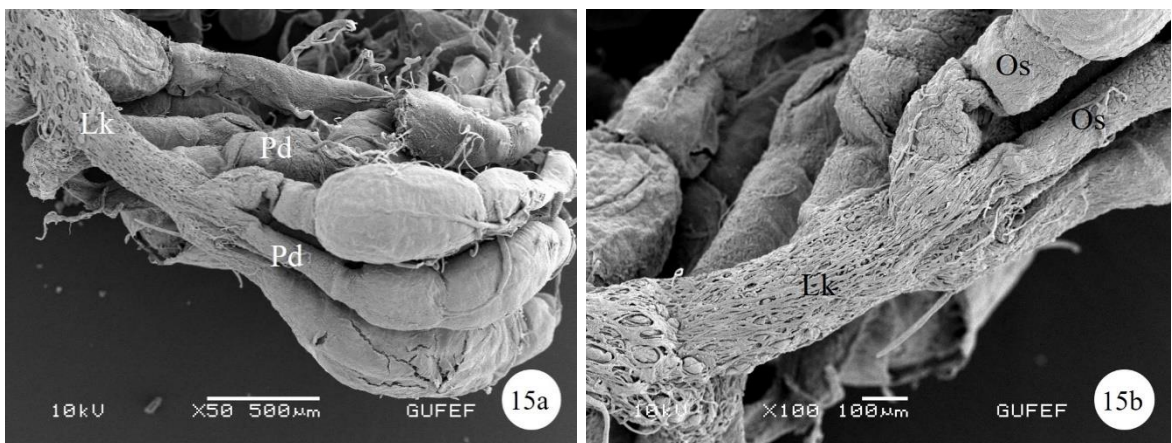
Her ovaryol vitellaryumun proksimal ucundan pedisele açılmaktadır (Resim 4.13a). Her ovaryol pedisel aracılığıyla lateral kanala bağlanmaktadır (Resim 4.15a, b). Lateral kanal ve pedisel yüzeyi oldukça kaslı görünmektedir (Resim 4.15a, 4.15b, 4.16b). Lateral kanaldan geçen boyuna ve enine kesitlerde, kanal lümenini kaplayan tek tabakalı silindirik epitelin lümene doğru derin kıvrımlar oluşturduğu ve epitelin kas tabakasıyla çevrelediği ayırt edilmektedir (Resim 4.14a, 4.14b, 4.16a). İki lateral kanal ortak bir kanala açılmaktadır (Resim 4.18a, b). Ortak kanalın enine kesitlerinde kanalın tek tabakalı kübik epitel ve oldukça kalın kas tabakasıyla çevrelediği görülmektedir. Epitelin lümene doğru ikiye çatallanmış derin kıvrımlara sahip olduğu ayırt edilmektedir (Resim 4.17a, 17b).



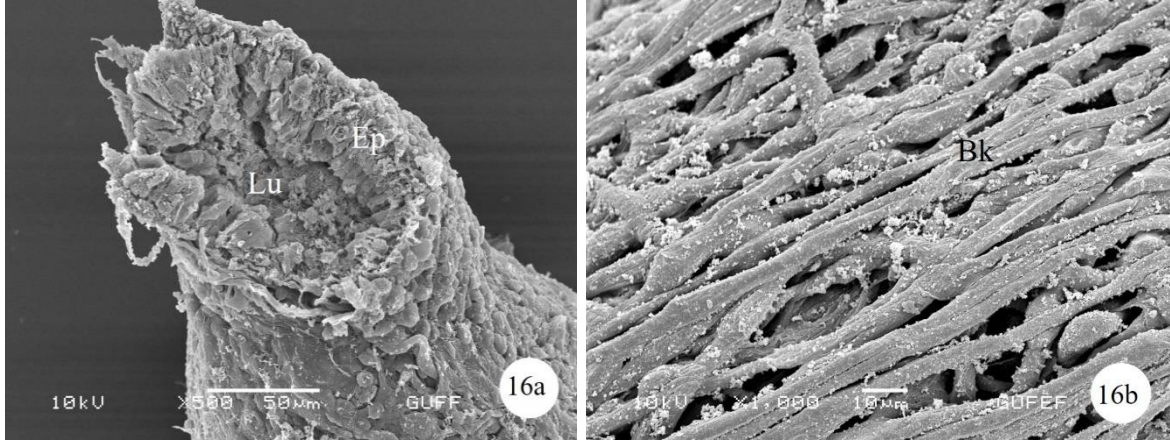
Resim 4.13. Koryogenik oositin pediselle bağlantısı (x100) (LM, SEM) – (a-b)



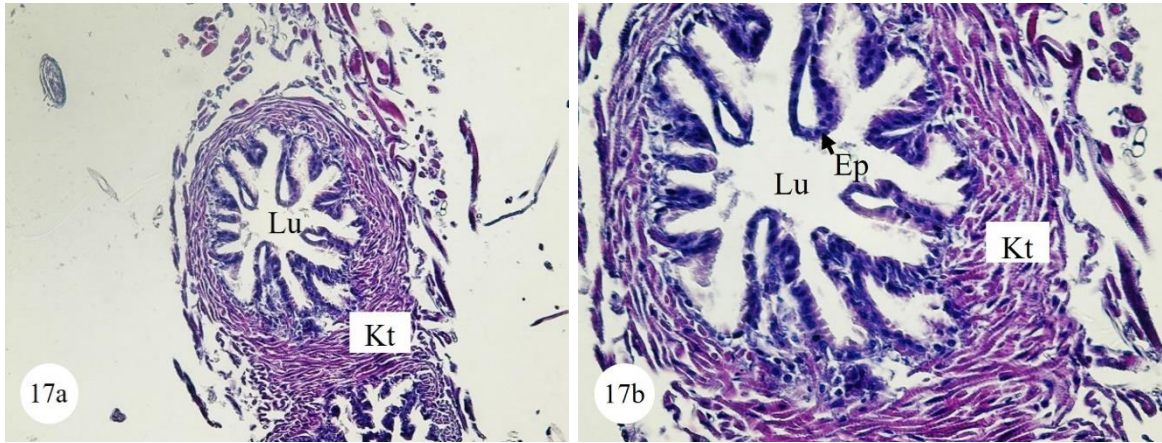
Resim 4.14. Lateral kanalın boyuna ve enine kesiti (x400) (LM) – (a-b)



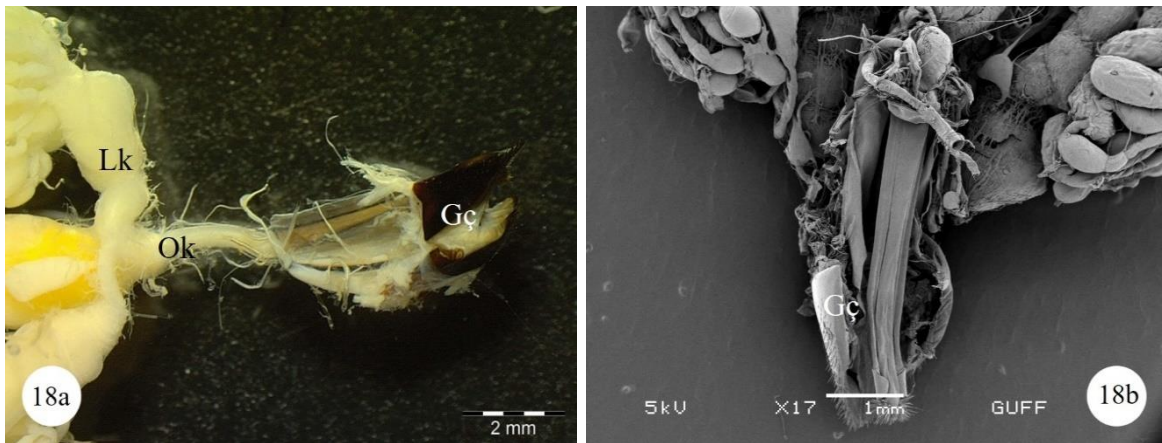
Resim 4.15. Pedisel ve lateral kanalın SEM fotoğrafları – (a-b)



Resim 4.16. a. Lateral kanalın enine kesitinin SEM fotoğrafı. b. Lateral kanalı çevreleyen boyuna kasların SEM fotoğrafı



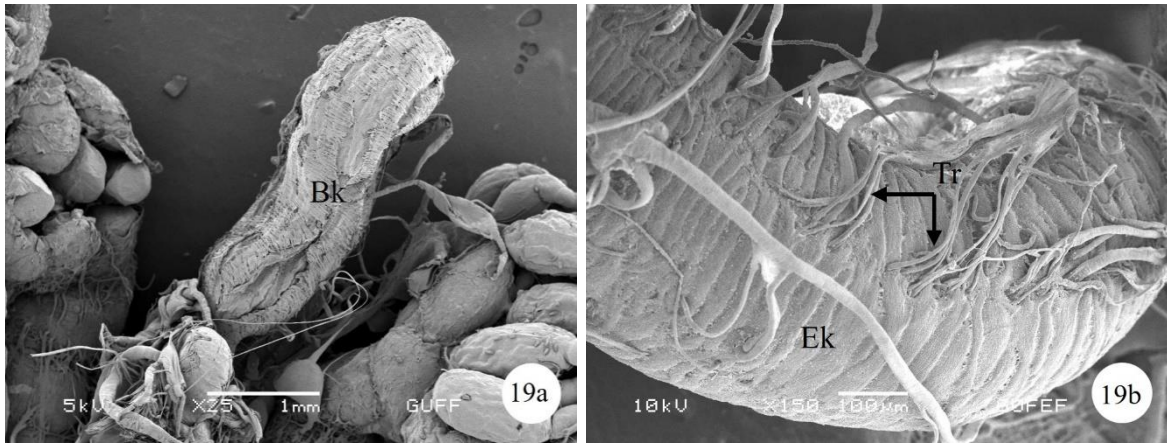
Resim 4.17. Ortak kanalın enine kesiti (x200, x400) – (a-b)



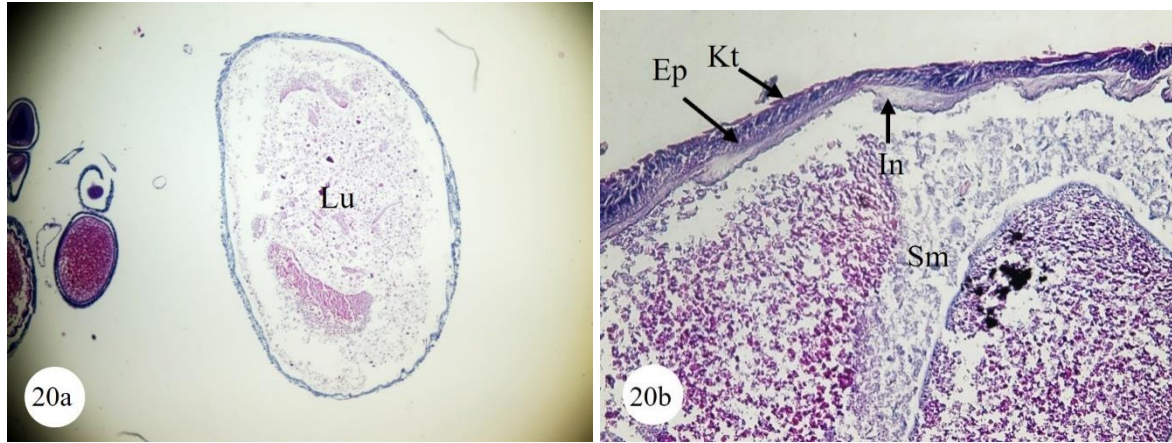
Resim 4.18. a, b. Genital çemberin genel görünümü (SM, SEM) – (a-b)

4.2.5. Bursa kopulatriks ve spermateka

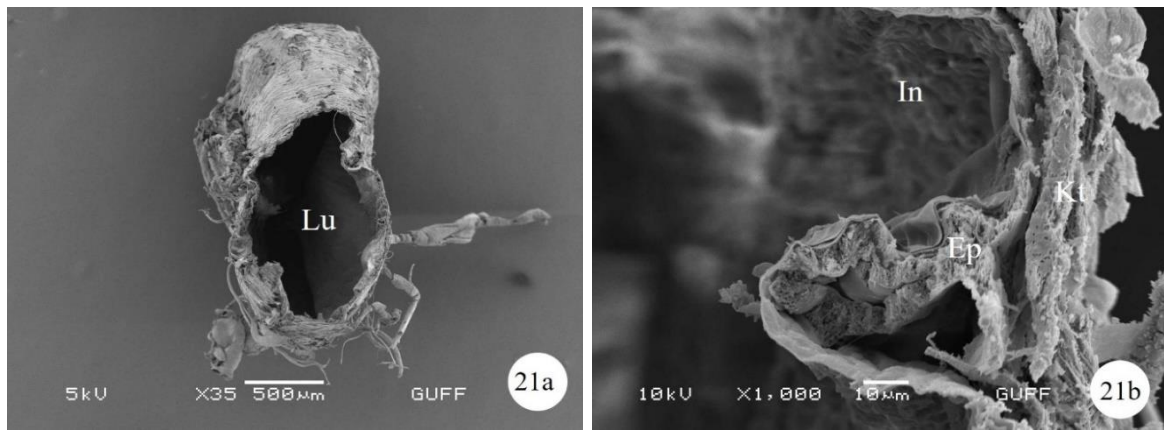
C. tenebricosa dişilerinde, bursa kopulatriks boyuna uzunlamasına bir kese şeklinde olup spermatekadan yaklaşık 5 kat daha uzun 2 kat daha geniştir (Resim 4.19a). SEM incelemelerinde bursa kopulatriks yüzeyinde enine kaslar ve aralarında trake ağlarına rastlanmıştır (Resim 4.19b). Bursa kopulatriksin histolojik kesitlerinde ve SEM resimlerinde lümenen itibaren intima, tek tabakalı silindirik epitel ve kas tabakası ayırt edilmiştir (Resim 4.20, 4.21). Lümen salgı materyaliyle doludur (Resim 20a, 20b). Bursa kopulatriksin kırılmış örneklerinin SEM incelemeleri intima tabakasından lümene doğru uzanan diken şeklinde yapılara rastlanmıştır (Resim 4.22a, 4.22b). Spermateka yüzeyinin SEM fotoğraflarında boyuna ve enine kaslara, trake ağlarına rastlanmıştır (Resim 4.23a, 4.23b). Spermatekanın histolojik kesitlerinde ve SEM fotoğraflarında lümenin spermle dolu olduğu görülmüş olup, lümenen itibaren intima, tek tabakalı silindirik epitel, bez hücreleri ve kas tabakasına rastlanmıştır (Resim 4.24, 4.25).



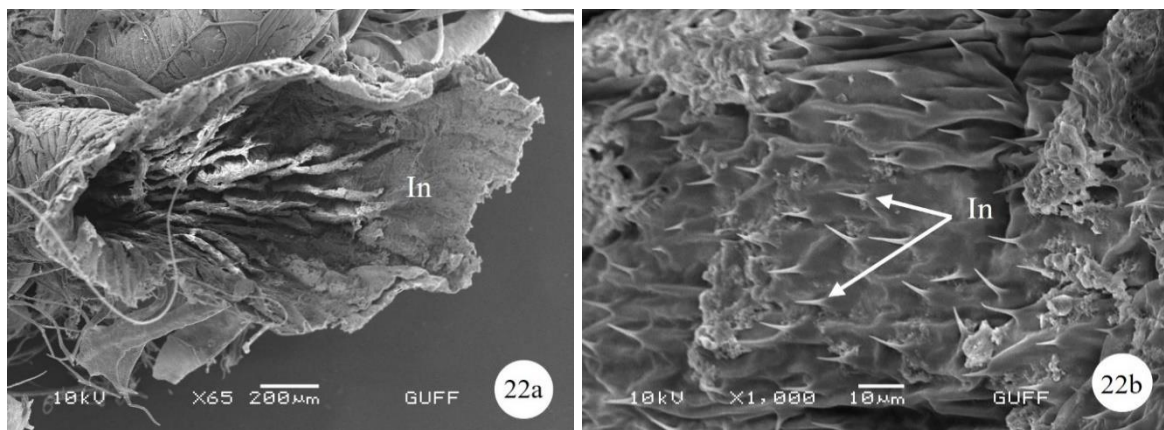
Resim 4.19. a. Bursa kopulatriksin genel görünümü (SEM). b. Bursa kopulatriksin yüzeyinde trake ağları (SEM)



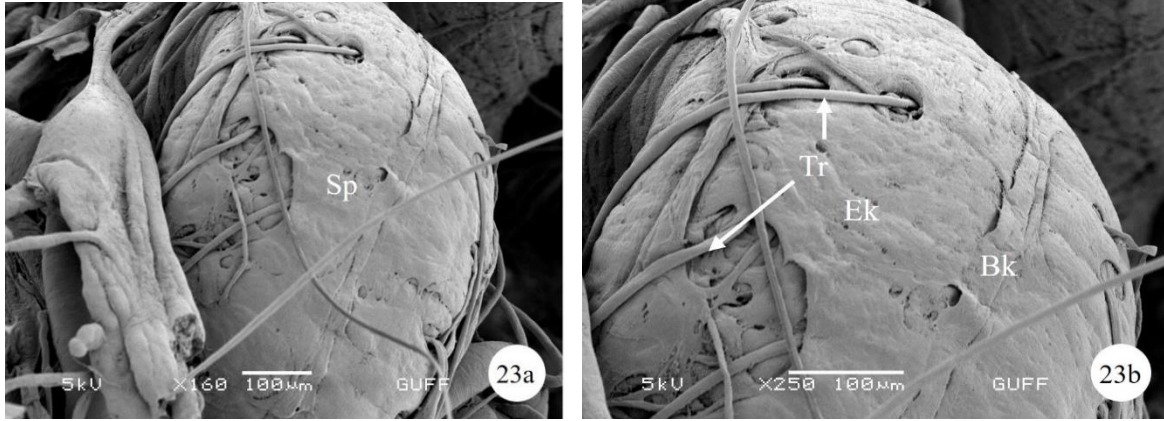
Resim 4.20. Bursa kopulatriksin histolojik kesitleri (x100, x400) (LM) – (a-b)



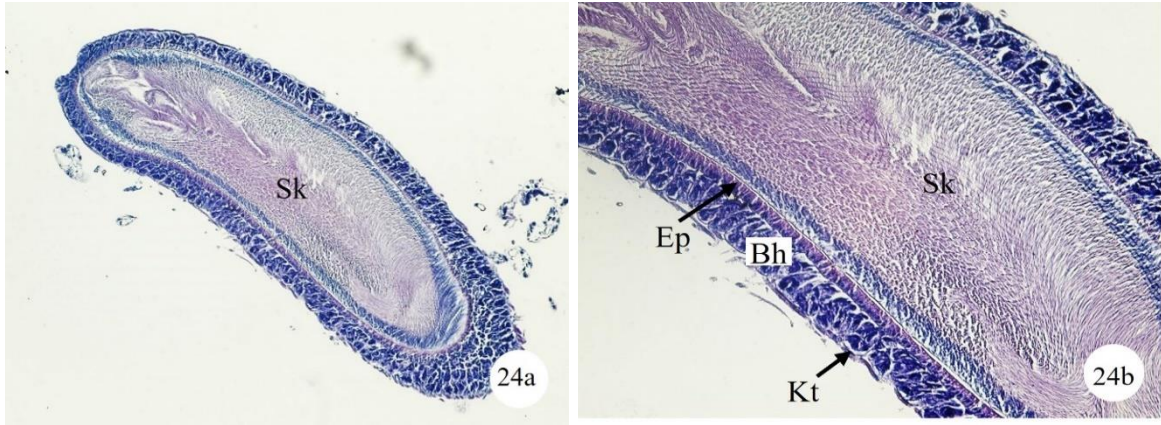
Resim 4.21. Bursa kopulatriksin enine kesitinin SEM fotoğrafları– (a-b)



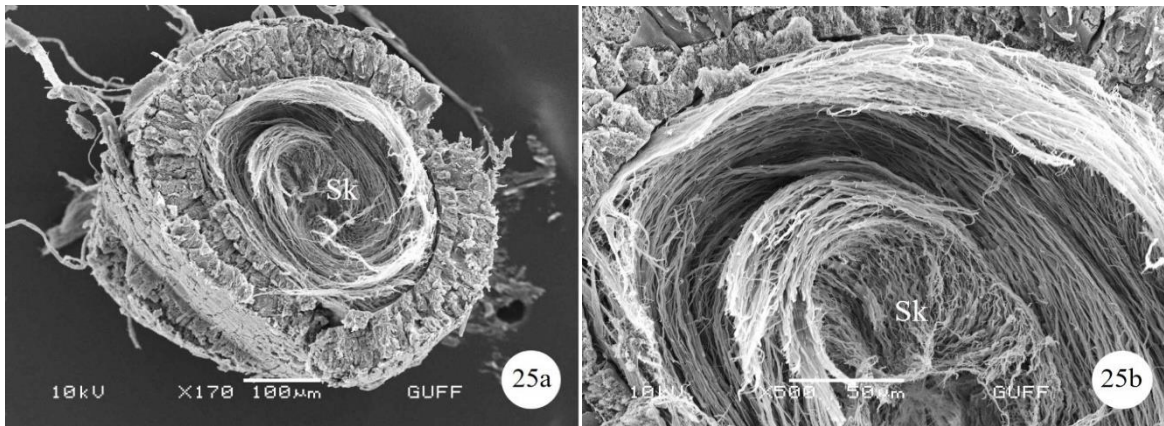
Resim 4.22. Bursa kopulatriksin intimasından uzanan dikensi yapılar (SEM) – (a-b)



Resim 4.23. Spermatekanın genel görünümü (SEM) – (a-b)



Resim 4.24. Spermatekanın boyuna kesiti (x200, x400) – (a-b)



Resim 4.25. Spermatekanın enine kesitinin SEM fotoğrafları– (a-b)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Coleoptera takımına ait Buprestidae familyasından bir tür olan *Capnodis tenebricosa*'nın dişi üreme sisteminin morfolojik ve histolojik yapıları ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile detaylı olarak incelenmiştir.

Böceklerin dişi üreme sistemi genel olarak bir çift ovaryum, bir çift lateral kanal, ortak kanal, spermateka ve bursa kopulatriksten oluşmaktadır. Ovaryumlar abdomenin içinde, bağırsak üzerinde konumlanmış olup yoğun bir trake ağı ile çevrelenmiştir. Her ovaryum, erkeklerdeki testis foliküllerine karşılık gelen bir dizi ovaryolden meydana gelmektedir. Ovaryol sayısı türden türe sabittir ve oosit gelişimi bu yapılar içinde gerçekleşir (Kumar, 1962; Pericart, 1972; Ünal, 1976; Papáček ve Soldán, 1987; Lis, 2003; Chapman, 2004).

İncelenen *C. tenebricosa* türünde, dişi üreme sistemi bir çift ovaryum, bir çift lateral kanal, bir ortak kanal, bir spermateka ve bir bursa kopulatriksten oluşmaktadır.

Benzer bir çalışma, *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) ile biyolojik mücadelede kullanılan *Megamelus scutellaris*'in (Hemiptera: Delphacidae) üreme sistemi üzerine yapılmıştır. Bu türde üreme sisteminin 11 ila 13 tübüler ovaryolden oluştuğu belirtilmiş, ayrıca iki lateral kanal ve ortak bir yumurta kanalının varlığına dikkat çekilmiştir. Ovaryol tipinin meroistik olduğu ve trofositlerin distal germariumda bulunduğu ifade edilmiştir. Bursa kopulatriks genişlemiş kese şeklinde olup spermatekanın hemen arkasındaki ortak yumurta kanalına açılmaktadır. Olgun foliküller, folikülün distal bölgesinde bulunan belirgin bir germinal vezikül ya da genişlemiş çekirdek içermekte ve oosit, sarı madde ile doludur. Her oosit, foliküler epitel adı verilen tek tabakalı bir hücre tabakasıyla çevrilmiştir; ovaryum ise ince bir zarla kaplıdır (Mattison ve diğerleri, 2017).

5.1. Ovaryoller

Farklı böcek takımları ve aynı takımın farklı familyaları arasında ovaryol sayısı ve şeklinin morfolojik ve histolojik olarak çeşitlilik gösterdiği bilinmektedir. *Capnodis tenebricosa*'da her bir ovaryum 24 ovaryolden oluşmaktadır. Örneğin, Coleoptera takımına ait *S. fulvus* (Curculionidae)'un ovaryumunda 2 telotrofik ovaryol bulunurken (Korman ve Oseto, 1989), *A. diaperinus* (Tenebrionidae)'da her ovaryum 12 ovaryolden oluşmaktadır (Hopkins, 1992).

Ayrıca *C. linnaeus* (Cantharidae)'ta ovaryol sayısının 30 olduğu bildirilmiştir (Mei ve diğerleri, 2016).

Diğer böcek takımlarında da ovaryol sayısı büyük farklılıklar göstermektedir:

Leptoglossus occidentalis (Heteroptera: Coreidae), *Stephanitis pyrioides* (Heteroptera: Tingidae) ve *Graphosoma lineatum* (Pentatomidae) türlerinde 7 ovaryol bulunur (Chiang, 2010; Marchini ve diğerleri, 2010; Özyurt, 2011).

Palaeococcus fuscipennis (Monophlebidae)'in bir çift ovaryumu 100 telotrofik ovaryol içerirken (Szklareszewicz ve diğerleri, 2005), *D. coccus* (Dactylopiidae)'ta bu sayı 400 ovaryole ulaşır (Ramírez-Cruz ve diğerleri, 2008).

P. lata (Orthoptera: Tettigoniidae)'da ovaryol sayısı 38–42 arasında değişirken (Şahin ve diğerleri, 2004), *Matsucoccus matsumurae* (Matsucoccidae)'de bu sayı 50 olarak belirtilmiştir (Liu ve diğerleri, 2014).

Farklı böcek türlerinde ovaryol sayısı, bırakılacak yumurta sayısını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Sosyal böceklerde bu sayı genellikle çok daha yüksektir. Ayrıca, ovaryol tipleri de türden türe farklılık gösterebilmektedir.

C. tenebricosa'da (Coleoptera; Buprestidae) ovaryoller açık sarı renkte olup telotrofik meroistik tipte ovaryollere sahiptir.

A. sanctaecrucis (Coleoptera: Cassidinae: Chrysomelidae) üzerinde yapılan histolojik çalışmalarda, bir çift ovaryol yapısı tespit edilmiş ve bu yapıların trofosit içerdiği, ayrıca meroistik tip ovaryollerin var olduğu gösterilmiştir. Farklılaşan oojenik aşamalar arasında previtellogenik ve vitellogenik aşamaların bulunduğu belirtilmiştir (Boonyoung ve diğerleri, 2020).

J. pellucida, *C. nervosus* ve *C. anseps* (Hemiptera) türlerinde de telotrofik ovaryollerin bulunduğunu ifade etmişlerdir. Cruz ve çalışma arkadaşları (2008), *D. coccus* (Hemiptera: Dactylopiidae) türünde telotrofik ovaryollerin varlığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Na ve Hua (2010), *Panorpa liui hua* (Mecoptera: Panorpidae) türünde politrofik ovaryollerin bulunduğunu,

Amir (2013) ise *Sarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) türünde politrofik ovaryollerin varlığını bildirmiştir. Meena ve Singh (2014), *Chrotogonus trachypterus* (Orthoptera: Pyromorphidae) türünde panoistik ovaryol yapısını, Verma ve Andrew (2016) ise *Orthetrum sabina* (Odonata: Libellulidae) türünde panoistik tip ovaryollerin bulunduğunu rapor etmişlerdir. Zhang ve diğerleri (2017), *G. molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) türünde politrofik tip ovaryollerin varlığından bahsetmiştir.

Çakıcı (2017) ise *Melangryllus desertus* (Orthoptera: Gryllidae) türünde panoistik ovaryol tipinin bulunduğunu ifade etmiştir. Özyurt Koçakoğlu ve diğerleri (2021a, b), *C. herbacea* (Coleoptera: Chrysomelidae) ve *Chrysomela populi* (Chrysomelidae: Coleoptera) türlerinde ovaryollerin meroistik telotrofik tipte olduğunu göstermiştir.

Ovaryol tiplerinin, besin maddesinin varlığına, bu maddelerin konumuna ve oositlerin besinleri edinme şekline göre çeşitlilik gösterdiği; dolayısıyla farklı türlerde farklı ovaryol tiplerinin bulunabileceği belirtilmiştir.

Her ovaryol dört farklı bölümden oluşmaktadır. *C. tenebricosa*'da (Coleoptera: Buprestidae) ovaryoller uç kısımdan başlayarak sırasıyla terminal filament, germarium, vitellaryum ve pedisel adı verilen bölümlere ayrılmaktadır. Bu yapıların *R. ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae), *C. populi* (Coleoptera: Chrysomelidae) ve *C. herbacea* (Coleoptera: Chrysomelidae) türlerinde de benzerlik gösterdiği belirtilmiştir (Özyurt Koçakoğlu ve diğerleri, 2021a-b). Ayrıca, farklı takımlarda yapılan çalışmalar neticesinde ovaryomu oluşturan kısımlarda benzerliklerin bulunduğu ifade edilmiştir.

5.2. Terminal Filament

L. occidentalis (Heteroptera: Coreidae) türünde her bir ovaryolun terminal filament, germarium, vitellaryum ve pedisel bölümlerinden oluştuğu rapor edilmiştir (Szklareszewicz ve diğerleri, Lemos ve diğerleri, 2005).

C. tenebricosa (Coleoptera;Buprestidae)'da her bir ovaryolün distalinde beyaz, ipliksi bir terminal filament yer almakta ve bu filament silindirik bir yapı sergilemektedir. Terminal filamentler, ovaryolleri birbirine ve asıcı bağ aracılığıyla vücut duvarına bağlamakta, böylece ovaryumların abdomen içinde düzenli bir pozisyonda kalmasını sağlamaktadır.

Terminal filamentler, *G. lineatum* (Pentatomidae), *Abedus ovatus* (Belostomatidae), *Perillus bioculatus* (Pentatomidae), *Cacopsylla ulmi* (Psyllidae) ve *Balclutha brevis* (Cicadellidae) türlerinde de tespit edilmiştir (Lalitha ve diğerleri, 1997; Adams, 2001; Özyurt ve diğerleri, 2013b; Kot ve diğerleri, 2016).

Ancak bazı türlerde terminal filamentin bulunmadığı rapor edilmiştir. Szklarzewicz ve diğerleri (2005), *P. fuscipennis* (Monophlebidae) türünde terminal filament bulunmadığını belirtirken, Cruz ve diğerleri (2008) de *D. coccus* (Hemiptera: Dactylopiidae) türünde terminal filamentin mevcut olmadığını ifade etmişlerdir.

Monteith ve Storey (1981), *C. armiger* (Scarabaeidae) ovaryumlarında terminal filamentin bulunmadığını yaptığı incelemelerde belirtmiştir. Çoğu Coleoptera türünde terminal filamentler bulunmakla birlikte bazı türlerde eksik olduğu ve bunun, ovaryumun abdomende sabitlenmesi için trakeal ağlar gibi alternatif yapılara ihtiyaç duyulmasına neden olduğu belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar, *C. tenebrionis* (Coleoptera;Buprestidae) dişilerinde, ovarioller ince iplikçikler olan terminal ipliklerle karın duvarına distalden tutunur. *C. armiger* (Scarabaeidae) türünde ise yumurtalıkta terminal iplik bulunmaz ve trofaryum, trakea aracılığıyla karın dokularına bağlanır (Monteith & Storey, 1981; López-Guerrero, 1995). Çoğu Coleoptera türünde terminal iplikler bulunmasına rağmen, bazı türlerde bu yapılar eksik olduğunu araştırma bulgularında göstermiştir.

5.3. Germaryum

C. tenebricosa (Coleoptera; Buprestidae)'da terminal filamentin hemen altında germaryum yer almakta ve bu bölge silindirik bir tüp yapısındadır. Germaryumun proksimal kısmı hafifçe daralmış olup burada mitotik bölünme sonucu genç oositler ve trofositler oluşmaktadır. Germaryumda ayrıca prefoliküler hücreler bulunmakta ve bu hücrelerin, ileride foliküler epiteli oluşturacakları ifade edilmektedir. Morfolojik ve histolojik incelemeler, germaryumun anterior kısmında trofositlerin, posterior kısmında ise genç oositlerin bulunduğunu ve prefoliküler hücrelerin ileride oositlerin çevresini saracak şekilde düzenlendiğini ortaya koymuştur (Lalitha ve diğerleri, 1997; Szklarzewicz, 1997; Özyurt ve diğerleri 2013; Kot ve diğerleri, 2016). Telotrofik-meroistik tip ovaryoller, germaryumda yer alan trofositlerin besin kanalları aracılığıyla vitellaryumdaki oositlere bağlantı sağlamasıyla karakterize edilmektedir.

5.4. Vitellaryum

C. tenebricosa (Coleoptera;Buprestidae)'da ovaryolun üçüncü ve en uzun kısmını vitellaryum oluşturmaktadır. Vitellaryum, germariumun hemen altında başlayıp pedisele kadar uzanmakta ve farklı boyutlarda bir dizi oosit içermektedir. Previtellogenik oositler germariumun devamında bulunmakta ve silindirik epitel hücreleriyle çevrelenmiş bir yapıya sahiptir. Previtellogenik oositlerde besin granülleri henüz birikmemiştir ve germinal vezikül (oosit çekirdeği) küresel bir formdadır. Vitellogenik oositlerde ise besin birikimi başlamış ve germinal vezikül periferde çekilmiştir. *C. tenebricosa*'da vitellaryumun proksimal kısmında koryogenez aşamasındaki oositler yer almakta ve bu oositlerde vitellin membran ile foliküler epitel arasında geniş bir boşluk görülmektedir.

Vitellaryumda bulunan oositlerin sayısı, türler arasında çeşitlilik göstermektedir. *C. tenebricosa*'da her bir vitellaryumda 4-5 oosit bulunurken, *C. maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) türünde bu sayı 2-3 previtellogenik ve 1-2 vitellogenik oosit olarak belirtilmiştir (Mona ve diğerleri, 2015). Her ovaryolde bulunan oosit sayısının bırakılacak yumurta sayısı ile doğru orantılı olduğu ve bu durumun sistematik açıdan da türler arasında önemli farklılıklar yarattığı ifade edilmiştir.

5.5. Pedisel (Ovaryol Sapı), Lateral Kanal ve Ortak Kanal

C. tenebricosa (Coleoptera;Buprestidae)'da her ovaryolün en uç kısmında, "ovaryol sapı" olarak da adlandırılan pedisel yer alır. Pediseller, lateral kanallar aracılığıyla ortak kanala bağlanır ve bu yapı, devamında genital çembere uzanır (Szklareszewicz ve diğerleri, 2007; Chiang, 2010; Marchini ve diğerleri, 2010). Her ovaryol, vitellaryumun proksimal ucundan pedisele açılmakta ve pedisel aracılığıyla lateral kanala bağlanmaktadır.

Pediselin, yumurtanın lateral kanala geçişinde köprü görevi gördüğü belirlenmiştir. Yapılan histolojik incelemelerde pedisel yüzeyinin oldukça kaslı bir yapıya sahip olduğu ortaya konmuştur. Lateral kanalın boyuna ve enine kesitlerinde, kanal lümenini kaplayan tek katlı silindirik epitelin lümene doğru derin kıvrımlar oluşturduğu ve bu epitelin kas tabakasıyla çevrelendiği gözlemlenmiştir.

İki lateral kanal, ortak bir kanala açılmaktadır. *C. herbacea*'da (Coleoptera: Chrysomelidae) yapılan incelemeler, her telotrofik ovaryolün pediselle sonlandığını, pediselin tek katlı kübik epitelle astarlandığını ve lümene doğru karakteristik katlanmalar yaptığını ortaya koymuştur (Özyurt Koçakoğlu ve diğerleri, 2021).

Sonuç olarak, pedisel, lateral ve ortak kanalı çevreleyen kas yapısının, yumurtanın peristaltik hareketini sağlamakta önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir.

5.6. Bursa Kopulatriks ve Spermateka

Dişi üreme sistemini oluşturan yapılar arasında spermateka ve bursa kopulatriks yapıları, sistematik açıdan önemli özellikler taşır. Spermateka, dişi üreme sisteminde ektodermal bir bez olarak yer alır ve dişi böceklerin ortak kanalına açılır. Çiftleşme sonrasında sperm, spermatekaya aktarılır ve burada depo edilir. Yumurtlama sırasında, sperm yumurtanın mikropilinden içeri girer ve döllenmeyi sağlar (Pascini ve Martins, 2017).

Capnodis tenebricosa (Coleoptera; Buprestidae)'da, spermateka yüzeyi, tarama mikroskobu (SEM) ile yapılan incelemelerde boyuna ve enine kas yapılarıyla çevrili olarak kaydedilmiştir. Spermateka lümeni, tek katlı silindirik epitel, bez hücreleri ve kas tabakasıyla çevrilidir. Böceklerde spermateka genellikle bir keselidir. *C. tenebricosa*'da olduğu gibi, *C. populi* (Chrysomelidae) türünde de tek bir spermateka bulunur (Özyurt Koçakoğlu ve diğerleri, 2021b). *C. populi* (Chrysomelidae)'de spermateka, bir rezervuar, bir kanal ve bir bezden oluşur. Benzer yapılar, *E. connexa* (Coccinellidae) gibi diğer Coleoptera türlerinde de gözlemlenmiştir.

Bazı türlerde spermatekanın sayısı birden fazla olabilir.

Örneğin, *Blaps* (Coleoptera) ve *Phlebotomus* (Diptera) türlerinde spermateka iki keseli olup, birçok dipter türünde ise üç adet bulunur (Ortiz ve Camargo Mathias, 2006). *A. laevigata*, *A. sexdens sexdens*, *A. sexdens piriventris*, *A. coronatus* ve *C. muelleri* (Hymenoptera: Myrmicinae) türlerinde spermateka iki kese şeklindedir ve ortada birleşir.

Spermateka yüzeyinde trake yapıları bulunur ve bunlar gaz değişiminde rol oynar (Ortiz ve Camargo Mathias, 2006). *A. sexdens rufopilosa*, *A. landolti*, *A. balzani*, *A. landolti balzani* (Hymenoptera: Myrmicinae) türlerinde spermateka, iki loblu bir kese şeklinde olup, orta

bölgesinde birleşir ve tek lümen olarak işlev görür. Spermiler burada depolanır ve spermatozoalar boyuna iğ şeklinde yapıdadır (Ortiz ve Camargo-Mathias, 2007).

Harpocterinae dişilerinde spermateka bulunmaz ya da körelmiştir (Davis, 1969). Ayrıca, *C. annulatus* (Hemiptera: Reduviidae) dişilerinde spermateka yapısı ya yoktur ya da yalancı spermateka bulunur (Jahnke ve diğerleri, 2006). *C. nigroannulatus*'ta ise spermateka gözlemlenmemiştir (Jahnke ve diğerleri, 2006). *Marchini* ve diğerleri (2010), *S. pyrioides* (Tingidae)'te iki yalancı spermateka olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak, spermateka bazı türlerde hiç bulunmazken, bazı türlerde bir adet, bazı türlerde ise birden fazla bulunabilir ve sistematik incelemelerde yardımcı bir karakter olarak kullanılmaktadır.

Tenuisvalvae notata (Coleoptera: Coccinellidae)'da yapılan incelemelerde spermateka morfolojisi ışık mikroskobu ve tarama mikroskobu kullanılarak incelenmiştir. Spermateka, böbrek şekline benzeyen, yalnızca kese ve spermatekal kanal olmak üzere iki kısımdan oluşur. Çiftleşmiş ve çiftleşmemiş dişilerde yapılan karşılaştırmada, morfolojik olarak spermateka aynı yapıya sahiptir; ancak çiftleşmemiş dişilerin spermatekasında salgı maddesi bulunmaz (Amanda ve diğerleri, 2018).

Spermateka şekli türler arasında farklılık göstermektedir. *D. Baccarum* (Hemiptera; Alydidae)'da kübik, *G. Lineatum* (Hemiptera; Alydidae)'da ise emzik şeklinde gözlemlenir (Özyurt, 2011). *R. Prolixus* (Hemiptera; Reduviidae)'ta yapılan çalışmada spermateka, armut şeklinde jelatinimsi bir yapı olarak tanımlanmıştır (Davey, 1959).

C. tenebricosa (Coleoptera; Buprestidae)'da spermateka, *C. tenebrionis*'de (Coleoptera: Buprestidae) olduğu gibi uzunlamasına uzamış kese şeklindedir. Yapılan histolojik incelemelerde, *C. tenebricosa*'da spermatekanın dış yüzeyi, uzunlamasına kas ve trake ağlarıyla çevrili olup, histolojik olarak duvarı ince kütiküler intima, tek katlı epitel, glandüler hücreler ve kas tabakasından oluşmaktadır. Benzer yapılar, *C. tenebrionis*'in spermatekasında da gözlemlenmiştir (Özyurt Koçakoğlu ve diğerleri, 2022).

Bursa kopulatriks, Coleoptera, Lepidoptera gibi takımlarda görülen ve çiftleşme kesesi olarak da adlandırılan bir yapıdır.

C. tenebricosa (Coleoptera; Buprestidae)'da bursa kopulatriks, boyuna uzunlamasına bir kese şeklinde olup, spermatekadan yaklaşık 5 kat daha uzun bir yapıya sahiptir. Yapılan incelemelerde, yüzeyinde enine kaslar ve aralarında trake ağları bulunmuştur. Bursa kopulatriksin histolojik incelemesinde, lümen, intima, tek katlı silindirik epitel ve kas tabakasından oluşur ve lümeni salgı materyali ile doludur. Özyurt Koçakoğlu ve diğerleri (2022), *C. tenebrionis*'de bursa kopulatriksin lümeninin kütiküler intima, silindirik epitel tabakası ve ince bir kas katmanından oluştuğunu belirtmişlerdir.

P. xylostella (Lepidoptera: Plutellidae)'da üzerinde yapılan ışık mikroskobu incelemelerinde, dişi üreme sistemi ve çiftleşme mekanizması araştırılmış ve bu türde bursa kopulatriks, spermateka ve salgı sistemine sahip olduğu ifade edilmiştir (Justus ve Mitchell, 1999).

H. berthold (Coleoptera: Hydrophilidae)'da, bursa kopulatriks, ortak kanalın ortasına yakın bir konumda yer alır ve ortak kanala doğru genişler (Nasserzahed ve diğerleri, 2006). *M. scutellaris*'te (Hemiptera: Delphacidae) ise bursa kopulatriks genişlemiş, kese benzeri bir yapıda olup, spermatekanın hemen arkasında yer alır ve ortak kanala açılır (Matisson ve diğerleri, 2017).

Böceklerin farklı gelişim evreleri, larva, nimf ve ergin dönemlerinde üreme yapılarının detaylı incelenmesi, özellikle takım, familya hatta türler arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koyarak taksonomik, histolojik, morfolojik ve filogenetik çalışmalara önemli katkılar sağlayacaktır. Bu çalışmada, *Capnodis tenebricosa*'nın dişi üreme sistemi ayrıntılı bir şekilde incelenmiş olup gerek takım içinde gerekse farklı takımlarda benzerlikler ve farklılıklar belirtilmiştir. Ayrıca, *C. tenebricosa* (Coleoptera;Buprestidae) 'nın dişi üreme sistemi ile ilgili daha önce yapılmış bir çalışma bulunmamakta olup, bu çalışma gelecekteki araştırmalara temel oluşturması açısından önemli bir katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Amir, M. (2013). Morphology of female reproductive organs of fleshfly, *Sarcophaga ruficornis* Fabr. (Diptera: Sarcophagidae), *Cibitech Journal of Zoology*, 2(3), 1-5.
- Adams, T. S. (2001). Morphology of the internal reproductive system of the male and female two-spotted stink bug, *Perillus bioculatus* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) and the transfer of products during mating. *Invertebrate Reproduction and Development*, 39(1), 45-53.
- Anderson, E. (1964). Oocyte differentiation and vitellogenesis in the roach *Periplaneta Americana*, *The Journal of Cell Biology*, 20, 131-152.
- Balachowsky, A., Davatchi, A., Descarpentries, A. (1962). *Famille des Buprestidae*. In *Entomologie Appliquee a L'Agriculture. Tome I*. New York: CRC Press, 564.
- Banu, P. A., Ali, I. A., Salam, M. A. (2006). Effects of gamma radiation on the reproductive organs in the red flour beetle *Tribolium castaneum*, *Rajshahi University Zoological Society*, 25, 11-14.
- Bonhag, P. F. (1958). Ovarian structure and vitellogenesis in insects, *Annual Review of Entomology*, 3, 137-160.
- Boonyoung, P., Senarat, S., Kettrated, J., Jaraungkoorskul, W., Thaochan, N., Sing, K.W., Pengsakul, T. and Poolprasert, P. (2020). Mature gonadal histology and gametogenesis of the tortoise beetle *Aspidimorpha sanctaerucis* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Cassidinae: Chrysomelidae): Histological observation. *Department of Anatomy, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand*, 42(4), 873-878.
- Borkovec, A. B. (1966). *Advances in pest control research VII. Insect chemosterilants*. London: John Wiley and Sons Inc., 131-143.
- Borror, D.J., DeLong, D.M., Triplehorn, C.A. (1981). *An Introduction to the study of Insects*. New York: Rinehard and Winston, 827.
- Büning, J. (1994). Germ cell cluster formation in insect ovaries, *International Journal of Insect Morphology*, 22, 237-253.
- Candan, S. (1997). *Bazı Pentatomidae (Hemiptera: Insecta) yumurtalarının dış morfolojik yapısı*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-45.
- Candan, S., Özyurt, N., Amutkan, D. and Polat, I. (2017). *Histochemical study of the ovaries in Piezodorus lituratus (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae)*. 15th International Congress of Histochemistry and Cytochemistry, Antalya, 1-8.
- Candan, S., Amutkan, D., Özyurt Koçakoğlu, N., Çetin, D., Polat, I. and Suludere, Z. (2017). *Histology and histochemistry of the gastric caecum in Enoplops disciger (Kolenati, 1845) (Heteroptera: Coreidae)*. 15th International Congress of Histochemistry and Cytochemistry (IHC), Antalya, 1-8.

- Caperucci, D., Camargo-Mathias, M. I. (2006). Ultrastructural study of the ovary of the sugarcane spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera), *Micron*, 37, 633-639.
- Caperucci, D., Camargo-Mathias, M. I. (2007). Female reproductive system of the sugarcane spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (Auchenorrhyncha): vitellogenesis dynamics and protein quantification, *Micron*, 38, 65-73.
- Caterino, M.S., Shull, V.L., Hammond, P.M. and Vogler, A.P. (2002). Basal relationships of Coleoptera inferred from 18S rDNA sequences, *Zoologica Scripta*, 31(1), 41-49.
- Chapman, R. F. (2004). The reproductive system. In *The Insects: Structure and Function*, (4th ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 319-377
- Chiang, R. G. (2010). A newly discovered sperm transport system in the female of Lygaidae bugs. *Physiological Entomology*, 35, 87-92.
- Collier, C. W., Downey, J. E. (1965). Laboratory evaluation of certain chemosterilants against the gypsy moth. *Journal of Economic Entomology*, 58, 649-651.
- Cruickshank, W. J. (1971). Ultrastructural modifications in the follicle cells and egg membranes during development of flour moth oocytes. *Journal of Insect Physiology*, 18, 185-198.
- Crystal, M. M., LaChance, L. E. (1963). The modification of reproduction in insects treated with alkylating agents. I. Inhibition of ovarian growth and egg production. *Biological Bulletin*, 125, 270-280.
- Çakıcı, Ö. (2017). Oocyte Development in *Melanogryllus desertus* (Pallas, 1771) (Orthoptera: Gryllidae) presence of balbiani body. *Turkish Journal of Zoology*, 41, 203-208.
- Çanakçıoğlu, H. (1993). *Böceklerin toplanma-preparasyon muhafaza ve teşhisi*. İstanbul: İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 244.
- Davey, K. G. (1959). Spermatophore production in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Triatomidae), *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 100(2), 221-230
- Davis, N. T. (1955). Morphology of the female organs of reproduction in the Miridae (Hemiptera). *Department of Zoology and Entomology*, 48, 132-150.
- Davis, N. T. (1969). Contribution to the morphology and phylogeny of the Reduvioidea. Part IV. The harpactoroid complex. *Annals of the Entomological Society of America*, 62, 74-94.
- De Bach, P., Rose, D. (1991). *Biological control by natural enemies* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 78-82.
- De Wilde, J., de Loof, A. (1973). Reproduction. In M. Rockstein (Ed.), *The Physiology of Insecta*, (2nd ed.), Florida: Academic Press, 12-95.

- Diefenbach, L. M. G., Redaelli, L. R., Gassen, D. N. (1998). Characterization of the internal reproductive organs and their state as diapause indicator in *Phytalus sanctipauli* Blanchard, 1850 (Coleoptera, Scarabaeidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 58(3), 541-546.
- Dursun, A. (2004). *Orta Karadeniz bölgesi Pentatomidae (Heteroptera) türleri üzerine Faunistik ve taksonomik bir araştırma*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 176.
- El Naggar, S. E., Mohamed, H. F., Mahmoud, E. A. (2010). Studies on the morphology and histology of the ovary of red palm weevil female irradiated with gamma rays. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 13(1), 9-16.
- Mattison, E., Center, T. D., Grodowitz, M. J. and Tipping, P. W. (2017). Morphology of the female reproductive system and physiological age-grading of *Megamelus scutellaris* (Hemiptera: Delphacidae), a biological control agent of water hyacinth, *Florida Entomologist*, 100(2), 303-309
- Koch, E. A., King, R. C. (1966). The origin and early differentiation of the egg chamber of *Drosophila melanogaster*. *Journal of Morphology*, 119, 3.
- Koch, E. A., Smith, P. A., King, R. C. (1967). The division and differentiation of *Drosophila* cystocytes. *Journal of Morphology*, 121, 1.
- Erbey, M., Candan, S., Koçak, E. (2010). External morphology of the female genitalia of *Lixus nordmanni hochhuth, 1847* (Coleoptera: Curculionidae: Lixinae): A scanning electron microscope study. *Gazi University Journal of Science*, 23(4), 385-391.
- Fritz, A. H., Turner, F. R. (2002). A light and electron microscopical study of the spermathecae and ventral receptacle of *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) and implications in female influence of sperm storage. *Arthropod Structure & Development*, 30, 293-313.
- Gardner, J. A. (1986). *Revision of the higher categories of Stigmoderini (Coleoptera: Buprestidae)*. Doktora Tezi, The University of Adelaide, Adelaide, 22.
- Gullan, P. J., Cranston, P. S. (2010). *The insects: an outline of entomology* (4. Edt.). Malden, MA: Blackwell, 505.
- Gillot, C. (1995). *Entomology*. New York: Plenum Press, 798.
- Huebner, E., Anderson, E. (1972). Cytological study of the ovary of *Rhodnius prolixus*. *Journal of Morphology*, 137, 385-401.
- Huebner, E., Injeyan, H. (1980). Follicular modulation during oocyte development in an insect: formation and modification of septate and gap junctions. *Developmental Biology*, 83, 101-103.
- Hopkins, J. D., Steelman, C. D., Carlton, C. E. (1992). Anatomy of the adult female lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) reproductive system. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 65(3), 299-307.

- Imms, A. D. (1970). *A general textbook of entomology*. London: Methuen, 886 s.
- Jahnke, S. M., Redaelli, L. R., Diefenbach, L. M. G. (2006). Internal reproductive organs of *Cosmoclopius nigroannulatus* (Hemiptera: Reduviidae). *Brazilian Journal of Biology*, 66(2A), 509-512.
- Justus, K. A., Mitchell, B. K. (1999). Reproductive morphology, copulation, and inter-population variation in the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 28(3), 233-246.
- Kim, S. R., Choi, K. H., Won, J. Y., Kim, I., Jin, B. R. and Sohn, H. D. (2000). Ovarian development and vitellin of the mushroom fly, *Lycoriella mali* (Diptera: Sciaridae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 3(1), 11-18.
- Klowden, M. J. (2007). *Physiological systems in insects* (2. edt). New York: Elsevier Science and Technology, 699.
- Kot, M., Büning, J., Jankowska, W., Drohojowska, J. and Szklarzewicz, T. (2016). Development of ovary structures in the last larval and adult stages of psyllids (Insecta, Hemiptera, Sternorrhyncha: Psylloidea). *Arthropod Structure and Development*, 45(4), 389-398.
- Koteja, J., Pyka-Foćiak, G., Vogelgesang, M. and Szklarzewicz, T. (2003). Structure of the ovary in *Steingelia* (Sternorrhyncha: Coccinea), and its phylogenetic implications. *Arthropod Structure & Development*, 32, 247-256.
- Korman, A. K., Oseto, C. Y. (1989). Structure of the female reproductive system and maturation of oocytes in *Smicronyx fulvus* (Coleoptera: Curculionidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 82(1), 94-100.
- Kumar, R. (1962). Morpho-taxonomical studies on the genitalia and salivary glands of some *Pentatomidae*. *Entomologisk Tidskrift*, 83, 44-88.
- Kumar, R. (1965). Contributions to the morphology and relationships of *Pentatomoidea* (Hemiptera: Heteroptera) Part 1. *Scutelleridae*. *Australian Journal of Entomology*, 4(1), 41-55.
- Lalitha, T. G., Shyamasundari, K., Rao, K. H. (1997). Morphology and histology of the female reproductive system of *Abedus ovatus* Stal (Belostomatidae: Hemiptera: Insecta). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 92, 129-135.
- Lemos, W. P., Ramalho, F., Serrão, J. E. and Zanuncio, J. (2005). Morphology of female reproductive tract of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on different diets. *Brazilian Archives of Biology and Technology: An International Journal*, 48(1), 129-138.
- Liu, W., Xie, Y., Dong, J., Xue, J., Tian, F. and Wu, J. (2014). Ultra- and microstructure of the female reproductive system of *Matsucoccus matsumurae*. *Arthropod Structure & Development*, 43(3), 243-253.

- Lis, J. Z. (2003). Ovaries and lateral oviducts of the female internal reproductive system in five species of burrower bugs (Hemiptera: Heteroptera: Cydnidae). *Polish Journal of Entomology*, 72, 305-312.
- Lodos, N., Önder, F., Atalay, R. (1978). *Ege ve Marmara Bölgesi'nin zararlı böcek faunasının tespiti üzerine çalışmalar*. Ankara: T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, 134-173.
- Lodos, N., Tezcan, S. (1995). *Türkiye Entomolojisi ve Buprestidae* (Genel Uygulamalı ve Faunistik). İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 8.
- López-Guerrero, Y. (1995). Development and histology of the ovary in *Cephalodesmus armiger* Westwood (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *The Coleopterists' Bulletin*, 49(4), 332–342.
- Monteith, G. B., Storey, R. I. (1981). The biology of *Cephalodesmus*, a genus of dung beetles which synthesizes "dung" from plant material (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Memoirs of the Queensland Museum*, 20(2), 253–277.
- Malekpour, R., Hosseini, S., Hosseini, F. (2010). Seasonal changes and histological studies of the reproductive system of *Agabus biguttatus* Olivier, 1795 (Coleoptera: Dytiscidae) from southern Iran. *Journal of the Entomological Research Society*, 12(3), 7–13
- Marchini, D., Del Bene, G., Dallai, R. (2010). Functional Morphology of the Female Reproductive Apparatus of *Stephanitis pyrioides* (Heteroptera, Tingidae), A Novel Role for the Pseudospermathecae. *Journal of Morphology*, 271(4), 473-482.
- Matsuda, R. (1976). *Morphology of evolution of the insect abdomen*. Oxford: Pergamon Press, 534.
- Mc Donald, F. J. D. (1966). The genitalia of north american pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera). *Quaestiones Entomologicae*, 2, 7-150.
- Meena, S., Singh, N. P. (2014). Ultrastructural changes in female reproductive organ of *Chrotogonus Trachypterus* blanchard induced by deltamethrin. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, 7(5), 1-6.
- Mei, L. L., Qing, Q. Y., Xia, Y. Y. (2016). Morphology of the Female Reproductive System of *Cantharis linnaeus* (Coleoptera, Cantharidae). *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 3(5), 38-40.
- Mohamed, M. I., Khaled, A. S., Hussein, H. M. A. F., Hussein, A., Selam, D. A. M., and Fawki, S. (2015). Ultrastructure and histopathological alterations in the ovaries of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera, Chrysomelidae) induced by solar radiation. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 68, 19-32.
- Na, M. A., Hua, B. Z. (2010). Structure of ovarioles and oogenesis in *Panorpa liui* Hua (Mecoptera: Panorpidae). *Acta Entomologica Sinica*, 53(11), 495–500.
- Nasserzadeh, H., Monsefi, M. (2006). Morphology of the reproductive system of the Iranian species of *Hydrochara Berthold* (Coleoptera: Hydrophilidae). *Gynäkologische Rundschau*, 3, 12-25.

- Nation, J. L. (2002). *Insect physiology and biochemistry*. London: CRC Press, 485.
- Ogorzałek, A. (2007). Structural and functional diversification of follicular epithelium in *Coreus marginatus* (Coreidae: Heteroptera). *Arthropod Structure and Development*, 36(2), 209–219.
- Ortiz, G., Camargo-Mathias, M. I. (2006). Morpho-physiological differences of the spermatheca of attini ants (Hymenoptera: Myrmicinae). *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 1(4), 58-65.
- Ortiz, G., Camargo-Mathias, M. I. (2007). Spermatheca of four species of ants of the tribe attini (hymenoptera: myrmicinae). morphological specialization. *Research Journal of Biological Sciences*, 2(1), 5-12.
- 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, Ankara, 178.
- Özyurt, N., Candan, S., Suludere, Z. (2011). *Graphosoma lineatum* (Linnaeus 1758)'un dişi üreme sisteminin yapısı (Heteroptera: Pentatomidae). Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, Kahramanmaraş, (Poster Sunumu), 12-22.
- Özyurt, N., Candan, S., Suludere, Z. and 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 Koçakoğlu, N., Candan, S., Erbey, M. (2021b). Morphology of the reproductive tract of females of leaf beetle *Chrysomela populi* (Chrysomelidae: Coleoptera). *Institute of Zoology, Slovak Academy of Sciences*, 3, 22-45.
- Özyurt Koçakoğlu, N., Candan, S., Erbey, M. (2021a). *Structural and ultrastructural characters of the reproductive tract in females of the mint leaf beetle chrysolina herbacea* (Duftschmid 1825) (Coleoptera: Chrysomelidae). Department of Biology, Science Faculty, Gazi University, Ankara, 22-36.
- Özyurt Koçakoğlu, N., Çağlar, Ü., Candan, S. (2023). *Morphology of female reproductive system of Mediterranean flatheaded peachborer, Capnodis tenebrionis* (Linnaeus, 1761) (Coleoptera: Buprestidae). Department of Biology, Science Faculty, Gazi University, Ankara, 45-52.
- Özyurt Koçakoğlu, N., Çağlar, Ü., Candan, S. (2022). *morphology of female reproductive system of mediterranean flatheaded peachborer, capnodis tenebrionis* (Linnaeus, 1761) (Coleoptera: Buprestidae). Department of Biology, Science Faculty, Gazi University, Ankara, 32-38.
- Pascini, T. V., Martins, G. F. (2017). The insect spermatheca: an overview. *Zoology*, 121, 56-71.
- Papáček, M., Soldán, T. (1987). Development of the female internal reproductive system of *notonecta glauca* (heteroptera, notonectidae) and the life cycle in South Bohemia. *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 84, 161-180.

- Pendergrast, J. G. (1956). The male reproductive organs of *Nezara viridula* with a preliminary account of their development (Heteroptera; Pentatomidae). *Transactions of the Royal Society of New Zealand*, 84(1), 139-146.
- Perez-Mendoza, J., Throne, J. E., Baker, J. E. (2004). Ovarian physiology and age-grading in the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, 40(2), 179–196.
- Pericart, J. (1972). Hemipteres anthocoridae, ciicidae et microphysidae de l'ouest palearctique. *Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen*, 7(1), 402.
- Pluot-Sigwalt, D., Lis, J. A. (2008). Morphology of the spermatheca in the *cydnidae* (hemiptera: heteroptera): bearing of its diversity on classification and phylogeny. *European Journal of Entomology*, 105(2), 279-312.
- Ramírez-Cruz, A., Llanderal-Cázares, C., Racotta, R. (2008). Ovariole structure of the cochineal scale insect, *Dactylopius coccus*. *Journal of Insect Science*, 8(1-5).
- Richards, O. V., Davies, R. G. (1978). *Imms' outlines of entomology* (10th ed.). London: Chapman and Hall, 122-136.
- Rockstein, M. (1973). *The physiology of insecta* (1st ed.). New York: Academic Press, 78-93.
- Lodos, N., Tezcan, S. (1995). *Türkiye Entomolojisi V: Buprestidae (Genel Uygulamalı ve Faunistik)*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 85-93.
- Salazar, K., Boucher, S., Serrão, J. E. (2017). Structure and ultrastructure of the ovary in the South American *Veturius sinuatus* (Eschscholtz) (Coleoptera: Passalidae). *Arthropod Structure and Development*, 46(4), 613–626.
- Schuh, R. T. (1995). *Heteroptera of economic importance, true bugs of the World*. New York: Cornell University Press, 32-63.
- Sehnal, F., Metwally, M. (1976). Reaction of Immature Stages of Noctuid Moths to Juvenoids. *Zoology and Entomology*, 81, 85-102.
- Simiczyjew, B., Margas, W. (2001). Ovary structure in the bat flea *Ischnopsyllus* spp. (Siphonaptera: Ischnopsyllidae). Phylogenetic implications. *Zoologica Poloniae*, 46(1-4), 5-14.
- Suludere, Z. (1987). Amoeboid cells in the ovariole sheath of the late last instar larvae of *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (Lepidoptera: Noctuidae). *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C*, 5, 19-25.
- Szklarzewicz, T., Kedra, K., Niznik, S. (2005). Ultrastructural studies of the ovary of *Palaeococcus fuscipennis* (Burmeister) (Insecta, Hemiptera, Coccinea: Monophlebidae). *Folia Biologica*, 53(1-2), 45-50.

- Szklarzewicz, T., Jankowska, W., Lukaszewicz, K. and Szymanska, B. (2007). Structure of the ovaries and oogenesis in *Cixius nervosus* (Cixiidae), *Javesella pellucida* and *Conomelus anceps* (Delphacidae) (Insecta, Hemiptera, Fulgoromorpha). *Arthropod Structure and Development*, 36(2), 199-207.
- Szklarzewicz, T., Michalik, A., Kolodziejczyk, M., Kobialka, M. and Simon, E. (2014). Ovary of *Matsucoccus pini* (Insecta, Hemiptera, Coccinea: Matsucoccidae): Morphology, Ultrastructure and Phylogenetic Implications. *Microscopy Research and Technique*, 77(5), 327-334.
- Szklarzewicz, T. (1998). Structure of ovaries of scale insects: II. *Margarodidae* (Insecta, Hemiptera, Coccinea). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 27(4), 319-324.
- Şahin, İ., Bitmiş, K., Erman, O. (2004). *Pezodrymadusa lata* (Orthoptera: Tettigonidae)'nın dişi üreme sisteminin anatomik ve histolojik yapısı. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1), 17-24.
- Şimşek, Z., Yılmaz, T. (1992). Doğal koşullarda ve iklim odalarında süne (*Eurygaster integriceps* Put., Heteroptera: Scutelleridae) erginlerinin canlı kalma eğrileri ile yumurtlama periyodunun belirlenmesi. Türkiye II. Entomoloji Kongresi, İstanbul, 447-457.
- Tezcan, S. (2020). Analysis of the insect fauna of Turkey and suggestions for future studies. *Munis Entomology & Zoology*, 15(2), 690–710.
- Tüler, A. C., Silva-Torres, C. S., Teixeira, V. W., Teixeira, A. A., Guedes, C. A., D'Assunção, C. G., Brayner, F. A. and Alves, L. C. (2018). Histology of the spermatheca and stored sperm of *Tenuisvalvae notata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Physiological Entomology*, 43(3), 180–187.
- Tuler, A. C., Silva-Torres, C. S. A., Xeixeirai, V. W., Teixeira, A. C., Guedes, C. G., Dassunção, F. A., Alve, L. C. and Bayner, L. C. (2018). Histology of the spermatheca and stored sperm of *Tenuisvalvae notata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Physiological Entomology*, 43, 180–187.
- Tworzydło, W., Kisiel, E., Jankowska, W. and Bilinski, S. M. (2014). Morphology and ultrastructure of the germarium in panoistic ovarioles of a basal “apterygoteous” insect, *Thermobia domestica*. *Zoology*, 117(3), 200-206.
- Ünal, T. (1976). *Eurygaster maura* L. (Hemiptera: Scutelleridae)'da Vitellogenesis. *Hacettepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6, 1-30.
- Verma, P. (2016). Structure of the female reproductive system of the dragonfly *Orthetrum sabina sabina* (Drury 1770) (Anisoptera: Libellulidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(5), 457-462.
- Wan Nurul 'Ain, W. M. N., Nurul Wahida, O., Yaakop, S. and Norefrina Shafinaz, M. N. (2018). Morphology and histology of reproductive organ and first screening of *Wolbachia* in the ovary of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae). *Serangga*, 23(2), 183–193.

- Wigglesworth, V. B. (1950). Reproductive system. In *The Principles of Insect Physiology* (4th ed.). New York: Methuen, 459-494.
- Yel, M., Eren, E. (2000). *Pieris rapae* (L.) (Lepidoptera: Pieridae)'nin dişi üreme sisteminin anatomik ve histolojik yapısı. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 57(1), 25-34.
- Yılmaz, F. S. (2010). *Bazı Heteropterlerde spermateka yapısı*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 36-42.
- Zhang, Z., Men, L., Peng, Y., Li, J., Deng, A., Chen, Y., Liu, X. and Ma, R. (2017). Morphological differences of the reproductive system could be used to predict the optimum *Grapholita molesta* (Busck) control period. *Scientific Reports*, 7(1), 81-98.



Gazili olmak ayrıcalıktır...