
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

# *GRYLLUS CAMPESTRIS* LINNAEUS, 1758 (ORTHOPTERA: GRYLLIDAE) VE *CALLIPTAMUS ITALICUS* LINNAEUS, 1758 (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE)'UN ERKEK VE DİŞİ ÜREME SİSTEMLERİNİN YAPISI

**Gülay GÖKÇE BAYRAM**

**DOKTORA TEZİ**
**BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ŞUBAT 2022**

## ETİK BEYAN

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

- 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 çalışmasında 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.

Gülay GÖKÇE BAYRAM

14/02/2022

# *GRYLLUS CAMPESTRIS* LINNAEUS, 1758 (ORTHOPTERA: GRYLLIDAE) VE *CALLIPTAMUS ITALICUS* LINNAEUS, 1758 (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE)'UN ERKEK VE DİŞİ ÜREME SİSTEMLERİNİN YAPISI

(Doktora Tezi)

Gülay GÖKÇE BAYRAM

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2022

## ÖZET

Orthoptera, yaklaşık 73 familya içinde tanımlanmış 28.410'den fazla türe sahip, dünyanın her yerine yayılış gösteren bir takımdır. Orthoptera takımına ait böceklerin çoğu fitofagdır ve tarım alanlarında ve kültür bitkilerinde büyük zarar vermektedirler. Zaman zaman popülasyonlarını hızlı bir şekilde artırma yetenekleri sayesinde büyük sürüler oluşturup, bitkiler üzerindeki zararları çok daha büyük boyutlara gelebilmektedir. Orthoptera, kısa antenli çekirgeler (Caelifera), uzun antenli çekirgeler (Ensifera) olmak üzere iki alt takıma ayrılır. Çekirgeler, hemimetabol başkalaşım gösteren böceklerdir. Böceklerle mücadelede veya sayıları tükenmekte olan türlerin korunmasıyla ilgili yapılacak çalışmalarda önce böceğin biyolojisinin iyi bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışma, Ensifera (uzun antenli çekirgeler) alt takımından *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Gryllidae) ve Caelifera (kısa antenli çekirgeler) den *Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Acrididae)'un erkek ve dişi üreme sistemlerinin stereo mikroskop (SM), ışık mikroskobu (IM) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenerek histolojik ve morfolojik yapısını ortaya koymaktadır. *G. campestris* ve *C. italicus*'ta erkek üreme sistemi bir çift testis, bir çift vas deferens, bir çift seminal kese, yardımcı bezler, bir ejakülatör kese, bir çift ektodermal kese, bir ejakülatör kanal ve bir aedeagustan oluşmaktadır. Çalışılan türlerde her bir testis farklı yapılarda ve farklı sayıda testis folikülüne sahiptir. Testis folikülleri farklı üç zondan (büyüme zonu, olgunlaşma zonu ve farklılaşma zonu) meydana gelmektedir. Bu zonlarda gelişip farklılaşan olgun spermler vas deferens aracılığıyla seminal keseye aktarılarak, burada depo edilmektedir. İncelenen her iki türün dişi üreme sistemi bir çift ovaryum, bir ortak kanal, bir çift lateral kanal, bir spermateka ve yardımcı bezlerden meydana gelmektedir. Her ovaryol terminal filament, germaryum ve vitellaryumdan oluşmaktadır. Çalışılan iki türde de vitellaryum, farklı gelişim (previtellogenez, vitellogenez ve koryogenez) aşamalarında oositlere sahiptir. Vitellaryumdaki oosit yüzey morfolojisi, histoloji ve ultrastrüktürü türlere ve oosit gelişimine bağlı olarak değişmektedir. İki farklı alt takıma ait türler üzerinde yapılan incelemelerde erkek ve dişi üreme sisteminin genel olarak aynı kısımlardan oluştuğu ancak her iki türüde de bu yapıların histolojik, morfolojik özeliklerinin farklı olduğu gösterilmiştir.

| | | |
|---|---|---|
| Bilim Kodu | : | 20318 |
| Anahtar Kelimeler | : | Testis, ovaryum, Orthoptera, ışık mikroskobu, elektron |
| Sayfa Adedi | : | 131 |
| Danışman | : | Prof. Dr. Selami CANDAN |

# STRUCTURE OF MALE AND FEMALE REPRODUCTIVE SYSTEM OF *GRYLLUS CAMPESTRIS* LINNAEUS, 1758 (ORTHOPTERA: GRYLLIDAE) AND *CALLIPTAMUS ITALICUS* LINNEAEUS, 1758 (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE)

(Ph. D. Thesis)

GULAY GOKCE BAYRAM

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

February 2022

## ABSTRACT

Orthoptera is a worldwide order with more than 28,410 species defined in about 73 families. Most of the insects belonging to the Orthoptera order are phytophagous and cause great damage to agricultural areas and cultivated plants. From time to time, thanks to their ability to rapidly increase their populations, they can form large flocks and their damage to plants can become much greater. Orthopteran is divided into two suborders, namely, grasshoppers with short antennae (Caelifera) and grasshoppers with long antennae (Ensifera). Grasshoppers are insects that display hemimetabolism. The biology of the insect should be well known before the studies to be carried out on the control of insects or the protection of endangered species. This study was conducted on the stereomicroscope of male and female reproductive systems of *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Gryllidae) and *Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Acrididae) from the suborder Ensifera (Long-antened grasshoppers) are examined by light microscopy (IM) and scanning electron microscopy (SEM), revealing its histological and morphological structure. The male reproductive system of *G. campestris and C. italicus* consist of a pair of testis, a pair of vas deferens, a pair of seminal vesicles, accessory glands, a bulbus ejaculatorius, a pair of ectodermal sacs, a ductus ejaculatorius and an aedeagus. In the species studied, each testicle has a different number of testicular follicles. Testicular follicles consist of three different zones (growth zone, maturation zone and differentiation zone). Mature sperms that develop and differentiate in these zones are transferred to the seminal sac via the vas deferens and stored here. The female reproductive system of both examined species consists of a pair of ovaries, a common canal, a pair of lateral canals, a spermatheca and accessory glands. Each ovariole consists of terminal filament, germarium, and vitellarium. In both species studied, the vitellarium has oocytes at different stages of development (previtellogenesis, vitellogenesis, and choriogenesis). Oocyte surface morphology, histology and ultrastructure in the vitellarium vary depending on the species and oocyte development. In the examinations made on species belonging to two different suborders, it has been shown that the male and female reproductive systems generally consist of the same parts, but the histological and morphological features of these structures are different in both species.

Science Code : 20318
Key Words : Testis, ovary, Orthoptera, light microscope, electron microscope
Page Number : 131
Supervisor : Prof. Dr. Selami CANDAN

# TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmam boyunca bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, insanlığı ve etik yaklaşımı ile her zaman örnek aldığım, sınırsız saygı beslediğim Sayın Prof. Dr. Selami CANDAN hocama, göstermiş olduğu sabrı, yol göstericiliği ve desteği için minnettarım. Çok teşekkür ediyorum…

Tez İzleme Komisyonunda yer alan tez çalışmamın bütün süreçlerinde görüş, fikir ve desteklerini esirgemeyen, bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Zekiye SULUDERE'ye (Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü) ve Sayın Prof. Dr. Ercüment ÇOLAK'a (Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü) göstermiş oldukları yakın ilgi ve yardımlardan dolayı çok teşekkür ederim.

Çalışılan böcek türünün teşhisindeki yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Mustafa ÜNAL (Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü) hocama da teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde en büyük pay sahibi olan, hayatım boyunca her zaman beni destekleyen, başarabileceğime inanan ve her zaman yanımda olan aileme de sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa**

ÖZET ..... iv

ABSTRACT ..... v

TEŞEKKÜR ..... vi

İÇİNDEKİLER ..... vii

ŞEKİLLERİN LİSTESİ ..... ix

RESİMLERİN LİSTESİ ..... x

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... xxi

1. GİRİŞ ..... 1

2. BÖCEKLERDE ÜREME SİSTEMİNE AİT GENEL BİLGİLER ..... 19

2.1. Böceklerde Erkek Üreme Sisteminin Yapısı ..... 19

2.1.1. Spermatozoanın üretimi ..... 20

2.1.2. Böceklerde sperm yapısı ve morfogenezi ..... 21

2.1.3. Spermatofor ..... 22

2.2. Böceklerde Dişi Üreme Sisteminin Yapısı ..... 25

2.2.1. Ovaryoller ..... 27

2.2.2. Ovaryollerin genel diziliş ve yapısı ..... 28

2.2.3. Ovaryol sayıları ..... 28

2.2.4. Ovaryolün gelişim kökeni ..... 29

2.2.5. Farklılaşmakta olan oositlerin çevresindeki somatik dokular ..... 29

2.2.6. Böceklerde ovaryol tipleri ..... 29

2.2.7. Oogenezde oositlerin ve besin hücrelerinin oluşumu ..... 31

2.2.8. Folikül hücreleri ..... 32

2.2.9. Dişi üreme sisteminin diğer yapıları ..... 32

2.2.10. Yumurta membranının oluşumu ve özel koryonik yapılar ..... 33

**Sayfa**

3. MATERYAL VE METOD ..... 35

3.1. Işık Mikroskobu İçin Örneklerin Hazırlanması ..... 36

3.2. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İçin Örneklerin Hazırlanması ..... 36

4. BULGULAR ..... 37

4.1. *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Gryllidae)' nın Üreme Sisteminin Yapısı ..... 37

4.1.1. *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Gryllidae)' nın erkek üreme sisteminin histolojik ve morfolojik yapısı ..... 37

4.1.2. *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Gryllidae)' nın dişi üreme sisteminin histolojik ve morfolojik yapısı ..... 44

4.2. *Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Acrididae)'ta Üreme Sisteminin Histolojik ve Morfolojik yapısı ..... 60

4.2.1. *Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Acrididae)'ta erkek üreme sisteminin histolojik ve morfolojik yapısı ..... 60

4.2.2. *Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Acrididae)'ta dişi üreme sisteminin histolojik ve morfolojik yapısı ..... 77

5. SONUÇ VE ÖNERİLER ..... 103

5.1. Erkek Üreme Sistemi ..... 103

5.2. Dişi üreme sistemi ..... 109

KAYNAKLAR ..... 117

ÖZGEÇMİŞ ..... 130

# ŞEKİLLERİN LİSTESİ

**Şekil** **Sayfa**

Şekil 2.1. Böceklerde erkek üreme sistemi. A. Erkek üreme sisteminin genel yapısı. B. Testis folikülleri ..... 19

Şekil 2.2. Testisin boyuna kesiti. A. Bir folikülün boyuna kesitinde kist içinde spermatogonyumun spermatozoaya farklılaşması. B. Gonioblastın ortaya çıkması için bölünme merkezi ve kist öncül hücreleriyle çevrelenmiş kök hücrelere sahip folikül..... 20

Şekil 2.3. Böcek spermatozoonunun genel görünümü..... 21

Şekil 2.4. Böceklerde spermatofor yapısının dorsal görünüşü ..... 25

Şekil 2.5. Dişi üreme sisteminin genel görünümü ..... 26

Şekil 2.6. A. Çekirgede dişi üreme sisteminin dorsal görünümü (yumurta kanalını ortaya çıkarmak için spermateka sola kaydırılmış). B. Spermatekal kese ve kanalın terminal abdominal ganglion ile innervasyonu ..... 26

Şekil 2.7. Ovaryol içerisinde oosit zinciri. Oosit germaryumdaki kök hücrelerinden meydana gelir ve vitellaryumda folikül hücreleriyle çevrelenir. Folikül hücreleri oosit etrafında koryon üretimi ve folikül hücrelerinin yok olması..... 27

Şekil 2.8. Böceklerde üç tip ovaryolün boyuna kesiti. A. Panoistik tip ovaryol. B. Telotrofik tip ovaryol. C. Politrofik tip ovaryol..... 30

Şekil 3.1. Toplanan örneklerin bulundukları ortam bitkileri ve nemli pamuk ile muhafaza edildiği plastik yetiştirme kapları. ..... 35

# RESİMLERİN LİSTESİ

**Resim** **Sayfa**

Resim 4.1. *G. campestris*'in olgunlaşmamış ve olgun erkek üreme organlarının genel morfolojisi. a. Olgunlaşmamış erkek üreme sisteminde beyaz renkli testisin (T) genel görünümü (SM), b. Olgun erkek üreme sisteminde sarı renkli testisin (T) genel görünümü (SM), c. Olgunlaşmamış üreme sisteminde testisi örten kılıfın altındaki testis folikülleri (SM), d. Olgun böcekte testisleri örten kılıf altındaki testis folikülleri (SM)..... 37

Resim 4.2. *G. campestris*'deki testis foliküllerinin genel görünümü. a. Olgun testisin boyuna kesitinde testis foliküllerinde görülen spermatogenez evreleri (X100) (H&E) (IM), b. Testis foliküllerinin boyuna kesitinin SEM fotoğrafı (folikül ➔ )..... 38

Resim 4.3. *G. campestris*'in testisinin büyüme zonunda spermatogonyumlar ve spermatositler. a. Büyüme bölgesinde spermatogonyum (Sg) ve spermatositler (Sp) (X400, H&E) (IM), b. Testisi çevreleyen epitel hücreleri ve peritonal kılıf (Ps) ve testisin germaryum bölgesinde bulunan spermatogonyumlar (Sg) (SEM)..... 39

Resim 4.4. *G. campestris*'in testis foliküllerinin olgunlaşma bölgesinde bulunan spermatositler ve spermatitler. a, b. Testiste olgunlaşma zonunda spermatositlerin spermatidlere farklılaşması (X200) (H&E) (IM, SEM), c. Olgunlaşma bölgesinde spermatositlerin (Sp) ve spermatidlerin (St) histolojik enine kesiti (X200) (H&E) (LM), d. Spermatidlerde flagellum (Fl) ve yuvarlak şekilli baş bölgeleri (Hd) (SEM)..... 39

Resim 4.5. *G. campestris*'te spermatidlerin spermatozoaya farklılaşması. a. Testiste farklılaşma zonunda spermatidler ve spermatozoa (X400) (H&E) (I.M), b. Spermatidlerin baş bölgesinin görünümü (SEM), c. Testisin farklılaşma bölgesinde sperm demetlerinin düzenli görünümü (X400) (H&E) (I.M), d. Testiste spermatozoanın baş ve kuyruk kısımlarının görünümü (SEM)..... 40

Resim 4.6. *G.* campestris'te vas deferens'in görünümü. a. Testis foliküllerinin vas efferens (Ve) aracılığı ile vas deferens (Vd) bağlanışı, b. Vas deferens lümenindeki yığın halinde sperm kuyrukları (SEM), c. Vas deferensi çevreleyen tek tabakalı epitel ve kas tabakası (X1000) (H&E) (IM),d-f. Vas deferens lümenindeki olgun sperm demetleri (SEM)..... 41

Resim 4.7. *G. campestris*'te yardımcı bezler. a. Beyaz, ince, uzun ve kompleks yardımcı bezlerin genel görünümü (SM), b. Yardımcı bezlerin genel görünümü (SEM), c. Yardımcı bezlerin enine ve boyuna kesitleri (X200) (H&E) (IM), d-f. Yardımcı bezlerin çevreleyen epitel hücrelerinin sitoplazmasında salgı granülleri (SEM). Ep-epitel, Lu-lümen, Sm-salgı maddesi..... 42

**Resim** **Sayfa**

Resim 4.8. *G. campestris*'te ejakülatör kanal ve genital oda. a. Ejakülatör kanalı çevreleyen tek katmanlı silindirik epitel (Ep) ve kas tabakası ve Kutiküler tabaka (Cl) (Ml)(X400) (H&E) (IM), b. Ejakülatör kanal ile genital oda arasındaki kas demetlerinin histolojik kesiti (X400) (H&E) (IM), c, d. Genital odanın genel görünümü (SM). ..... 43

Resim 4.9. *G. campestris*'te spermateka (spt) ve spermatofor (sph). a. Erkekler bireylerde spermatoforun genel görünümü (SM), b. Dişi bireylerde spermatofor ve ovipositorün genel görünümü (SM), c-d. Sperm kesesinin SEM fotoğrafı, d. Spermataforda boyun (n), bağlantı plakası (a) ve sperm tüpünün genel görünümü (SEM). ..... 44

Resim 4.10. *G. campestris*'te dişi üreme sistemi genel görünümü a-b. Ovaryumun genel görünümü ve ovariollerde olgun olmayan oositler (O), lateral ovidukt (LO), yardımcı bezler (YB) ve spermateka (Spt) (SM)..... 45

Resim 4.11. *G. campestris*'te dişi üreme sistemi. a-b. Ovaryumun genel görünümü ve ovariollerde olgun olmayan oositler (O) ile lateral ovidukt (LO) (SM), c-d. Ovaryolde, terminal filament (TF), germaryum (G), previtelogenez (PV), vitellogenez (V), koryogenez (K) aşamasındaki oositler ve lateral ovidukt (LO) (SM). ..... 46

Resim 4.12. *G. campestris*'te dişi üreme sisteminde ovaryumun boyuna kesiti (X40) (H&E) (IM). ..... 47

Resim 4.13. *G. campestris*'te dişi üreme sistemine ait ovaryoller. a. Ovaryolün etrafını saran ovaryol kılıfı (★) (SEM), b. Ovaryolleri çevreleyen kılıf (★) ve kılıfın altında bulunan olgun oositler (O) (SEM), c-d. Ovaryolleri çevreleyen kılıf (★) (SEM). ..... 48

Resim 4.14. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a. Germaryum bölgesindeki oositler (X100) (H&E) (IM), b. Germaryum bölgesi (X400) (H&E) (IM). ..... 48

Resim 4.15. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a. Germaryum ve previtellogenez aşamasında oositler (X100) (H&E) (IM), b. Previtellogenez aşamasında oositler (X100) (H&E) (IM),c. Prevevitellogenezde germinal vezikül (→) (X400) (H&E) (IM), d. Germaryum ve previtellogenez aşamasındaki oositler (G) (X400) (H&E) (IM). ..... 49

Resim 4.16. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a-b. Vitellaryumun germaryuma yakın tarafında bulunan oositleri çevreleyen tek tabakalı epitel hücreleri (E) ve germinal vesikül (→) (X1000) (H&E) (IM). ..... 50

Resim 4.17. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a- Previtellogenez (Pv) ve vitellogenez (V) aşamasındaki oositler (X100) (H&E) (IM). b. Vitellogenez (V) aşamasındaki oositler (X200) (H&E) (IM). ..... 50

**Resim** **Sayfa**

Resim 4.18. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a-b. Vitellogenez aşamasındaki oosit ve oositi çevreleyen tek tabakalı epitel ve oosit içindeki besin maddeleri (Vt) (X100) (H&E) (IM). ..... 51

Resim 4.19. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a. Vitellogenez aşamasındaki oosit ve oositi çevreleyen tek tabakalı epitel (E) ve oosit içindeki besin maddeler (Vt) (X200) (H&E) (IM), b. Vitellogenez aşamasındaki oosit ve oositi çevreleyen tek tabakalı epitel (E) ve oosit içindeki besin maddeler (Vt) (X400) (H&E) (IM). ..... 51

Resim 4.20. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti ve olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a. Gelişimini tamamlamış oositte epitel yapısı (E) ve epitel hücrelerinde çekirdek (Ç) (H&E) (X400) (I.M.), b. Gelişimini tamamlamış oositte koryon ve epitel hücrelerinde çekirdek (Ç) (H&E) (X1000) (I.M.), c. Ovaryol kılıfı kırılmış ovaryumda olgun oositler (SEM), d. Olgun oosittte poligonal yüzey şekilleri (SEM). ..... 52

Resim 4.21. *G. campestris*'te lateral ovidukt. a, b, c. Lateral ovidukt ve kaslı yapısı (SEM), d. Lateral oviduktun yapısında bulunan çizgili kaslar ile çizgili kaslardaki çekirdek (Ç) (X1000) (H&E) (IM), e-f. Lateral ovidukt'un üstten görünüşü ve lümeni (SEM). ..... 53

Resim 4.22. *G. campestris*'te dişi üreme sistemine ait yapılar. a. Spermateka (spt) ve spermatoforun (spf) genel görünümü (SM), b. Spermateka (spt)ve spermatofor (spf) ve ovipozitörün (ov) genel görünümü (SM.),d. Spermatekanın (spt) genel görünümü (SM). c. Spermateka (spt)ve spermatofor (spf) ve ovipozitörün (ov) genel görünümü (SM.),d. Spermatekanın (spt) genel görünümü (SM). ..... 54

Resim 4.23. *G. campestris*'te spermateka. a-b. Spermateka (spt) genel görünümü (SM), c. Spermatekanın boyuna kesiti (X200) (H&E) (IM), d. Spermatekanın (spt) genel görünümü (SEM). ..... 55

Resim 4.24. *G. campestris*'te spermateka. a-b. Spermateka lümeninde bulunan spermler (X400) (H&E) (IM). c. Spermateka lümeninde bulunan spermler (SEM). d. Spermateka lümeninde bulunan spermler (X400) (H&E) (IM), e-f . Spermateka lümeninde bulunan spermler (SEM). ..... 56

Resim 4.25. G. campestris'te yardımcı bezler. a,b. Yardımcı bezlerin genel görünümü (SEM), c,d. Yardımcı bezleri kırılmış halinde görülen epitel doku (Ep) ve lümen (SEM). ..... 57

Resim 4.26. *G. campestris*'te yardımcı bezler. a,b,c. Yardımcı bezlerin kırılmış ucunda lümen ve epitel dokununun (Ep) üst yandan görünüşü (SEM). .... 57

Resim 4.27. *G. campestris*'te dış genital yapı ve ovipozitör. a. Ovipozitörün genel görünümü (SM), b. Ovipozitörün boyuna kesiti (X100) (H&E) (IM), c. Ovipozitörün genel görünümü (SEM), d. Ovipozitör yapraklarının açılmış hali (SEM). ..... 58

**Resim** **Sayfa**

Resim 4.28. *G. campestris*'te olgun yumurta ve olgun yumurtada poligonal yüzey desenleri. a.Olgun yumurtanın boyutları (SEM),b. Olgun yumurtanın lateralden görünümü (SEM), c. Olgun yumurtanın mikropil ucunun karşı kısmı (SEM) d. Olgun yumurtanın mikropil ucunda poligonal yüzey desenleri (SEM), e. Olgun yumurtada poligonal yüzey desenleri (SEM), f. Olgun yumurtnın açılmış kısmı (SEM). ..... 59

Resim 4.29. *C. italicus'*un erkek üreme sistemi ve testisin görünümü. a, b. Erkek üreme sisteminin genel görünümü ( T: testis; YB: yardımcı bezler) (SM), c. Erkek üreme sisteminin genel görünümü (X40) (Mallory 3'lü boyası) (IM), d. Erkek üreme sisteminin genel görünümü (X200) (H&E) (IM). ... 60

Resim 4.30. *C. italicus'*un erkek üreme sistemi testis genel görüntüsü. a. Testis (T) ve vas deferens (VD) (SEM), b. Testis üzerindeki peritonal kılıf ( ▲ ), testis folikülleri ( ✦ ) (SEM), c,d. Peritonal kılıfı açılmış testis (SEM)..... 61

Resim 4.31. *C. italicus'*un erkek üreme sistemi testis genel görüntüsü. a,b,c,d, Testis kılıfının kırılmış durumunda testis folikülleri (★ ) ve intratestikular kanal (SEM)..... 62

Resim 4.32. *C. italicus'*un erkek üreme sisteminde testisin genel görüntüsü. a. Testis foliküllerinden boyuna kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri (X40) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Testis foliküllerinden geçen boyuna kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), c. Testis foliküllerinden enine kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri ( X40) (Mallory3'lü Boyası) (IM), d. Testis foliküllerinden geçen enine kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri ( X40) (H&E) (IM)..... 63

Resim 4.33. *C. italicus*'un testis boyuna kesiti. a. Testis foliküllerinden geçen boyuna kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Testis foliküllerinden geçen boyuna kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri (X200)( H&E) (IM)..... 64

Resim 4.34. *C. italicus*'un testisinin büyüme zonunda spermatogonyumlar. a. Büyüme bölgesinde spermatogonyum (X100) (Mallory 3'lü boyası) (IM), b. Büyüme bölgesinde spermatogonyum (X400) (Mallory 3'lü boyası) (IM). ..... 64

Resim 4.35. *C. italicus'*un testis foliküllerinin olgunlaşma bölgesinde bulunan spermatositler ve spermatitler. a. Testiste olgunlaşma zonunda spermatositlerin (Sp) spermatidlere (St) farklılaşması (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Testiste olgunlaşma zonunda spermatositlerin spermatidlere farklılaşması (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), c. Spermatositlerin spermatidlere farklılaşması (X200) (H&E) (IM), d. Spermatositlerin spermatidlere farklılaşması (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM). ..... 65

**Resim** **Sayfa**

Resim 4.36. *C. italicus'u*n testis foliküllerinin olgunlaşma bölgesinde bulunan spermatitler. a. Testis folikülünde spermatidler (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Olgunlaşma zonunda spermatidler (X200) (H&E) (IM), c, d . Spermatidler (St) (SEM). ..... 66

Resim 4.37. *C. italicus'*un testis foliküllerinde spermatidlerin spermatozoaya farklılaşması. a. Testiste farklılaşma zonunda spermatidler (St)ve spermatozoa (Sz)(X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Folikülde olgun sperm başları (Sb) (X400) (H&E) (IM). ..... 66

Resim 4.38. *C. italicus'*un testisinde, farklılaşma zonunda spermatozoa. a. Testis folikülünün enine kesitinde olgun sperm kuyrukları (Sk)(X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Testis folikülünün enine kesitinde tek katlı kübik epitel dokudaki çekirdek (Ç) ve olgun spermler (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), c. Testisin farklılaşma bölgesinde tek katlı epitel doku (Ep) ve lümende sperm kuyrukları (Sk) (X200) (H&E) (IM) d. Testiste spermatozoanın kuyruk kısımlarının görünümü (X400) (H&E) (IM)..... 67

Resim 4.39. *C. italicus'*un testisinde olgun sperm baş ve kuyrukları. a. Olgun sperm başları (SEM), b. Olgun sperm kuyrukları (SEM), c- f. Olgun sperm kuyruk demetleri (SEM). ..... 68

Resim 4.40. *C. italicus'* ta testisin vas deferense bağlanışı. a. Boyuna kesitte testisin vas deferense bağlanışı, b. Boyuna kesitte vas deferensin testise bağlandığı yer, c. Testisin intratestikular kanal aracılığı ile vas deferense bağlanışı (SEM). ..... 69

Resim 4. 41. C. italicus' ta vas deferens. a. Vas deferensin boyuna kesiti (X100) (Mallory 3'lü boyası) (I.M), b Vas deferens (SEM), c. Vas deferens ve kanal içindeki spermler (X400) (H&E) (I.M). ..... 70

Resim 4.42. *C. italicus'*ta vas deferens. a,b. Vas deferens (Vd) ve lümende olgun sperm başları ( ★ ) (SEM). ..... 70

Resim 4.43. *C. italicus'*ta seminal kese. a. Seminal kese lümeninde sperm kuyrukları (X400) (H&E) (I.M), b.Seminal kesenin kesiti (X100) (Mallory 3'lü boyası) (I.M). ..... 71

Resim 4.44. C. italicus'ta yardımcı bezler. a. Beyaz, ince, uzun ve kompleks yardımcı bezlerin genel görünümü (SM), b. Yardımcı bezlerin genel görünümü (SM), c. Yardımcı bezlerin genel görünümü (SEM). ..... 71

**Resim** **Sayfa**

Resim 4.45. *C. italicus'*ta yardımcı bezlerin enine kesiti. a. Yardımcı bezlerin enine kesitinde salgı maddesi (Sm) ve tek katlı epitel doku (Ep) (X100)(Mallory 3'lü Boyası)(IM), b. Enine kesitte epitel hücreleri (Ep) ve salgı maddesi (Sm) (X100)(H&E)(IM), c. Yardımcı bezlerin enine kesitinde epitel hücreleri ve sitoplazmada salgı maddesi (X200) (H&E) (IM), d. Yardımcı bezleri çevreleyen epitel hücrelerinde çekirdek (Ç) ve sitoplazmasında salgı maddesi (X400) (H&E) (IM), e. Enine kesitte epitel hücrelerinde çekirdek ve salgı maddesi (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), f. Sitoplazmada salgı maddesi (X400) (H&E) (IM). ..... 72

Resim 4.46. *C. italicus'*ta yardımcı bezlerin boyuna kesiti. a. Yardımcı bezlerin boyuna kesitinde kompakt salgı maddesi (Sm) (X200) (H&E) (IM), b. Boyuna kesitte sitoplazmada kompakt salgı maddesi (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM)..... 73

Resim 4.47. *C.* italicus'ta yardımcı bezler. a, b. Yardımcı bezlerin çevreleyen epitel hücrelerinin (Ep) sitoplazmasında kompakt salgı maddesi (Sm) (SEM), c. Yardımcı bezlerin çevreleyen epitel hücrelerinin sitoplazmasında kompakt salgı maddesi (Sm) (SEM)..... 73

Resim 4.48. *C. italicus'*ta ejakülatör kanal. a. Ejakülatör kanalı çevreleyen tek katmanlı silindirik epitel, kas tabakası ve kutiküler tabaka (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M), b. Ejakülatör kanalı çevreleyen tek katmanlı silindirik epitel, kas tabakası ve kutiküler tabaka (X100) (H&E) (I.M)..... 74

Resim 4.49. *C. italicus'*ta ejakülatör kanalın kaslı yapısı. a. Ejkülatör kanal lümeninde spermler (S) (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M), b. Çizgili kaslarda bantlaşma ve çekirdek (Ç) (X1000) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M). ..... 74

Resim 4.50. *C. italicus*'ta genital oda. a. (X100) (H&E) (I.M), b. (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M), c. (X40) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M), d. (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M)..... 75

Resim 4.51. *C. italicus*'un erkek bireyinde genital kısım. a. Genitalin dorsalden görünümü (SM), b. Genitalin dorsalden görünümü (SEM), c. Genitalin ventralden görünümü (SM), d. Genitalin ventralden görünümü (SEM), e. Genitalin lateral görünümü (SM), f. Genitalin lateral görünümü (SEM). ..... 76

Resim 4.52. *C. italicus'*un dişi bireylerine ait üreme sisteminin genel görüntüsü. a. Dişi üreme sistemi genel yapısı (SM), b. Dişi üreme sistemi genel yapısında germaryum, previtellogenez ve vitellaryum aşamasındaki oositler (SM), c. Oosit ve lateral ovidukt (SM), d. Ovaryumlarda oositler ve lateral oviduktlar (SEM). (G: germaryum, LO: lateral ovidukt, O: oosit, Pv: previtellogenez, V: vitellogenez)..... 77

**Resim** **Sayfa**

Resim 4.53. C. italicus'un dişi bireylerine ait üreme sisteminin genel görüntüsü. a. Ovaryol kılıfı kırılmış ovaryolde terminal filament, germaryum, previtellogenez ve vitellogenez aşamasındaki oositler (SEM), b. Ovaryolllerde vitellaryum aşamasındaki oosit ve lateral ovidukt (SEM). G: germaryum, Pv: previtellogenez, Tf: terminal flament, V: vitellogenez..... 78

Resim 4.54. *C.* italicus'un dişi bireylerine ait üreme sisteminin genel görüntüsü. a. Ovaryum boyuna kesitinde oositler (X40) (H&E) (IM), b. Enine kesitte previtellogenez ve vitellogenez aşmasındaki oositler (X200) (H&E) (IM). G: germaryum, Pv: previtellogenez, V: vitellogenez . ..... 78

Resim 4.55. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde terminal filamentlerin görüntüsü (SEM). a. Terminal filamentin vücut duvarına bağlandığı kısım ○ (SEM), b. Terminal filament ○ (SEM), c. Terminal filamentin uç bölgesi ○ (SEM), d. Terminal filamaentin yakından görünümü ○ (SEM). ..... 79

Resim 4.56. C. italicus'un dişi üreme sisteminde germaryum (G). a. Ovaryolde germaryum bölgesi (SEM), b. Büyüme zonu germaryum (G) (SEM). ..... 80

Resim 4.57. C. italicus'un dişi üreme sisteminde previtellogenez aşamasındaki oositler. a. Previtellogenez aşamasındaki oositler (Pv) ve yardımcı bezler (YB) (SM), b. Ovaryolde previtellogenezde oosit (Pv) ve yardımcı bezler (YB) (SEM). ..... 80

Resim 4.58. C. italicus'un dişi üreme sisteminde germaryumdan previtellogenez aşamasına geçiş aşamasındaki oositler. a. Boyuna kesitte germaryum (G) ve previtellogenezde (Pv) oositler (H&E) (X200) (IM), b. Previtellogenezde germinal vesikül (H&E) (X200) (IM)..... 81

Resim 4.59. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde germaryumdan previtellogenez aşamasına geçiş aşamasındaki oositler. a. Ovaryol kılıfı altında germaryum (G) ve previtellogenez (Pv) aşamasındaki oositler (SEM), b. Germaryum (G) aşamasından previtellogeneze (Pv) geçiş (SEM). ..... 81

Resim 4.60. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde germaryumdan previtellogenez aşamasına geçiş aşamasındaki oositler. a. Germaryum ile previtellogenez aşaması arasında interfoliküler doku (X200) (Mallory 3'lü Boyası )(IM), b. İnterfoliküler doku (X400) (H&E) (IM)..... 82

Resim 4.61. C. italicus'un dişi üreme sisteminde interfoliküler doku (★) (X1000) (Mallory 3'lü Boyası) (IM)..... 82

**Resim** **Sayfa**

Resim 4.62. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol kılıfı. a. Germaryumdan previtellogenez aşamasına geçiş aşamasındaki oositlerin üzerinde bulunan kılıf ( ★ ) (SEM), b. Ovaryol kılıfı ( ★ )(SEM), c. Ovaryol kılıfının yakınlaştırılmış görüntüsü ( ★ ) (SEM), d. Oositlerin üzerinde ovaryol kılıfı (SEM). ..... 83

Resim 4.63. *C . italicus*'un dişi üreme sisteminde germinal vesikül. a. Germinal vesikül ⟶ (X200) (H&E) (IM), b. Oosit çekirdeği ⟶ (X200) (H&E) (IM), c. Boyuna kesitte germinal vesikül ⟶ (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Oosit çekirdeğinin ⟶ ovaryum boyuna kesitinde görünümü.(X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM). ..... 84

Resim 4.64. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde germinal vesikül. a. Germinal vesikül ⟶ (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Çok katlı epitel ile çevrili oositte germinal vesikül ⟶ (X400) (H&E) (IM). E: Çok katlı epitel. ..... 84

Resim 4.65. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde previtellogenez ve vitellogenez aşamasındaki oositler. a. Boyuna kesitte germinal vesikül → ve vitellogenezde oosit (Vt) (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Vitellogeenez ve previtellogenezde oositler (X40) (Mallory 3'lü Boyası ) (IM), c. İçi vitellüs maddesi ile dolu vitellaryumda oosit (Vt) (X200) (Mallory 3'lü Boyası)(IM), d.Ovaryum boyuna kesitinde germinal vesikül → ve vitellogenez aşamasında besin maddesi bol oosit (Vt) (X400) (H&E) (IM). ..... 85

Resim 4.66. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol boyuna kesiti ve olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a. Vitellogenez aşamasındaki oosit ve oositi çevreleyen tek tabakalı epitel (Ep) ve oosit içindeki besin maddeler (Vt) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Üzerinde ovaryol kılıfı bulunan vitellaryumda oosit (SEM), c. Enine kesitte vitellogenez aşamasında oositler (Vt) (X40) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Taramalı elektron mikroskobunda vitellogenez aşamasındaki oositler (SEM). ..... 86

Resim 4.67. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde vitellogenez aşamasındaki oositler. a. Vitellüs maddesi ile dolu oosit (Vt) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Vitellogenez aşamasındaki oosit ve vitellüs maddesi (Vt) (SEM), c. Tek katlı epitel doku (Ep) ile çevrili ve içinde vitellüs bulunan oosit (Vt) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Kırılmış oositte epitel (Ep) ve vitellüs (Vt) (SEM). ..... 87

Resim 4.68. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde vitellogenez aşamasındaki oositler. a. Tek katlı epitel ve besin maddesi ile dolu oosit (Vt) (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Kırılmış oositte epitel doku( Ep) ve lümende vitellüs (Vt) (SEM), c. Kırılmış oositte epitel (Ep) ve besin maddesi (Vt) (SEM), d. Lümende vitellüs (SEM). ..... 88

**Resim** **Sayfa**

Resim 4.69. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol boyuna kesiti ve olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a. Vitellogenez aşamasındaki oositler ve lümende vitellüs (Vt) (X200) (H&E) (IM), b. Vitellogenez aşamasındaki oositin lümeninde vitellüs (Vt) (SEM)..... 88

Resim 4.70. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol boyuna kesiti. a. Gelişimini tamamlamış oositte koryon (Kr) ve epitel hücreleri (Ep) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM) , b. Gelişimini tamamlamış oositte epitel yapısı (Ep) ve epitel (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM). ..... 89

Resim 4.71. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol boyuna kesiti ve olgun oositlerin ışık mikroskobu görüntüsü. a. Gelişimini tamamlamış oositte epitel yapısı (Ep) ve koryon (Kr) (X40) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Gelişimini tamamlamış oositte epitel yapısı (Ep) ve koryon (Kr) (X200) (H&E) (IM), c. Koryogenez aşamasındaki oositte epitel yapısı (Ep) ve koryon (Kr) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Boyuna kesiti alınmış olgun oositte tek sıralı epitel doku (Ep) ve koryon tabakası (Kr) (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM)..... 89

Resim 4.72. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol boyuna kesiti ve olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a. Koryogenez aşamasında oosit yüzey şekilleri oluşumu (SEM), b. Koryogenezde oluşmaya başlayan yumurta yüzey deseni (SEM), c. Koryogenez aşamasında oosit (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Koryogenezde oosit (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM). ..... 90

Resim 4.73. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a.Ovaryol kılıfının kaldırıldığı alanda görülen oositlerde poligonal yüzey şekilleri (SEM), b.Koryogenez aşamasındaki oositler ve yüzey şekli oluşumu (SEM), c. Yüzey şekli oluşmuş oosit (SEM), d. Ovaryol kılıfının açıldığı alanda belirginleşmeye başlayan poligonal yüzey şekli (SEM). ..... 91

Resim 4.74. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a. Koryogenez aşamasında oositlerde poligonal yüzey şekilleri (SEM), b. Gelişimini tamamlamış oosit yüzeyinde belirgin poligonal şekilli desen oluşumu (SEM)..... 91

Resim 4.75. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral ovidukt. a. İçinde olgun oosit bulunan lateral ovidukt (★) (SEM), b. Lateral oviduktun yüzey görünümü (★) (SEM). ..... 92

Resim 4.76. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral ovidukt. a. Lateral oviduktun enine kesiti ve lümen (⬟) (X40) ( Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Lateral oviduktun taramalı elektron mikroskobunda kırılmış görünümü (SEM), c. Lateral oviduktun enine kesiti ve lümen (⬟ ) (X200) (H&E) (IM), d. Lateral oviduktun boyuna kesi ve lümeni (⬟ ) (X100) (H&E) (IM)..... 92

**Resim** **Sayfa**

Resim 4.77. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral ovidukt. a. Boyuna kesitte lateral ovidukt ve lümen (⬟) (X40) (H&E) (IM), b. Lateral ovidukt ve lümen (⬟ ) (X200) (H&E) (IM), c. Olgun oositlerin (O)lateral ovidukta (LO) bağlanışı (SEM), d. Olgun oositler (O) ve lateral ovidukt (LO) (SEM). ..... 93

Resim 4.78. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral ovidukt. a. Lateral oviduktun kaslı yapısı (X400) (H&E) (IM), b. Lateral ovidukt ve kontraksiyonu sağlayan kaslar (SEM). ..... 93

Resim 4.79. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral ovidukt. a. Boyuna kesitte çizgili kaslar (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Lateral ovidukta oosit kontraksiyonunu sağlayan çizgili kaslar ve çekirdek (Ç) (X400) (Mallory 3'lü Boyası ) (IM), c. Lateral oviduktta bulunan kas fibrilleri (SEM), d. Kas fibrilleri (SEM). ..... 94

Resim 4.80. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral oviduktun üstten görünüşü. a. Abdomende lateral oviduktların üstten görünümü (SEM), b. Lateral ovidukt (SEM). ..... 95

Resim 4.81. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral oviduktun lümeni. a. Epitel hücreleri altında lümen (SEM), b. Lümen içi (SEM). ..... 95

Resim 4.82. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ortak ovidukt. a. Ortak ovidukt (SEM), b. Lateral oviduktların ortak ovidukta bağlandığı kısım (SEM).… 96

Resim 4.83. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ortak oviduct. a. Ortak oviduktun enine kesiti (X40 )(Mallory 3'lü Boyası)(IM), b. Ortak oviduktun enine kesitinde lümen (X200) (Mallory 3'lü Boyası (IM), c.Ortak oviduktun boyuna kesiti (X40) (H&E) (IM), d. Ortak oviduktun boyuna kesitinde çekirdek (X200)(H&E) (IM). ..... 96

Resim 4.84. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde spermateka. a. Spermatekanın genel görünümü (SEM ), b. Spermatekanın boyuna kesiti (X200) (Mallory 3'lü Boyası (IM), c. Spermatekanın lümeninde bulunan spermler (X1000) (H&E) (IM), d. Spermatekanın boyuna kesitinde lümen (X400) (H&E) (IM). ..... 97

Resim 4.85. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde yardımcı bezler (YB) . a. Yardımcı bezlerin boyuna kesitinde salgı maddesi (→ ) (X40) (Mallory 3'lü Boyası), b. Yardımcı bezlerin genel görünümü (YB) (SEM), c. Boyuna kesiti alınmış yardımcı bez lümeninde salgı maddesi (→ ) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Olgun oositlerin üzerinde yardımcı bezler (YB) (SEM). ..... 98

**Resim** **Sayfa**

Resim 4.86. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde yardımcı bezler. a. Yardımcı bezlerin enine kesitinde salgı maddesi ( ★) (X200) (H&E) (IM), b. Enine kesitte salgı maddeleri ( ★) (X400) (H&E) (IM)..... 99

Resim 4.87. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde yardımcı bezler. a. Yardımcı bez lümeninde bulunan salgı maddeleri (⬟) ve etrafında epitel doku (Ep) (SEM), b. Lümen içinde salgı maddesi ( ⬟ ) (SEM), c, d. Kırılmış örnekte salgı addeleri (SEM)..... 99

Resim 4.88. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde dış genital yapı. a. Genital yapının morfolojik görünümü (SM), b. Genital yapının dışa açılan son kısmı (SEM). ..... 100

Resim 4.89. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde yumurta. a. Yumurtanın lateral görünümü (SEM), b.Yumurtanın posterior kutbu (SEM), c, d. Yumurtanın mikropil bölgesi (SEM) . c, d. Yumurtanın mikropil bölgesi (○) (SEM) . ..... 100

Resim 4.90. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde yumurta yüzeyinde oluşan poligonal desen. a, b. Yumurta yüzeyinde poligonal desen (SEM), c, d Kırılmış Yumurta deseninin iç yan görünüşü ve yumurta koryonu(SEM)..... 101

# SİMGELER VE KISALTMALAR

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

| **Simgeler** | **Açıklamalar** |
|---|---|
| **µm** | Mikrometre |
| **CO2** | Karbondioksit |
| **kV** | Kilovolt |
| **$^{o}$C** | Santigrat derece |
| **pH** | Hidrojen kuvvet |

| **Kısaltmalar** | **Açıklamalar** |
|---|---|
| **a** | Bağlantı plakası |
| **Cl** | Kutikülar tabaka |
| **Ç** | Çekirdek |
| **Ep** | Epitel |
| **f** | Folikül |
| **Fl** | Flagellum |
| **Hd** | Baş bölgesi |
| **H&E** | Hematoksilen-Eozin |
| **IM** | Işık mikroskobu |
| **K** | Koryogenez |
| **LO** | Lateral ovidukt |
| **Ml** | Kas tabakası |
| **n** | Boyun |
| **O** | Oosit |
| **Ps** | Peritonal kılıf |
| **Pv** | Previtellogenez |
| **Sb** | Sperm başları |

| Kısaltmalar | Açıklamalar |
|---|---|
| **SEM** | Taramalı elektron mikroskobu |
| **Sg** | Spermatogonyum |
| **SM** | Stereo mikroskop |
| **Sp** | Spermatosit |
| **sph** | Spermatofor |
| **spt** | Spermateka |
| **St** | Spermatit |
| **T** | Testis |
| **Tf** | Terminal filament |
| **V** | Vitellogenez |
| **Ve** | Vas eferens |
| **Vd** | Vas deferens |
| **Vt** | Vitellüs maddesi |
| **YB** | Yardımcı bez |

# 1. GİRİŞ

Böcekler, canlılar aleminin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Ülkemiz hem coğrafik konumu hem de topoğrafik yapısı nedeniyle, çok çeşitli canlı gruplarını barındırmaktadır. Özellikle Anadolu, biyolojik zenginlikler açısından dünyanın en önemli gen merkezlerinden birisi olup değişik dönemlerde Asya, Avrupa ve Afrika kıtası ile bağlantıya geçmiş olduğundan dolayı, Avrupa kıtasında bulunan böcek türlerinin sayısından daha fazla türe sahiptir (Lodos, Önder, Pehlivan ve Atalay 1978; Dursun 2004).

Böcekler tür çeşitliliğinin yüksek oluşu, her türlü alanda yaygın olması ve doğal ekosistemlerin işleyişindeki görevlerinden ötürü önemli bir grubu oluşturmaktadırlar. Günümüzde böceklerle ilgili pek çok çalışma yapılmaktadır. Özellikle üreme biyolojileri, sistematik, morfolojik ve fonksiyonel açıdan ilginç bir çalışma alanıdır ve uygulamalı çalışmalarda önemli veriler sağlamaktadır (Rosenberg, Danks ve Lehmkuhl, 1986; Vitale, Brundo ve Viscuso, 2011; Vitale ve Viscuso, 2015; Pappalardo, D'Urso, Viscuso, Ferritio, Giunta, Cupani ve Vitale, 2016).

Orthoptera, yaklaşık 73 familya içinde tanımlanmış 28.410'den fazla türe sahip, Kutuplar hariç dünyanın her yerine dağılış gösteren bir takım olarak Caelifera (kısa antenli çekirgeler) ve Ensifera (uzun antenli çekirgeler) olmak üzere iki alttakıma ayrılır (Cigliano, Braun, Eades ve Otte, 2019). Paleontoloji ve karşılaştırmalı morfoloji açıkça göstermektedir ki bu takımda çok erken dönemlerde bir ayrım oluşmuş ve geç Karbonifer döneminde iki ana kol ayrılmıştır. Bu kollardan birinden cırcır böceği, uzun antenli çekirgeler diğerinden ise kısa antenli çekirge ve yakın akrabaları oluşmuştur. Bazı araştırıcılar iki grubun farklı protorthopter atalardan birbirinden bağımsız olarak geliştiğini ileri sürerek her grubu ayrı bir takım olarak düzenlemektedirler (Onursal ve Uğur, 1997). Buna göre cırcır böceği ve uzun antenli çekirgeler Grylloptera takımını, kısa antenli çekirgeler ve akrabaları Orthoptera takımını oluştururlar. Bazı araştırıcılar ise iki grup arasındaki farklılığın iki ayrı takım oluşturacak kadar büyük olmadığını düşünerek bunları Orthoptera takımı altında Ensifera ve Cealifera adlı iki alt takım olarak sınıflandırmaktadır (Onursal ve Uğur, 1997).

Orthopterler genellikle zıplamak ve ses çıkarmak için özelleşmiş uzun arka bacaklarıyla karakteristiktirler (Kočárek, Holuša ve Vidlička, 2005). Orthoptera (çekirgeler) takımı, Caelifera (kısa antenli çekirgeler) ve Ensifera (uzun antenli çekirgeler) olmak üzere iki

alttakımdan oluşmaktadır. Bu alttakımlardan, Caelifera alttakımı Türkiye'de, Acrididae familyasından 176, Pamphagidae familyasından 66, Tetrigidae familyasından 9, Pyrgomorphidae familyasından 5 ve Tridactylidae familyasından 4 takson ile temsil edilmektedir. Ensifera alttakımı ise ülkemizde 6 familya ile temsil edilmektedir. Tettigoniidae familyası en çok takson içeren familya olup, neredeyse alttakımın sahip olduğu taksonların yarısı bu familyaya dâhildir. Diğer taraftan Gryllidae 36, Gryllotalpidae 36, Rhaphidophoridae 17, Mogoplistidae 4, Schizodactylidae 2 ve Gryllotalpidae ise birer takson ile temsil edilmektedir (Mol, Taylan, Demir ve Şirin, 2016).

Orthoptera'ya ait türlerin büyük bir kısmı sıcağı sever bu nedenle tropik ve subtropik bölgelere doğru tür sayısı artış gösterirken, kuzeye doğru gidildikçe sayı azalır. Orthoptera familyalarındaki türlerin büyük bir kısmı sadece tropik bölgelerle sınırlı iken, diğerleri çeşitli bölgelerde ya tür ya da familya olarak endemiktir (Demirsoy, 2006).

Orthoptera'nın Avrupa'da da 974 tür ve alttürü bilinir (Heller, Faltin, Fleischmann ve Helversen, 1998). Türkiye'nin, Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlaması, değişken iklimi ve topoğrafyası sayesinde her iki kıtada bulunan çok sayıda böcek türlerine sahip, farklı habitatları ve ekosistemeleri içeren bir bölgedir. Türkiye'de bu böcek grupları içerisinde Orthoptera takımı oldukça önemli bir yere sahiptir ve yaklaşık 650 tür ve alttürle temsil edilmektedir (Cooper ve Vulcano, 1997; Karaca, Aslan, Demirözer ve Karsavuran, 2006; Biagio, Tamaki, Terra ve Ribeiro, 2009; Ünal, 2010; Yılmaz, Suludere ve Candan, 2012). Son çalışmalarda, Orthoptera takımı Türkiye'de toplamda 720 tür ile temsil edilmektedir (Evren, Odabaşı ve Şirin, 2020).

Orthoptera takımına ait böceklerin çoğu fitofagdır. Ayrıca bazı türler, popülasyonlarını kısa sürede çok hızlı bir şekilde arttırabilen ve uzun mesafelere göç edebilen sürüler oluşturarak tarım alanlarına ve kültür bitkilerine büyük ölçüde zarar verebilirler. Ayrıca istilacı türler, ekosistem ve türler arasındaki dengeyi değiştirmektedir. Kuzey Amerika'da, bir Orthoptera familyası olan Acrididae bireyleri buğdaygiller üzerinde ciddi zararlara neden olmaktadır. *Schistocerca gregaria* Forsskål, 1775 (Orthoptera: Acrididae) ve diğer ağustos böcekleriyle çekirgeler Afrika'daki temel zararlı böceklerdendir.

Türkiye'de de özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da olmak üzere geniş yayılış gösteren Orthoptera takımı 1950'li yıllarda önemli ölçüde tahribe neden olmuştur. Doğu Anadolu

Bölgesi'nde özellikle de Erzurum, Kars ve Ağrı yaylalarında yaygın olarak bulunan *Calliptamus italicus* L. ekolojik koşulların böceğin gelişmesi için elverişli olduğu yıllarda epidemiye yol açmıştır. Nitekim, 1978-1982 yılları arasında Kars'ın Selim ilçesinde 5 yıl süre ile bu çekirgeye karşı ilaçla mücadele zorunlu olmuştur (Yıldırım ve Özbek, 1994). 1996 ve 1997 yıllarında Dörtdivan- Gerede arasındaki bölgede çekirge salgınları yaşanmıştır. Bu salgına *Calliptamus italicus* (Linneaeus, 1758) türünün sebep olduğu, tarım alanlarında ve özellikle patates ve ekin tarlalarında büyük zarara yol açmıştır (Ünal, 2010). Tüm bu sebeplerden dolayı bu böceklerin kontrolü oldukça önemli bir hal almıştır.

Zirai mücadelede yapılan çalışmalar geniş alanlarda ilaçlı mücadele yapılmasına rağmen, zararlının mücadele alanının giderek genişlemesi ve yalnızca ilaçlı mücadele ile salgınların önlenememesi, bu tür uygulamaların birtakım sorunları da beraberinde getirdiğini göstermiştir (Şimşek ve Yılmaz, 1992; Şimşek, 1995).

İstilacı türlerle ilgili edinilecek bilgiler uygun kontrol stratejileri oluşturup, geliştirmek için önemlidir. Bu programların uygulanabilmesi ve zirai ilaçların çevreye ve diğer canlılara zarar vermeden yalnızca hedeflenen böceği etkileyebilmesi için de böceğin çeşitli sistemlerinin morfolojisi, histolojisi ve ince yapısının bilinmesi gerekmektedir (Mead, Khachatourians ve Jones, 1988; Şahin, Bitmiş ve Erman, 2004; Karaca ve diğerleri, 2006; Willis, Klingeman, Oppert, Oppert ve Jurat-Fuentes, 2010; Vitale ve diğerleri, 2011; Dushimirimana, Hance ve Damiens, 2012; Yılmaz ve diğerleri, 2012; Pappalardo ve diğerleri, 2016).

Böceklerle mücadelede insektisitler, parazitler, juvenoidler, kimyasal kısırlaştırıcılar (kemosterilant) ve beslenmeyi engelleyici maddelerin kullanılması gibi çeşitli yöntemlerin araştırıcılar tarafından denendiği bilinmektedir. Son yıllarda bu mücadele metotlarıyla birlikte biyolojik mücadele yöntemleri de kullanılmaya başlanmıştır. Yukarıda bahsedilen bütün bu metotların etkileri, genel olarak böcekler tarafından bırakılan yumurta sayısı ve yumurtaların açılma oranındaki azalma ile ölçülmektedir. Yumurtaların bırakıldığı yer, bırakılma şekli ve yapısı da önemlidir. Böceklerin ani populasyon artışlarında tarım alanlarına verdiği hasarlar, mücadelede sadece ergin safhada değil yumurta safhasından itibaren mücadele yapılması gerektiğini gösterir. Kullanılan bu yöntemler genelde nimf, larva ve erginleri etkilemektedir. Bu yüzden biyolojik mücadele için böcek familyalarına ait türlerin sindirim ve özellikle üreme yapılarının anatomik, morfolojik ve histolojik

yapılarının çok iyi bilinmesi gerekmektedir. (Collier ve Downey, 1955; Crystal ve Lachance, 1963; Slifer ve Sekhon,1963; Borkovec, 1966; Imms, 1970; Megeed, Zidan ve Khalid, 1974; Sehnal, Metwally ve Gelbic, 1976; Streibert ve Dittrich, 1977; Nation, 2002; De Bach ve Rose, 1991; Schuh ve Staler, 1995).

Böcekler evrimsel süreçte birçok türe farklılaşmış olup bu sırada ovaryum ve testis yapıları da değişiklik göstermiştir (Bünning, 1994). Farklı türlerde testis ve ovaryumun morfolojik yapısının incelenmesi bu farklılıkların açığa çıkması açısından önemlidir (Bonhag, 1958; Chapman, 2004).

Erkekte son segmentte anüsün her iki yanında bulunan bir çift cercus, çiftleşmede tutunma görevi görür. Daha kuvvetli gelişmiş olan cercus şekil, büyüklük, diş ve dikenleri bakımından özellikle Ensifera türleri arasında oldukça değişiklik gösterir. Cercuslar arasında anüsün üstünde subanal plaka (epiproct) ve alt tarafta ise paraproct bulunur. İç eşey organlarının kitin kısımları önemli taksonomik karakterlere sahiptir. Genital organları Ensifera'da alttan kavrayan, Caelifera'da ise kapsül gibi saran plakaya, subgenital plaka adı verilir. Dişide cercuslar erkeğe oranla daha basit yapıdadır. Dört valfden meydana gelmiş olan yumurta koyma borusu (ovipositor) şekil, büyüklük ve konum bakımından özellikle Ensifera'da büyük değişiklikler gösterir. Caelifera'da kısa ve küt yapıdadır. Ovipositorun kaide kısmını ventralden kavrayan plakaya subgenital plaka denir. Eğer varsa ses alma organı (Tympanal Organ), Ensifera da ön tibiada kaidenin iki yanında, Caelifera'da 1. abdominal tergitin her iki yanında yer alır. Ses çıkarma (Stridulation) organı ise eğer varsa, Ensifera'da ön kanatların özelleşmiş kısımlarının birbirine sürtüştürülmesiyle, Caelifera'da arka femurun iç tarafındaki tüberkül ve karenlerin ön kanatlara sürtüştürülmesiyle sağlanır (Salman, 1978).

Caelifera'nın dişileri yumurtalarını ovipozitörleri aracılığı ile toprak boşluklarına bırakmaktadır. Ensifera dişileri ise yumurtalarını toprağın içine veya bitkilere bırakmaktadır. Sonbaharda bırakılan yumurtalar ilkbaharda havanın ve toprağın ısınmasıyla açılmakta yumurtadan nimfler çıkmaktadır. Bu nedenle bu böceklerde yumurta diyapozu sık olarak görülmektedir. Nimfler, gelişmiş kanatları ve üreme organları dışında ergin bireylere benzerler. Kanatsız ergin bireyleri nimften ayırabilmek zordur. Caelifera, genel olarak gündüzcül olup hızlı hareket eden, çevik, karasal herbivorları ve göç eden çekirgeler gibi bazı istilacı türleri barındırır. Ensifera genelde gececil, kamuflaj yapan, avcı, omnivor veya

fitofag türleri olan, uzun antenlere sahip (genelde 30 segmentli) türleri kapsamaktadır. (Lodos, 1983; Ecevit, Akyazı ve Akyazı 2012; Gullan ve Cranston, 2012).

Orthoptera takımı içerisinde yer alan ve tür sayısı bakımından oldukça zengin olan böceklerde dişi üreme sistemi bir çift ovaryum, bir çift lateral ovidukt ve bir genital odadan oluşmaktadır. Ovaryumlar ovaryollerden meydana gelir. Her ovaryoldeki terminal filamentler ovaryumu abdomen duvarına asmak için gerekli yapıyı oluşturmak üzere bir araya gelmektedirler ve ovaryollerin anterior bölgesinde bulunan hücreler tarafından yapılır. Lateral oviduktlar posteriordan ovaryumlara tutunurlar ve ektoderm kökenli olan ortak oviduktu oluşturmak üzere bir araya gelirler (Klowden, 2013: 198). Bütün bu ana üreme organlarının yanında dişilerde üremeye yardımcı başka yapılar da bulunmaktadır. Bunlar ovipozisyon sonrasında erkek böceğin aktardığı spermlerin depo edilmesini sağlayan spermateka (reseptakulum seminis) ve üremeye yardımcı bezlerdir (Nandchahal, 1972; Giuffrida, Focarelli, Lampariello, Thole ve Rosati, 1996; Sturm ve Pohlhammer, 2000; Brundo, Longo, Sottile, Trovato, Vitale ve Viscuso, 2011; Sturm, 2012; Masci, Luca, Gambellini, Taddei, Belardinelli, Guerra, Mazzini ve Fausto, 2015).

Pek çok böcek türünde esas ve yardımcı üreme organları bulunmakla beraber, bu organların morfolojik ve histolojik yapısı, sayısı ve ultrastrüktürü takımlar, familyalar ve hatta türler arasında değişiklikler göstermektedir. Örneğin *L. migratoria*'da dişi üreme sisteminde yaklaşık 50 adet panoistik tip ovaryolden oluşan bir çift ovaryum mevcutken, *Gryllodes sigillatus*'un (Orthoptera: Gryllidae) dişi üreme sistemi her biri yaklaşık 120-150 arasında ovaryol içeren bir çift iğ şeklinde ovaryum, bir çift lateral ovidukt, bir genital oda ve spermatekadan oluşmaktadır. *G. sigillatus*'da ovaryumlar 2. ve 7. abdominal segmentler arasında ventro-lateral olarak uzanmaktadır. Etrafında bolca trake içeren peritonal zar bulunmaktadır (Nandchahal, 1972; Lange, 2009).

Verimli döller oluşturmada oldukça başarılı olan Orthoptera takımına ait dişi böcekler bir yumurta kesesi (Egg-pod) içerisindeki yumurtalardan yaklaşık 50-80 kadar yavru çıkabilmektedir. Bu durum için dişi çekirge yumurtalarını olgunlaştırıp, uygun bir ovipozisyon alanı bulup daha önceden depolanan spermlerle dölleyerek bu alana eggpodlar içerisinde bırakmalıdır (Lange, 2009; Gullan ve Cranston, 2012/2014: 135, 140).

Erkek böcek tarafından dişinin genital odasına, oradan da ortak ovidukta bağlı olan spermatekaya hareketsiz olan spermatozoa, spermatofordan aktarılır. Bazı kaynaklarda genital odaya bursa kopulatriks veya vajina da denmektedir (Lange, 1990; Chiang ve O'Donnell, 2009). Bununla birlikte Chiang ve O'Donnell (2009), böceklerdeki karışıklığı gidermek amacıyla böceklerde hem bursa kopulatriks hem de vajina olduğunu ve vajinanın genital odanın posterior ucu olduğunu belirtmişlerdir (Chiang ve O'Donnell, 2009).

Oositler ovaryollerin içerisinde gelişir. Olgunlaşmış yumurtalar, dişi uygun bir yumurtlama alanı (yumuşak, nemli veya kumlu bir zemin) bulup, birkaç santimetre uzunluğunda bir delik kazıncaya kadar lateral oviduktta tutulur. Ovipozitorların çalışması çizgili kas (iskelet kasları) sayesinde gerçekleşir. Yumurtlama alanı hazırlandıktan sonra dişi, lateral ovidukttaki kasların kasılmasıyla olgunlaşmış yumurtayı genital odaya doğru iter. Bu bölgede çiftleşme sonucu spermateka içerisinde depolanan spermler, spermatekal kasların kasılmasıyla spermatekal kanala doğru itilirler ve yumurtanın mikropil deliğinin üzerine bırakılırlar. Böylece döllenme gerçekleşir. Döllenen yumurta ovipozisyon çukuruna bırakılır ve yardımcı bezlerinin salgısıyla yumurtalar sertleştirilerek eggpodları meydana getirir. Üreme organlarının yapısı ve döllenmiş yumurtanın bırakılması sinir sistemi ile endokrin sisteminin kontrolünde gerçekleşmektedir (Lange, 2009).

Gryllidae'de ovipozitor uzun, ince ve uç kısmı mızrak ucu gibi sivrilmiştir. Renkleri, açık kahverengiden koyu kahverengi ve siyaha kadar değişim gösterir. Nemli ve yumuşak topraklar, yumurtlama alanı olarak seçilir. Yumurtalar toprağa tek tek bırakılır. Yumurtaların toprağa bırakıldığı derinlik, en çok yumurta borusunun uzunluğu kadar olmaktadır. *O. pellucens* yumurtalarını bitki ve yaprak saplarının içerisine bırakır. Yumurtalar genel olarak muz şeklinde krem veya açık sarı renktedir. Yumurtlama ve yumurta sayıları türlere ve yaşadıkları ortama göre değişiklik göstermektedir (Gümüşsuyu, 1981).

Ovaryoller, gelişen oositleri barındıran, gittikçe incelen yumurta tüpleri şeklinde yapılardır. Her ovaryumdaki ovaryollerin sayısı böcek türünün boyutuna ve üreme stratejisine göre değişiklik göstermektedir. Ovaryol sayısı genetik olarak belirlense de larval gelişimin sonraki evreleri sırasında meydana gelen hücre farklılaşmalarındaki değişikliklerden ve böceğin henüz olgunlaşmadığı evredeki beslenme şeklinden etkilenebilir (Klowden, 2013: 198, 199).

Bir Orthoptera takımına ait Acrididae türü olan *Melanoplus sanguinipes*'te panoistik tip ovaryoller bulunmaktadır. Ovaryollerin gelişmesi için hemolenften gelişen oosite kadar vitellüs proteini, lipitler ve karbohidratlar bir yağ kitlesinin içerisinde taşınmaktadırlar. Hemolenf boyunca taşınan bu kaynakların vitellogenez geçiren vitellojenik oositin sadece terminal ucunun içine çekildiği düşünülmektedir (Jones, Taub- Montemayor ve Rankin, 2013).

İç döllenme geçiren hayvan gruplarında spermatozoa oositle buluşmadan önce dişinin üreme kanalının içinden geçer. Bu geçiş sırasında sperm hücreleri çeşitli farklılıklar geçirerek yumurtayla etkileşim için hazırlanırlar. Böceklerde spermatozoa, ektoderm kökenli olan ve spermateka (reseptakulum seminis) adı verilen, dişinin üreme kanalına bağlı özel organlarda günlerce hatta yıllarca depolanabilir ayrıca bu depolama süreci boyunca çok çeşitli değişikliklere uğrayabilirler. Çiftleşme sırasında spermlerle birlikte erkek böceğin yardımcı bezlerinden salgılanan salgılar da spermatekaya transfer edilir. Bununla birlikte spermateka erkek gametlerin, döllenme için morfolojik ve biyokimyasal olarak farklılaştığı yerdir. Depolama sırasında spermler, yumurtayla etkileşime girebilmek için hazırlık yapmak amacıyla birtakım değişikliklere uğrarlar. Uzun antenli çekirgelerde (Ensifera) bir spermatekal kanal ile genital çembere bağlı tek bir reseptakulum seminis bulunmaktadır. Spermatekal kanal spermatozoanın çiftleşme ve de yumurtanın döllenmesi sırasında taşınmasından sorumludur. Ayrıca bu spermatekal kompleks spermlerin beslenmesi için gerekli maddeleri salgılayan bir bez görevi yapmaktadır. Spermatekada bulunan spermatofor benzeri yapılara spermatodoz denir. Dişinin her çiftleşmesinde ayrı spermatodozlar oluşur (Giuffrida ve Rosati, 1993; Giuffrida ve diğerleri, 1996; Lay, Zissler ve Hartmann, 1999; Vahed, 2003; Sturm, 2005; Brundo ve diğerleri, 2011).

Böceklerin üreme sistemleri ovaryumlara ek olarak, üreme için gerekli çeşitli ikincil yapılar içermektedirler. Bu yapılar gametlerin iletimi ve korunmasından sorumlu olan yapılardır (Brundo ve diğerleri, 2011).

Böceklerde spermateka yapısı, sayısı ve şekli türler arasında değişkenlik gösterebilir. Fakat genelde çeşitli boylarda olan, spermlerin biriktirildiği seminal hazne ve bursa kopulatrikse veya vajinaya açılan spermatekal kanaldan oluşur (Brundo ve diğerleri, 2011). Reseptakular bileşenlerin yapısının aksine histolojik yapıları türler arasında oldukça uniformdur. Spermateka ve kanalı genelde içte kütiküler intima, tek katlı epitel hücreleri, bazal membran

ve kas dokusundan oluşmaktadır (Sturm, 2005). Orthoptera Tettigoniidae'de spermateka kanalının distal bölgesinde epitel hücrelerinin duvarı litik aktivite gösterir ve spermatozoanın lümende yakalanmasını sağlar (Vitale ve Viscuso, 2015). Pek çok dişi böcekte ektoderm kökenli ve son derece özelleşmiş yapıdaki yardımcı bezler üreme sisteminin önemli kısımlarından biridir. Dişi üreme yardımcı bezlerinin temel histolojik yapıları oldukça benzelik gösterse de hem morfolojik özellikleri hem de görevleri böcek türleri arasında çok fazla çeşitlilik göstermektedir (Sturm ve Pohlhammer, 2000; Sturm, 2002; Masci ve diğerleri, 2015).

Dişi üreme yardımcı bezleri içten dışa doğru kütiküler intima, 1 ya da 2 tabaka halinde hücreler, bazal lamina ve kas tabakası içermektedir. Eğer tek katlı epitel tabakası bulunuyorsa hücreler hem intimayı hem de salgı ürününü salgılarlar. Ancak 2 epitel tabakası bulunuyorsa silindirik hücreler salgılama yaparken bazı hücreler de kütiküler intimayı oluştururlar. Hücrelerin apikal bölgelerinde çok sayıda mikrovillus bulunmaktadır (Sturm ve Pohlhammer, 2000; Sturm, 2002, 2012).

Dişi yardımcı bezlerinin salgılarının farklı görevleri bulunmaktadır. Örneğin toprağa bıraktığı döllenmiş yumurtaların üzerine salgıladığı materyal, yumurtanın kaygan olmasını sağlamaktadır (Sturm ve Pohlhammer, 2000). *Periplaneta americana* (Linnaeus, 1758) (Blattodea: Blattidae) gibi bazı böceklerde bırakılan salgılar, yumurta koryonunun çeşitli maddelerini oluşturmada görev yaparlar. Bazı durumlarda da yardımcı bezlerde üretilen salgılar spermlerin spermateka içerisine taşınmasında rol oynarlar (Sturm, 2012).

Bazı Diptera türlerinde yardımcı bezler antibakteriyel özellik göstermektedirler. Ayrıca yardımcı bezlerin ürettiği feromonlar ovipozisyonu artırıcı ya da baskılayıcı şekilde görev yapmaktadırlar. Ayrıca yardımcı bezlerin aktivitesi sonucu yumurtanın mikropil kısmının yapısı değişip akrozomal reaksiyonlarda görev alarak döllenme sürecini uyarır (Masci ve diğerleri, 2015).

Erkek böceklerin sperm sayıları çok fazla olduğundan dolayı çiftleşme kapasiteleri oldukça yüksektir. Hatta dişilerin yumurta sayılarıyla karşılaştırılınca neredeyse sınırsız olduğu düşünülmektedir. Erkek böcekler, üreme şanslarını arttırmak için çok çeşitli davranışlar ve mekanizmalar geliştirmişlerdir. Örneğin çalı çekirgeleri, kelebekler gibi böcek gruplarında erkekler kur yapma öncesinde veya sırasında dişilere spermatofilaks ile çiftleşme hediyesi

sunarlar. Ayrıca *Schistocerca* dişileri gibi pek çok böcek hayatları boyunca ovipozisyondan önce ve sonra birkaç kez çiftleşebilirler ve bu yüzden erkekler arasında önemli derecede çiftleşme yarışı görülmektedir. Dolayısıyla sonradan çiftleşmek üzere gelecek erkek böceklere karşı erkek böcekler için tiksindirici maddeler, dişinin daha sonra çiftleşmesini engelleyen antiafrodizyak maddeler, uzun süreli çiftleşme gibi mekanizmalar da geliştirmişlerdir. Böcekler spermiyogenez mekanizması ile spermatozoayı, spermatodezm olarak paketler. Böylece çiftleşme sırasında erkek böcek dişinin üreme kanallarına milyonlarca spermatozoa aktarır fakat bu sayı erkek böceğin çiftleşme sıklığıyla ilişkilidir (Heller ve Von Helversen, 1991; Reinhold ve Heller, 1993; Reinhold ve Von Helversen, 1997; Sottile, Brundo ve Viscuso, 2010; Dushimirimana ve diğerleri, 2012).

Böceklerde spermiyolitik aktivite hem erkek hem dişilerin üreme kanallarında yürütülmektedir (Viscuso, Barone, Sottile ve Narcisi, 1996).

Böceklerde erkek üreme sistemi bir çift testis, testislerden çıkan birer tane sperm kanalı (vas deferens), vas deferenslerin açıldığı bir ejakulator kanal ve ejakulator kanala açılan bir çift yardımcı bezden oluşmaktadır (Viscuso, Narcisi ve Sottile, 1999; Viscuso, Brundo, Marletta ve Vitale, 2014; Liu, Zhang, Ma ve Guo, 2005; Jones ve diğerleri, 2013).

Erkek böceklerin testis foliküllerinin yapısı taksonomik ilişkilerin açıklanmasında kullanılabilir. Orthoptera'da testisler, içinde spermatogenezin oluştuğu, bağ doku sayesinde bir arada duran 300-400 kadar ince, tüp şeklinde foliküllerden oluşmuştur. Her folikül, oldukça ince bir vas eferensle, vas deferense bağlanmaktadır (Liu ve diğerleri, 2005; Jones ve diğerleri, 2013).

Pek çok omurgalıda spermatozoa dişinin üreme kanalına transfer edilmeden önce spermatodezm adı verilen sperm demetleri oluşturmak üzere bir araya gelirler. Spermatodezmin sahip olduğu morfolojik ve yapısal organizasyon farklı türlerde birtakım değişiklikler göstermekler birlikte genellikle aynı görülür.

Örneğin Orthoptera'da özellikle Acrididae ve Tettigoniidae'de 2 tip ultrastrüktürel organizasyon gösterilmiştir. Buna karşılık Grylloidea'de spermatodezm oluşmaz, böylece spermatozoa seminal kese içerisinde görülebilir. Bununla beraber aynı türün dişi spermatekasından toplanan spermatodezm yapısı ile erkek üreme kanalındaki spermatodezm

yapısı büyük farklılık göstermektedir. Erkeklerde bir demette mukus bir kapsül akrozom ve çekirdek bölgesini kaplar ancak kuyruklar açıkta kalır. Diğer taraftan dişilerin üreme kanalında her spermatodezm, her spermatozoonun akrozomal bölgesi tarafından yapılan, daha yoğun ve kompakt orta eksenli püskül şekline sahiptir. Orthoptera takımındaki Acrididae ve Tettigoniidae familyaları arasında spermatodezm yapısı farklılık göstermektedir. Acrididae familyasında, spermatodezm dişinin üreme kanalına geçene kadar kapsül önemli bir modifikasyon geçirmez. Dişinin üreme kanalına geldiğinde ise kapsül parçalanır ve böylece gametler serbest kalır. Tettigoniidae familyasında ise, kapsül sadece erkek üreme kanalında görülür. Dişilerde ise hem kapsül yok olmuştur hem de spermatodezm yapısında farklılık vardır (Viscuso, Narcisi, Sottile ve Barone, 1998; Viscuso, Brundo ve Sottile, 2002; Sottile ve diğerleri, 2010; Viscuso, Sottile, Brundo ve Vitale, 2012; Vitale ve Viscuso, 2015).

Pek çok böcek türünde spermatozoa dişilerin genital kanalına erkek üreme yardımcı bezleri tarafından üretilen sert ve elastik kılıfa sahip spermatoforlar vasıtasıyla izole edilmiş ve toplu olarak demetler halinde aktarılır (Vitale ve Viscuso, 2015).

Böceklerin çoğunda çiftleşme sırasında dişiye sadece sperm aktarılmaz aynı zamanda döl sayısı ve kalitesini artırmak için spermatofor ya da çiftleşme hediyesi olarak başka maddeler de transfer edilir. Çiftleşme hediyeleri avlanmayla elde edilebilir, erkek üreme yardımcı bezleri tarafından üretilebilir ya da erkek böceğin vücudunun bir parçası olabilir. Beslenme hediyeleri dişi böcekleri farklı şekilde etkileyebilir. Bu maddeler afrodizyak özelliğe sahip olabilir, yumurta bırakmayı uyarıcı maddeler içerebilir, dişi böceğin yeniden çiftleşmesini baskılayan maddeler olabilir ya da dişi böceğin beslenmesini sağlayabilir. Spermatoforun sperm içeren küçük ampulla ve daha geniş jöle benzeri spermsiz spermatofilaks olmak üzere iki kısmı bulunmaktadır (Reinhold ve Von Helversen, 1997; Heller ve diğerleri, 1998).

Çiftleşme sırasında erkek tarafından ilk olarak oluşturulan ampulla ve ona bağlantılı olan spermatofilaks dişinin genital açıklığına yapıştırılır (Gwynne, 1995). Erkek tarafından dişinin genital açıklığına yapıştırılan spermatofor çiftleşmeden belirli bir süre sonra dişinin kendini spermatoforun genital açıklığa doğru eğerek önce spermatofilaksı ardından da ampullayı ve ampulladan kalma kalıntıları yemeye başlar. Dişinin spermatofilakstan başlayarak yeme işlemi esnasında dişinin spermatekasına sperm transferi devam eder (Simmons, 1990; Reinhold ve Heller, 1993; Reinhold ve Von Helversen, 1997; Gwynne,

1995; 2008; Vahed, 1998; McCartney, Lehmann ve Lehmann, 2010; Lehmann, 2012). Spermatofor hem önemli bir besin içeriği oluşturması hem de sperm bulunduran ampullayı bulundurmasından dolayı böceklerin çiftleşme tercihi açısından büyük öneme sahiptir. Bu nedenle erkeğin vücut ağırlığı ve spermatoforun ağırlığı önemlidir (Gwynne, 1981; Thornhill ve Alcock, 1983; Simmons, 1990; Boggs, 1995; Sakaluk ve Eggert, 1996; Vahed, 1998; 2007a; 2007b; Reinhold, 1999; McCartney, Heller, Potter, Robertson, Telscher, Lehmann, Lehmann, Von-Helversen, Reinhold ve Achmann, 2008; Gwynne, 2008). Çalı çekirgelerinde ampullanın fonksiyonu ejakulata ev sahipliği yapmakla görevli olduğu açık olarak bilinmesine rağmen spermatofilaksın fonksiyonu için tartışmalar sürmektedir. Yapılan çalışmalarda belirtildiğine göre spermatofilaks; ampullanın vaktinden önce yenilmesini önleyerek sperm transferine yardımcı olur (Wedell, 1993; 1994; Gwynne, 1995; Vahed, 1998; Mccartney ve diğerleri. 2008; Mccartney, Kokko, Heller ve Gwyne, 2012; Lehmann, 2012). Bunun sonucunda spermatofilaksın fonksiyonu ejakulatı korumaktır (Reinhold, 1994; 1999; Reinhold ve Heller, 1993; Reinhold ve Von Helversen, 1997; Vahed, 1998; Gwynne, 2001; McCartney ve diğerleri, 2008; 2010; 2012;).

Böceklerde spermatozoanın testislerden taşınmasını sağlayan sperm kanalları vardır. Sperm kanalının uzunluğu türler arasında değişkenlik gösterir. Her sperm kanalı biri intratestikular kanal diğeri vas deferens (duktus deferens) olmak üzere 2 yola ayrılır. İntratestikular kanal testisin ventral yüzeyinin üstünde bulunmaktadır. Vas deferens ise sperm kanalının testisin dışında kalan kısmıdır. Acrididae'de sperm kanalı neredeyse düzdür, Tettigoniidae'de çoğu kısmı sarmaldır (Viscuso ve diğerleri, 2014).

Bazı böcek türlerinde çiftleşmeden önce spermleri toplamak ve depolamak amacıyla sperm kanalının ejakulator kanala açıldığı yere kadar olan kısmı genişler. Bu yapı mezodermal kökenli olan seminal kesedir. Trichoptera gibi bazı böcek gruplarında ise seminal kese bulunmamaktadır (Viscuso ve diğerleri, 1999, 2014).

Erkek böceklerde yardımcı üreme bezleri erkeğin üreme ihtimalini geliştirmesinde rol oynayan çeşitli salgılanan proteinlerin kaynağıdır. Erkek böceklerin genital kanallarında spermatozoa, genital kanala bağlanmış mezoderm ya da ektoderm kökenli yardımcı bezlerden ve kanal duvarındaki epitel hücrelerden salgılanan protein içerikli bu sıvı içerisinde bulunur. Salgılanan bu sıvı ile birlikte sperm kitlesinin erkek böceklerin üreme sisteminden dişinin spermatekasına taşınmasını sağlamaktadır. Pek çok böcekte ve

Orthoptera'da spermatozoanın taşınması spermatoforların yapımıyla gerçekleşmektedir. Ayrıca bu bezler dişilerin davranışlarını ve fizyolojilerini etkileyen maddelerin salınmasında ve spermler için besin kaynağı olarak görev yapar (Sturm ve Pohlhammer, 2000; Viscuso, Narcisi, Sottile ve Brundo 2001; Braswell, Andres, Majora, Harisson, Howard ve Swanson, 2006; Marchini, Brundo, Sottile ve Viscuso, 2009; Sturm, 2012). Yardımcı bezlerin yapısı ve düzenlenmesi aynı familyada, altfamilyada ve hatta aynı cins içerisinde bile değişiklik gösterebilir. Salgının biyokimyasal yapısındaki bu değişiklik sperm hücresinin beslenmesi, dişinin diğer böcekleri kabul edişini baskılama ya da yumurta bırakmasını uyarma gibi bezlerin salgılarındaki farklı fonksiyonlarla ilişkilidir (Marchini ve diğerleri, 2009).

Tettigoniidae'de erkek üreme yardımcı bezleri kompleks spermatoforun iki temel kısmının yapımında katkı sağlar. Bunların bir tanesi spermatofor adı verilen spermatozoa demetlerini içeren ampulla, diğeri ise çiftleşme sonrası dişi tarafından yenilen ve çiftleşme hediyesi olarak isimlendirilen, spermsiz kısım spermatofilaksdır (Marchini ve diğerleri, 2009).

Yardımcı bezlerin hücrelerinde bulunan iyi gelişen golgi kompleksi ve endoplazmik retikulumların yüksek miktarda protein sentezi ve salgılama kapasitesi bulunmaktadır (Jones ve diğerleri, 2013).

Orthoptera takımına ait farklı türlerinde, erkek ve dişi üreme sistemini oluşturan yapıların morfolojik, histolojik, ultrastrüktürel ve sitokimyasal özellikleri ile ilgili yapılan literatür çalışmaları aşağıda özetlenmiştir:

Widdows ve Wick (1959), *Tetrix arenosa angusta* (Tetrigidae)'nın dişi ve erkek üreme sistemini incelemişlerdir. Bu çalışmaya göre erkek üreme sistemi iç ve dış olarak iki gruba ayrılmıştır. İç üreme yapısı, herbiri 37 folikülden oluşan bir çift testis, bir çift vas deferens, 12 parçalı yardımcı bez, ikiye katlanmış ejekulator kanaldan oluşmaktadır. Dış üreme yapısı fallik kompleks, yaka şeklinde kitin yapı ve 9. abdominal sternumdan oluşur. Dişi üreme sisteminde herbiri 11 ovaryolden oluşan bir çift ovaryum, bir çift lateral ovidukt, kısa bir ortak kanal ve genital oda ve spermatekadan oluşmaktadır. Ovipositör ise dış üreme yapısı olarak bildirimiştir.

Nandchahal (1972), yaptığı çalışmada *Gryllodes sigilatus* (Gryllidae), erkek üreme sisteminin herbiri 154 folikülden oluşan, beyaz rekli ve peritonal kılıfla çevrili bir çift testis,

bir çift vas deferens, rozet şeklinde yardımcı bezler ve ejakulator kanaldan meydana geldiğini ve seminal kesenin olmadığını belirtmiştir. Dişi üreme sitemini oluşturan yapılar ise iğ şeklinde ve sayıları 120 ile 150 arasında ovaryolden oluşan bir çift ovaryum, kısa ve ince bir çift ovidukt, bir median genital oda ile beyaz renkli bir spermateka olarak raporlanmıştır.

Couche ve Gillot (1988), yaptığı araştırmada *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae)'in erkek bireylerinin iki tarafta, bilatal simetrik yardımcı beze sahip olduklarını bildirmişlerdir. Her iki tarafta 4 tane beyaz ve opak, 10 tane kısa ve hyalin, 1 tane uzun ve hyalin ve 1 seminal kese olmak üzere 16 tübül olarak gruplandırmıştır.

Bitmiş (1996), *Acrotylus insubricus* (Scop.) (Orthoptera: Acrididae)'un ovaryolünün ince yapısı ve vitellogenezi SEM ile çalışmıştır. *A. insubricus*'un panoistik ovaryole sahip olduğunu ve oositin gelişmesine bağlı olarak vitellogenezin üç devrede incelendiğini belirtmiştir.

Viscuso, Narcisi, Sottile ve Barone (1998), Orthoptera Tettigonioidea familyasına ait türlerde spermatodesm yapısını araştırmışlardır. Çok sayıda erkek ve dişi genital kanallarından toplanan spermlerin incelenmesiyle, aynı cinsin bireylerinde genellikle benzer, ancak aynı türün erkek ve dişileri arasında oldukça farklı olan genel bir morfolojik ve ultrastrüktürel organizasyon ortaya koymuşlardır. Spermlerin erkeklerden dişi genital sistemlerine transfer sırasında yeniden düzenlenmelerini ve bu düzenlemenin spermatoforda gerçekleştiğini ileri sürmüşlerdir.

Lay, Zissler ve Hartmann (1999), *Locusta migratoria migratorioides* (Orthoptera, Acrididae)'in spermatekasının ultrastrüktürel özelliklerini taramalı ve geçirmeli elektron mikroskop kullanarak aydınlatmışlardır. Spermatekanın geniş bir terminal ampul bölgesine ve çok sarmal bir tübüler yapıya sahip olduğunu gözlemişlerdir.

Hall, Beck ve Greenwood (2000), *Gryllus bimaculatus*'un spermatofor yapısının gelişimini morfolojik açıdan incelemişlerdir. Bu çalışmada ilk aşamalarda spermatofor kapsülünün şeffaf olduğu ve yerinin zor tespit edildiği, her aşamada sperm tübünü olduğu, lümenden aşağı inildikçe iki farklı salgının varlığı bildirilmiştir.

Kumashiro ve Sakai (2001), *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae)'un erkek bireylerinde üreme davranışlarını ışık ve taramalı elektron mikroskobunda incelemişlerdir. Buna göre erkek üreme sistemini iki fonksiyonel gruba ayırmışlardır. Birinci fonksiyonel grupta, testis, vas deferens, yardımcı bezler, ejakülator kanal ve spermatofor bulunurken ikinci fonksiyonel gruba fallik kompleks olarak isimlendirmişlerdir. Ergen (2001), ergin *Anacridium aegyptium* L. (Orthoptera: Acrididae) dişileriyle çalışmış ve dişi yardımcı bezlerin salgılarını normal üretmesi için endokrin sistemin gonadları uyarması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Sturm (2002), yaptığı çalışmada, Orthoptera takımından *Teleogryllus commodus* (Gryllidae), *G. bimaculatus* (Gryllidae) ve *Gryllus assimilis* (Gryllidae)'in dişilerindeki yardımcı bezlerinin morfolojisi ve ultrastrüktrünü karşılaştırmalı olarak incelemiştir.

Şahin ve diğerleri. (2004) *Pezodrymadusa lata* (Orthoptera: Tettigoniidae)'da dişi üreme sistemini ışık mikroskobunda incelemiş, 38–42 arasında ovaryol, ovaryollerde ise 5-7 oda tespit etmiştir. Panoistik tipteki bu ovaryollerin uç kısmında ince ve beyaz renkli terminal filamentin bulunduğunu, germaryum, vitellaryum ve pedisel bölgelerinin yer aldığını belirtmiştir. Dişi bireylerinde ovipozitorun bulunuşu ve vücutlarının daha büyük oluşu ile erkeklerden ayrıldığını belirtmişlerdir. Dişi üreme sisteminin; ovaryum, ovidukt, yardımcı bez, spermateka ve dış genital plakalardan oluştuğunu ve dişide karın içi yumurtaların olgunlaştığı dönemde ovaryumun tamamen dolu olduğunu gözlemlemişlerdir.

Michel ve Teran (2005), *Beacris punctulatus* (Orthoptera: Acrididae)'un dişi üreme sisteminin 2. ve 4. abdominal segmentte, dorsolateral olarak bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Ovaryumların birbirine paralel uzanan 10 ovaryolden oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca dişi yardımcı bezlerinin 2. abdominal segmentin üstü ile 3. torasik segment arasında bulunduğunu gözlemlemişlerdir.

Michel ve Teran (2005), yaptığı çalışmada, *Beacris punctulatus* (Orthoptera: Acrididae)'un erkek üreme sisteminin herbiri 30 folikülden oluşan fıskiye şeklinde bir çift testis bulundurduğunu ve yardımcı bezlerin 14 tübülden meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Sturm (2008), *Teleogryllus commodus* (Orthoptra: Gryllidae), dişilerinin yardımcı bezlerini histolojik olarak incelemiş ve tipik görünümlerine göre üç farklı bölgeye ayrıldığını

gözlemlemiştir. Bu çalışmaya göre 1. Bölgenin genital odaya açıldığı ve bazalda olduğu, 2. Bölgenin ortada ve düz kanal yapısında olduğu, 3. Bölgenin distal veya apikal bölgede olduğunu bildirmiştir.

Marchini, Brundo, Sottile ve Viscuso (2009), *Bolivarius siculus* (Orthoptera, Tettigoniidae)'un erkek üreme yardımcı bezlerinin morfolojisi, ultrastrüktürü ve salgı proteini içeriğini araştırmışlardır. Yardımcı bezlerin, kısa ve uzun olmak üzere iki gruba ayrıldığını belirtmişlerdir. Her iki grup bez epitel hücrelerinin sitoplazmasında çok sayıda granüllü endoplazmik retikulum ve golgi kompleksi bulunduğunu, apokrin veya merokrin mekanizmalarıyla bez lümenine elektronca çok yoğun veya az yoğun granüllerin boşaltıldığını gözlemişlerdir. Farklı grup yardımcı bezlerin salgılarının protein modelleri karşılaştırılmış ve çok düşük moleküler kütleye sahip proteinler de dahil olmak üzere çok çeşitli moleküler ağırlıkta dağılmış bantlar gösterilmiştir.

Brundo ve diğerleri (2011), Orthoptera takımından *Platycleis intermedia* (Tettigoniidae), *Platycleis grisea (*Tettigoniidae), *Tessellana tessellata* (Tettigoniidae) ve *Sepiana sepium* (Tettigoniidae) türlerinde spermateka morfolojisi ve ultrastrüktürel organizasyonu ile ilgili yaptıkları çalışmada, ektodermal kökenli olan spermatekanın esas olarak spermatozoanın toplanması ve depolanmasında rol oynayan seminal bir keseden ve bir spermatekal kanaldan oluştuğunu göstermişlerdir. Spermatekal kanalın belirgin bir salgı aktivitesini gösterdiği belirtilmiştir.

Sturm (2012), dişi *Acheta domesticus* (Orthoptera, Gryllidae)'un üreme sistemindeki yardımcı bezleri ayrıntılı olarak araştırmıştır. Yardımcı bezlerin epitelinin, lümene bakan tarafta kütiküler intima tabakası, altında bez epitel tabakası ve en dışta da bir bazal laminadan meydana geldiğini göstermiştir. Yardımcı bezlerin morfolojisinin, diğer Orthoptera türlerindeki ile büyük ölçüde benzerlik gösterdiği belirtilmiştir.

Zhemchuznikov ve Knyazev (2012), *Gryllus argentinus* (Orthoptera: Gryllidae) türünün dişi bireylerinin yumurtalarının uzun oval yapıda olduğunu gözlemlemişlerdir.

Viscuso ve diğerleri (2012), yaptıkları çalışmalarda *Tylopsis liliifolia* (Orthoptera: Phaneropterinae) erkek üreme sisteminin, çok sayıda tübül içeren bir çift testis, mezoderm

kökenli spiral şekilli bir çift spermidukt veya vas deferens, ektoderm kökenli ejakulator kanaldan meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Meena ve Singh (2014), *Chrotogonus trachypterus* (Orthoptera, Acrididae) türünün deltametrin muamelesi sonrası dişi üreme sisteminde meydana gelen ultrastrüktürel değişiklikleri araştırılmıştır. Türün dişi üreme sisteminde her ovaryolün, bir terminal filament, bir germaryum ve bir vitellaryum kısımlarından meydana geldiğini gözlemişlerdir. Ayrıca ovaryollerin besleyici hücre içerdiği ve panoistik tipte olduğu bildirilmiştir. Deltametrin muamelesi sonrası folikül epitel hücrelerinin sitoplazmasında vakuolizasyon, mitokondriyal parçalanma gibi bulgular görülmüştür.

Vitale ve Viscuso (2015), Tettigoniidae familyasında sperm transferi ve spermatodesmin yeniden düzenlenmesi hakkındaki bilgiyi genişletmek için, *Tylopsis liliifolia* (Orthoptera, Tettigoniidae)'nın spermatofor ve spermatekası ve spermatofordan gametlerin yeniden düzenlenmesi hakkında morfo-yapısal bir araştırma gerçekleştirmişlerdir.

Kekeunou, Mbeng, Oumarov-ngoute ve Wandji (2015), yaptıkları çalışmada, *Pyrgomopha vignaudii* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) dişilerine ait yumurtaların sarı renkli olduğunu, yumurtaların etrafı köpük salgılı eggpod olarak bırakıldığını bildirmişlerdir.

Çakıcı (2016), *Gryllus bimaculatus* (Gryllidae) türü dişilerinin ovaryumunda histolojik ve histokimyasal incelemeler yapmıştır. Bu çalışmaya göre oositlerin üç aşamada olgunlaştığı ve bunların previtellojenik, vitellojenik ve olgunluk aşamaları olduğunu bildirmiştir.

Çakıcı (2017), ışık mikroskobu ile yaptığı histolojik çalışmada *Mellanogryllus desertus* (Pallas 1771) (Orthoptera: Gryllidae) dişilerinde panoistik tip ovaryol yapısı olduğunu ve oositlerin previtellogenez, vitellogenez ve olgunlaşma olmak üzere üç aşamada geliştiğini belirtmiştir.

Li, Mao, Zhang, Geng ve Yin (2017), *Haplotropis brunneriana* (Orthoptera, Pamphagidae)'da spermatekanın morfolojisi ve yapısını ışık ve elektron mikroskobu ile araştırmışlardır. Spermatekanın içeriden dışarı doğru kütiküler intima tabakası, epitelyum tabakası, bazal lamina ve kas tabakasından meydana geldiğini göstermişlerdir.

Silva, Cossolin, Pereira, Lino-Neto, Sperber ve Serrao (2018), ışık mikroskobu ve TEM incelemeleri sonucunda *Orphulellini grasshoppers* (Acrididae: Gomphocerinae)'in sperm ultrastrüktürünü ve erkek üreme sistemini çalışmışlardır. Bu çalışma sonucunda bu türün testislerinin fıskiye şeklinde olduğunu, herbirinin dört foliküle sahip olduğunu, spermatozoanın seminal vezikülde yığınlar halinde olduğunu bildirmişlerdir.

Bughio, Sultana, Rahoo, Baloch ve Ali (2019), Orthoptera takımından *Acrotylus* cinsine ait *A. humbertianus* (Acrididae), *A. insubricus insubricus* (Acrididae), *A. patruelis* (Acrididae), *A. longipes longipes* (Acrididae) ve *A. longipes subfasciatus* (Acrididae) türlerinin spermatekalarını araştırmışlardır. Çalışılan türlerde spermatekanın farklı boyutlarda ve şekillerde olduğunu belirtmişlerdir.

Polat, Amutkan Mutlu, Ünal ve Suludere (2019), *Pseudochorthippus parallelus parallelus* (Orthoptera, Acrididae)'un testis ve vas deferens histolojisi ve ultrastrüktürünü araştırmışlardır. Türün erkek üreme sisteminde, spermatogenez ve spermiogenez aşamalarının geliştiği çok sayıda folikülden meydana gelen bir çift testis bulunduğu belirtilmiştir. Spermatositlerin foliküllerin distal ucundaki germ hücrelerinin mitoz bölünmesiyle meydana geldiği, daha sonra foliküllerin orta bölgesinde mayoz bölünme geçirerek spermatitlere dönüştüğü ve son olarak foliküllerin proksimal bölgesinde spermatozoaya farklılaştıkları ifade edilmiştir. Her folikülün vas efferens aracılığıyla vas deferense bağlandığı gösterilmiştir. *P. parallelus parallelus*'taki testis ve vas deferensin, Orthoptera takımındaki diğer türlerle oldukça benzer olduğu açıklanmıştır.

Nkwala, Talla, Ngoute, Kekeunou, Wandji, Mbajoun Nzike, Noutchom ve Mbida (2019), *Eyrepocnemis plorans ibandana* (Orthoptera: Acrididae)'nın yumurta yapısını incelemişlerdir. Yumurtaların hafif kavisli, uzamış, yuvarlak uçlu ve sarımsı renkli olduğunu bildirmişlerdir.

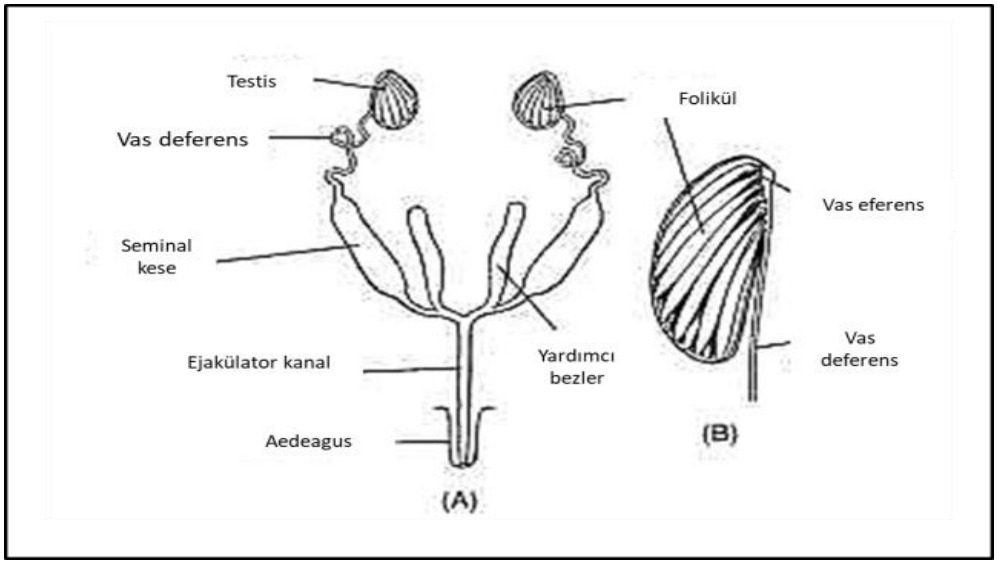
Polat, Amutkan Mutlu ve Suludere (2020), *P. parallelus parallelus* (Orthoptera, Acrididae)'un erkek üreme yardımcı bezleriyle ilgili yaptıkları çalışmada ışık ve elektron mikroskobunu kullanmışlardır. Türün erkek üreme sisteminin yardımcı bezlerinin yaklaşık 10 tübülden oluştuğunu belirtmişlerdir.

Yukarıda bir kısmı verilen literatür araştırmasından da anlaşılacağı üzere hem dünyada hem de ülkemizde Orthoptera takımının ait türlerin üreme sisteminin karşılaştırılması ile yapılan çalışmalar oldukça az olmakla birlikte, üstelikte bu yayınların büyük bir kısmını sadece ışık mikroskobuna dayalı çalışmalar oluşturmaktadır. Bu nedenle bu tez çalışmasında dünya ve ülkemiz açısından ekonomik değere sahip olan Orthoptera takımına ait iki farklı familyanın iki farklı türünün erkek ve dişi üreme sisteminin morfolojisi ve histolojisi, stereo mikroskop, ışık mikroskobu ve SEM ile detaylı olarak incelenmiştir.

# 2. BÖCEKLERDE ÜREME SİSTEMİNE AİT GENEL BİLGİLER

## 2.1. Böceklerde Erkek Üreme Sisteminin Yapısı

Erkek üreme sistemi bir çift testis, mezodermden köken alan vas deferens, seminal kese, ektodermal kese, ejakülatör kese ve ejakülatör kanaldan oluşmaktadır (de Wilde ve de Loof, 1973: 61). Erkek üreme sisteminin ana unsuru testistir (Şekil 2.1 A). Testisler vücut boşluğunda asılı olup trake ve yağ ile çevrilmiştir. Çoğu ilkel kanatsız böceklerde tek testis vardır ve bazı Lepidopterlerde larval farklılaşmanın son aşaması esnasında olgunlaşmakta olan iki testis birleşerek tek yapı oluştururlar ancak testisin kanalları ayrı kalır. Çoğu erkek böcekte genel olarak membranöz keseyle çevrelenmiş sperm tüpleri veya foliküllerini içeren bir çift testis bulunur (Klowden, 2009: 885). Testiste foliküllerin sayısı çok çeşitlilik göstermektedir. Foliküllerde spermatogenez meydana gelmektedir. Foliküllerin sayısı, görünümü ve dizilişine bağlı olarak, testis tübüler, salkım şeklinde veya yuvarlak formda olabilir (de Wilde ve de Loof, 1973: 61, 62). Testis folikülleri, vas eferens aracılığıyla vas deferensle birleşir (Şekil 2.1 B). Vas deferens, dışarıya açılan orta ejakülatör kanalla birleşir. Vas deferensin bir kısmı genişler ve spermlerin depo edildiği yer olan seminal keseyi oluşturur. Seminal kese, spermin beslenmesi için besin salgılayan bez tabakasına sahiptir. Ejakülatör kanal kutikular bir tabakaya sahiptir. Ejakülatör kanalın son kısmında aedeagus bulunur. Germ hücreleri veya spermatogonyum hariç erkek üreme sisteminin geri kalanı embriyonik mezodermden köken alır (Klowden, 2009: 885).

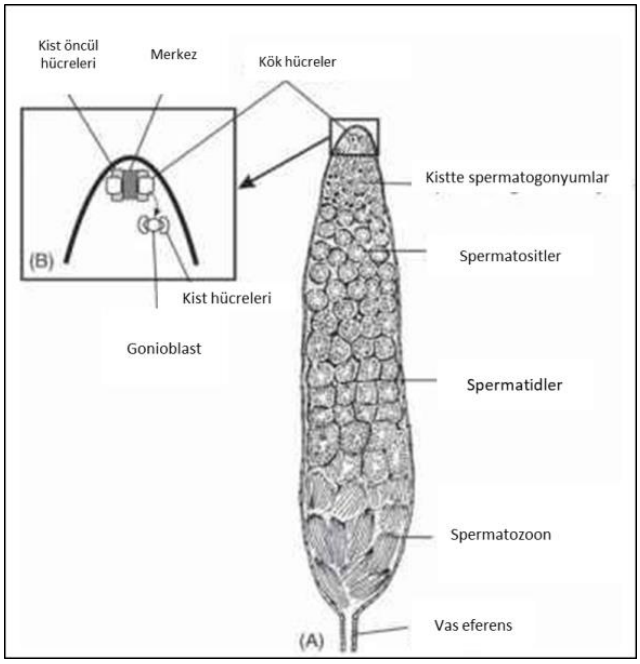



Şekil 2.1. Böceklerde erkek üreme sistemi. A. Erkek üreme sisteminin genel yapısı. B. Testis folikülleri (Weber, 1949).

### 2.1.1. Spermatozoanın üretimi

Testis; içinde farklılaşmakta olan gametleri içeren, çok sayıda foliküle sahiptir. Bu foliküller peritonal kılıf ile çevrilidir. Folikül sayısı takımlar arasında hatta aynı takıma ait türler arasında çeşitlilik göstermektedir; bazı Coleopterlerde folikül sayısı 1, bazı Orthopterlerde 100 ve Hymenopterlerde 300'e kadar artmaktadır.

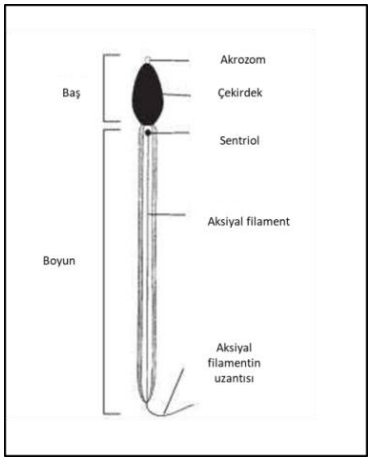
Gonioblast üretmek için folikülün anterior bölgesinde kök hücre mitoz bölünme geçirir ve gonioblast kist hücresiyle çevrelenir (Şekil 2.2 B). Gonioblastın mitoz bölünmeleri spermatogonyumda sonlanır. Spermatogonyum, somatik dokularla sarılarak kist oluşturur. Spermatozoa kistler içinde farklılaşır, bu süreçte spermatoza boyuna uzar. Daha fazla kist sentezlendikçe, olgunlaşan spermarozoa posteriora doğru hareket eder. Kist içindeki spermatogonyum 6-8 mitoz bölünme gerçekleştirir, sonuç olarak diploit kromozomlu, 64-256 adet spermatosit oluşur. Bu oluşan hücrelerin her biri sitoplazmik köprüler veya halka kanallarla bağlantılıdır. Folikülden aşağı doğru ilerledikçe spermatositler mayoz bölünme geçirerek haploit spermatidleri oluşturur. Kistin sonunda spermatidler hareket özelliği kazanmak için boyuna uzamış flagella ve nüklear materyal içeren başlara sahip spermatozoayı oluşturur (Şekil 2.2 A) (Klowden, 2009: 885).




Şekil 2.2. Testisin boyuna kesiti. A. Bir folikülün boyuna kesitinde kist içinde spermatogonyumun spermatozoaya farklılaşması. B. Gonioblastın ortaya çıkması için bölünme merkezi ve kist öncül hücreleriyle çevrelenmiş kök hücrelere sahip folikül (Weber, 1949).

Sonuçta kisti yırtılan spermatozoa spermin depolandığı seminal keselere göç eder ve böceğin kopulasyonuna kadar burada depolanır. Böcek spermatozası baş ve uzun bir kuyruk olmak üzere iki kısımdan oluşur (Şekil 2.3).

Baş kısmı; çekirdek ve akrozomal kompleksten meydana gelir. Akrozomal kompleks fertilizasyonda yumurtanın plazma membranına penetrasyonu için akrozin adı verilen bir enzim içer. Flagellumda bulunan aksiyal filament, sentriyolden farklılaşmıştır. Aksiyal filament, 9+9+2 dizilişe sahip mikrotübüllerden oluşur (Klowden, 2009: 886).




Şekil 2.3. Böcek spermatozoonunun genel görünümü (Klowden, 2009).

Böceklerde erkek üreme sistemi, vas deferense veya ejakülatör kanala açılan bir çift yardımcı beze sahiptir. Vas deferensten farklılaşan yardımcı bezler mezodermal kökenli olmakla birlikte, ejakülatör kanaldan kökenlenen yardımcı bezler ektodermal kökenlidir. Erkek yardımcı bezlerin görevi, spermlerin beslenmesini, aktivasyonunu, taşınmasını, ayrıca proteinli salgıları sayesinde spermlerin dişiye transferine kadar korunmasını sağlamaktır. Döllenme esnasında yardımcı bezler tarafından üretilen peptitler dişinin içinde çeşitli yerlere transfer edilir ayrıca oogenez ve ovipozisyon dahil üreme süreçlerini tetikler. Erkek yardımcı bezlerce üretilen salgı maddeleri dişilerde monogamiden sorumludur (Klowden, 2009: 886).

### 2.1.2. Böceklerde sperm yapısı ve morfogenezi

Çoğu türlerinde basit ve çoğu zaman pigmentli epitel tarafından çevrelenen bir çift testise sahip olmasına rağmen kelebek ve güvelerde tek testis bulunmaktadır. Kırmızı, yeşil, sarı veya kahverengi pigmentli epitele sahip testisler diseksiyon sırasında bu organın tanınmasında oldukça yardımcı olmaktadır. Çoğu böcekte testis epiteli çok sayıda folikülü

çevrelemektedir. Bir böcek grubundan diğerine foliküllerin şekli ve sayısı çok çeşitlilik göstermektedir. Örneğin; çoğu Diptera'da her testis tek foliküle sahipken, ağustos böceklerinde üzüm salkımına benzer kümeler oluşturmuş çok sayıda folikül bulunmaktadır.

Bazı çekirgelerin testisinde çok sayıda boyuna uzamış foliküllerin varlığı bir muz salkımını andırmaktadır. Foliküller, germinal hücrelerine sahip çok sayıda kist içermektedir. Kist içindeki bölünmeler senkronize olup spermatid sayısı 2n olarak hesaplanabilir. Bir kist içerisinde meydana gelen bölünme sayısı, belirli bir tür için sabittir. İçerisinde spermatogonyumlar, spermatositler veya genç spermatidleri bulunduran kistler küresel yapıdadır. Germ hücreleri uzadıkça, kistler de uzarlar ve spermatidler birbirine paralel olarak dizilirler (Phillips, 1970).

Genellikle folikül içerisindeki kistlerde farklılaşma aşamasındaki germ hücreleri sıralanır. Bazı böceklerde (ağustos böceği, çoğu kınkanatlılar, kelebekler ve güveler) testis folikülleri küresel yapıdadır, kistlerde olgunluk testisin merkezine doğru artmaktadır. Çekirgelerde foliküller uzun ve silindir şeklindedir, kistler testisin anteriyorunda erken aşamadaki germ hücrelerini içerir, daha olgun aşamaları ise posteriyoruna doğru yer almaktadır (Phillips, 1970).

Bazı böceklerde pupa ve nimf aşamalarında bölünmeler gerçekleşir. Olgun aşamada sadece spermatidler ve spermatozoonlar görülmektedir. Çok kısa yaşayan bazı ergin böceklerde (birgün sinekleri) sadece spermatozoa bulunur. Diğer taraftan uzun yaşayan ergin böceklerde, olgun testiste bölünmeler meydana gelir (Phillips, 1970).

### 2.1.3. Spermatofor

Birçok böcek türünde erkek çiftleşme öncesinde, sonrasında veya çiftleşme sırasında dişiye yenilebilir bir hediye sunmaktadır. Bu hediye bazen bir av olabileceği gibi bazen de erkeğin kendisi de olabilmektedir. Bununla beraber çoğu türde bu hediye erkeğin kendi vücudundan salgıladığı bir madde de olabilmektedir. Örneğin, tükürük ve ürik asit gibi artık maddeler veya erkeğin çiftleşme sırasında dişiye aktarmak için özel olarak meydana getirdiği spermatofor. Spermatofor veya sperm kabarcığı, çeşitli hayvan türlerinin erkeğinde bulunan ve spermatozoa içeren bir kütle veya kapsüldür. Özellikle semenderler ve eklem bacaklılarda görülen spermatofor, üreme sırasında tamamen dişinin ovipozitörüne aktarılır.

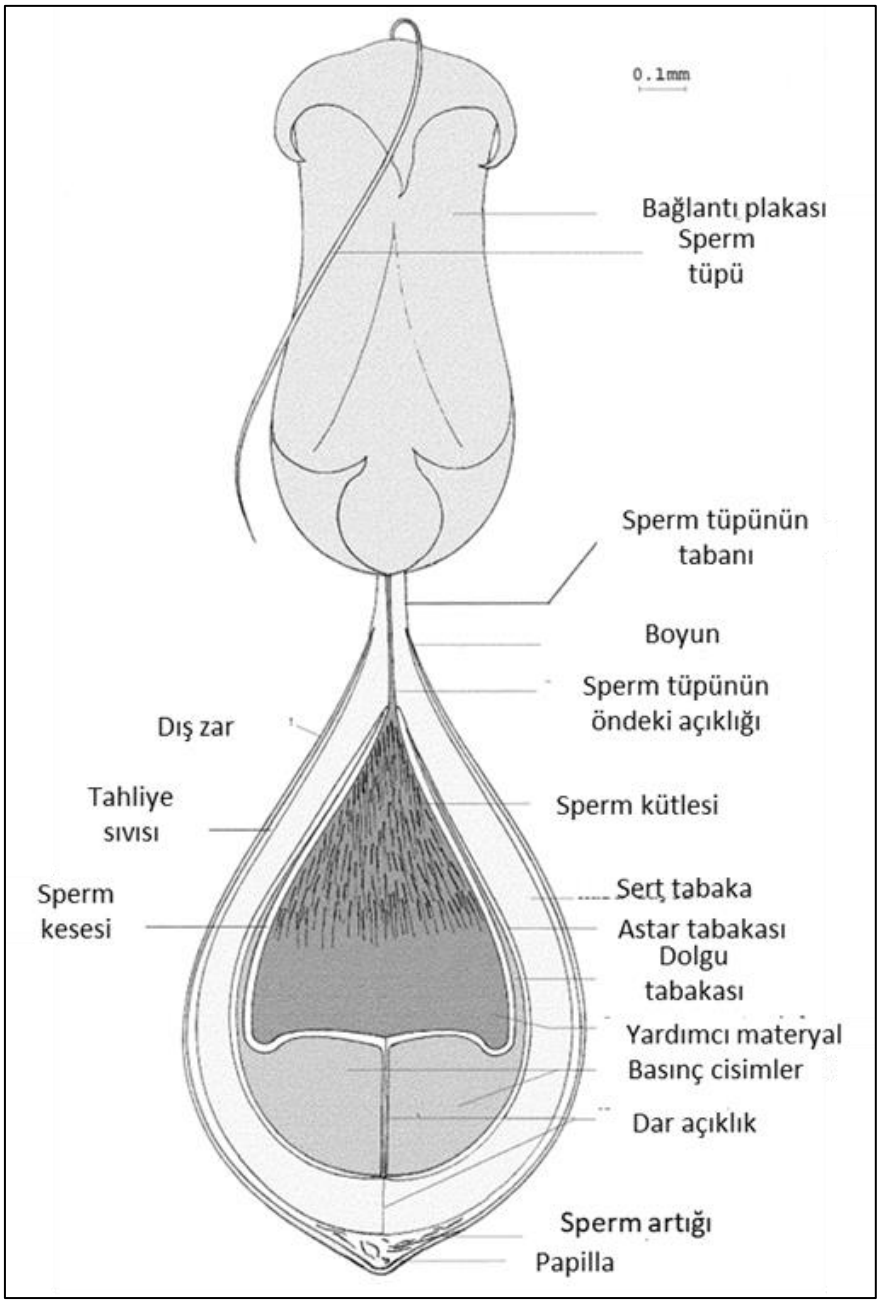
Bazı kelebek ve güve türleri de dölleme sırasında dişinin vücudunda spermatofor biriktirir. Benekli odun kelebeği veya süslü güve gibi örneklerde, erkekler vücut kütlelerinin %10'unu yalnızca tek bir spermatofor yapmak için kullanır. Julia kelebeğinde, spermatofor üretiminde ihtiyaç duyulan mineralleri elde etmek için, bazı kelebekler "çamur birikintisi davranışı"na sahiptir. Çamur birikintisi davranışında kelebekler, bazı mineralleri elde etmek için topraktaki sıvıyı emerler. Argonot ahtapotu gibi bazı kafadan bacaklılarda, spermatoforlar, otonom hareket edebilen ve dişinin içinde uzun süre hayatta kalabilen ayrılabilir bir kolda bulunur. Bu kol, Georges Cuvier tarafından hatalı bir şekilde parazitik bir solucan sanılmıştır. Bu yüzden kola "hektokotil" ismini vermiştir (Svärd, 1985, Iyengar ve Thomas 1999, Beck, Mühlenberg ve Fielder,1999).

Spermatoforlar, ayrıca çalı cırcır böceğinde olduğu gibi dişi için besin içerebilir. Bu durumda bir "evlilik hediyesi" olarak kabul edilir (Wedell, Tregenza ve Simmons, 2008; Sozou ve Seymour, 2005). Toksik güve *Utetheisa ornatrixin* durumunda ise, spermatofor; sperm, besin maddeleri ve pirolizidin alkaloid içerir. Pirolizidin alkaloid çoğu organizma için zehirli olduğu için spermatoforu korur (Gonzalez, Rossini, Eisner ve Eisner, 1999). Bununla birlikte, Edith'in ekose desenli kelebeği gibi bazı türlerde, "hediye" az miktarda besin değeri sağlar. Çiftleşmede transfer edilen spermatofor, dişilerin üreme organları üzerinde çok az etkiye sahiptir (Jones, 1986).

Spermatofor, sperm içermeyen spermatofilaks ve sperm içeren ampulla olmak üzere iki kısımdan meydana gelmektedir. Çiftleşme sırasında erkekten dişiye transfer edilen spermatofor, çiftleşme sonrasında hemen dişi tarafından yenilmektedir. Bu sırada ampulla içerisinde bulunan spermler dişiye aktarılmaktadır. Erkeklerin neden spermatoflaks yatırımı yaptığına yönelik farklı iki hipotez mevcuttur. Bunlardan birincisi; sperm transferini korumaya yönelik olduğu bir hipotez (ejaculate protection, Wedel, 1993; Vahed,1998; Reinhold, 1999; McCartney ve diğerleri, 2008), ikincisi ise erkeğin ebeveyn yatırımı hipotezidir (paternal investment, Wedell ve Arak, 1989; Simmons 1990; Gwynne, 2008). Birçok böcek türünde dişiler birden fazla erkekle çiftleşmektedir. Bu durum dişinin spermetakasında aynı anda birden fazla erkeğe ait spermin olmasına neden olmaktadır. Bu durum, erkek için sperm rekabet riskini doğurmaktadır ve her zaman en son çiftleşen erkek yumurtayı dölleme konusunda daha şanslıdır. Erkek bu durumu ortadan kaldırmak için artan spermatofilaks ve ampulla miktarı gibi birçok strateji geliştirmiştir. Daha büyük spermatoflaks dişi için daha uzun bir yeme zamanı sağlar ve böylelikle dişinin sonraki

çiftleşmeye geçiş süresini uzatır. Ayrıca daha uzun bir sürede ampullaya ulaşmasını sağlayarak daha fazla sayıda spermin dişiye transferini gerçekleştirir. Böylelikle sperm transferi güvence altına alınmış olur. Daha büyük spermatoflaks dişi için daha uzun bir beslenme süresi sağlar ve dişinin ampullayı yemesini geçiktirir. Bu şekilde ampulladan daha fazla sayıda sperm dişinin spermatekasına transfer edilir. Ayrıca daha büyük spermatofor yatırımı dişinin sonraki bir çiftleşmeye geçme süresini uzatır ve spermatekada oluşacak sperm rekabetini en aza indirmiş olur. Artan spermatoflaks ve ampulla miktarı spermin güvenli bir şekilde ve tamamen dişiye transferini sağlar. Spermatofor yatırımının birincil görevinin spermi korumaya yönelik olduğunu gösteren birçok çalışma vardır (Wedell ve Arak 1989; Heller ve Reinhold, 1994; Gage ve Barnard, 1996; Mccartney ve diğerleri., 2008). Spermatofor yatırımının birçok türde dişinin yumurta verimliliğini, yumurta ağırlığını ve döllenme sonrasında larvanın hayatta kalma şansını artırdığı ileri sürülmüştür (Wedell ve Arak, 1989; Reinhold, 1999; Gwynne, 2008 ).

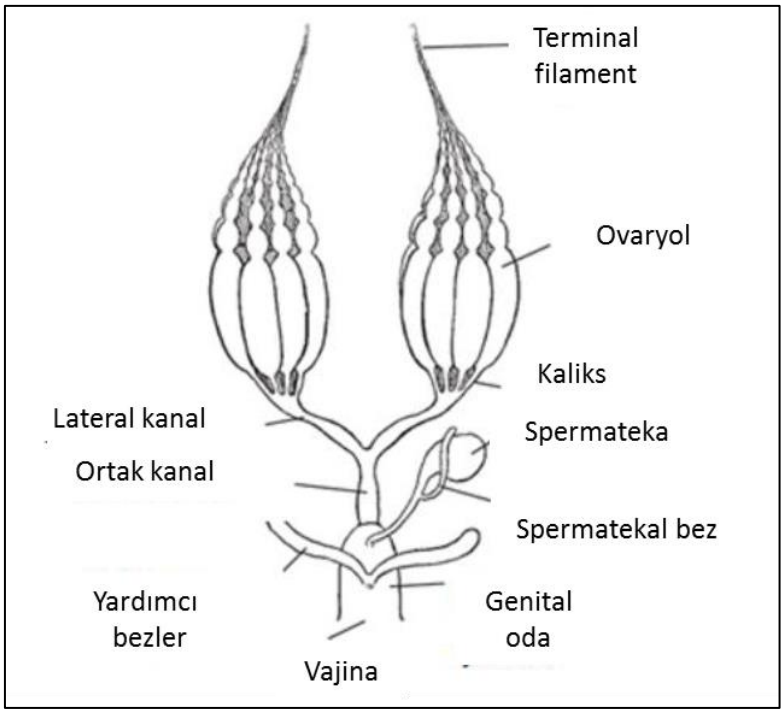
Tarla cırcır böceklerinin ejakülatları ayrı olarak spermatoforlarda (sperm ve salgı dolu protein kapsülleri) paketlenir. Spermatoforlar, erkeğin karnının ucundaki bir kese içinde bulunur ve kolayca dişiye transfer edilir.



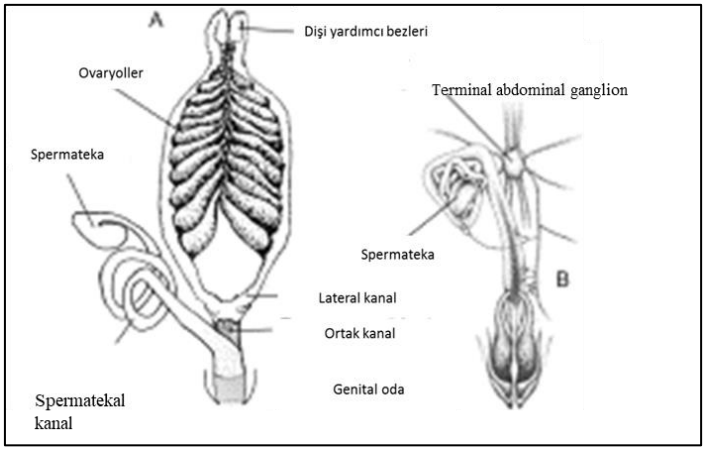

Şekil 2.4. Böceklerde spermatofor yapısının dorsal görünüşü. (Fullwood, 1989).

## 2.2. Böceklerde Dişi Üreme Sisteminin Yapısı

Dişi böceklerin üreme sisteminde, lateral kanal aracılığıyla ortak kanala bağlanan bir çift ovaryum bulunmaktadır (Şekil 2.5-2.6). Embriyogenezde, ovaryum mezodermden köken alır. Ovaryum içinde farklılaşan germ hücrelerinin katlanan bölümleri ovaryolleri birbirine ve ovaryumu vücut duvarına bağlayan terminal filamenti meydana getirir. Lateral kanallar ektodermden köken alan ortak kanalla birleşir. Ovaryoller farklılaşmakta olan oositleri içeren ovaryumun fonksiyonel birimidir (Klowden, 2007: 198) (Şekil 2.5- 2.6).



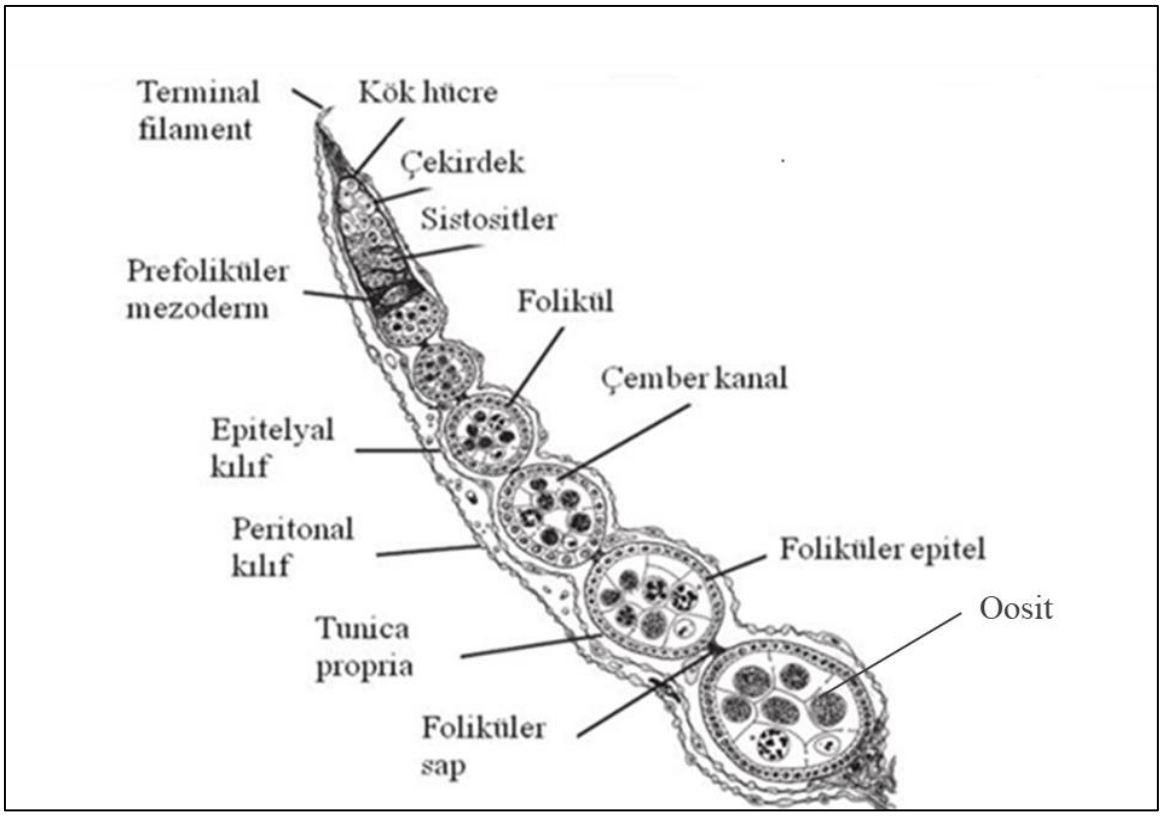

Şekil 2.5. Dişi üreme sisteminin genel görünümü (Richard ve Davies, 1961).




Şekil 2.6. A. Çekirgede dişi üreme sisteminin dorsal görünümü (yumurta kanalını ortaya çıkarmak için spermateka sola kaydırılmış). B. Spermatekal kese ve kanalın terminal abdominal ganglion ile innervasyonu (Klowden, 2007).

Oositler ovaryol içerisinde çeşitli aşamalardan geçerek farklılaşmaktadır (Şekil 2.6). Ovaryol sayısı çok farklılık gösterir (de Wilde ve de Loof, 1973: 14). Her ovaryumda ovaryollerin sayısı, özellikle böcek türlerinin üreme stratejilerine, büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Bu durum verimiliği büyük oranda etkilemektedir. Kanatsız böceklerde her ovaryumda yalnızca tek ovaryol bulunur, sosyal böceklerde her ovaryumda 1000'den fazla ovaryol bulunmaktadır (Klowden, 2007: 199). Kraliçe bal arısında 160-180, bazı termit kraliçelerinde ise her ovaryumda 2000'den fazla sayıda ovaryol bulunmaktadır (de Wilde ve

de Loof, 1973: 14). Ovaryol sayısı genetik olarak, larval farklılaşmanın son aşamaları sırasında hücre farklılaşmasındaki değişikliklerden dolayı ve olgunlaşmamış aşamalardaki beslenmeden kaynaklı değişkenlik gösterebilir. Sineklerde beslenmeye bağlı olarak her ovaryumda ovaryollerin sayısı 51-165 arasında farklılık göstermektedir. Yaygın olarak çoğu böcek grubunda ovaryol sayısı her ovaryumda 4-10 arasında bulunur (Klowden, 2007: 199).




Şekil 2.7. Ovaryol içerisinde oosit zinciri. Oosit germaryumdaki kök hücrelerinden meydana gelir ve vitellaryumda folikül hücreleriyle çevrelenir. Folikül hücreleri oosit etrafında koryon üretimi ve folikül hücrelerinin yok olması (Klowden, 2007).

### 2.2.1. Ovaryoller

Dişi böceklerde ovaryumların temel birimi olan ovaryoller yumurta üreten tübüllerdir. Her ovaryumda ovaryol böceğe ve ekolojisine bağlı olarak geniş çeşitlilik göstermektedir (Wheeler, 2009: 743).

Ovaryol dört kısımdan oluşmaktadır.

a) Terminal filament: Ovaryollerin birbirine ve vücut duvarına bağlanmasını sağlayan iplik şeklindeki asıcı bağdır.

b) Germaryum: Bu bölge oogonyumları içerir. Germaryum mezoderm kökenli hücre tabakasıyla çevrilidir. Bazı ovaryol tiplerinde oogonyumlar primer oositlere ve besin hücrelerine (trofositler) farklılaşır.

c) Vitellaryum: Üreme aktivitesine bağlı uzayabilen bir bölgedir. Bu bölgede her biri epitel folikülüyle çevrilmiş bir ya da daha fazla sayıda oosit bulunmaktadır. Yumurtalarda aşamalı olarak farklılaşma ve büyüme gözlenmektedir.

d) Ovaryol sapı (Pedisel): Olgun oositler, epitelyal plak ayrıldıktan sonra lümenden atılana dek buradan kanala geçmektedir.

Her ovaryol ovaryumu vücut duvarına bağlayan terminal filamente kadar endotelyum ve konnektif doku kılıfı adı verilen çift kılıfla sarılmıştır (de Wilde ve de Loof, 1973: 15).

### 2.2.2. Ovaryollerin genel diziliş ve yapısı

Her ovaryol oosit farklılaşmasının sona erdiği tüp biçimindeki yapılardır. Germ hücreleri bulunduran terminal filament ve germaryum distal sondadır. Ovaryoller ovaryum içinde farklı topolojik dizilişe sahip olabilir. Bazı türlerde ovaryoller merkezi noktada radyal olarak dizilerek kanalın sonuyla birleşirken, bazılarında bir tarak gibi dizilip bir yerden ovidukta bağlanır (Wheeler, 2009: 743).

### 2.2.3. Ovaryol sayıları

Her ovaryumda ovaryollerin sayısı taksona, böceğin büyüklüğüne ve yaşam döngüsüne bağlı olarak değişikenlik göstermektedir. Bütün Lepidoptera dişileri 4 ovaryole sahiptir, fakat ovaryol sayısı birçok grupta türler arasında çeşitlilik gösterme eğilimindedir. Ovaryol sayısındaki farklılık özellikle sosyal böceklerde dikkat çekmektedir. Karıncaların kısır işçilerinde zorunlu olarak ovaryoller olmamasına karşın karıncaların birçok verimli kraliçelerinde ve termitlerde her ovaryumda yaklaşık 1200 ovaryol vardır (Wheeler, 2009: 743).

### 2.2.4. Ovaryolün gelişim kökeni

Böceklerde geniş çeşitlilik gösteren ovaryoller farklı embriyonik dönemde farklılaşır. Bazı taksonlarda ovaryol sayısı çevresel etmenlere bağlıdır. Örneğin *Drosophila*'da ovaryoller pupal dönemde meydana gelir, ovaryollerin sayısı beslenme ve sıcaklığa ilişkili değişiklik göstermektedir. Bal arılarında ovaryoller erken larval aşamada farklılaşırlar. Kraliçeler ve işçilerin ileri zamanlarındaki ovaryollerin sayısı ilk zamandaki ovaryol sayısıyla aynıdır (Wheeler, 2009: 743).

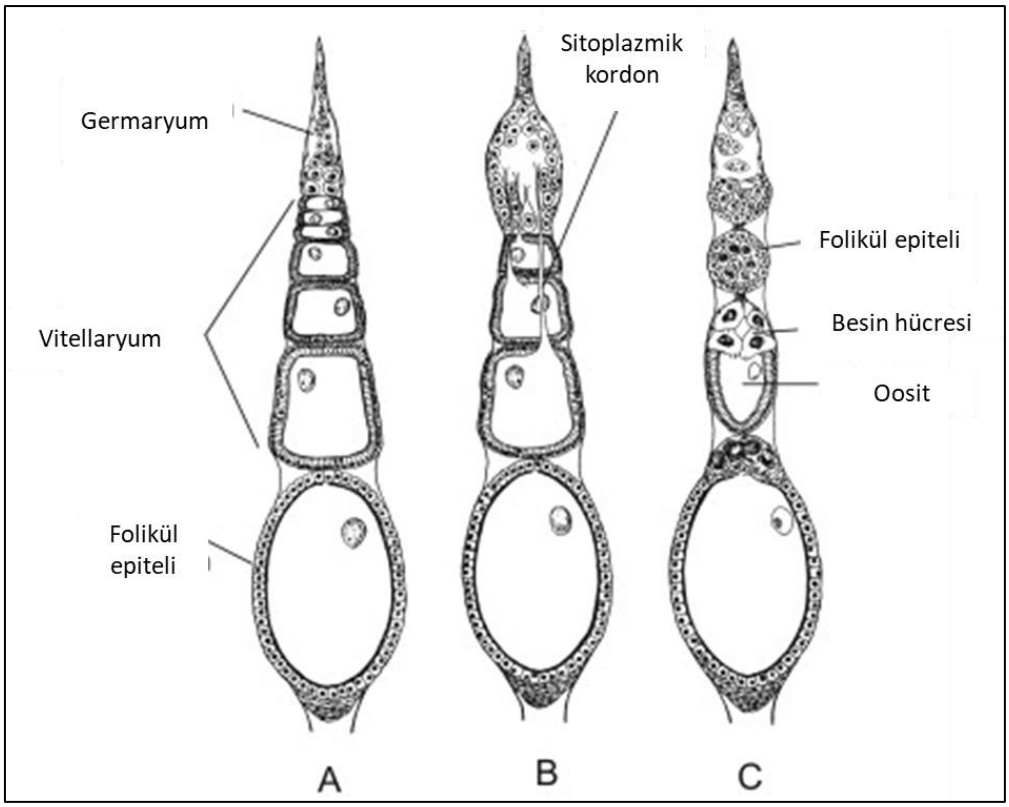
### 2.2.5. Farklılaşmakta olan oositlerin çevresindeki somatik dokular

Her ovaryol somatik ve germ hücrelerinin ikisinden de oluşur. Somatik dokular her oositin etrafındaki folikül hücrelerini, ilaveten farklılaşmakta olan yumurtaları çevreleyen tübüler kılıfı içerir. Kılıf iç ve dış tabakalardan oluşmuştur. Dış kılıf, hücrelerin açık ağıdır, bazen kasları içerir. Dokular lipit ve glikojence zengin olup metabolik aktiviteye sahiptir. Hatta bu yüzden oosit farklılaşmasına doğrudan katıldığına dair bir kanıt yoktur. Trakeoller dış kılıfın bir kısmının formudur, fakat altında yer almaz. Dış kılıf bakteriyal simbiyontların döllere geçtiğini anlamak için önemli olabilir. İç kılıf ekstraselüler matriksin bir tabakasıdır. Ayrıca iç kılıf süzgeç olarakta görev yapabilir. Folikül hücrelerinin bir tabakası farklılaşmakta olan her bir oositi çevreler. Folikül hücreleri metabolik olarak çok aktiftir, yumurtaların gelişimi için önemli materyallerin oluşumuna katkı sağlar. Besin alımı sırasında, vitellojen yüklü hemolenfin oosit yüzeyiyle doğrudan temas halinde olduğu ayırt edilmektedir. Yumurta farklılaşması tamamlanmaya yaklaştığında folikül hücreleri vitellin kılıf ve koryon tabakalarından oluşan yumurta kabuğunu salgılar (Wheeler, 2009: 743).

### 2.2.6. Böceklerde ovaryol tipleri

Ovaryoller kök germ hücrelerinden oositlerin nasıl üretildiğiyle karakterize edilebilir (Şekil 2.8). Bir kök germ hücresi bölündüğünde iki yavru hücre oluşur; biri kök hücre olarak kalır, diğeri sitoblastı oluşturur. Sitoblastlar yaygın olarak bölünür, fakat interselüler köprülerle bağlı kalır. Bu süreç küme oluşumu olarak adlandırılır. Genel olarak bir kümedeki yavru hücrelerin biri bir oositi oluşturur, kalanlar ya dejenere olur ya da besin hücrelerini oluşturur (Wheeler, 2009: 743). Oositler olgunlaşırken, besin hücreleri oosit gelişimi için makromoleküller ve organeller sağlar (Kugler, Rübsam, Trauner ve Büning, 2006).

Ovaryumlar germaryumda besleyici hücrenin varlığına göre üç çeşittir.




Şekil 2.8. Böceklerde üç tip ovaryolün boyuna kesiti. A. Panoistik tip ovaryol. B. Telotrofik tip ovaryol. C. Politrofik tip ovaryol (Schwalm,1988).

İlki panoistik tip ovaryumdur. Bu tip ovaryum Thysanura, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Orthoptera, Isoptera takımlarında bulunur. Bu tip ovaryumda besin hücreleri yoktur. Besinler folikül hücreleri aracılığı ile hemolenften alınır. Panoistik tip ovaryolde germaryum apikal ve bazal olmak üzere iki kısımdan oluşur. Apikal kısmında sitoplazma, sitoplazma içinde de ribozom ve mitokondri bulunur. Bazalında ise mayoz bölünme ile oluşmuş oositler vardır. Panoistik tip ovaryolün vitellaryum bölgesinden alınan enine kesitte tunica propria, dış kılıf hücresi, folikül epiteli, oosit ve oosit çekirdeği bulunur. Vitellaryumun sonunda gelişimini tamamlanmış oosit koryon ile çevrilidir (Şekil 2.8. A) (Ma ve Ramaswamy, 1987; Büning, 1994; Nijhout, 1998; Chapman, 2004; Klowden, 2007).

İkincisi meroistik tip ovaryumdur. Bu ovaryum tipinde besin hücreleri bulunur. Meroistik tip ovaryum telotrofik-meroistik ve politrofik-meroistik olmak üzere ikiye ayrılır (Şekil 2.8. B,C). Heteroptera ve Coleoptera' da görülür. Telorofik tip ovaryumun ön kısmında bulunan besin hücreleri sitoplazmik köprüler aracılığı ile gelişen oositlere taşınır. Telotrofik tip

ovaryumu apikal bölgesindeki germaryumdan alınan enine kesitte dıştan içe doğru, dış kılıf, tunica propria ve besin hücreleri görülürken, bazal kısmından alınan enine kesitte ise dıştan içe doğru, dış kılıf, tunica propria, prefoliküler hücre ve besin kordonu bulunur. Politrofik tip ovaryumda sıralı olarak bir besin hücresi ve bir oosit bulunur. Germaryumunda yumurta hücreleri ve besin hücreleri vardır. Germaryumun bazalında, vitellaryumda oosit etrafını saran folikül epitelini oluşturan prefoliküler doku bulunur (Rockstein, 1973; Ma ve Ramaswamy, 1987; Büning, 1994; Nijhout, 1998; Chapman, 2004; Klowden, 2007).

Üçüncüsü bazı Collembola ve Microhymenopterada görülen dieroistik ovaryoldür (Rockstein, 1973). Foliküller ortak kese içindedir, ovaryoller ayrı bir zarftan yoksundur (de Wilde ve de Loof, 1973: 17).

### 2.2.7. Oogenezde oositlerin ve besin hücrelerinin oluşumu

Oogonial farklılaşma germaryumda olut. Panoistik tip ovaryollerde, tüm germ hücreleri prefoliküler dokudan kökenlenen epitel hücreleri tarafından çevrelenmiş oosite farklılaşmaktadır. Birincil ve ikincil oogonyum arasında ayrım yapmak mümkün değildir (de Wilde ve de Loof, 1973: 18). Politrofik tip ovaryoller, fazla sayıda trofositler (besin hücreleri) ile bir oositten oluşan foliküllerle karakterize olmuştur. Drosophila'da terminal filamenten yakın germaryumun apikal bölgesinde primer oogonyum (Kök hücre) oluşur. Bu primer oogonyum sitoblasta ve diğer primer oogonyumlara bölünmektedir. Sitoblast germaryumun aşağısına ilerledikçe dört kez mitoz bölünme geçirir ve yumurta besin hücresi kompleksini oluşturan 16 hücrelik bir kist (sistosit) meydana getirir. Sistositlerden biri oositi oluşturur, diğerleri ise trofositleri meydana getirir. Oosit ve trofositler, protein açısından zengin 15 kanalla birbirine bağlanmıştır. Bu kanallar vitellogenezde oosite mitokondri ve RNA (ribozomlar) taşınmasına izin verir. Trofosit çekirdeği genellikle endomitoz geçirir ve poliploid olur, fakat oosit çekirdeği diploidtir (de Wilde ve de Loof, 1973: 19,20).

Bu oosit farklılaşması mekanizması politrofik tip ovaryol taşıyan böceklerin büyük çoğunluğunda görülebilmektedir. Trofositlerin sayısı türden türe değişebilmekle birlikte aynı türün bireylerinde her zaman sabittir. Trofosit ile oosit arasındaki sayısal ilişki Dermaptera ve Chironomus'ta 1:1, Mallophaga ve Siphunculata'da 5:1, Anopheles ve Gyrinus'ta 7:1, Drosophila ve Musca'da 15:1, Apis'te 48:1'dir (de Wilde ve de Loof, 1973: 20).

Telotrofik ovaryollerde farklı durumlar vardır. *Oncopeltus* ve diğer Hemiptera-Heteroptera'larda trofosit çekirdekleri birbirleri ile kaynaşarak germaryumun çevresinde düzenlenmiş dev çekirdekleri oluştururlar. Merkez kısımda besin çemberi veya trofik çekirdek bulunur. Oosit, sitoplazmik bir kordon aracılığı ile besleme kanalı olarak görev yapan trofik çekirdeğe bağlıdır. Tenebrio veya diğer Coleopterlerden Polyphaga'da trofik çekirdek yoktur besleyici hücreler germarium boyunca dağılır (de Wilde ve de Loof, 1973: 21).

### 2.2.8. Folikül hücreleri

Oosit, mezodermal prefoliküler dokudan geçerek germaryumdan aşağı doğru ilerler. Vitellaryuma geçtikten sonra folikül hücreleri mitoz bölünme geçirerek sayıca artış gösterir ve tek bir tabaka meydana getirir. Bir süre oosit hacminde sabit artış meydana gelir. Sonuç olarak bu durum folikül hücrelerinin yüzeysel gerilimine sebep olur. Bu hücreler yüzeysel gerilim etkisiyle silindirik, kübik en sonunda da düz görünür. Çift çekirdekli görünme sebepleri sık amitoz bölünme geçirmeleridir. Protein besin maddelerinin oluşumunun başlangıcında hem folikülde hem de terminal oositte mikrovili gelişebilir (de Wilde ve de Loof, 1973).

Vitellogenezde, folikül hücreleri, oosit tarafından vitellogenik kan proteinlerinin absorbsiyonunu sağlamaktadır. Folikül hücreleri vitellogenez tamamlandıktan sonra, vitellin membranı salgılar ayrıca birçok durumda koryon, folikül katlanması ve villus gibi yapılar gösterebilir. Son olarak yumurta folikül ve epitel plağı parçalayarak ovaryol sapından ayrılır. Ovaryolde kalan folikül hücreleri dejenerasyona uğrar (de Wilde ve de Loof, 1973: 25).

### 2.2.9. Dişi üreme sisteminin diğer yapıları

Ovaryoller lateral kanal aracılığıyla ortak kanalla birleşir. Ortak kanal kutikula ile sarılmıştır ve ektodermden köken alır. Lateral kanallar, folikül hücreleri ve oyaryol duvarı ile beraber mezodermden kökenlenir. "Tunica propria", terminal filamentten ortak kanala kadar ovaryolü kaplar. Dişi yardımcı bezleri yani kollateral bezler, dermal bezlerden farklılaşmıştır. Yardımcı bezlerin salgıladığı yapışkan maddelerle yumurtalar bulunduğu ortama ve birbirine yapışır. Çeçe sineği, Glossina gibi bazı böcekler yumurtaları açıldıktan sonra bütün larva dönemi boyunca larvalarını korurlar ve yardımcı bezlerinden salgılanan

salgıyla larvalarını beslerler. Hamam böcekleri ve peygamber develerinde dişi yardımcı bezler tarafından ooteka üretir. Böcek yumurtalarının fertilizasyonu için spermateka gerekli spermleri depolar ve fertilizasyon döllenmeden gerçekleşir. Spermateka ektodermden köken alır. Spermateka ortak kanala açılır ve yumurta ortak kanaldan geçtiği zaman spermler serbest bırakılır. Spermatekal kanalda glikojen deposu bulunur. Bu glikojen deposu spermin yumurtaya geçişi için gerekli enerji sağlar (Klowden, 2007: 202).

### 2.2.10. Yumurta membranının oluşumu ve özel koryonik yapılar

Besin maddesi birikiminin sona erdikten sonra, yumurta, yumurta kabuğu ile kaplanır. Bu koruyucu kılıf vitellin membran ve koryon tabakalarından oluşur. Folikül hücreleri tarafından koryon salgılanır. Koryonun yüzey şekillendirmesi genellikle bu hücrelerin ana hatlarını yansıtır. Koryon; mumsu tabaka, endokoryon ve ekzokoryon katmanlarının herhangi birinden veya hepsinden oluşabilir. Yumurta koryonunda mikropil adı verilen ve spermlerin girmesi için bir ya da birden çok delik vardır. Eğer koryon üzerinde delik taşımazsa yumurtanın döllenmesi gerçekleşemez. Mikropil, koryonun ya çok inceldiği yerlerde bulunur ya da koryonu enine aşan kanaldan meydana gelir. Sperm bu kanal aracılığıyla yumurta zarına ulaşır ve yumurta zarını delerek içeriye ulaşır ve döllenme gerçekleşir. Yumurta kabuğunun tasarımı, döllenme sırasında spermin seçici girişine izin verirken, esnekliği, özellikle dar bir yumurtlama tüpünden geçerken yumurtaların sıkıştırıldığı türler için yumurtlamanın kolaylaşt olmasına olanak sağlar. Yapısı ve bileşimi embriyoya, uygun olmayan nem ve sıcaklıktan ayrıca mikrobiyal enfeksiyon gibi zararlı durumlardan korur. Bunun yanında yumurta içinde ve dışında gaz değişimini de sağlar. Farklı böcek gruplarında yumurta kabuğunun bileşimi ve karmaşıklığında görülen farklılıklar genellikle yumurtlama alanında karşılaşılan çevresel koşullarla ilişkilidir. Pek çok böcek yumurtalarını kuru yerlerde bırakır. Bunun sebebebi oksijen elde ederken su kaybını önlemek istemektir. Karasal yumurtaların çoğunda, dar delikler veya aeropiller vasıtasıyla dış atmosferle temas halinde bir gaz tabakası tutan bir ağ içeren bir mumsu koryon bulunmaktadır (de Wilde ve de Loof, 1973: 41; Margaritis, 1985: 153; Trueman, 1991; Kumar, Kaiappa, Babu and Dandian, 2007).

# 3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada materyal olarak *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Gryllidae) ve *Calliptamus italicus* Linneaus (Orthoptera: Acrididae) bireylerinden elde edilen dişi ve erkek üreme sistemi organları kullanılmıştır. *G. campestris'*e ait örnekler Ankara Kazan ilçesinden 2018-2019 yılları Haziran-Ağustos aylarında *C. italicus*'a ait örnekler Yozgat'ın Sorgun ilçesinden 2018-2019 Temmuz- Eylül aylarında atrapla ve el ile toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Plastik kaplarla laboratuvara getirilen örnekler, yaşadıkları ortamlarındaki bitkilerle 24 ± 2 ºC'de beslenmiştir, disekte edilene kadar canlı kalmaları sağlanmıştır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Toplanan örneklerin bulundukları ortam bitkileri ve nemli pamuk ile muhafaza edildiği plastik yetiştirme kapları.

Ergin dişi ve erkek bireyler etil asetat buharına tutulduktan sonra ve Olympus SZ40 marka stereomikroskop altında disekte edilmiştir. Erkek ve dişi üreme organları çıkarılarak, çalışılmak üzere %70 etil alkolde, % 5'lik gluteraldehitte ve formaldehitte penisilin

şişelerinde +4ºC buzdolabında saklanmıştır. Erkek ve dişi üreme sistemlerinin anatomik yapısının fotoğrafları Leica EZ4D stereomikroskop ile incelenmiş ve fotoğrafları alınmıştır.

### 3.1. Işık Mikroskobu İçin Örneklerin Hazırlanması

*Gryllus campestris* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Gryllidae) ve *Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Acrididae) disekte edilerek alınan erkek ve dişi üreme sistemi organları histolojik yapısını incelemek için, formaldetitte tespit edilmiştir, Daha sonra 24 saat çeşme suyunda yıkanmıştır, Örnekler dehidrasyon için (%50, %70, %80, %90, %96, %100) etil alkol serilerinden geçirilerek ve ksilolle saydamlaştırılmış ve dokular parafin gömme ortamında bloklanmıştır. Hazırlanan parafin bloklarından MICROM HM 310 marka mikrotom ile 6-7 mikron kalınlıkta kesitler alınarak Hematoksilen-Eozin (H&E) ve Mallory'nin 3'lü boyası ile boyanmıştır. Olympus BX51 marka ışık mikroskobuyla incelenen kesitlerden Olympus E330 marka fotoğraf makinesi ile fotoğraflar çekilerek dijital ortama aktarılmıştır.

### 3.2. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İçin Örneklerin Hazırlanması

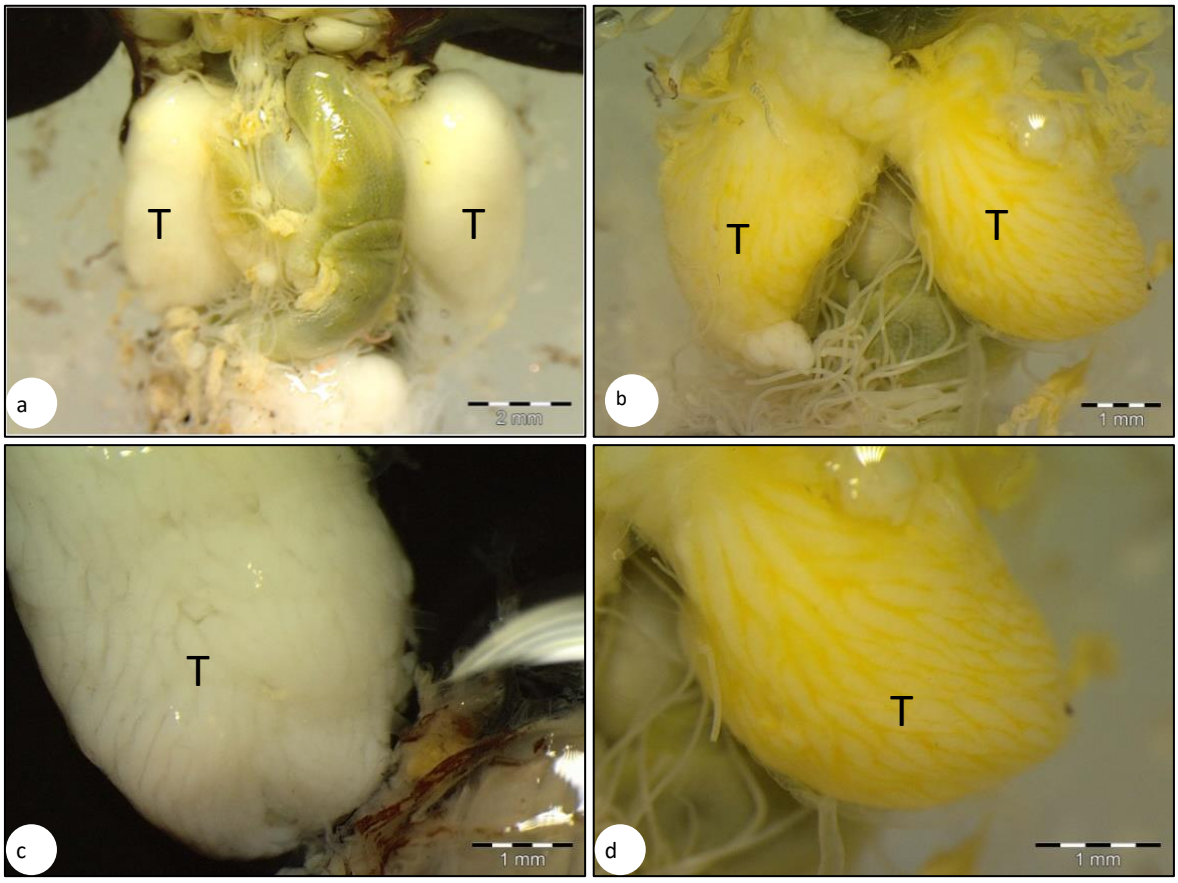
Böceklerden diseksiyonla elde edilen dokulardan bir kısmı taramalı elektron mikroskop çalışmaları için hazırlanmışlardır. Bunun için örnekler öncelikle fosfat tamponuyla yıkanmış ve %2,5'luk gluteraldehitte (Fosfat tamponlu, pH 7.2) +4°C'de 24 saat tespit edilmiştir. Örnekler daha sonra tekrar tamponla yıkanıp, yükselen etil alkol (50, 70, 80, 90 and 99.5%) serilerinden geçirilerek dehidrasyon aşaması tamamlanmıştır. Ardından örnekler hexamethyldisilazane alınmış ve sonra havada kurutma yapılmıştır. Kurutma işleminden sonra dokular bütün halinde veya kırılarak çift taraflı yapışkan bantlarla staplara yapıştırılmış ve Polaron SC502 marka kaplama cihazında vakum altında ince bir tabaka altınla kaplanmışlardır. İncelemeler Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi'nde bulunan JEOL JSM 6060 marka taramalı elektron mikroskobuyla 5-15 kV'de yapılmış ve yapılar çeşitli büyütmelerde çekilmiştir.

# 4. BULGULAR

## 4.1. *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Gryllidae)' nın Üreme Sisteminin Yapısı

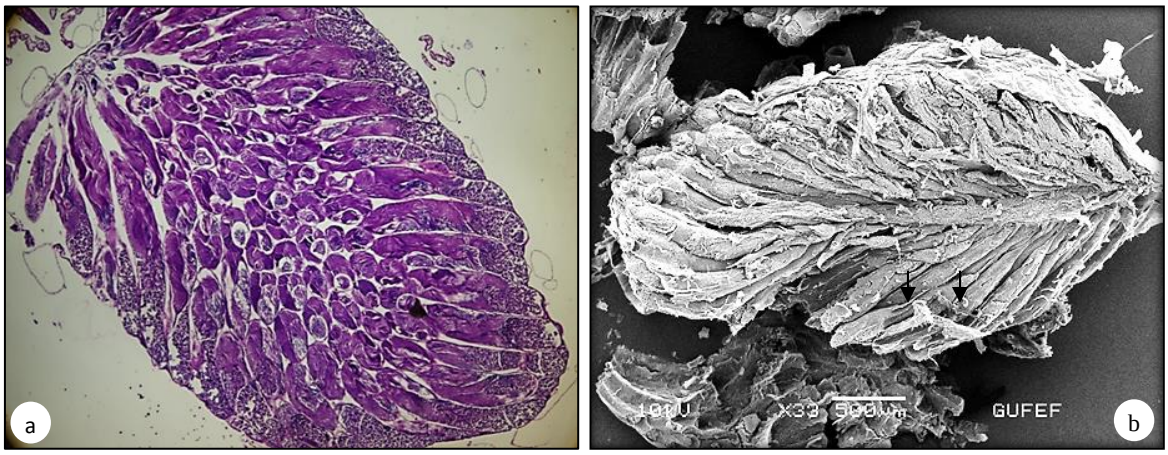
### 4.1.1. *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Gryllidae)' nın erkek üreme sisteminin histolojik ve morfolojik yapısı

*Gryllus campestris* Linnaeus,1758 (Orthoptera: Gryllidae)' ın erkek üreme sistemi abdomen boyunca dorsolateral olarak uzanan, olgıunlaşmamış erkek bireylerde beyaz, olgunlaşmış erkek bireylerde ise sarı renkli, armut benzeri bir çift testis, oldukça ince, uzun, boru şeklinde uzanan beyaz renkli bir çift vas deferens, iki seminal kese, yardımcı bezler ve kaslı bir ejakulatör kese, aedeagusa açılan bir ejakulatör kanal ve spermatofordan meydana gelmektedir. (Resim 4.1 a,b).




Resim 4.1. *G. campestris*' in olgunlaşmamış ve olgun erkek üreme organlarının genel morfolojisi. a. Olgunlaşmamış erkek üreme sisteminde beyaz renkli testisin (T) genel görünümü (SM), b. Olgun erkek üreme sisteminde sarı renkli testisin (T) genel görünümü (SM), c. Olgunlaşmamış üreme sisteminde testisi örten kılıfın altındaki testis folikülleri (SM), d. Olgun böcekte testisleri örten kılıf altındaki testis folikülleri (SM).

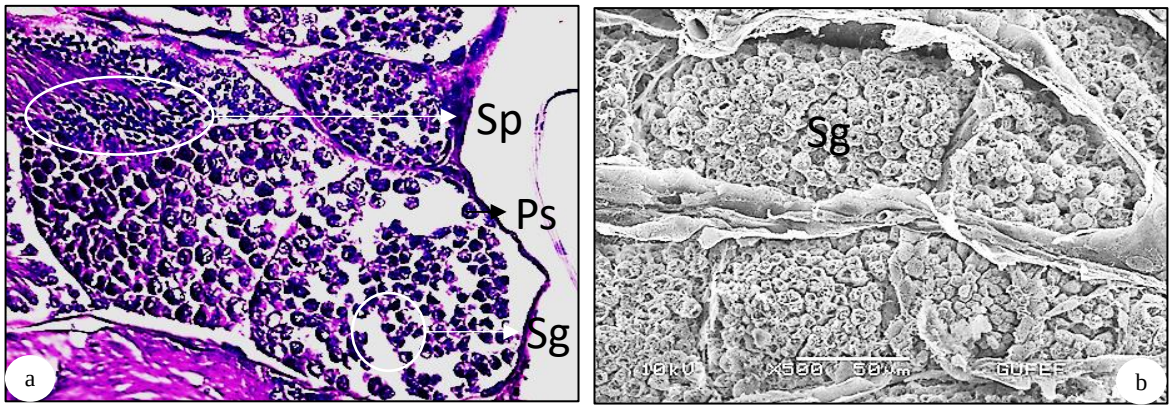
*G. campestris* ‘te erkek bireyler spermatozoa oluşturan bir çift testise sahiptir. Testisler içten tek katlı epitel hücreleri ile çevrelenmiştir. Epitel hücreleri de dıştan peritonal kılıf tarafından sarılmaktadır. Peritonal kılıf yüzeyi düzdür.




Resim 4.2. *G. campestris*'deki testis foliküllerinin genel görünümü. a. Olgun testisin boyuna kesitinde testis foliküllerinde görülen spermatogenez evreleri (X100) (H&E) (IM), b. Testis foliküllerinin boyuna kesitinin SEM fotoğrafı (folikül ➔ )

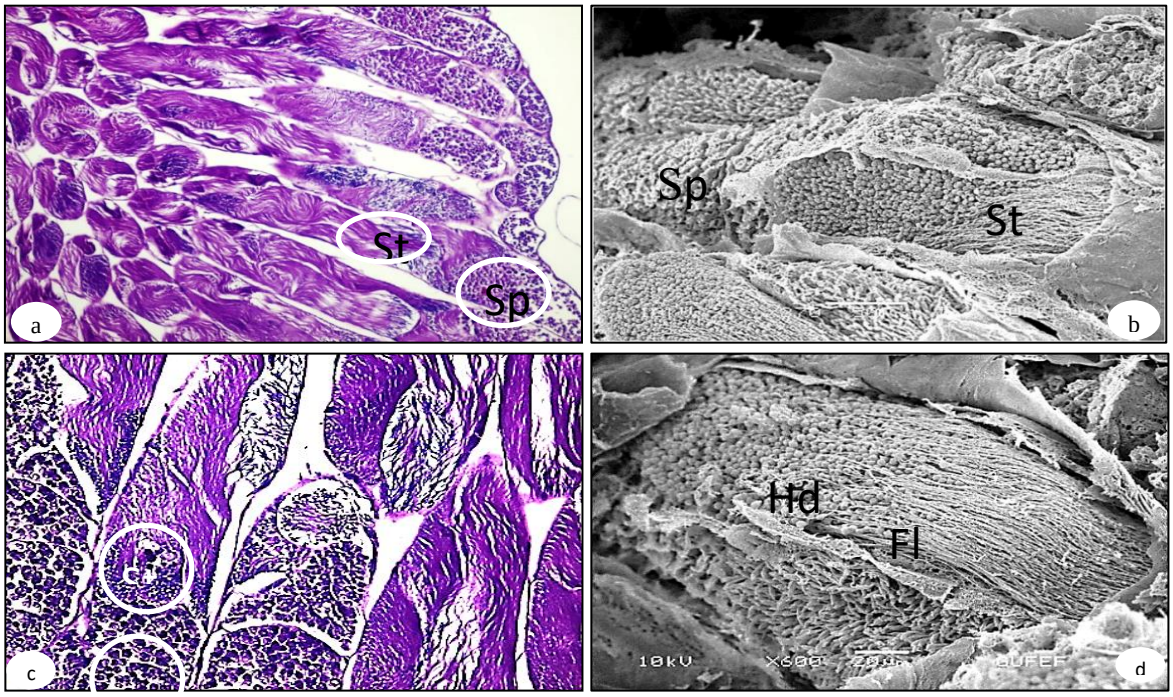
Her testis çeşitli spermatogenez aşamalarını (spermatosit, spermatid, spermatozoa) meydana getiren ve farklı zonlara (büyüme zonu, olgunlaşma zonu, farklılaşma zonu) sahip bir dizi ince silindir tübüller veya folikülden oluşur (Resim 4.1. c, d). Testis folikülleri birbirinden tunica propria ile ayrılmaktadır. Testislerden alınan boyuna kesitlerin ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu fotoğraflarında bu foliküllerin enine ve boyuna kesitleri görülmektedir (Resim 4.2 a, b).

Büyüme zonunda, testis foliküllerinin anterior kısmı germaryum olarak görülmektedir. Germaryum bölgesinde spermetogonyumlar bulunmaktadır (Resim 4.3 a). İlk olarak büyüme zonunda spermatositler foliküllerin proksimal uçlarında germ hücrelerinin çok sayıda mitoz bölünme geçirmesi ile oluşmaktadır. Bu aşamada spermatogonyumların baş kısımları yuvarlak olarak görülmektedir (Resim 4.3 a, b).




Resim 4.3. *G. campestris*'in testisinin büyüme zonunda spermatogonyumlar ve spermatositler. a. Büyüme bölgesinde spermatogonyum (Sg) ve spermatositler (Sp) (X400, H&E) (IM), b. Testisi çevreleyen epitel hücreleri ve peritonal kılıf (Ps) ve testisin germaryum bölgesinde bulunan spermatogonyumlar (Sg) (SEM).

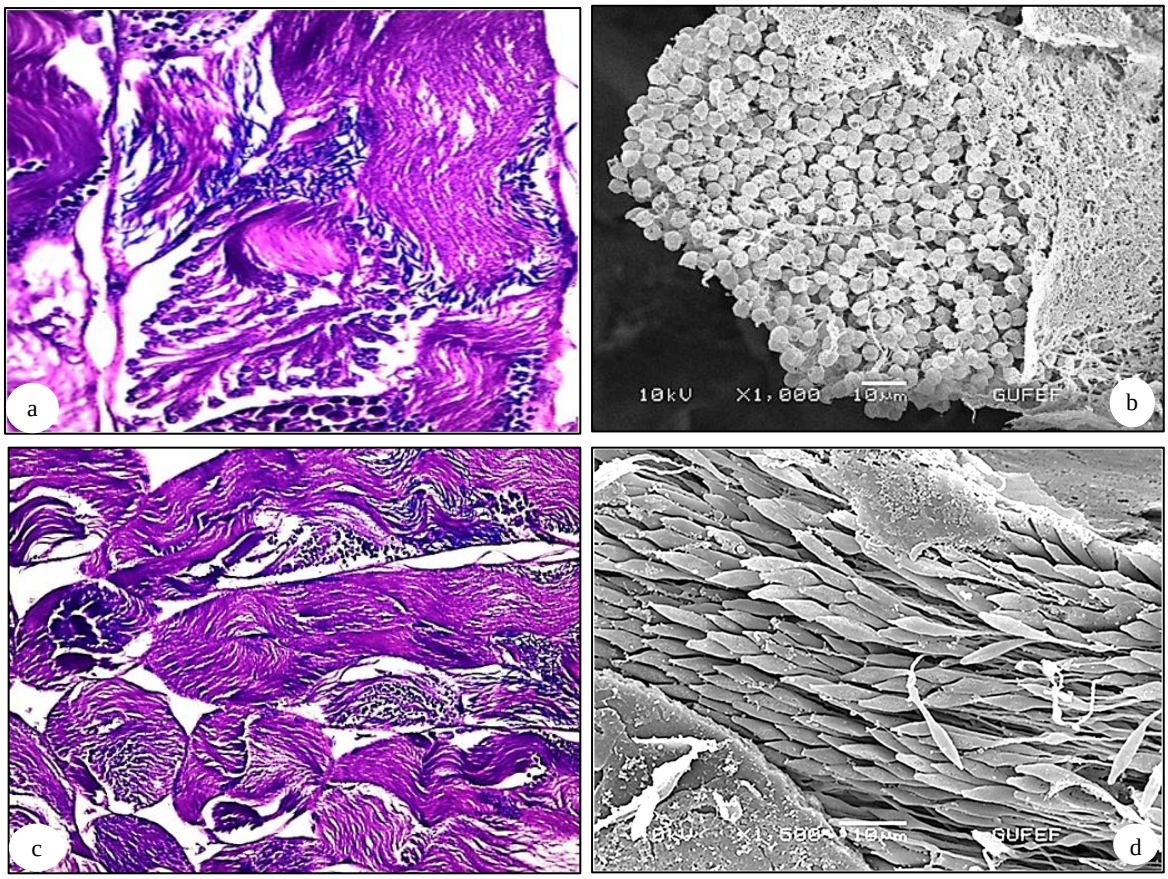
Testisin orta bölgesine yakın olan kısmında olgunlaşma zonu oluşturmaktadır. Olgunlaşma zonunda spermatositler mayoz bölünme geçirerek haploit kromozoma sahip spermatidleri meydana getirmektedirler (Resim 4.4 a, b)




Resim 4.4. *G. campestris*'in testis foliküllerinin olgunlaşma bölgesinde bulunan spermatositler ve spermatitler. a, b. Testiste olgunlaşma zonunda spermatositlerin spermatidlere farklılaşması (X200) (H&E) (IM, SEM), c. Olgunlaşma bölgesinde spermatositlerin (Sp) ve spermatidlerin (St) histolojik enine kesiti (X200) (H&E) (LM), d. Spermatidlerde flagellum (Fl) ve yuvarlak şekilli baş bölgeleri (Hd) (SEM).

Bu evrede spermatidlerin baş bölgeleri yuvarlak olarak gözlenmektdir (Resim 4.4 c, d). Germ hücrelerinden spermatitlerin oluştuğu evreye kadar geçen süreç spermatogenez olarak isimlendirilir.

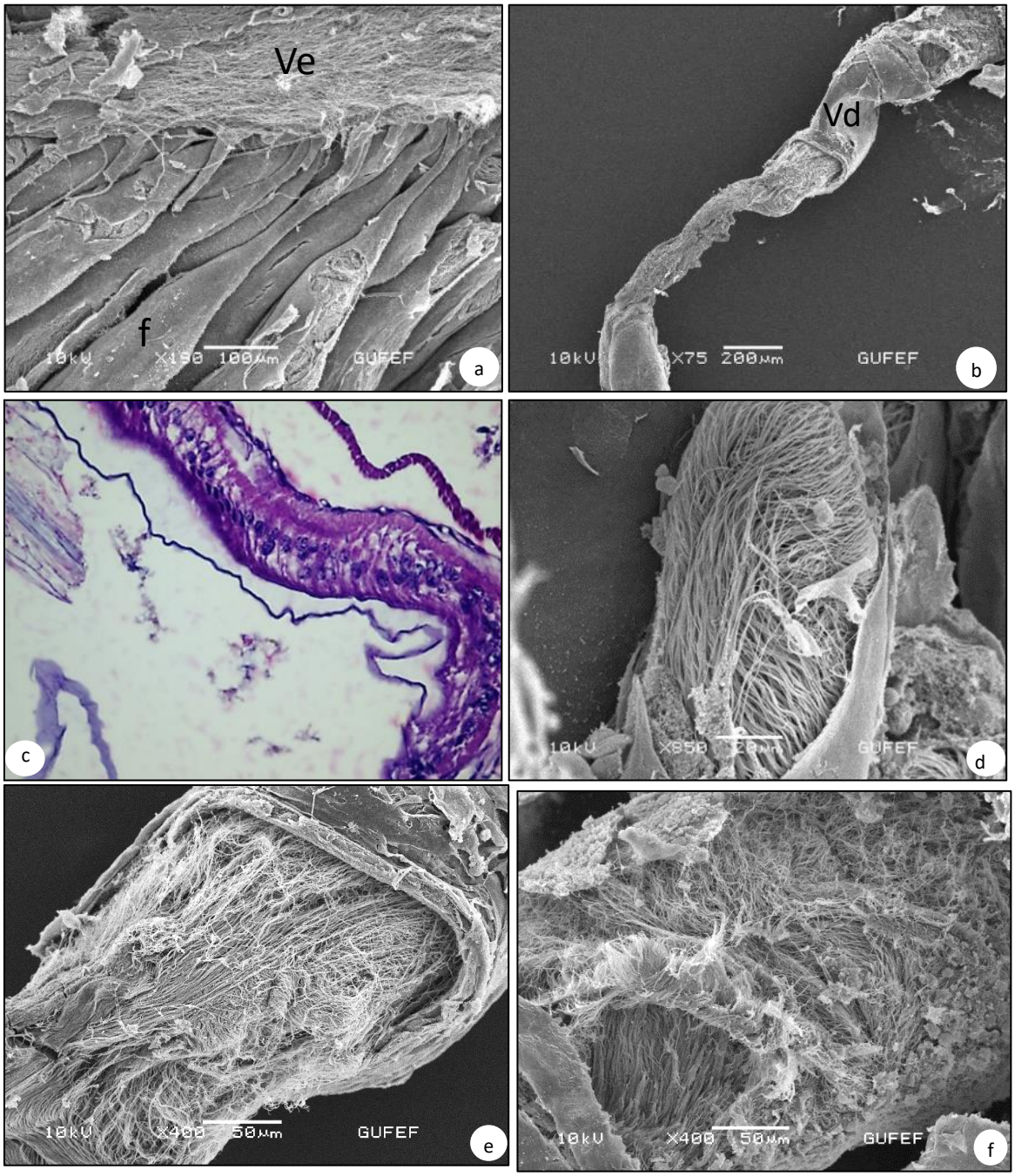
Olgunlaşma zonunu, testisin vas deferense bağlandığı bölgeye yakın alanda, foliküllerin proksimal bölgesinde farklılaşma zonu yer almaktadır. Farklılaşma zonunda, spermatidler uzayarak spermatozoayı oluşturmaktadır (Resim 4.5 a, b). Spermatitler spermatozoaya dönüştüğü bu evre spermiyogenez olarak isimlendirilir. Baş kısmı uzayıp iğ şeklini almaya başlamaktadır. Akrozom bölgesi belirginleşir. Kuyruk kısmı ise uzamaya ve incelmeye devam eder (Resim 4.5 c,d).




Resim 4.5. *G. campestris*'te spermatidlerin spermatozoaya farklılaşması. a. Testiste farklılaşma zonunda spermatidler ve spermatozoa (X400) (H&E) (I.M), b. Spermatidlerin baş bölgesinin görünümü (SEM), c. Testisin farklılaşma bölgesinde sperm demetlerinin düzenli görünümü (X400) (H&E) (I.M), d. Testiste spermatozoanın baş ve kuyruk kısımlarının görünümü (SEM).

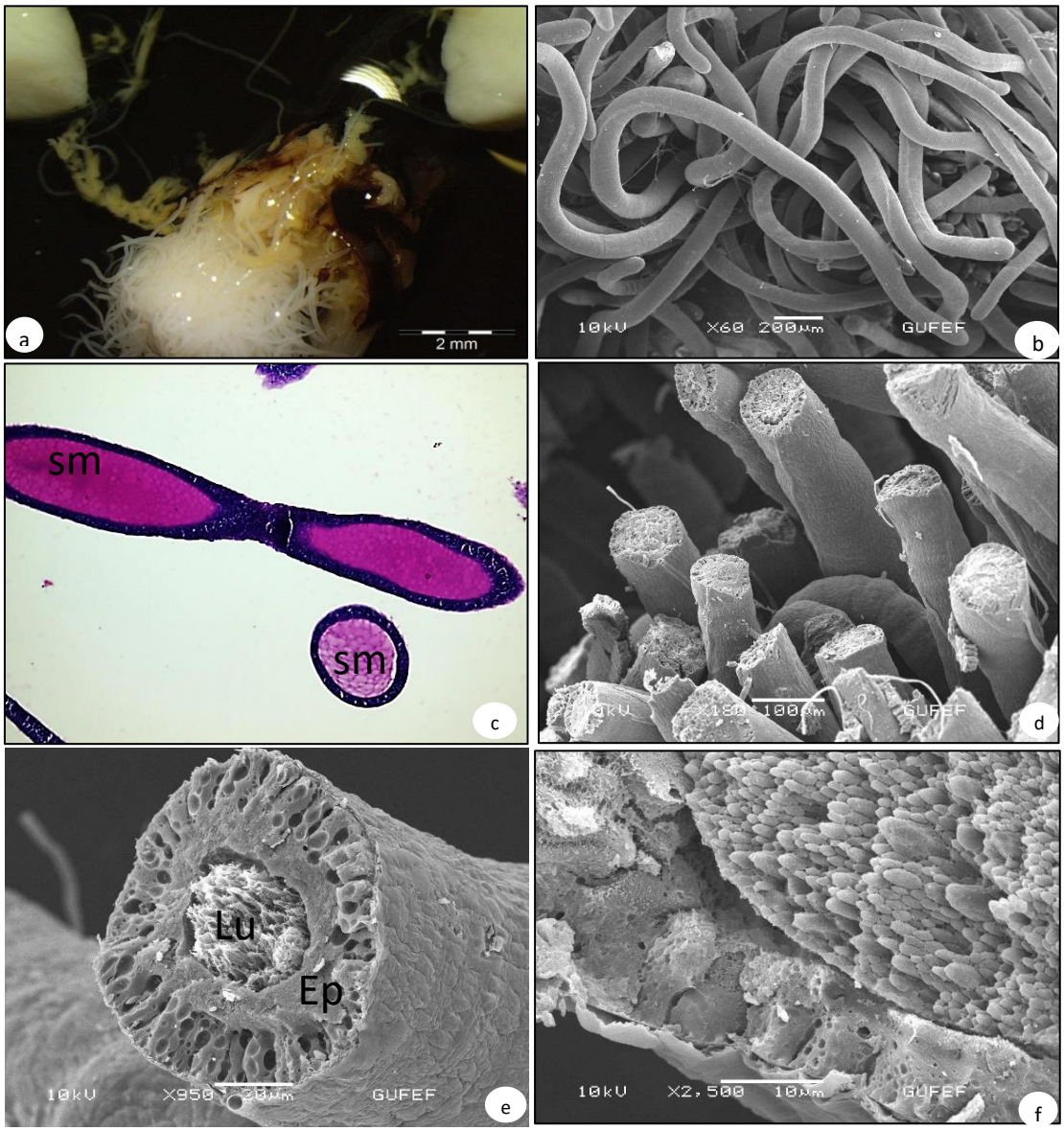
Her folikül spermatozoayı aktarmak için vas eferens aracılığı ile vas deferense bağlanır (Resim 4.6 a). Vas eferens, tek katlı kübik epitel ile çevrilidir ve oval çekirdeklidir (Resim

4.6 c). Vas deferens oldukça ince ve uzundur (Resim 4.6 b). Vas deferens lümeninde yığın şeklinde sperm kuyruk demetleri gözlenmektedir (Resim 4.6 d, f). Testis vas deferens aracılığıyla spermlerin uzun süre depolanabileceği yine morfolojik, histolojik ve ultrastrüktürel olarak vas deferense benzer bir yapı gösteren seminal keseye bağlanmaktadır.



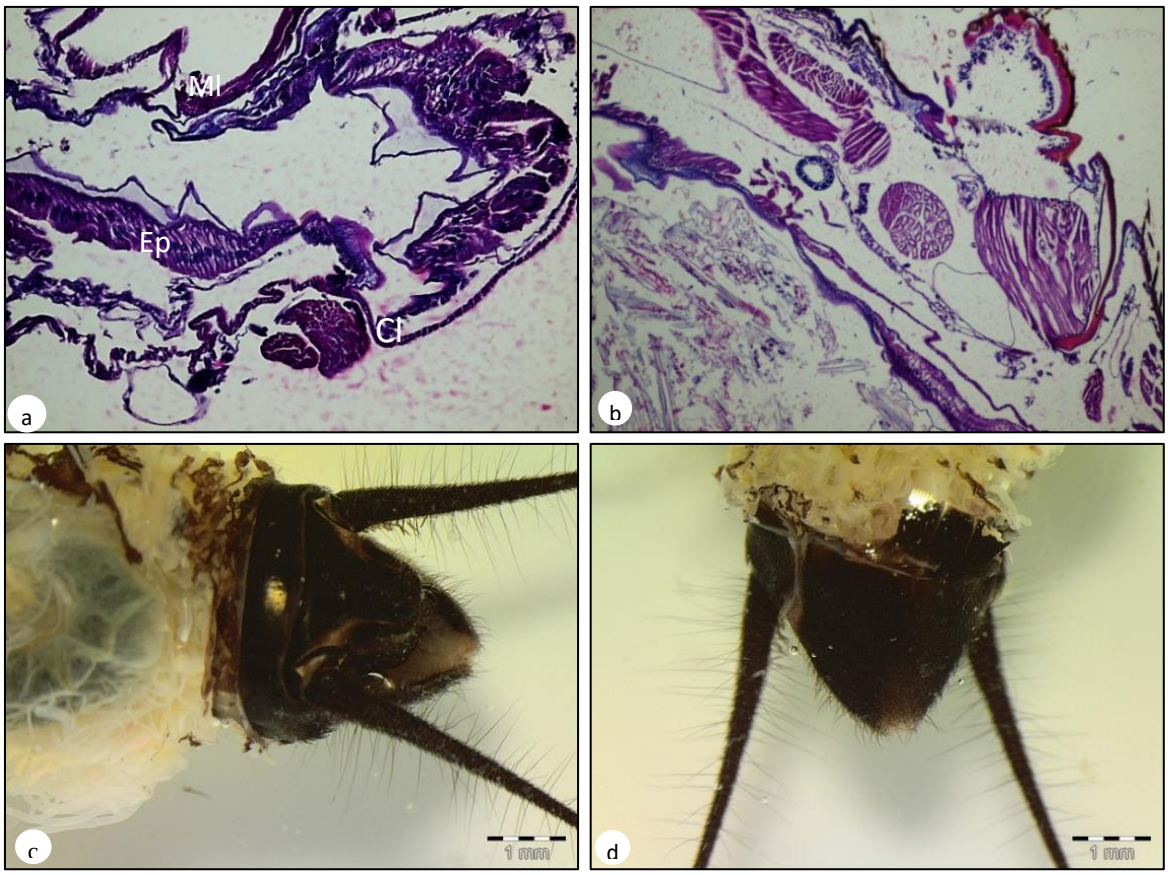

Resim 4.6. G. campestris'te vas deferens'in görünümü. a. Testis foliküllerinin vas efferens (Ve) aracılığı ile vas deferens (Vd) bağlanışı, b. Vas deferens lümenindeki yığın halinde sperm kuyrukları (SEM), c. Vas deferensi çevreleyen tek tabakalı epitel ve kas tabakası (X1000) (H&E) (IM),d-f. Vas deferens lümenindeki olgun sperm demetleri (SEM).

*G. campestris*'in erkek üreme sisteminde oldukça abdomen içerisinde üremeye yardımcı bir bezler bulunmaktadır (Resim 4.7 a). Yardımcı bezler beyaz renkli, parmak şeklinde, ince, uzun ve kompleks yapılardır ve sperm hareketinde ve beslenmesinde, çiftleşme sırasında spermatozoanın dişiye aktarılmasında görevli salgı maddelerini oluşturur (Resim 4.7 b, c) Histolojik ve ultrastrüktürel incelemelerde yardımcı bezlerin duvarı tek tabakalı, sahip salgı epiteliyle çevrelendiği görülmektedir. Salgı epitellerinin sitoplazmasında salgı granülleri bulunmaktadır. (Resim 4.7 d, f) .



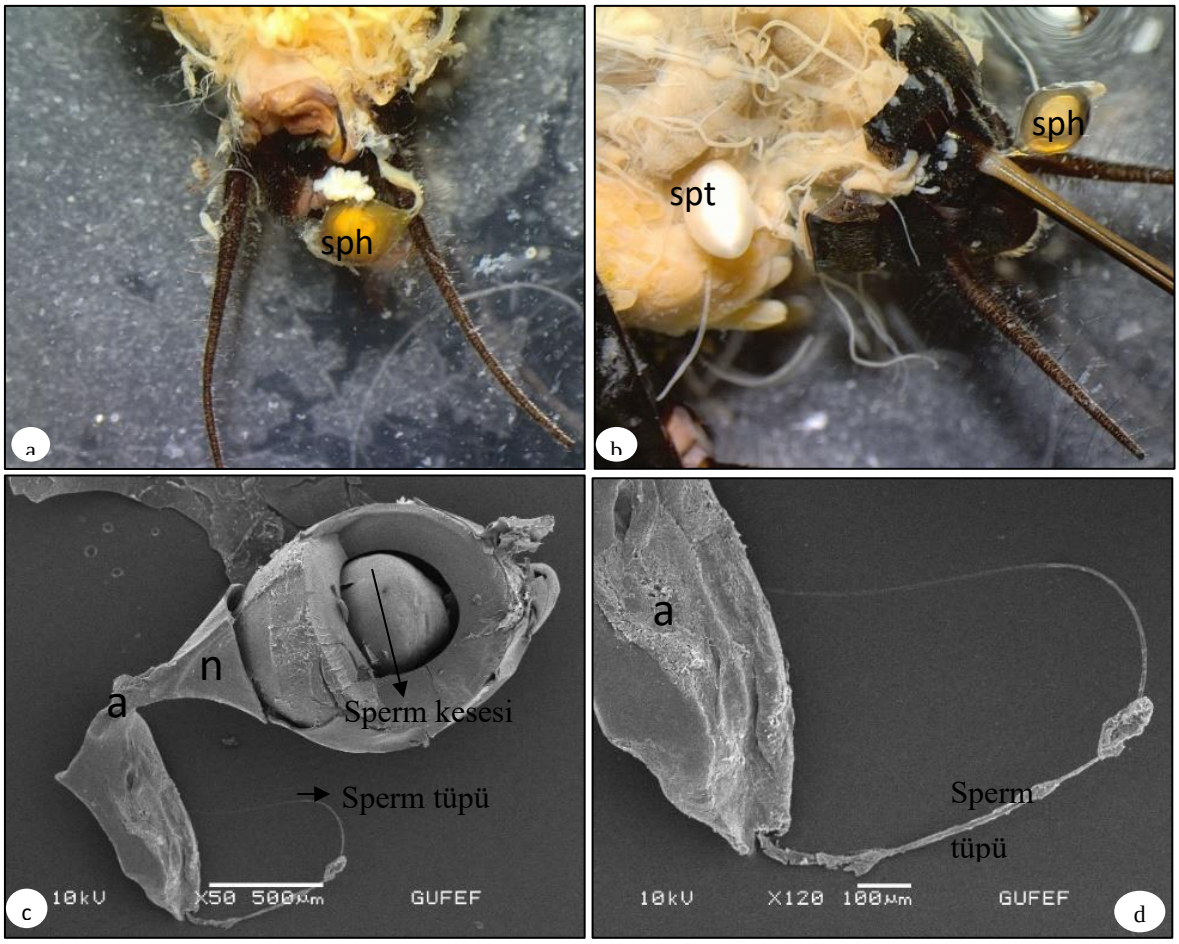

Resim 4.7. *G. campestris*'te yardımcı bezler. a. Beyaz, ince, uzun ve kompleks yardımcı bezlerin genel görünümü (SM), b. Yardımcı bezlerin genel görünümü (SEM), c. Yardımcı bezlerin enine ve boyuna kesitleri (X200) (H&E) (IM), d-f. Yardımcı bezlerin çevreleyen epitel hücrelerinin sitoplazmasında salgı granülleri (SEM). Ep-epitel, Lu-lümen, Sm-salgı maddesi.

Ejakulator kanal tek katlı silindirik epitel, kütikular tabaka ve kas tabakası ile çevrilidir (Resim 4.8 a, b). Ejakülator kanal ventralde genişleyerek kas demetleri ile genital odada bulunan erkek üreme organı penis veya aedeagusa açılır (Resim 4.8 c, d).




Resim 4.8. *G. campestris*'te ejakülatör kanal ve genital oda. a. Ejakülatör kanalı çevreleyen tek katmanlı silindirik epitel (Ep) ve kas tabakası ve Kutiküler tabaka (Cl) (Ml)(X400) (H&E) (IM), b. Ejakülatör kanal ile genital oda arasındaki kas demetlerinin histolojik kesiti (X400) (H&E) (IM), c, d. Genital odanın genel görünümü (SM).

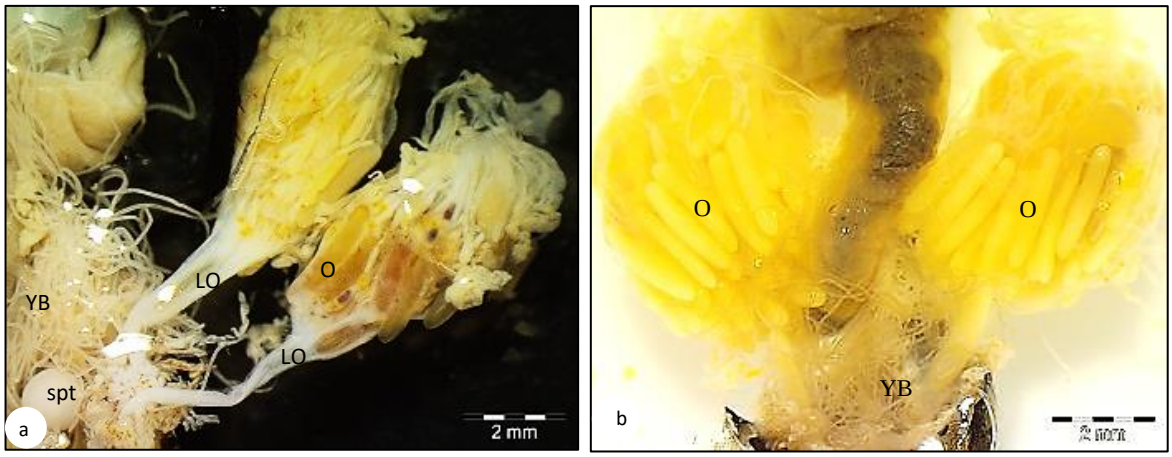
Spermatofor, erkek bireylerin yardımcı bezleri tarafından sentezlenen, spermatozoanın kapsül veya kitle halinde aktarılmasını sağlayan yapılardır. Spermler dişiye aktarılmadan önce bir kese şeklinde spermatofor içinde bulunur (Resim 4.9 a, c). Erkek bireylerin spermatoforlarının sarı, ampul şeklinde olduğu ve bu yapının dişi bireyinin ovipozitörüne bırakılarak sperm transferi gerçekleştirdiği gözlenmektedir (Resim 4.9 b). Spermatoforda boyun bölgesi, bağlantı plakası ve sperm tübü gibi kısımların varlığı gözlemlenmiştir (Resim 4.9 d).




Resim 4.9. *G. campestris*'te spermateka (spt) ve spermatofor (sph). a. Erkekler bireylerde spermatoforun genel görünümü (SM), b. Dişi bireylerde spermatofor ve ovipositorün genel görünümü (SM), c-d. Sperm kesesinin SEM fotoğrafı, d. Spermataforda boyun (n), bağlantı plakası (a) ve sperm tüpünün genel görünümü (SEM).

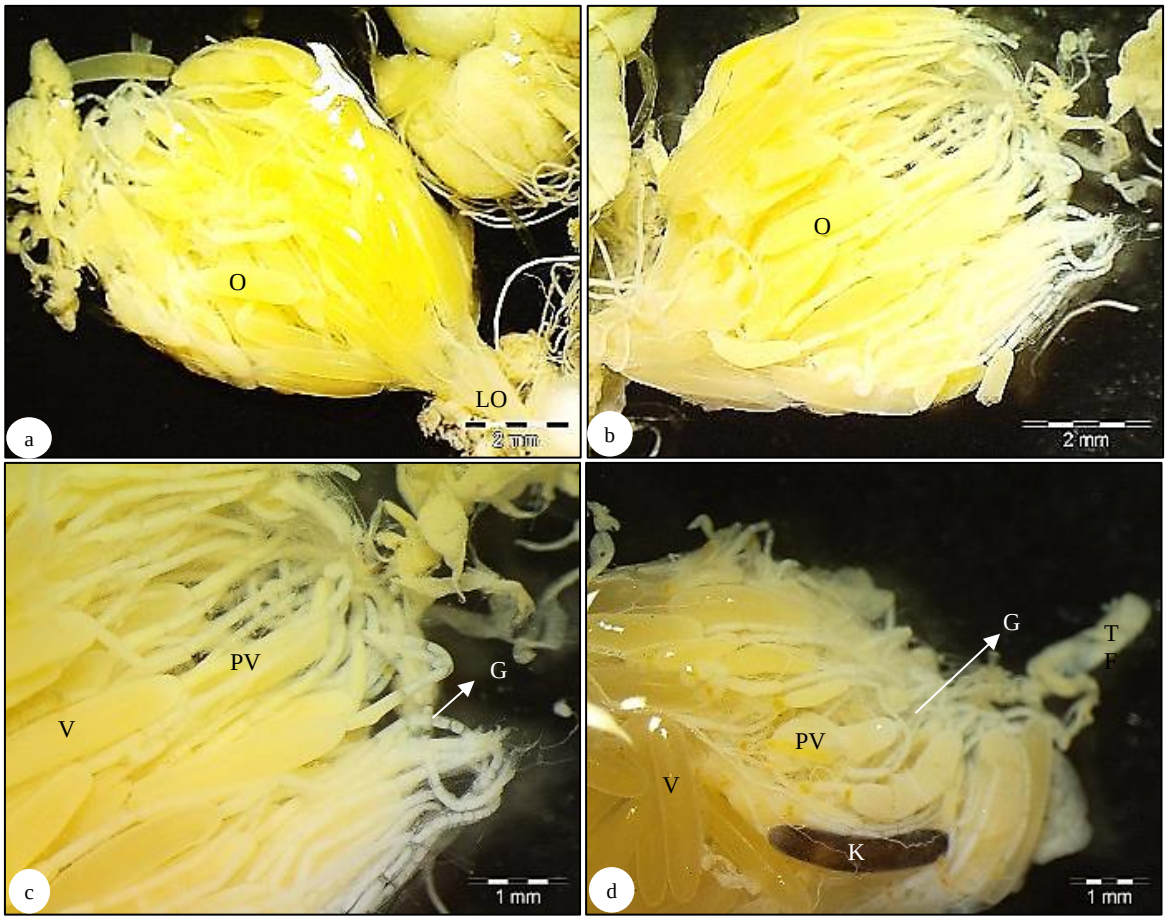
### 4.1.2. *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Gryllidae)' nın dişi üreme sisteminin histolojik ve morfolojik yapısı

*G. campestris'*te dişi üreme sisteminin genel anatomisi iki ve altıncı karın segmenti hizasında, bir çift ovaryum, ovaryumların bağlandığı bir çift lateral ovidukt, lateral oviduktları birleştiren bir ortak ovidukt ve spermatekadan oluşmaktadır (Resim 4.10, 4.11).




Resim 4.10. *G. campestris*'te dişi üreme sistemi genel görünümü a-b. Ovaryumun genel görünümü ve ovariollerde olgun olmayan oositler (O), lateral ovidukt (LO), yardımcı bezler (YB) ve spermateka (Spt) (SM).

Ovaryumlar abdomende dorso-lateral olarak yerleşmiş durumdadırlar. Bir taraflarından lateral oviduktlara bağlanan ovaryumlar diğer taraflarından terminal filament adı verilen ince bir filamentle vücut duvarına bağlı olarak bulunurlar. Terminal filamentler ovaryollerden gelen bu filamentler birbirleriyle kaynaşarak vücut duvarına bağlanmaktadırlar (Resim 4.11). Her bir ovaryum panoistik tipte yaklaşık adet 100- 150 ovaryolden oluşmaktadır. Her bir ovaryol, folikül denilen yapılardan oluşmaktadır (Resim 4.10- 4.11).



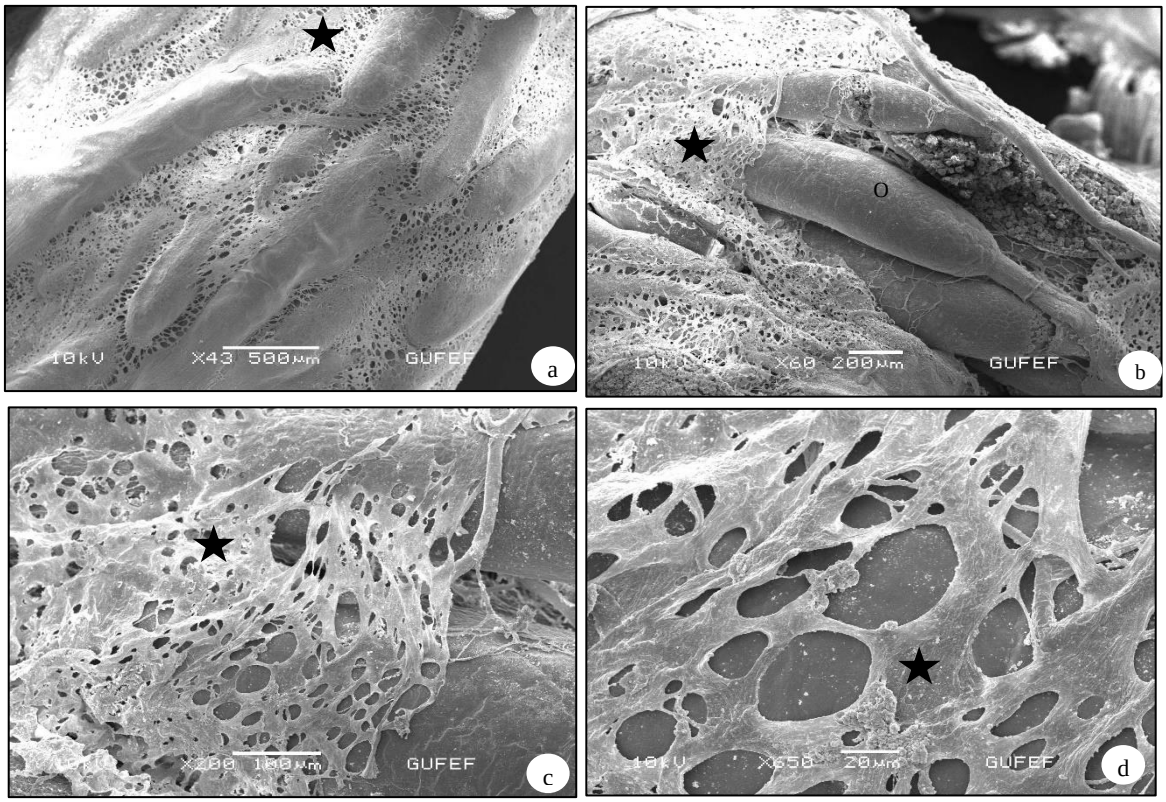

Resim 4.11. *G. campestris*'te dişi üreme sistemi. a-b. Ovaryumun genel görünümü ve ovariollerde olgun olmayan oositler (O) ile lateral ovidukt (LO) (SM), c-d. Ovaryolde, terminal filament (TF), germaryum (G), previtelogenez (PV), vitellogenez (V), koryogenez (K) aşamasındaki oositler ve lateral ovidukt (LO) (SM).

Her bir folikül bir önceki folikülden, hafif bir daralma ve bir miktar interfoliküler doku ile ayrılmaktadır. Her ovaryol, distalde abdomene bağlanan ince, hafif elastik bir filamentle sonlanır Proksimalde, her ovaryol lateral ovidukt adı verilen yumurta kanalına bağlanırlar (Resim 4.24). Lateral yumurta kanalı ise olgun yumurtaların dışarıya aktarılmasına olanak sağlayan ve ortak ovidukt olarak isimlendirilen kanala açılırlar. Ovaryollerin içerisinde, terminal filamentin olduğu taraftan lateral ovidukta doğru gittikçe büyüyen oositler gelişmektedir (Resim 4.12). *G. campestris'*in dişi bireyin henüz vücudunda bulunan ve tam olarak olgunlaşmamış yumurtaların yüzeyine bakıldığında yumurta yüzey desenlerinin oluşmadığı görülmüştür (Resim 4.13 -4.20 c).



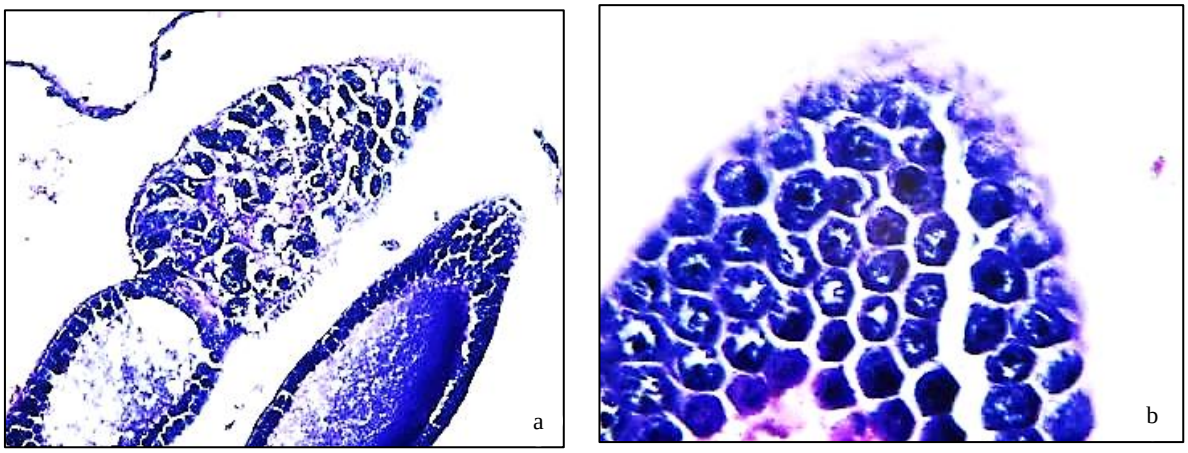
Resim 4.12. *G. campestris*'te dişi üreme sisteminde ovaryumun boyuna kesiti (X40) (H&E) (IM).

Tipik olarak, her bir ovaryol bir kılıf ile çevrili olarak bulunmaktadır (Resim 4.13). Her ovaryolün içerisindeki oositleri ovaryol kılıfı adı verilen ince bir kılıf çevreleyip bir arada tutmaktadır.



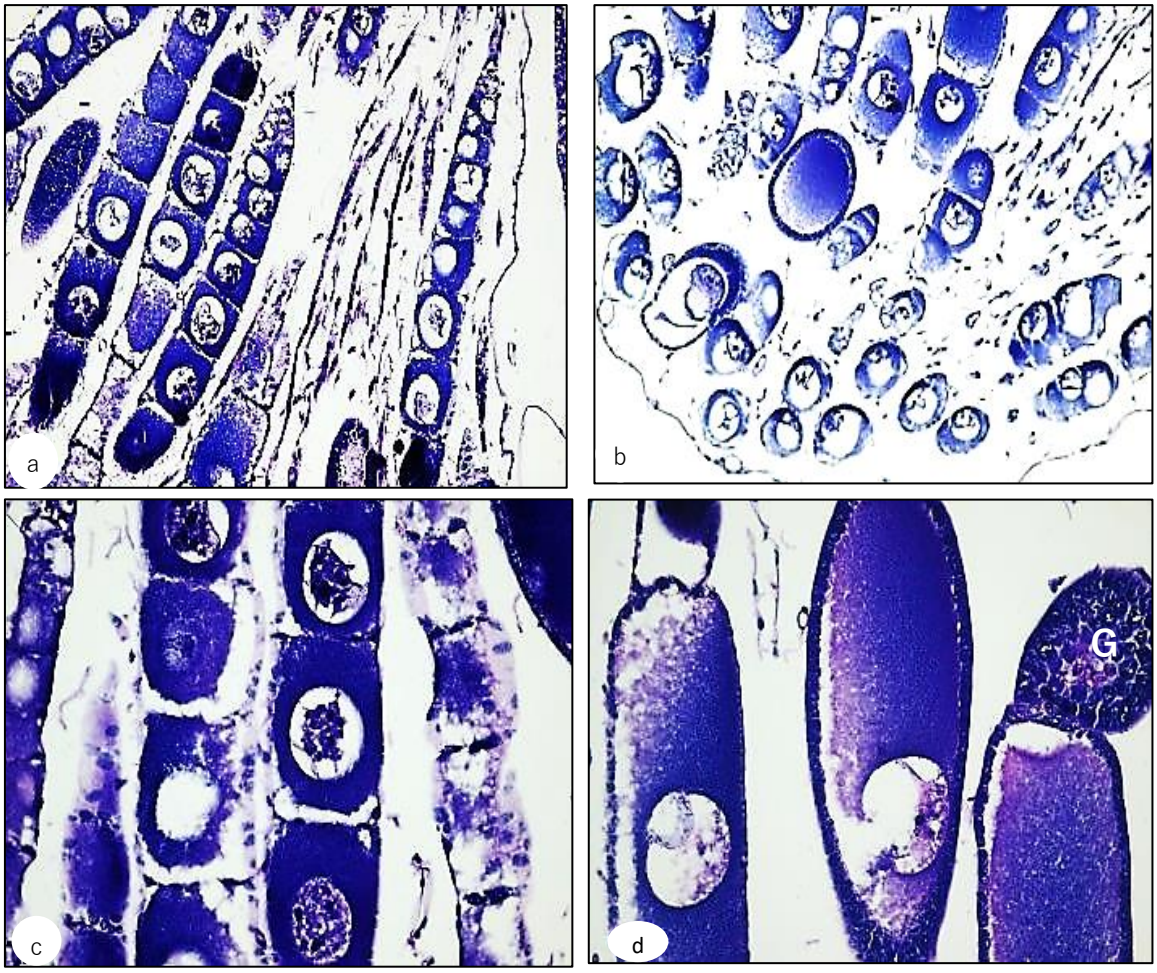

Resim 4.13. *G.campestris*'te dişi üreme sistemine ait ovaryoller. a. Ovaryolün etrafını saran ovaryol kılıfı (★) (SEM), b. Ovaryolleri çevreleyen kılıf (★) ve kılıfın altında bulunan olgun oositler (O) (SEM), c-d. Ovaryolleri çevreleyen kılıf ( ★ ) (SEM).

*G. campestris*'in dişi üreme sistemi panoistik tip ovaryole sahip olduğundan besin hücreleri bulunmaz. Germaryum bölgesinin distalinde, mitoza uğrayabilen, çok sayıda yuvarlak çekirdeklere sahip oogonia bulunmaktadır. Germaryum bölgesinin proksimalinde ise henüz gelişme süreci geçiren genç oositler vardır (Resim 4.14).

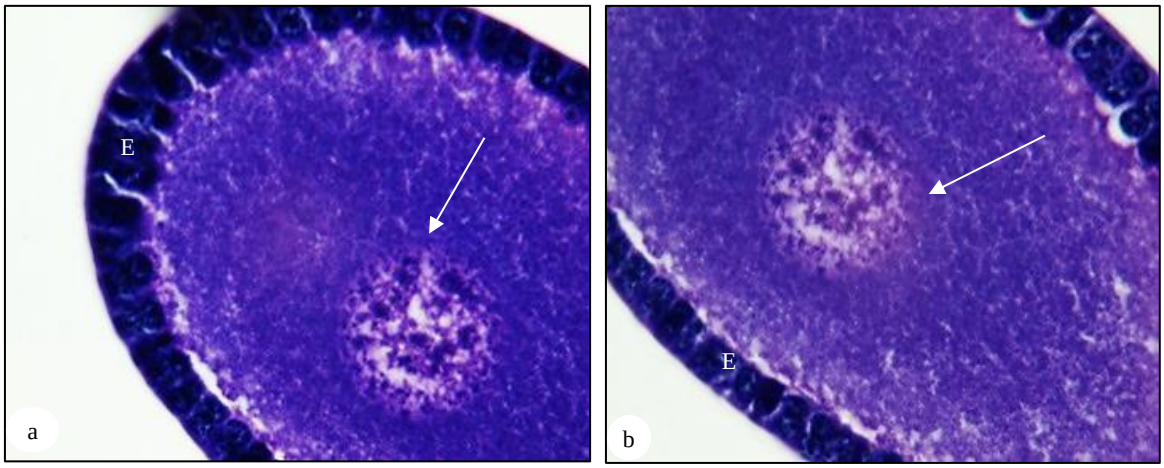



Resim 4.14. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a. Germaryum bölgesindeki oositler (X100) (H&E) (IM), b. Germaryum bölgesi (X400) (H&E) (IM).

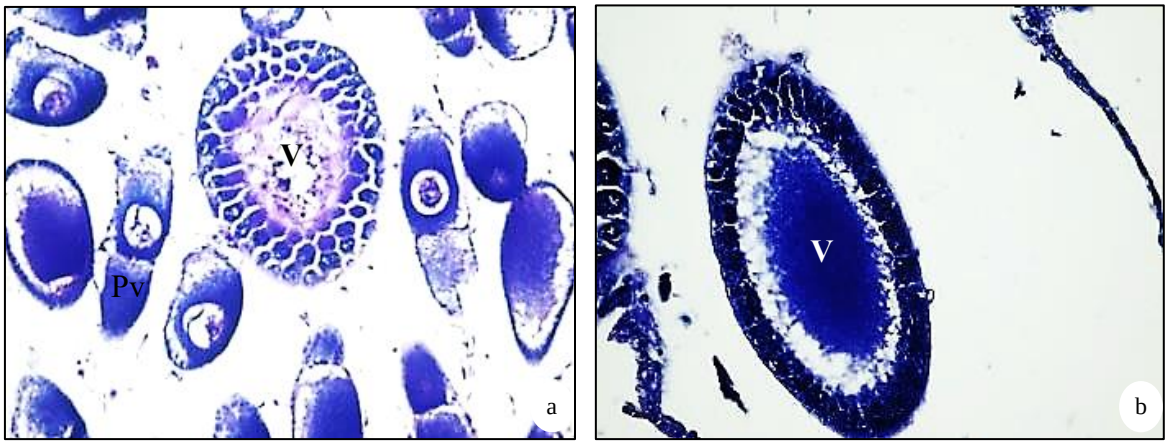
Germaryumun distalinde vitellaryum yer almaktadır. Previtellogenez aşamasındaki oositin birkaç tabaka halinde epitel hücreleriyle çevrelendiği görülmüştür (Resim 4.15- 4.16). Previtellogenez aşamasındaki oositlerin merkezinde germinal veziküllerin (oosit çekirdeği) varlığı gözlemlenmiştir (Resim 4.16). Kısa previtellogenez aşamasından sonra bu oosit vitellogenik büyüme fazına giriş yapmakta olup, bu esnada ikinci bir oositte germaryumdan vitellaryuma geçiş yapmaktadır.




Resim 4.15. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a. Germaryum ve previtellogenez aşamasında oositler (X100) (H&E) (IM), b. Previtellogenez aşamasında oositler (X100) (H&E) (IM),c. Prevevitellogenezde germinal vezikül (→) (X400) (H&E) (IM), d. Germaryum ve previtellogenez aşamasındaki oositler (G) (X400) (H&E) (IM).

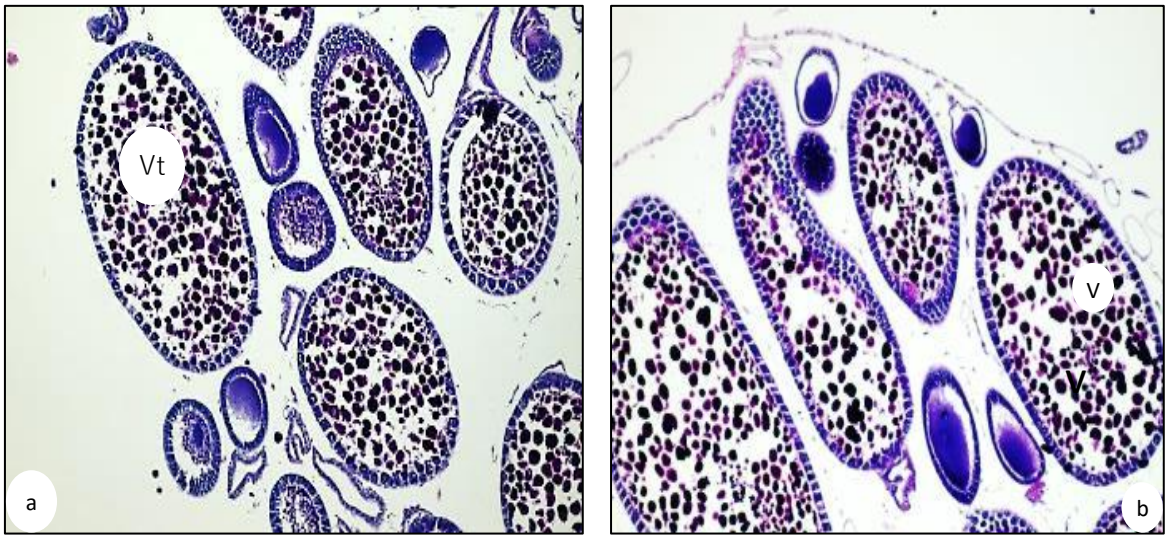



Resim 4.16. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a-b. Vitellaryumun germaryuma yakın tarafında bulunan oositleri çevreleyen tek tabakalı epitel hücreleri (E) ve germinal vesikül (→) (X1000) (H&E) (IM).

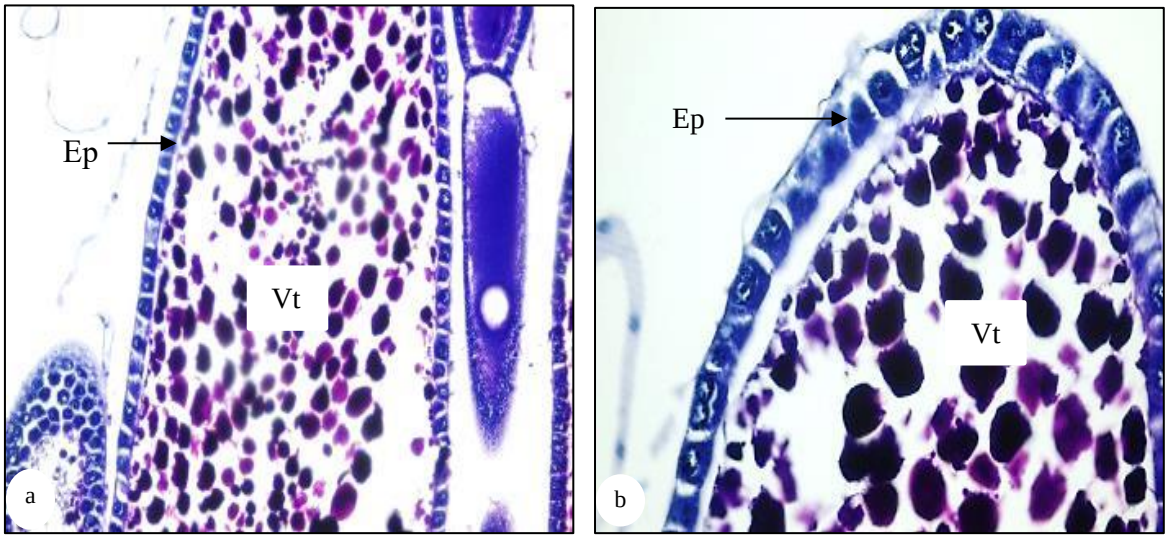



Resim 4.17. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a- Previtellogenez (Pv) ve vitellogenez (V) aşamasındaki oositler (X100) (H&E) (IM). b. Vitellogenez (V) aşamasındaki oositler (X200) (H&E) (IM).

Ovaryolde, vitellaryum bölgesi boyunca genç oositlerin yerini olgun oositler almaktadır. Vitellaryum bölgesinin distal bölümünde oositleri çevreleyen folikül epitel hücreleri tek tabakalı kübik epitel şeklinde dizilim göstermektedir bu aşamada oosit sitoplazması homojendir. (Resim 4.18-4.19).

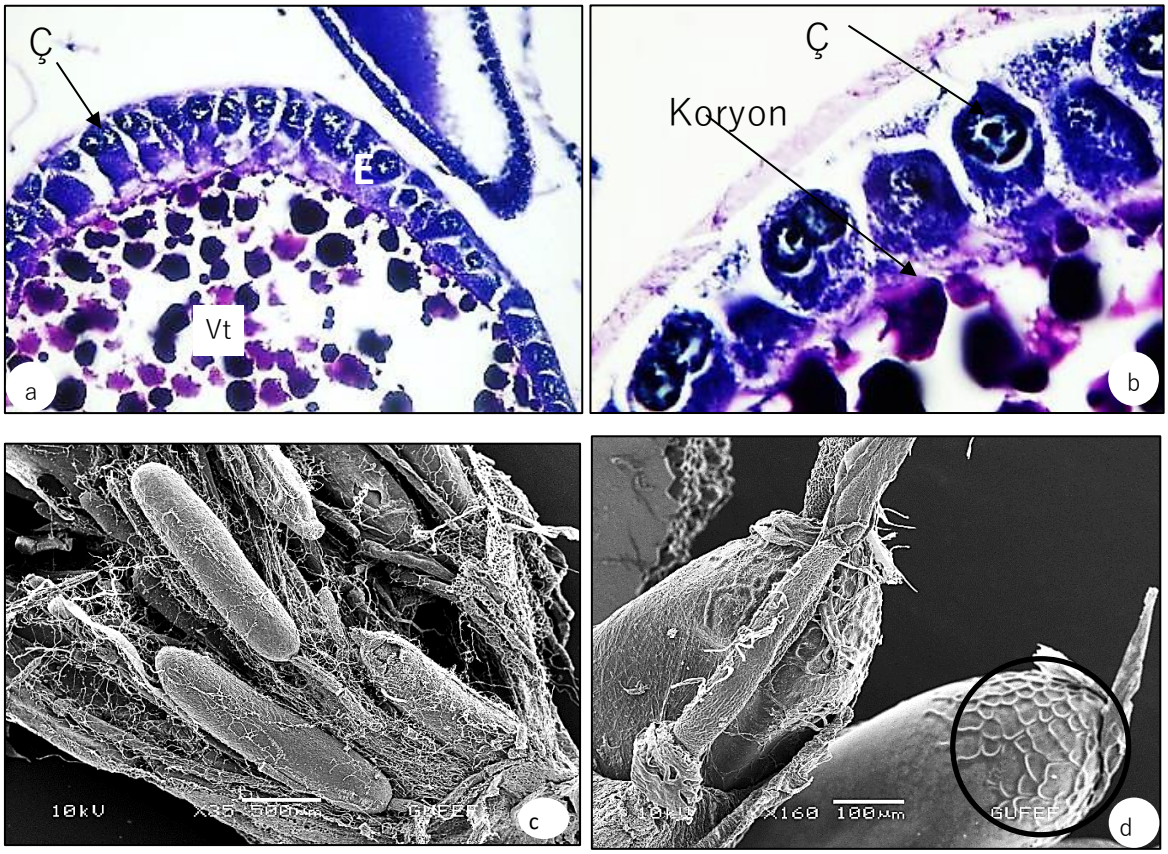



Resim 4.18. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a-b. Vitellogenez aşamasındaki oosit ve oositi çevreleyen tek tabakalı epitel ve oosit içindeki besin maddeleri (Vt) (X100) (H&E) (IM).



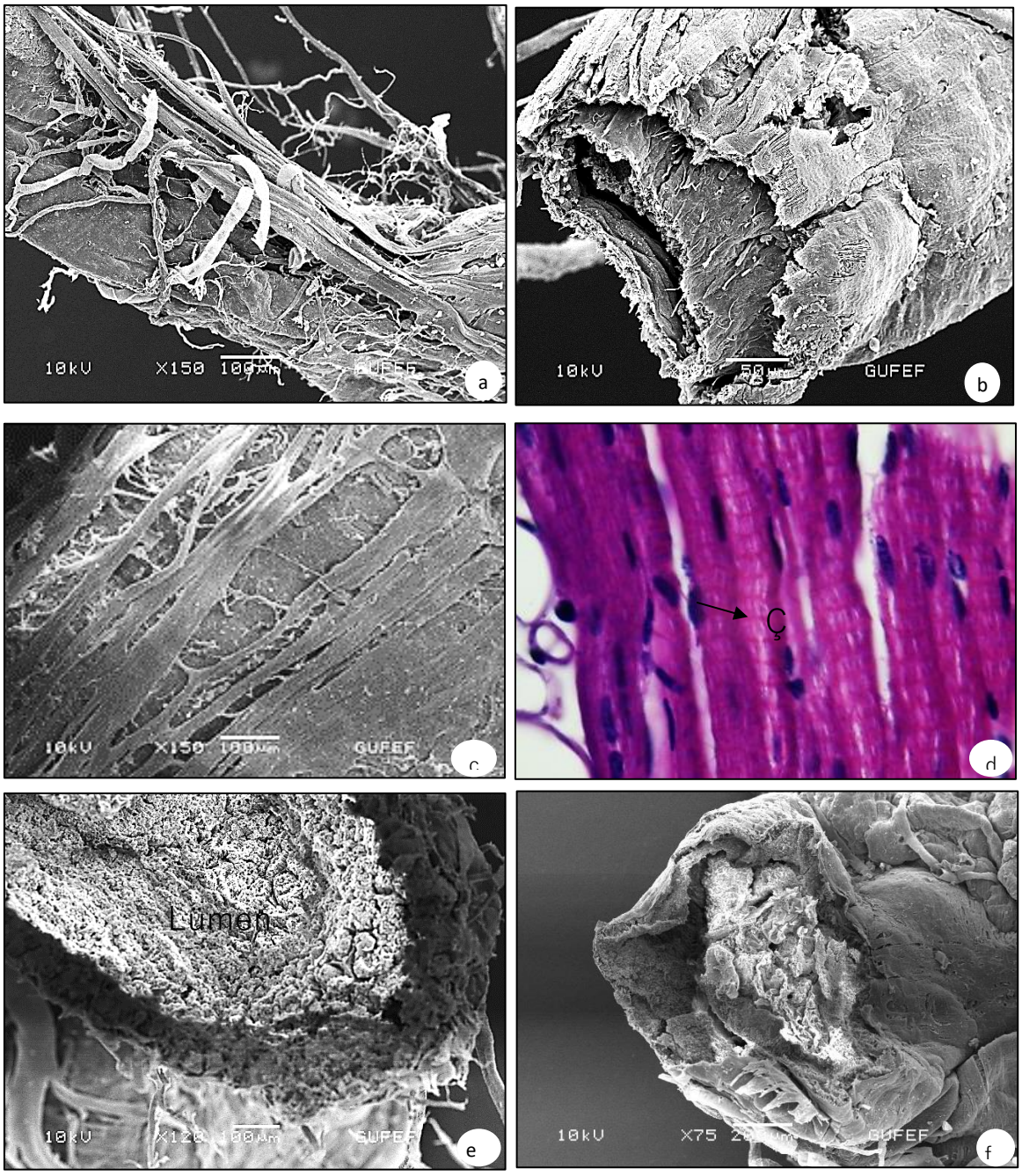

Resim 4.19. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti. a. Vitellogenez aşamasındaki oosit ve oositi çevreleyen tek tabakalı epitel (E) ve oosit içindeki besin maddeler (Vt) (X200) (H&E) (IM), b. Vitellogenez aşamasındaki oosit ve oositi çevreleyen tek tabakalı epitel (E) ve oosit içindeki besin maddeler (Vt) (X400) (H&E) (IM).

Vitellogenez aşamasını tamamlayan oositin gelişimin son aşaması olan koryogenez aşamasına geçiş yaptığı ve yumurta faklılaşmasının tamamlanmaya yaklaştığı bu aşamada folikül hücreleri tarafından koryon tabakasının salındığı görülmektedir (Resim 4.20 a, b). Ovaryol kılıfının olgun oositlerin olduğu bölgede incelip yırtıldığı gözlemlemiştir (Resim 4.20 c). Koryogenez aşamasında ovaryol kılıfının altında olgun oositte poligonal yüzey şekillerinin oluştuğu görülmüştür (Resim 4. 20 d).




Resim 4.20. *G. campestris*'te ovaryol boyuna kesiti ve olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a. Gelişimini tamamlamış oositte epitel yapısı (E) ve epitel hücrelerinde çekirdek (Ç) (H&E) (X400) (I.M.), b. Gelişimini tamamlamış oositte koryon ve epitel hücrelerinde çekirdek (Ç) (H&E) (X1000) (I.M.), c. Ovaryol kılıfı kırılmış ovaryumda olgun oositler (SEM), d. Olgun oosittte poligonal yüzey şekilleri ○ (SEM).

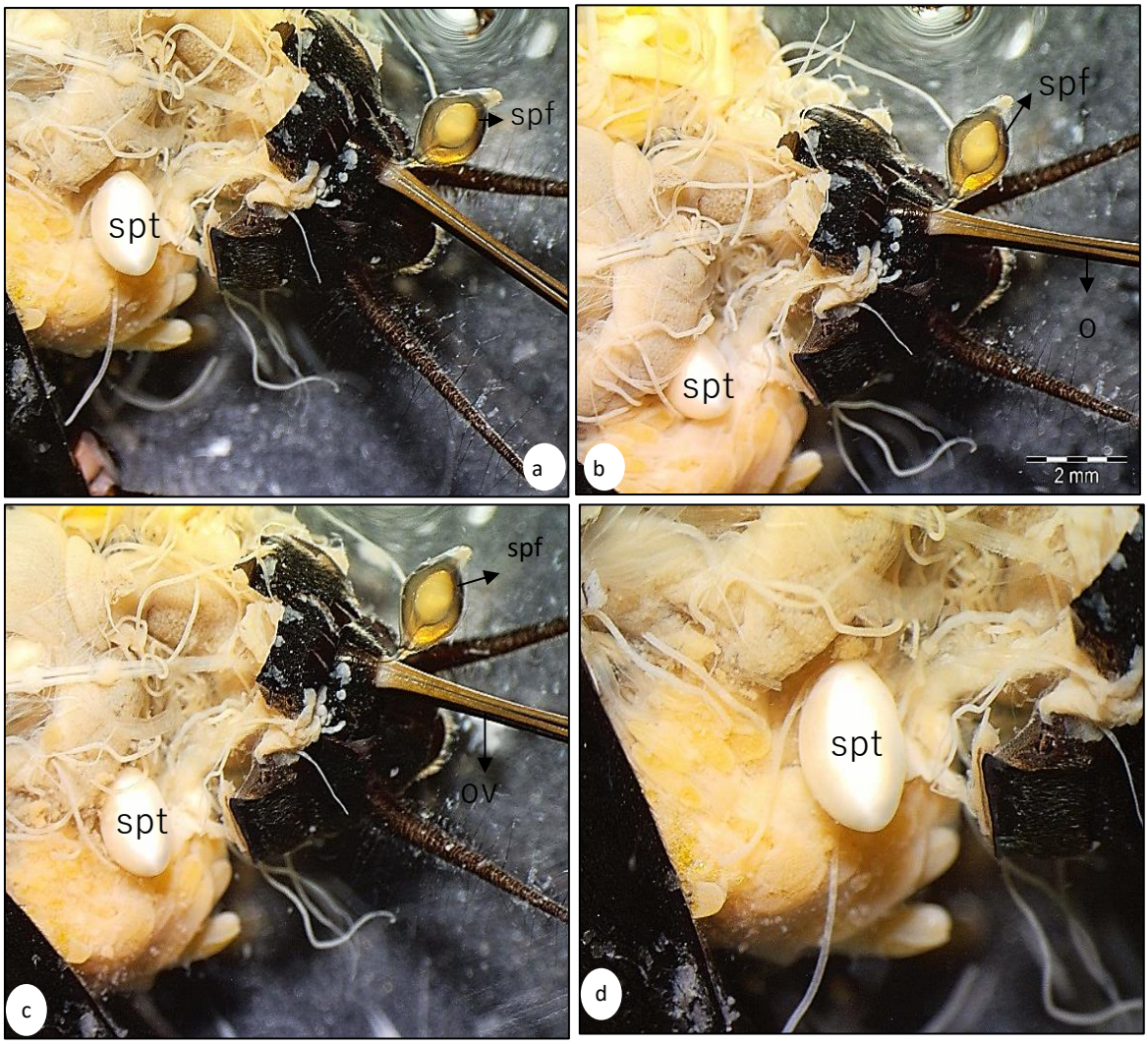
*G. campestris*'in dişi üreme sisteminde lateral oviduktlar beyaz renkli ve kısa kanallar olarak görülmektedir. Dış yüzeyin SEM fotoğraflarına bakıldığında oldukça kaslı bir yapıya sahip olduğu görülmektedir (Resim 4.21).




Resim 4.21. *G. campestris*'te lateral ovidukt. a, b, c. Lateral ovidukt ve kaslı yapısı (SEM), d. Lateral oviduktun yapısında bulunan çizgili kaslar ile çizgili kaslardaki çekirdek (Ç) (X1000) (H&E) (IM), e-f. Lateral ovidukt'un üstten görünüşü ve lümeni (SEM).

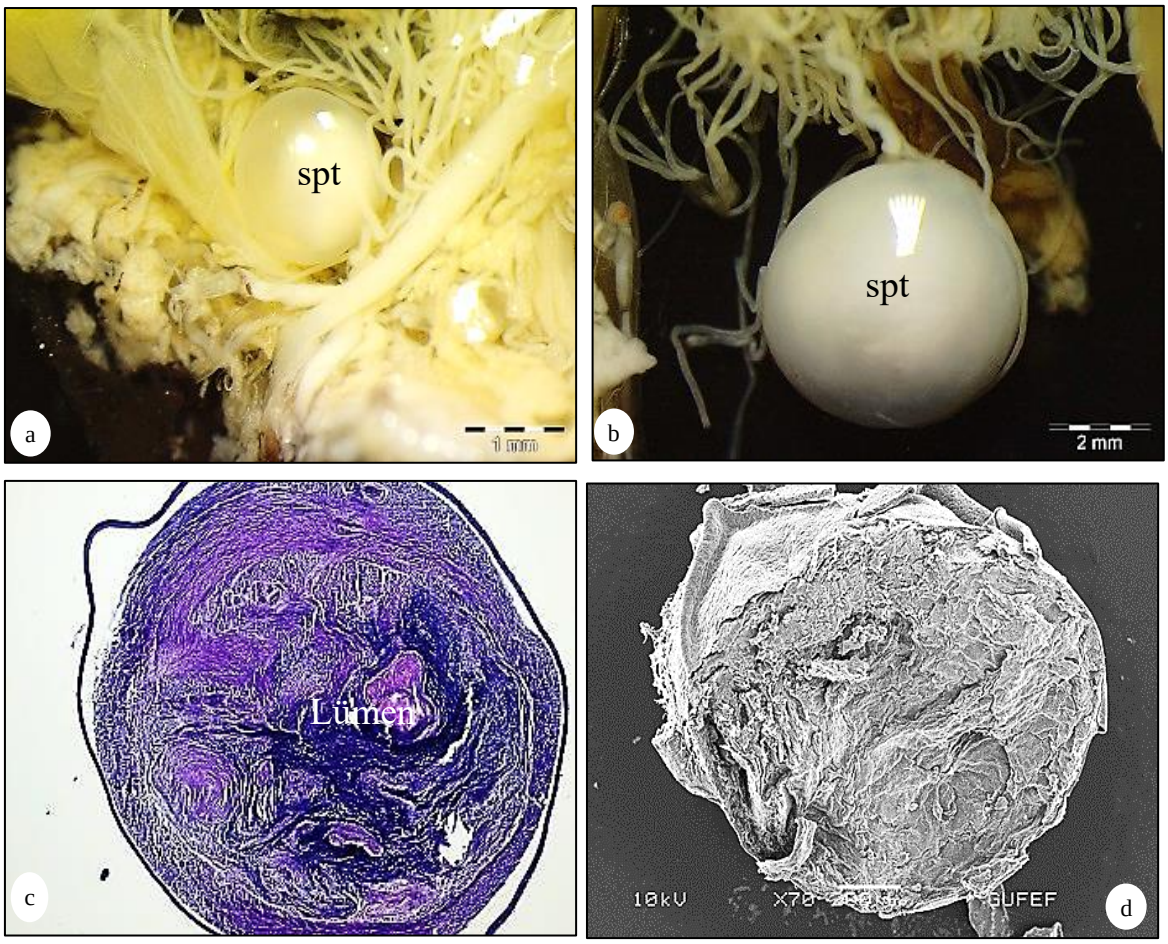
Işık mikroskobu ve SEM fotoğraflarında lateral oviduktun lümeninin tek katlı epitel tabakası tarafından çevrelendiği görülmektedir. Lateral oviduktlar birleşerek ortak ovidukt denen tek bir kanala açılırlar. Lateral ovidukttaki kasların peristaltik kasılmalarıyla yumurta ortak ovidukta itilir. *G. campestris*'in dişi üreme sisteminin diğer bir parçası olan spermateka, yumurtalar döllenınceye kadar spermlerin dişi bireyin vücudunda depolandığı yerdir.

Spermateka, kese şeklinde bir başlangıç bölgesi ve ardından çok uzun kanal şeklinde uzanan bir yapıdan meydana gelmektedir (Resim 4.22).



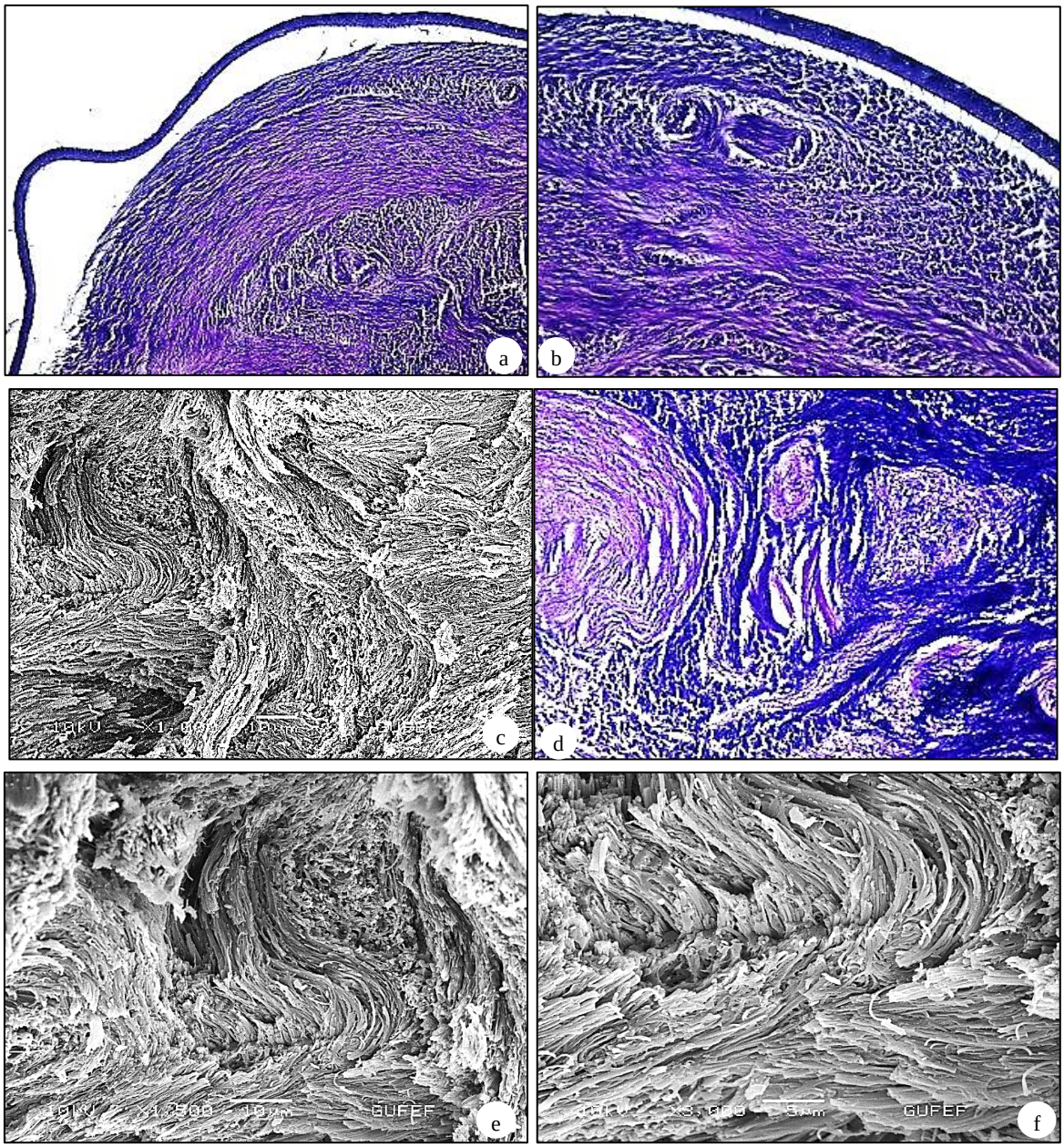

Resim 4.22. *G. campestris*'te dişi üreme sistemine ait yapılar. a. Spermateka (spt)ve spermatoforun (spf) genel görünümü (SM), b. Spermateka (spt)ve spermatofor (spf) ve ovipozitörün (ov) genel görünümü (SM.),d. Spermatekanın (spt) genel görünümü (SM). c. Spermateka (spt)ve spermatofor (spf) ve ovipozitörün (ov) genel görünümü (SM.),d. Spermatekanın (spt) genel görünümü (SM).

Stereomikroskop görüntülerinde spermatekanın beyaz tonlarında olduğu fark edilmiştir (Resim 4.23 a, b). Kese şeklindeki başlangıç bölgesinin kesitlerinde lümenin spermle dolu olduğu gözlenmiştir (Resim 4.23 c, d).



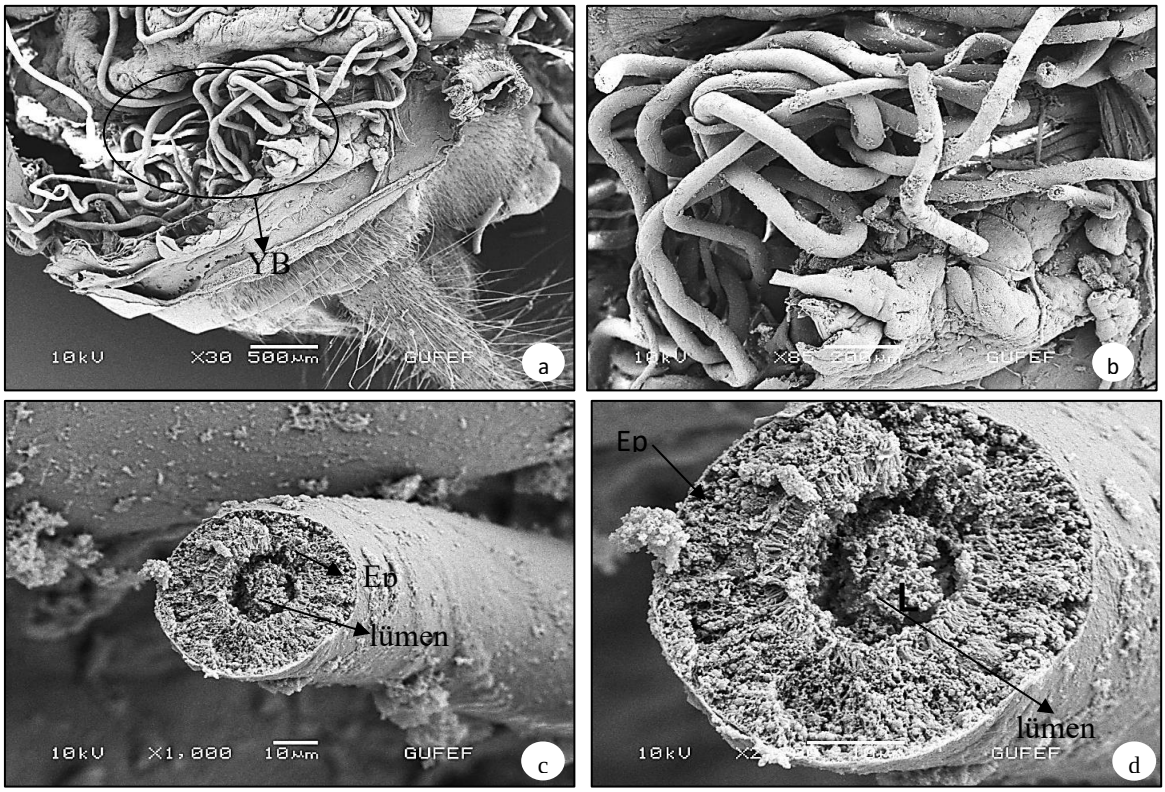

Resim 4.23. *G. campestris*'te spermateka. a-b. Spermateka (spt) genel görünümü (SM), c. Spermatekanın boyuna kesiti (X200) (H&E) (IM), d. Spermatekanın (spt) genel görünümü (SEM).

Spermatekadan alınan boyuna kesitler ile kırılmış örneklerin SEM fotoğraflarında, spermatekanın lümenini epitel hücreleri astarlamaktadır. Tek katlı epitel hücreleri kübik bir yapı göstermektedirler. Lümen oldukça geniştir ve içerisinde farklı yönlerde dizili olan çok sayıda spermler bulunmaktadır. Spermler baş kısımları belirgin, kuyrukları oldukça uzun ve düz görünümleriyle mızrak şeklinde bir yapı gözlenmiştir (Resim 4.24)

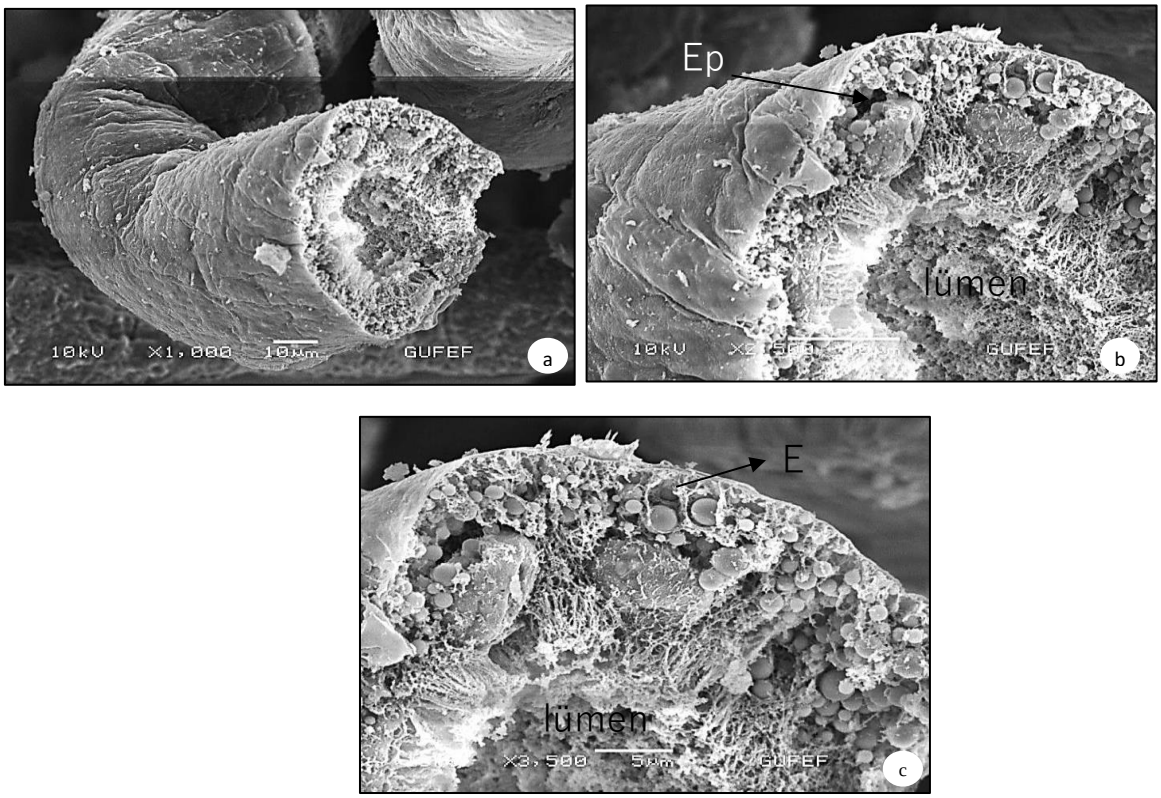



Resim 4.24. *G. campestris*'te spermateka. a-b. Spermateka lümeninde bulunan spermler (X400) (H&E) (IM). c. Spermateka lümeninde bulunan spermler (SEM). d. Spermateka lümeninde bulunan spermler (X400) (H&E) (IM), e-f . Spermateka lümeninde bulunan spermler (SEM).

Dişi üreme sisteminde oldukça büyük, abdomen içerisinde geniş alanları kaplayan üremeye yardımcı bezler bulunmaktadır. . Yardımcı bezler beyaz renkli, parmak şeklinde, ince, uzun ve kompleks yapılardan oluştuğu gözlenmiştir (Resim 4.26 a, b). Yardımcı bezler genital odaya açılmaktadırlar (Resim 4.26 a). Yardımcı bezlerin kırılmış SEM örneklerinde lümenlerinin sagı maddesi ile dolu olduğu ve lümenin etrafında salgı epitelinin var olduğu görülmüştür (Resim 4.26 c- Resim 4.27). Yardımcı bezlerinin salgısıyla yumurtalar sertleştirilerek egg podları meydana getirir.

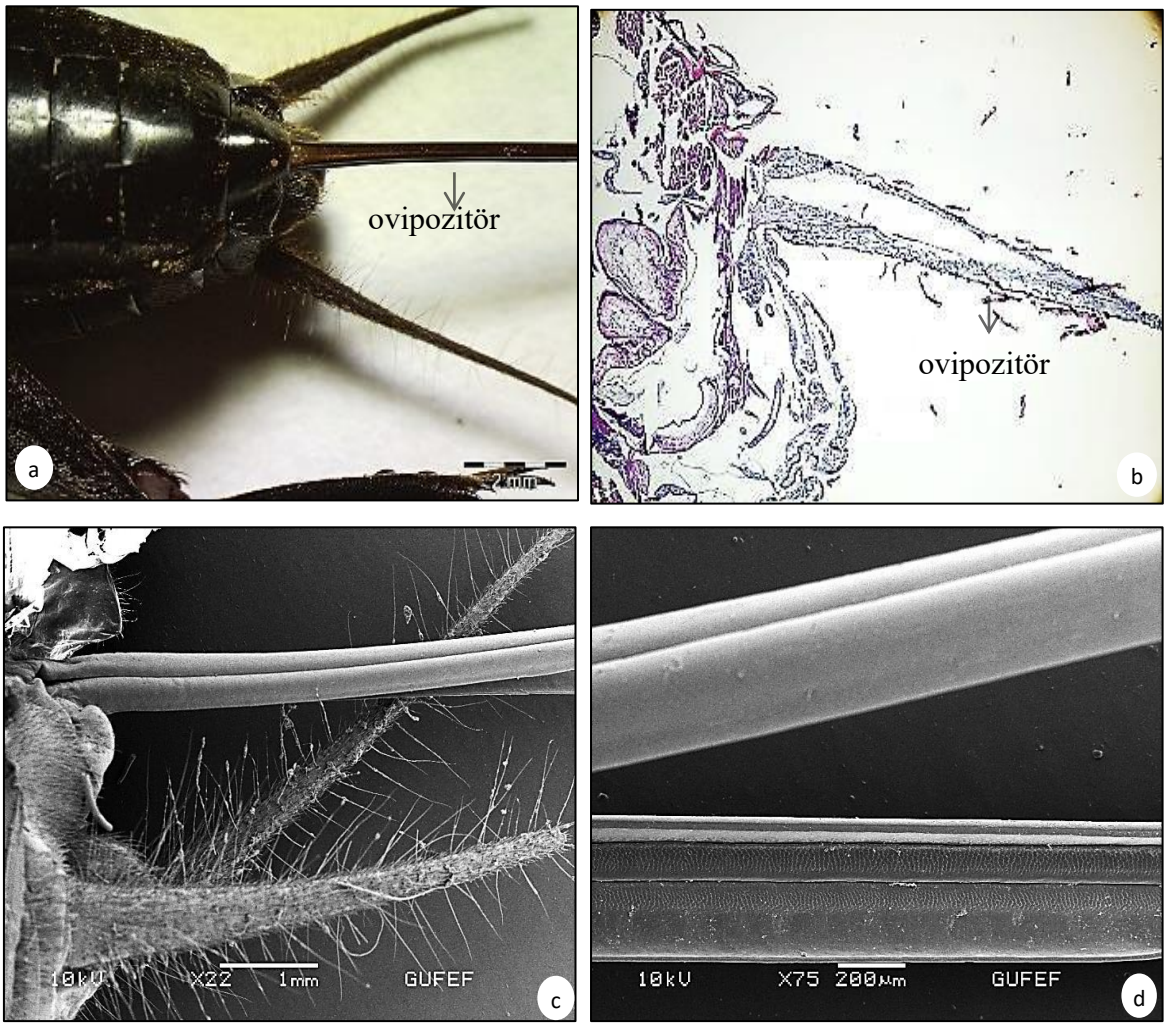



Resim 4.25. G. campestris'te yardımcı bezler. a,b. Yardımcı bezlerin genel görünümü (SEM), c,d. Yardımcı bezleri kırılmış halinde görülen epitel doku (Ep) ve lümen (SEM).



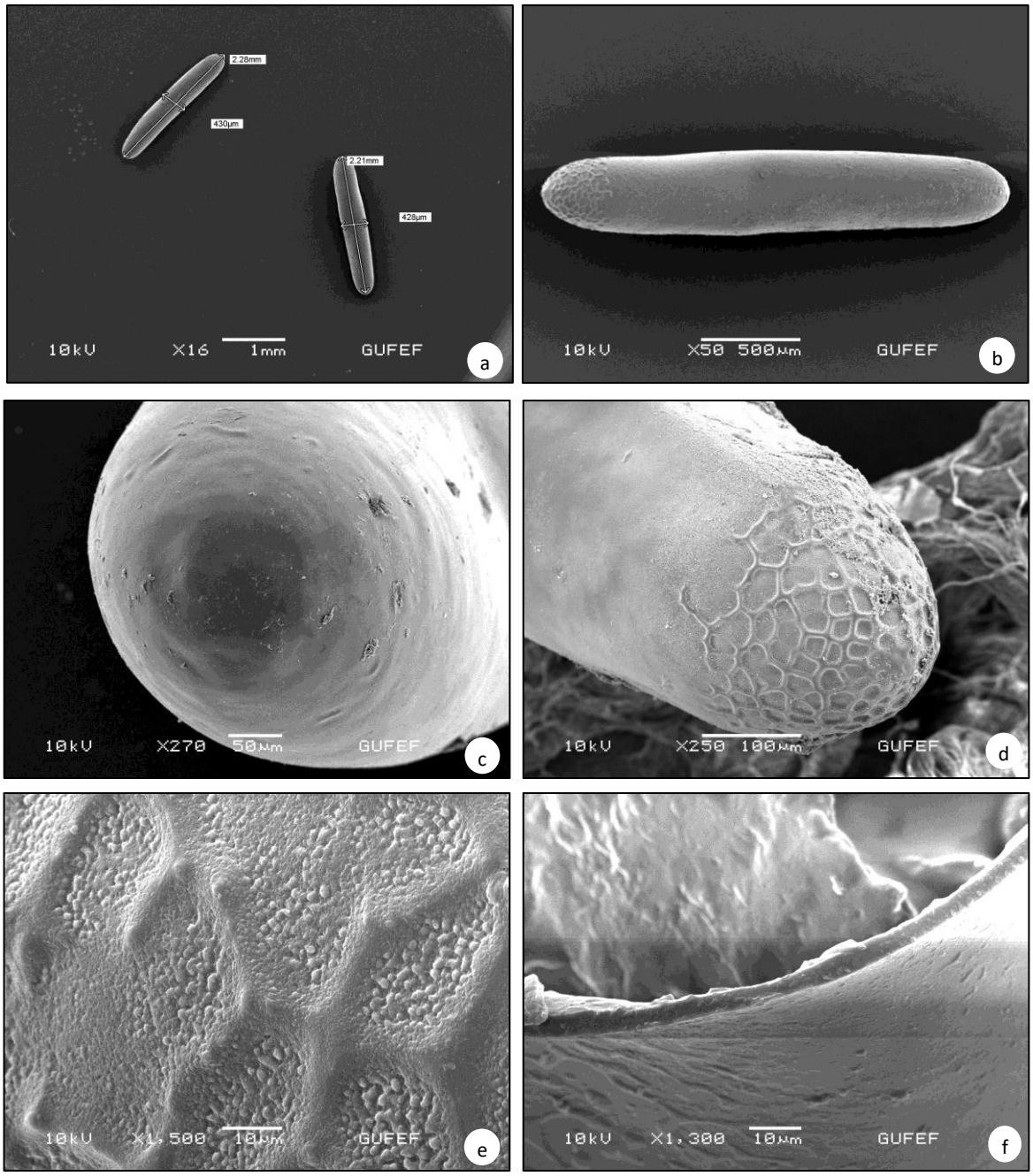

Resim 4.26. *G. campestris*'te yardımcı bezler. a,b,c. Yardımcı bezlerin kırılmış ucunda lümen ve epitel dokununun (Ep) üst yandan görünüşü (SEM).

*G. campestris*'in dişi bireylerinde dışa doğru uzanan, uzun ve sivri ovipozitör mevcuttur (Resim 4.28). Lateral kanal ve ortak kanaldaki yoğun kas tabakası kontraksiyon yaparak gelişimi tamamlamış yumurtanın aşamalı olarak spermatekadan gelen spermle döllendikten sonra genital odadan geçerek dişi böcek tarafından ovipozitör aracılığı dış ortama bırakılır. Ovipozitörün yaprak şeklinde açılan kısımlarının iç yüzeyinde bulunan kasların ileri geri hareketi ile bir kontraksiyon sağlanarak yumurtanın ovipozitörde ilerlemesi sağlanmaktadır (Resim 4.28 d).




Resim 4.27. *G. campestris*'te dış genital yapı ve ovipozitör. a. Ovipozitörün genel görünümü (SM), b. Ovipozitörün boyuna kesiti (X100) (H&E) (IM), c. Ovipozitörün genel görünümü (SEM), d. Ovipozitör yapraklarının açılmış hali (SEM).

Ovipozitör aracılığı ile bırakılan yumurtaların başlangıçta sar renk olduğu ve zamanla kahverengi olduğu görülmüştür. Olgun yumurtada yüzey desenlerinin poligonal olarak karakteriz edildiği tespit edilmiştir (Resim 4.29).

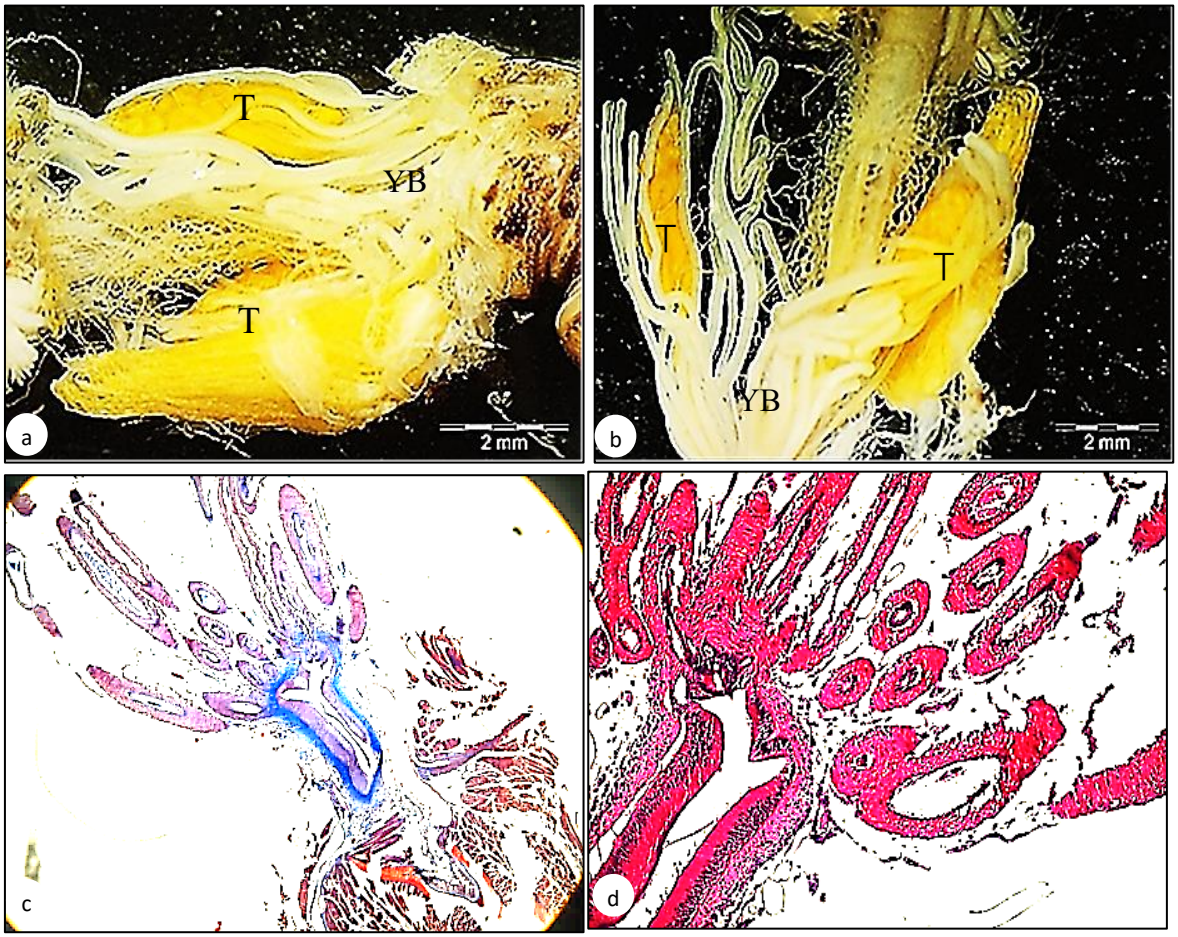



Resim 4.28. *G. campestris*'te olgun yumurta ve olgun yumurtada poligonal yüzey desenleri. a.Olgun yumurtanın boyutları (SEM),b. Olgun yumurtanın lateralden görünümü (SEM), c. Olgun yumurtanın mikropil ucunun karşı kısmı (SEM) d. Olgun yumurtanın mikropil ucunda poligonal yüzey desenleri (SEM), e. Olgun yumurtada poligonal yüzey desenleri (SEM), f. Olgun yumurtnın açılmış kısmı (SEM).

## 4.2. *Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Acrididae)'ta Üreme Sisteminin Histolojik ve Morfolojik yapısı

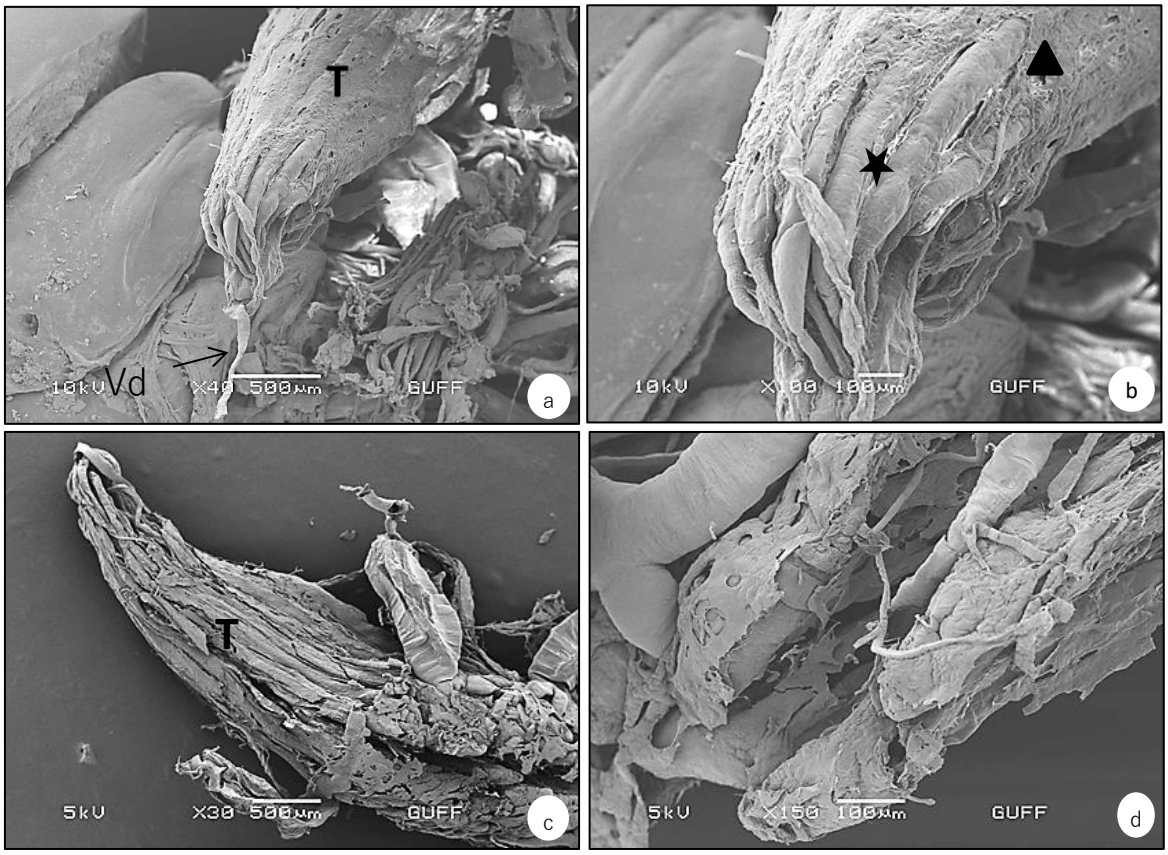
### 4.2.1. *Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Acrididae)'ta erkek üreme sisteminin histolojik ve morfolojik yapısı

*C. italicus*'un erkek üreme sistemi abdomen boyunca dorsolateral olarak uzanmaktadır. Olgunlaşmış erkek bireylerde sarı renkli, silindirik şekilli, bir çift testis, oldukça ince, uzun, boru şeklinde uzanan beyaz renkli bir çift vas deferens, iki seminal kese, yardımcı bezler ve kaslı bir ejakulatör kese, aedeagusa açılan bir ejakulatör kanal ve genital odadan meydana gelmektedir (Resim 4.29 a, b). Histolojik kesitlerde *C. italicus*'ta erkek bireyler spermatozoa oluşturan bir çift testise sahiptir. Testisler içten tek katlı epitel hücreleri ile çevrelenmiştir (Resim 4.29. c, d).



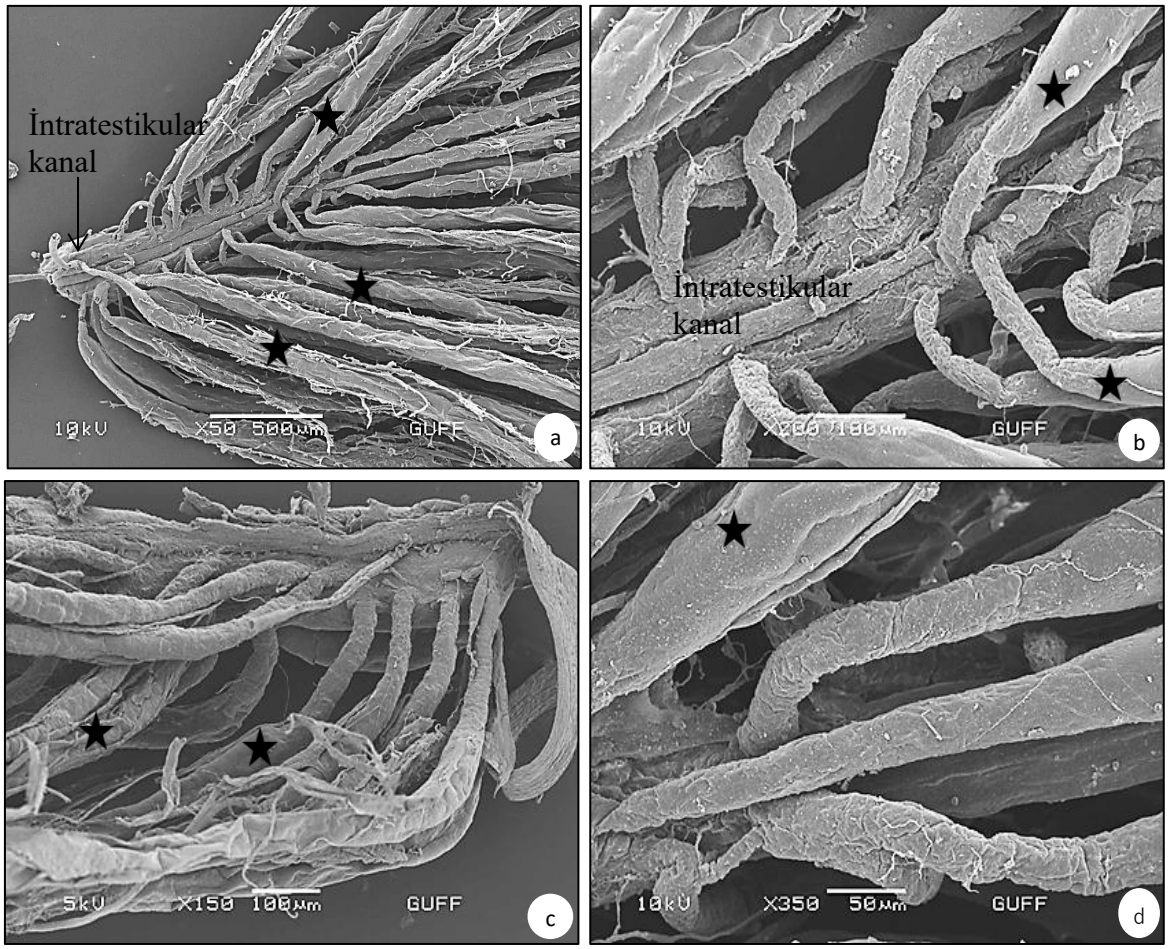

Resim 4.29. *C. italicus*'un erkek üreme sistemi ve testisin görünümü. a, b. Erkek üreme sisteminin genel görünümü ( T: testis; YB: yardımcı bezler) (SM), c. Erkek üreme sisteminin genel görünümü (X40) (Mallory 3'lü boyası) (IM), d. Erkek üreme sisteminin genel görünümü (X200) (H&E) (IM).

Epitel hücreleri de dıştan peritonal kılıf tarafından sarılmaktadır. Peritonal kılıf yüzeyi düzdür (Resim 4.30. a, b). Testislerin etrafı trakeler ile çevrilidir (Resim 4.30. c, d).



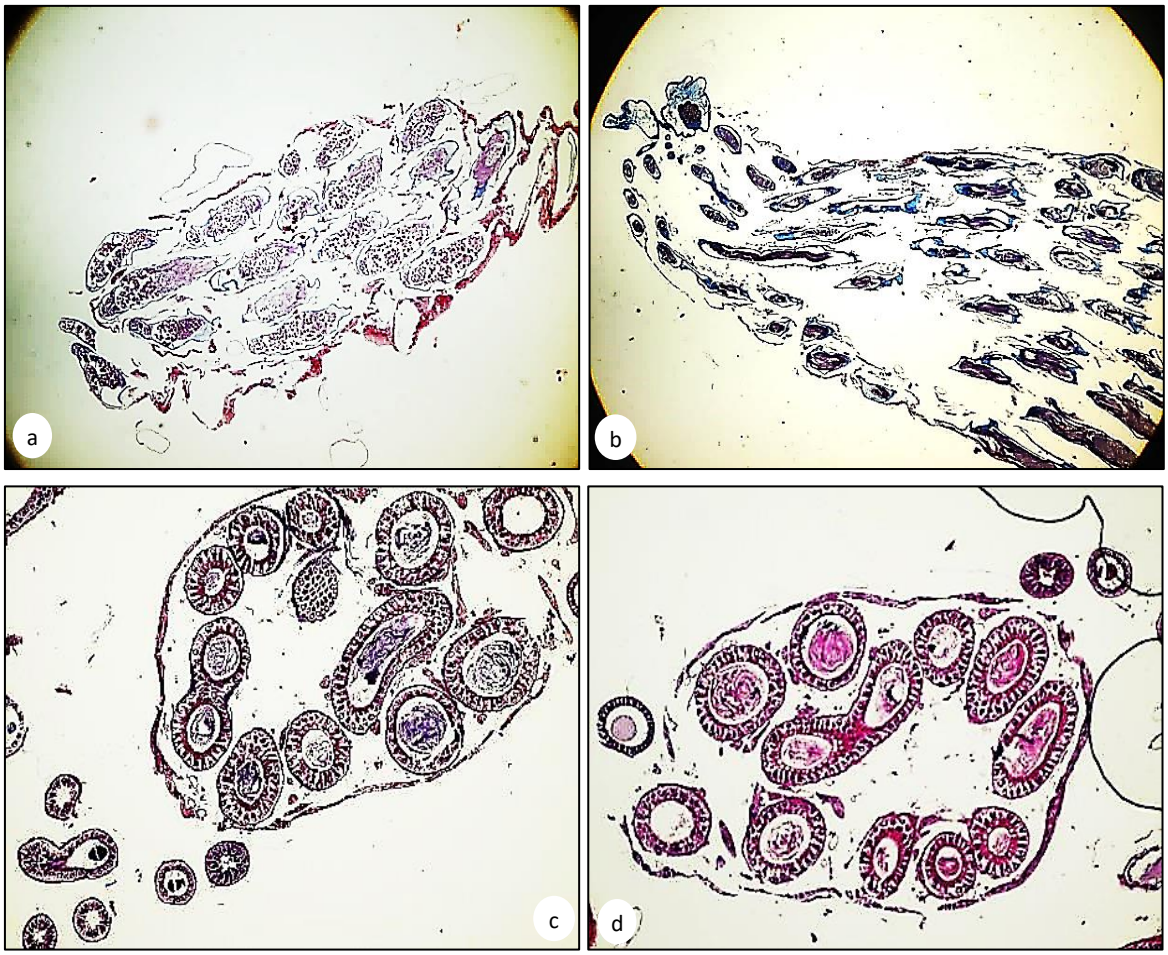

Resim 4.30. *C. italicus'*un erkek üreme sistemi testis genel görüntüsü. a. Testis (T) ve vas deferens (VD) (SEM), b. Testis üzerindeki peritonal kılıf ( ▲ ) , testis folikülleri ( ✦ ) (SEM), c,d. Peritonal kılıfı açılmış testis (SEM).

Testislerden alınan enine ve boyuna kesitlerin taramalı elektron mikroskobu incelenmesinde her folikülün, intratestikular kanala ayrı ayrı bağlandığı gözlenmektedir (Resim 4.31. a, b). Testis kılıfı açıldığında foliküllerin sayıca fazla olduğu ve intratestikular kanalın kısa ve ince vas deferense bağlandığı görülmüştür (Resim 4.31. c, d).



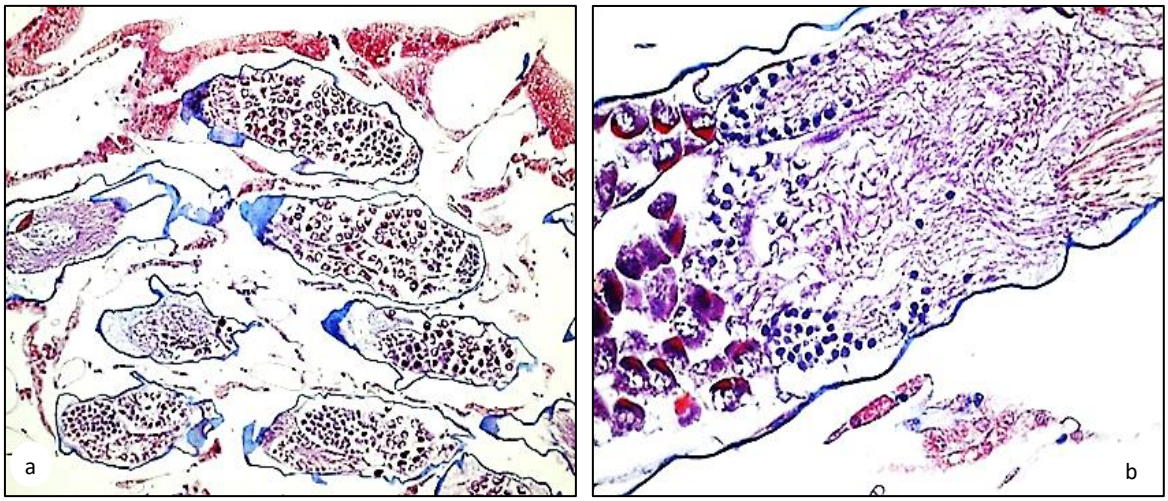

Resim 4.31. *C. italicus*'un erkek üreme sistemi testis genel görüntüsü. a,b,c,d, Testis kılıfının kırılmış durumunda testis folikülleri (★) ve intratestikular kanal (SEM).

Her testis çeşitli spermatogenez aşamalarını (spermatosit, spermatid, spermatozoa) meydana getiren ve farklı zonlara (büyüme zonu, olgunlaşma zonu, farklılaşma zonu) sahip bir dizi ince silindir tübüller veya folikülden oluşur. Testis folikülleri birbirinden tunica propria ile ayrılmaktadır. Testislerden alınan boyuna kesitlerin ışık mikroskobu fotoğraflarında bu foliküllerin boyuna kesitleri (Resim 4.32. a, b) ve enine kesitleri görülmektedir (Resim 4.32. c, d).

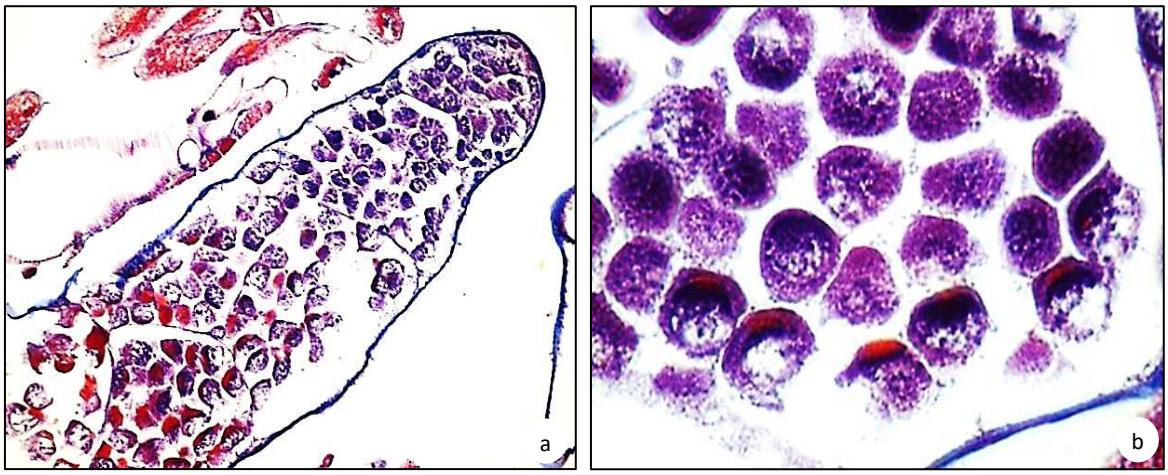



Resim 4.32. *C. italicus*'un erkek üreme sisteminde testisin genel görüntüsü. a. Testis foliküllerinden boyuna kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri (X40) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Testis foliküllerinden geçen boyuna kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), c. Testis foliküllerinden enine kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri ( X40) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Testis foliküllerinden geçen enine kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri ( X40) (H&E) (IM).

Büyüme zonunda, testis foliküllerinin anterior kısmı germaryum olarak görülmektedir. Germaryum bölgesinde spermetogonyumlar bulunmaktadır (Resim 4.33 a, b). İlk olarak büyüme zonunda spermatositler foliküllerin proksimal uçlarında germ hücrelerinin çok sayıda mitoz bölünme geçirmesi ile oluşmaktadır. Bu aşamada spermatogonyumların baş kısımları yuvarlak olarak görülmektedir (Resim 4.34. a, b).

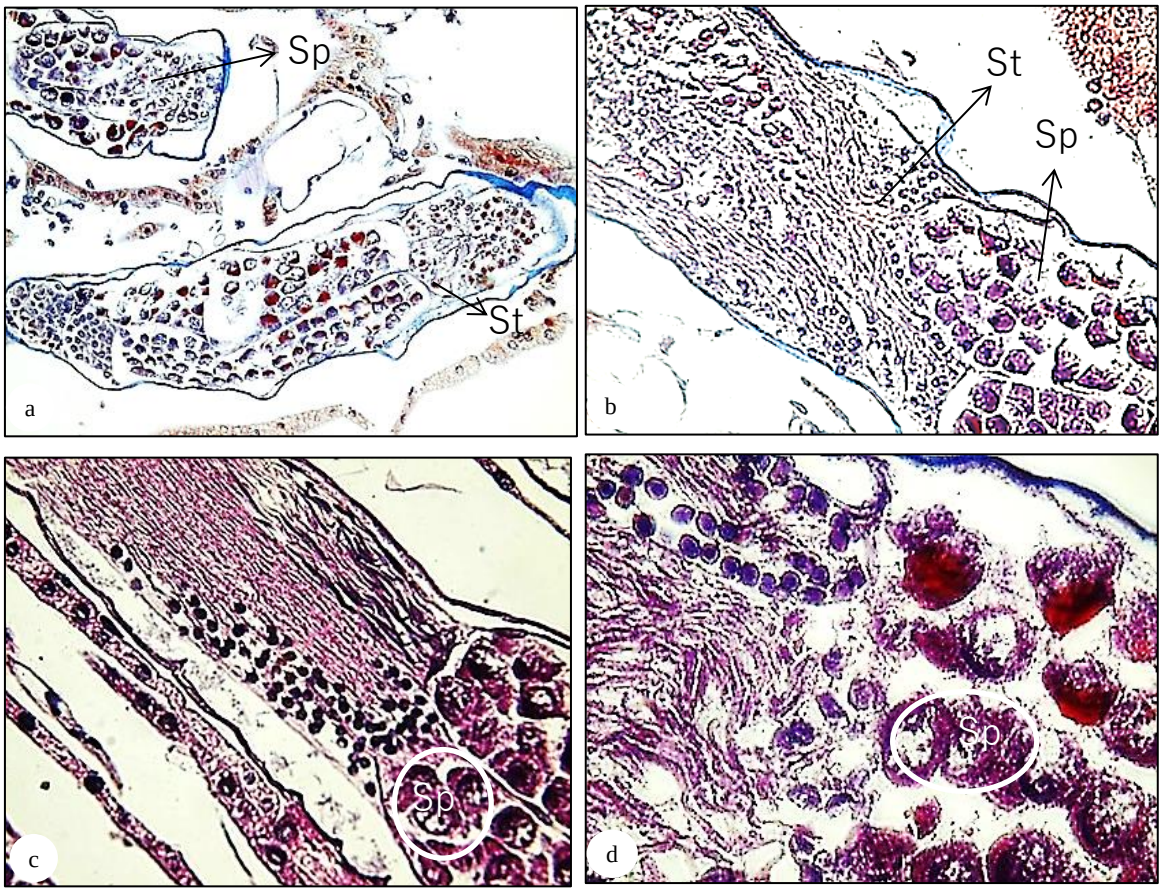



Resim 4.33. *C. italicus*'un testis boyuna kesiti. a. Testis foliküllerinden geçen boyuna kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Testis foliküllerinden geçen boyuna kesitlerde farklı spermatogenez ve spermiyogenez evreleri (X200)( H&E) (IM).



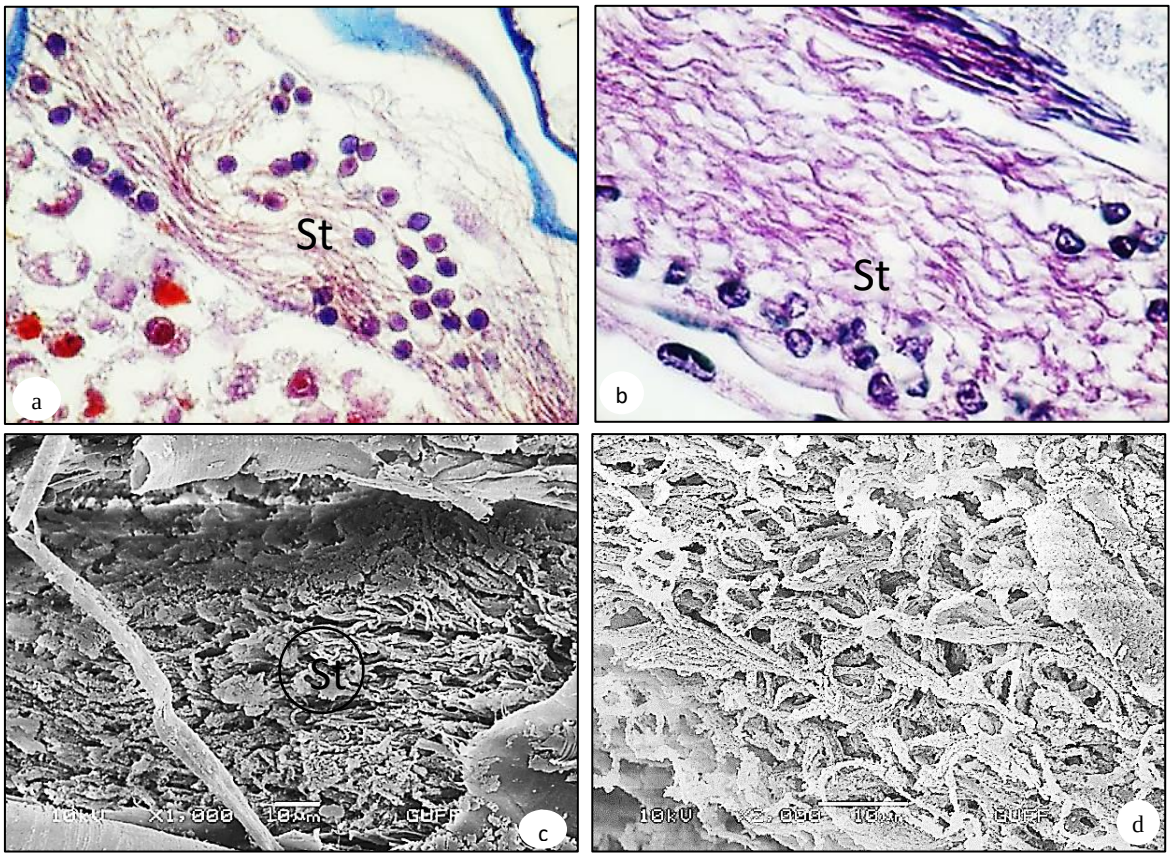

Resim 4.34. *C. italicus*'un testisinin büyüme zonunda spermatogonyumlar. a. Büyüme bölgesinde spermatogonyum (X100) (Mallory 3'lü boyası) (IM), b. Büyüme bölgesinde spermatogonyum (X400) (Mallory 3'lü boyası) (IM).

Testisin orta bölgesine yakın olan kısmında olgunlaşma zonu oluşturmaktadır. Olgunlaşma zonunda spermatositler mayoz bölünme geçirerek haploit kromozoma sahip spermatidleri meydana getirmektedirler (Resim 4.35. a, b). Bu evrede spermatidlerin baş bölgeleri yuvarlak olarak gözlenmektedir (Resim 4.35 c, d). Germ hücrelerinden spermatitlerin oluştuğu evreye kadar geçen süreç spermatogenez olarak isimlendirilir.



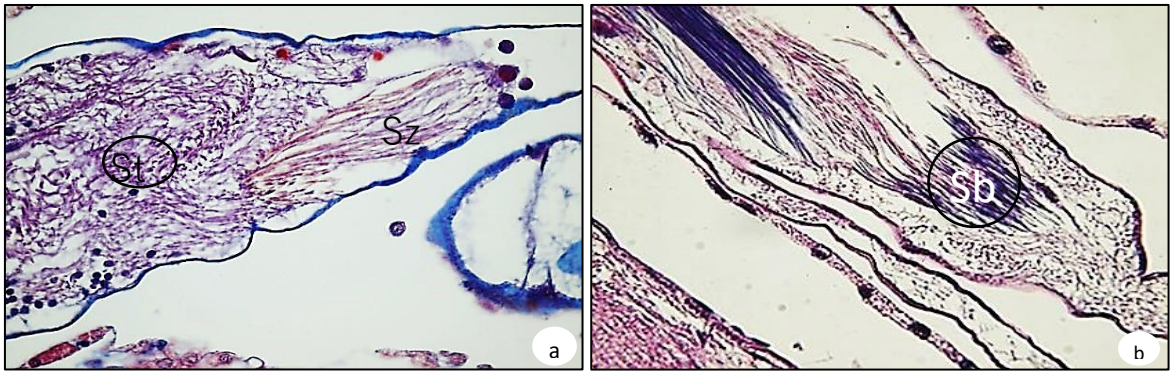

Resim 4.35. *C. italicus*'un testis foliküllerinin olgunlaşma bölgesinde bulunan spermatositler ve spermatitler. a. Testiste olgunlaşma zonunda spermatositlerin (Sp) spermatidlere (St) farklılaşması (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Testiste olgunlaşma zonunda spermatositlerin spermatidlere farklılaşması (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), c. Spermatositlerin spermatidlere farklılaşması (X200) (H&E) (IM), d. Spermatositlerin spermatidlere farklılaşması (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM).

Olgunlaşma zonunda spermatidlerin başlarının belirgin şekilde yuvarlak olduğu ve kuyruklarının uzamaya başladığı hem ışık mikroskobu kesitlerinde hem de SEM görüntülerinde de gözlenmiştir (Resim 4.36. a, d).



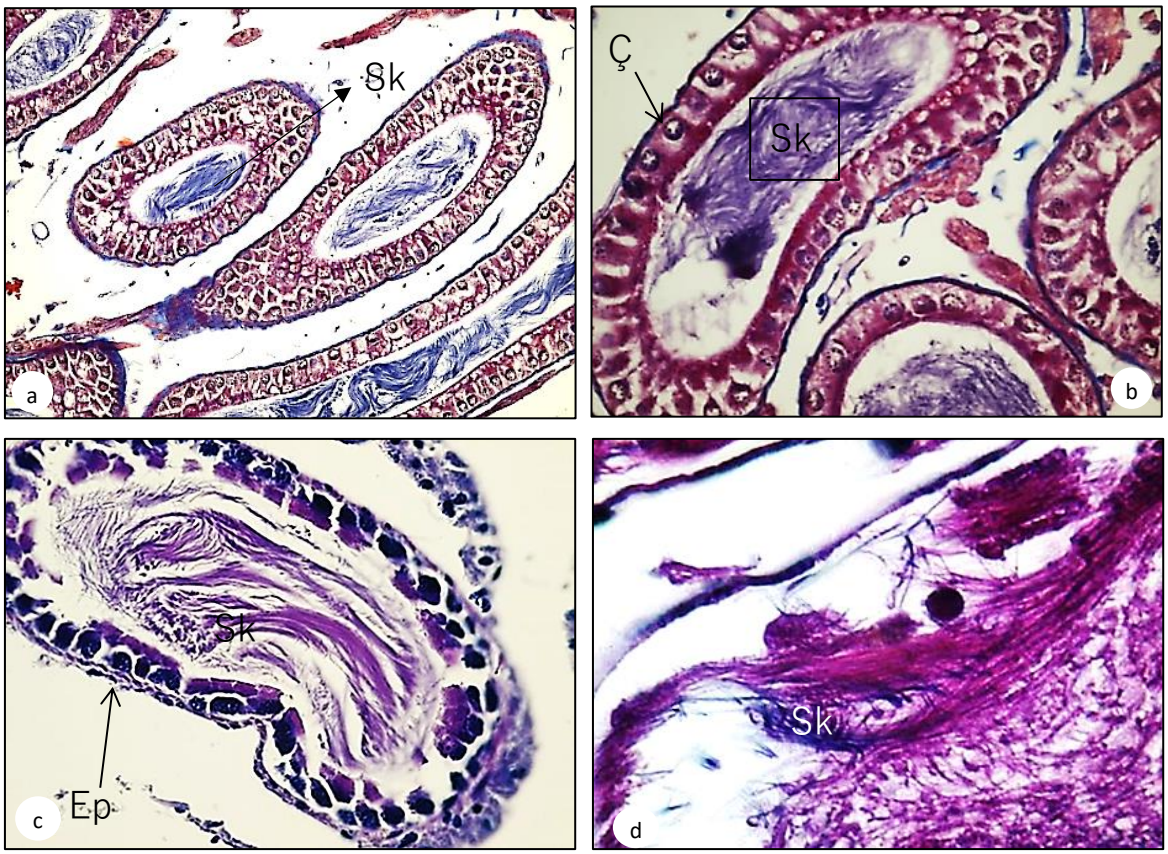

Resim 4.36. *C. italicus'u*n testis foliküllerinin olgunlaşma bölgesinde bulunan spermatitler. a. Testis folikülünde spermatidler (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Olgunlaşma zonunda spermatidler (X200) (H&E) (IM), c, d. Spermatidler (St) (SEM).

Olgunlaşma zonunu, testisin vas deferense bağlandığı bölgeye yakın alanda, foliküllerin proksimal bölgesinde farklılaşma zonu yer almaktadır. Farklılaşma zonunda, spermatidler uzayarak spermatozoayı oluşturmaktadır (Resim 4.37. a, b).



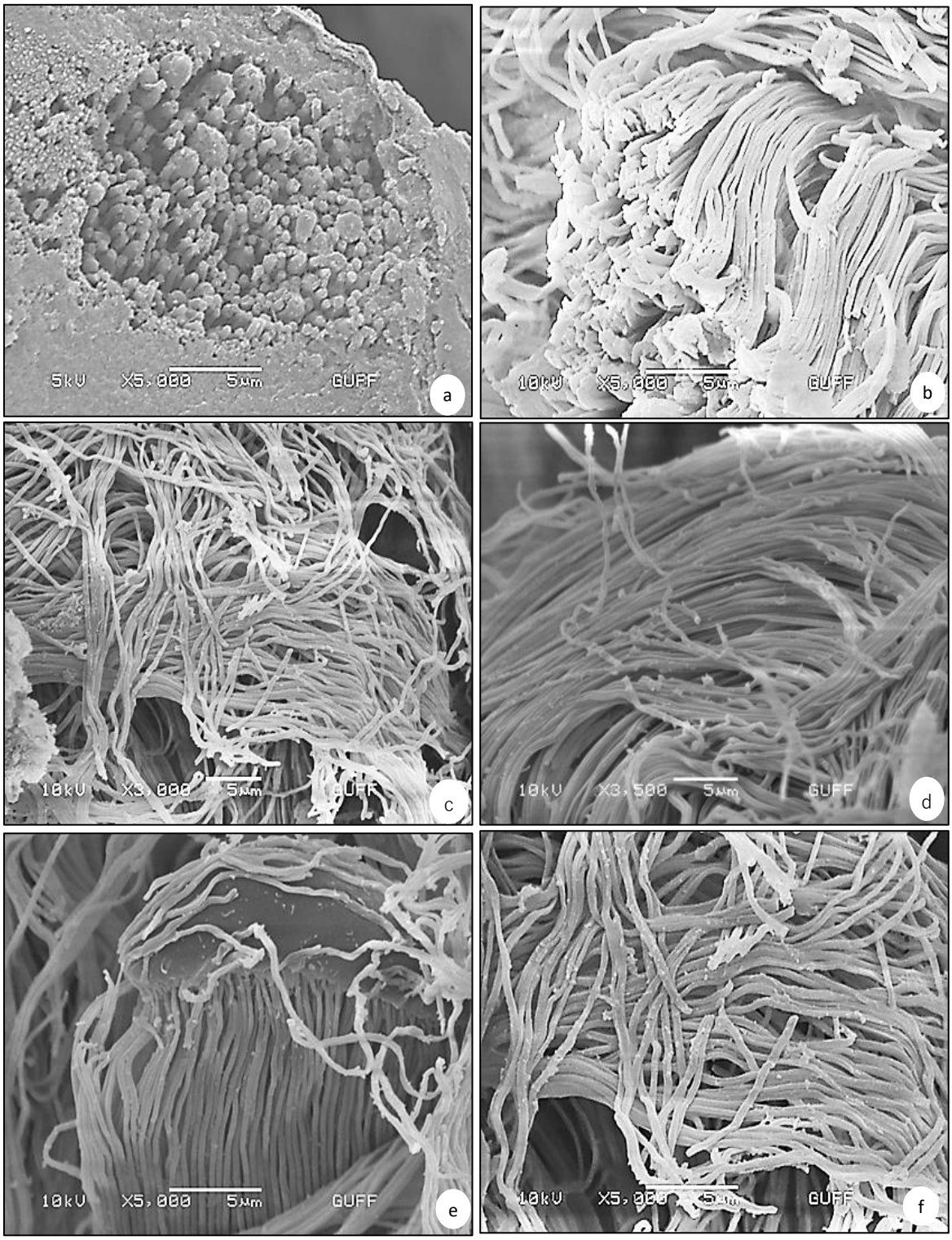

Resim 4.37. *C. italicus'*un testis foliküllerinde spermatidlerin spermatozoaya farklılaşması. a. Testiste farklılaşma zonunda spermatidler (St)ve spermatozoa (Sz)(X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Folikülde olgun sperm başları (Sb) (X400) (H&E) (IM).

Spermatitler spermatozoaya dönüştüğü bu evre spermiyogenez olarak isimlendirilir. Baş kısmı uzayıp iğ şeklini almaya başlamaktadır. Akrozom bölgesi belirginleşir. Kuyruk kısmı ise uzamaya ve incelmeye devam eder (Resim 4.38. a, d)



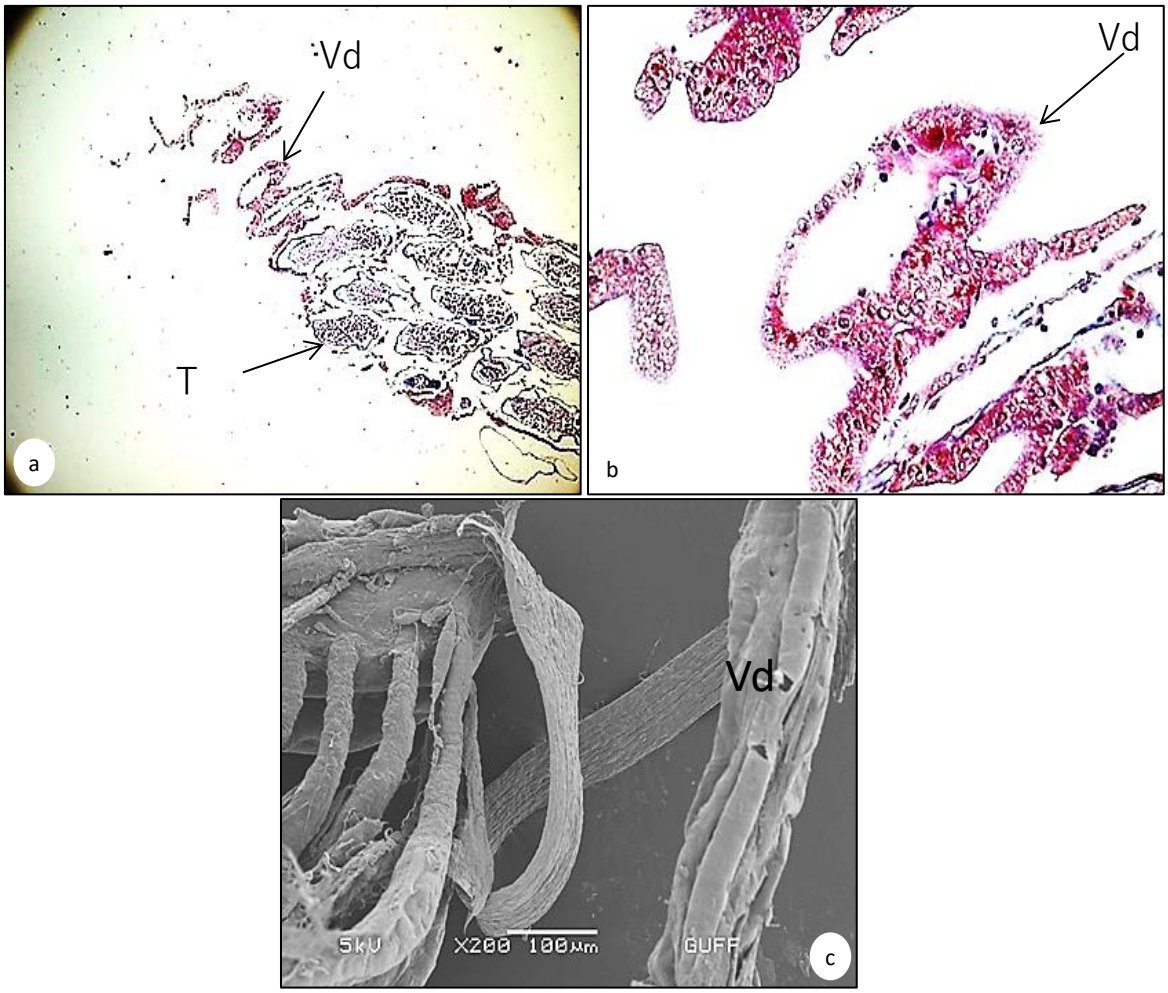

Resim 4.38. *C. italicus* 'un testisinde, farklılaşma zonunda spermatozoa. a. Testis folikülünün enine kesitinde olgun sperm kuyrukları (Sk)(X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Testis folikülünün enine kesitinde tek katlı kübik epitel dokudaki çekirdek (Ç) ve olgun spermler (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), c. Testisin farklılaşma bölgesinde tek katlı epitel doku (Ep) ve lümende sperm kuyrukları (Sk) (X200) (H&E) (IM) d. Testiste spermatozoanın kuyruk kısımlarının görünümü (X400) (H&E) (IM).

Farklılaşma zonunda spermatozoanın kuyruklarının iyice uzayarak demet halinde olduğu SEM fotoğraflarında da görülmektedir. (Resim 4. 39. a-f).



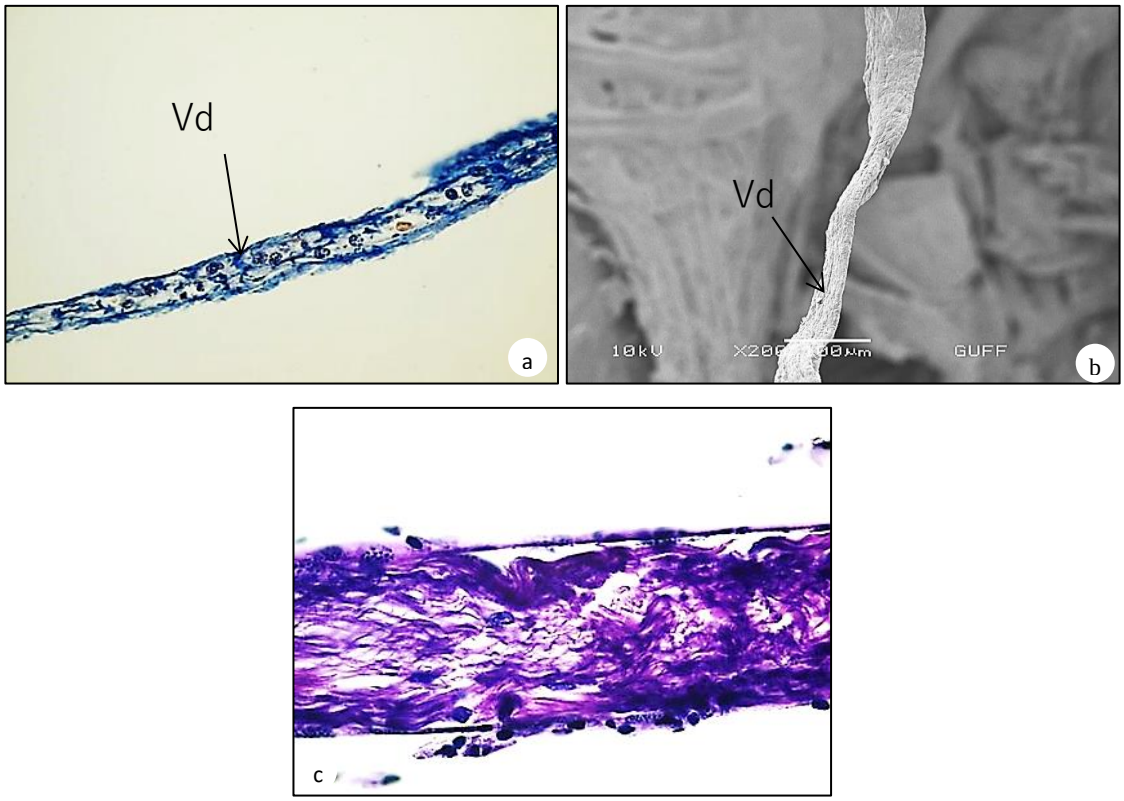

Resim 4.39. *C. italicus*'un testisinde olgun sperm baş ve kuyrukları. a. Olgun sperm başları (SEM), b. Olgun sperm kuyrukları (SEM), c- f. Olgun sperm kuyruk demetleri (SEM).

Her folikül spermatozoayı aktarmak için ince bir kanalla vas eferens aracılığı ile vas deferense bağlanır (Resim 4.40. a). Vas deferens, tek katlı kübik epitel ile çevrilidir ve oval çekirdeklidir (Resim 4.40 b). Vas deferens oldukça ince ve uzundur (Resim 4.40 c).



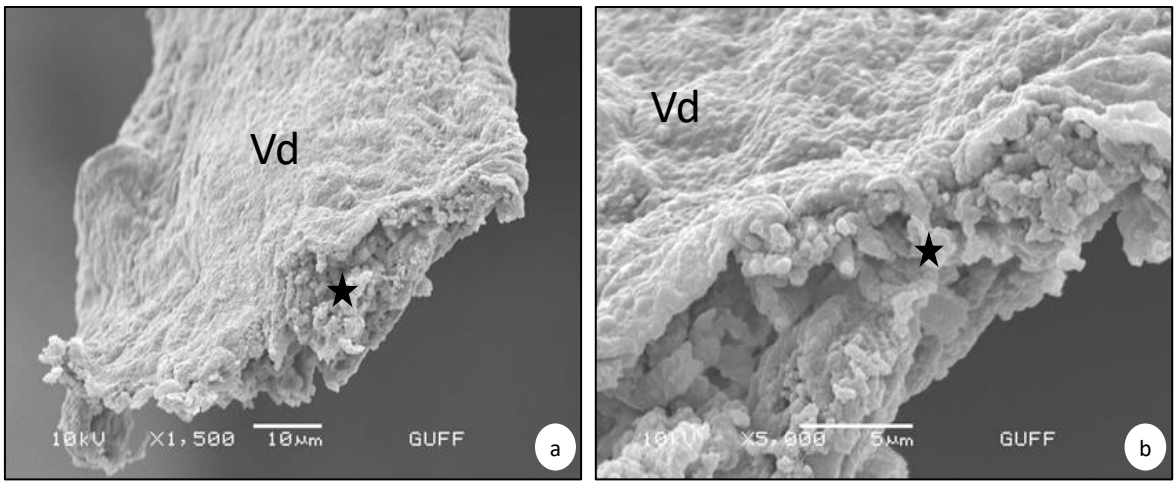

Resim 4.40. *C. italicus'* ta testisin vas deferense bağlanışı. a. Boyuna kesitte testisin vas deferense bağlanışı, b. Boyuna kesitte vas deferensin testise bağlandığı yer, c. Testisin intratestikular kanal aracılığı ile vas deferense bağlanışı (SEM).

İnce uzun vas deferens lümeninde yığın şeklinde sperm kuyruk demetleri gözlenmektedir (Resim 4.41 a, c).




Resim 4. 41. C. italicus' ta vas deferens. a. Vas deferensin boyuna kesiti (X100) (Mallory 3'lü boyası) (I.M), b Vas deferens (SEM), c. Vas deferens ve kanal içindeki spermler (X400) (H&E) (I.M).

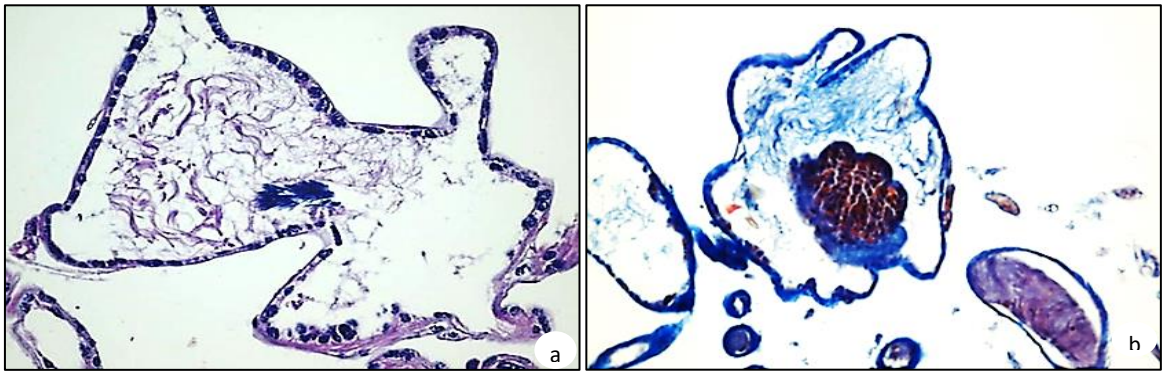
Vas deferensin taramalı elektron mikroskobunda incelenen kesitlerinde lümeninde olgun sperm başları bulunmaktadır (Resim 4.42. a, b).




Resim 4.42. *C. italicus'*ta vas deferens. a,b. Vas deferens (Vd) ve lümende olgun sperm başları ( ★ ) (SEM).

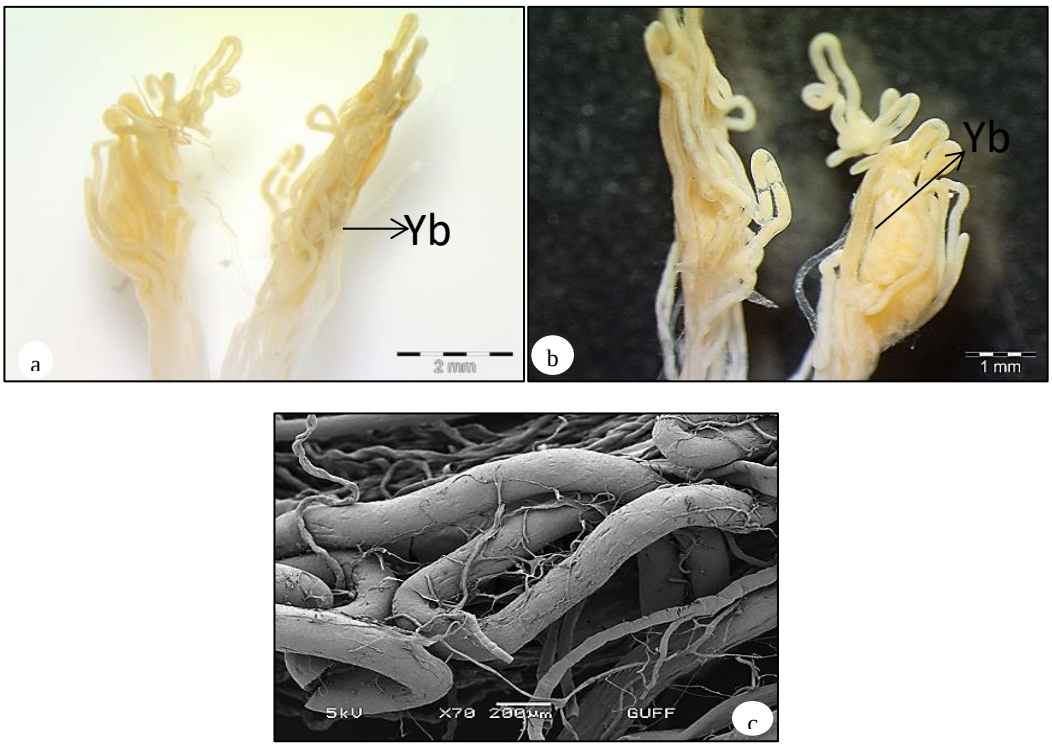
Testis vas deferens aracılığıyla spermlerin uzun süre depolanabileceği yine morfolojik, histolojik ve ultrastrüktürel olarak vas deferense benzer bir yapı gösteren seminal keseye

bağlanmaktadır (Resim 4.43. a, b). Seminal kesenin lümeninde olgun sperm kuyruk demetleri görülmektedir. ( Resim 4.43. a).



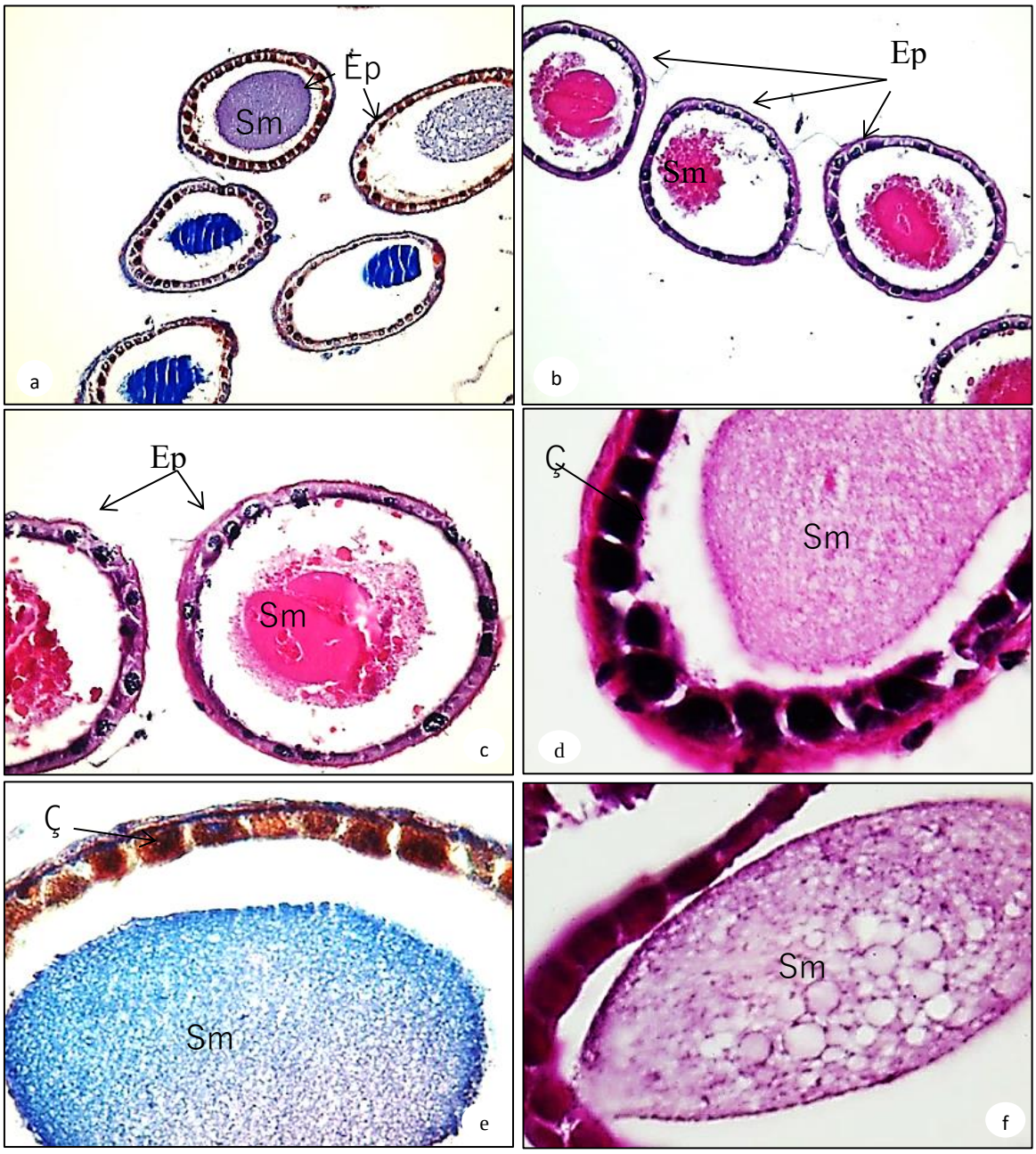

Resim 4.43. *C. italicus'*ta seminal kese. a. Seminal kese lümeninde sperm kuyrukları (X400) (H&E) (I.M), b.Seminal kesenin kesiti (X100) (Mallory 3'lü boyası) (I.M).

*C. italicus*'un erkek üreme sisteminde abdomen içerisinde üremeye yardımcı bezler bulunmaktadır (Resim 4.44. a, c) . Yardımcı bezler sarı renkli, parmak şeklinde, ince, uzun ve kompleks yapılardır ve sperm hareketinde ve beslenmesinde, çiftleşme sırasında spermatozoanın dişiye aktarılmasında görevli salgı maddelerini oluşturur (Resim 4.44. a, b).




Resim 4.44. C. italicus'ta yardımcı bezler. a. Beyaz, ince, uzun ve kompleks yardımcı bezlerin genel görünümü (SM), b. Yardımcı bezlerin genel görünümü (SM), c. Yardımcı bezlerin genel görünümü (SEM).

Histolojik ve ultrastrüktürel incelemelerde yardımcı bezlerin duvarı tek tabakalı, kübik salgı epiteliyle çevrelendiği görülmektedir (Resim 4.45. a-e). Salgı epitellerinin sitoplazmasında salgı granülleri bulunmaktadır. (Resim 4.45. a-f) .



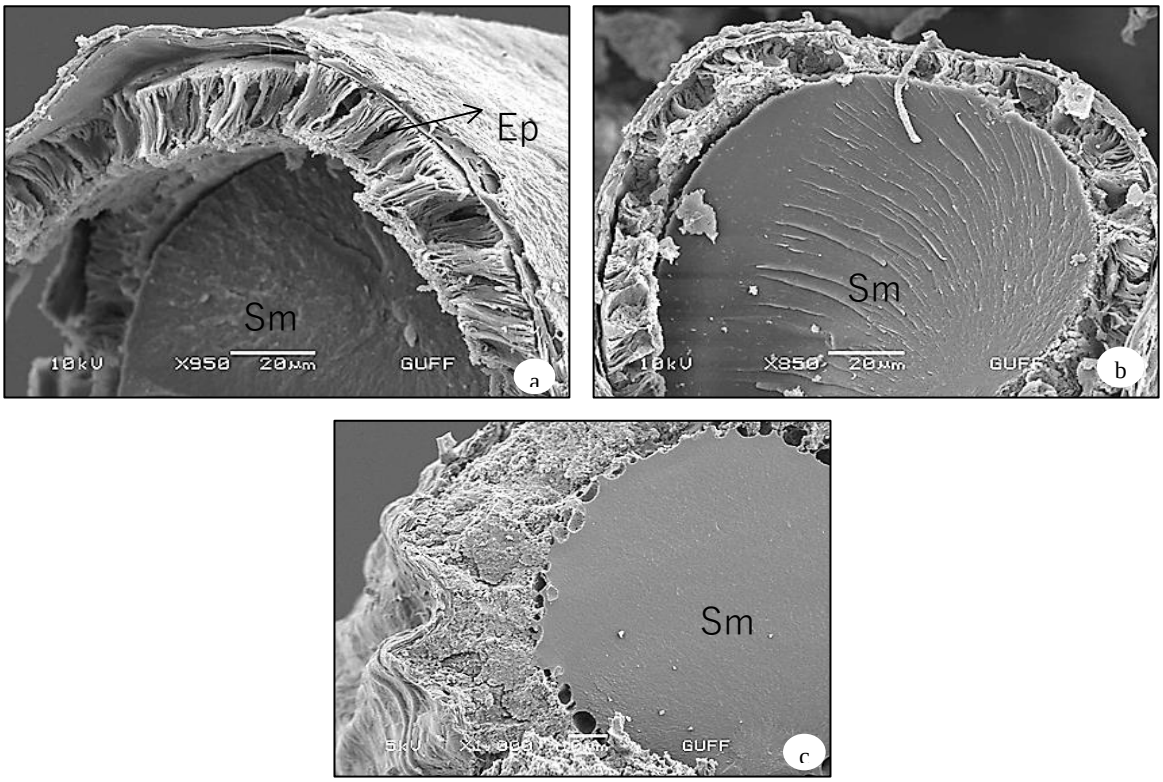

Resim 4.45. *C. italicus* 'ta yardımcı bezlerin enine kesiti. a. Yardımcı bezlerin enine kesitinde salgı maddesi (Sm) ve tek katlı epitel doku (Ep) (X100)(Mallory 3'lü Boyası)(IM), b. Enine kesitte epitel hücreleri (Ep) ve salgı maddesi (Sm) (X100)(H&E)(IM), c. Yardımcı bezlerin enine kesitinde epitel hücreleri ve sitoplazmada salgı maddesi (X200) (H&E) (IM), d. Yardımcı bezleri çevreleyen epitel hücrelerinde çekirdek (Ç) ve sitoplazmasında salgı maddesi (X400) (H&E) (IM), e. Enine kesitte epitel hücrelerinde çekirdek ve salgı maddesi (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), f. Sitoplazmada salgı maddesi (X400) (H&E) (IM).

Yardımcı bezlerden alınan boyuna kesitlerde tek katlı epitel doku ve lümeninde kompakt salgı maddesi bulunmaktadır (Resim 4.46. a, b).



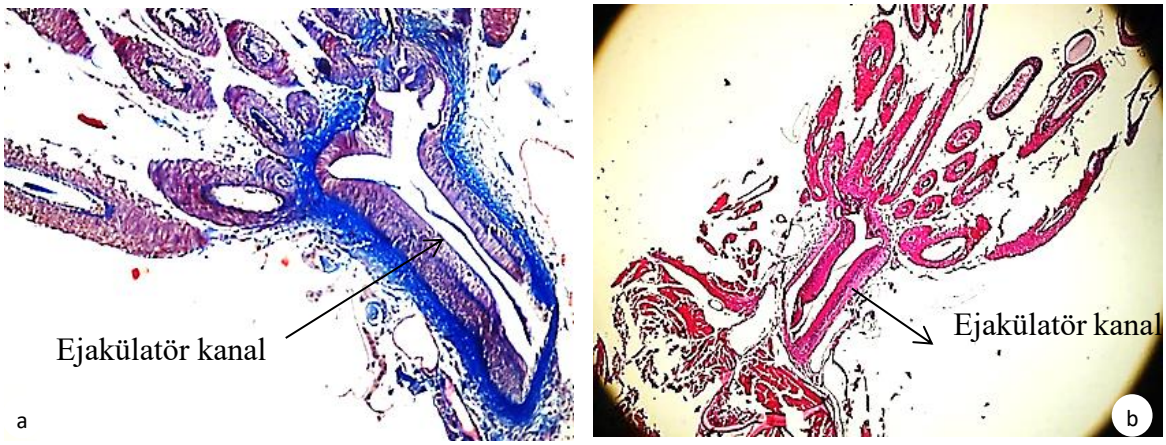

Resim 4.46. *C. italicus*'ta yardımcı bezlerin boyuna kesiti. a. Yardımcı bezlerin boyuna kesitinde kompakt salgı maddesi (Sm) (X200) (H&E) (IM), b. Boyuna kesitte sitoplazmada kompakt salgı maddesi (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM).

Yardımcı bezlerin taramalı elektron mikroskobu incelemelerinde kübik epitel hücreleri ile çevrelenmiştir ve sitoplazmasında kompakt salgı maddesi bulunmaktadır (Resim 4.47. a, c).



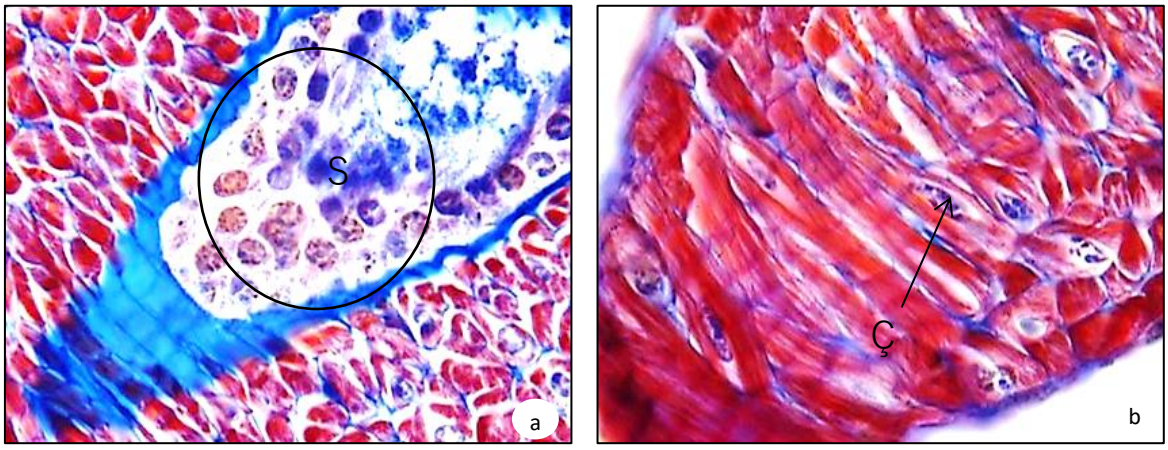

Resim 4.47. C. italicus'ta yardımcı bezler. a,b. Yardımcı bezlerin çevreleyen epitel hücrelerinin (Ep) sitoplazmasında kompakt salgı maddesi (Sm) (SEM).c. Yardımcı bezlerin çevreleyen epitel hücrelerinin sitoplazmasında kompakt salgı maddesi (Sm) (SEM).

Yardımcı bezler distalinden ejakülatör kanala bağlanmaktadır. Ejakulator kanal tek katlı silindirik epitel, kütikular tabaka ve kas tabakası ile çevrilidir (Resim 4.48. a, b).



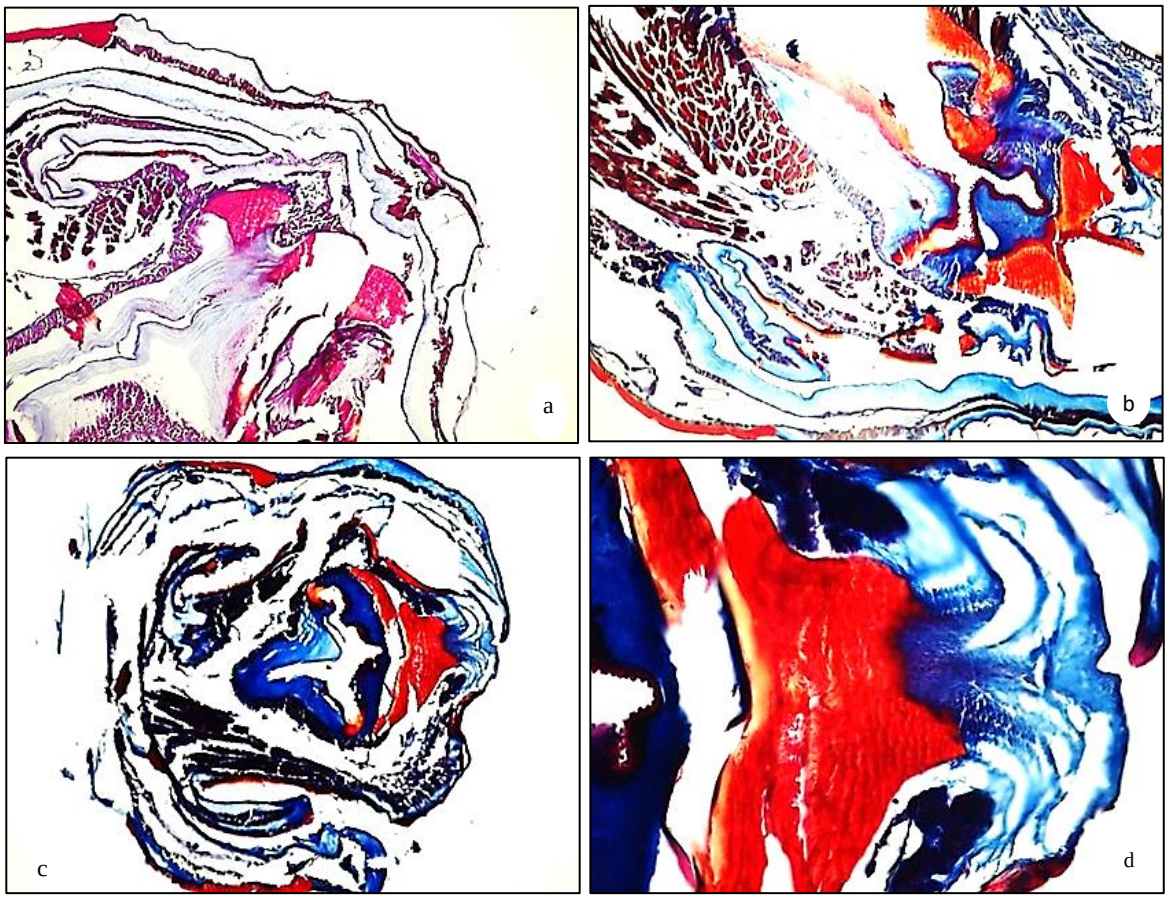

Resim 4.48. *C. italicus'*ta ejakülatör kanal. a. Ejakülatör kanalı çevreleyen tek katmanlı silindirik epitel, kas tabakası ve kutiküler tabaka (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M), b. Ejakülatör kanalı çevreleyen tek katmanlı silindirik epitel, kas tabakası ve kutiküler tabaka (X100) (H&E) (I.M).

Ejakülator kanal ventralde genişleyerek sperm iletimini sağlayacak kas demetleri ile genital odada bulunan erkek üreme organı penis veya aedeagusa açılır. Ejakülator kanal lümeninde spermler bulunur (Resim 4.49 a). Çizgili kas yapısında bantlaşma ve çok çekirdekli olduğu gözlenir (Resim 4.49 b).



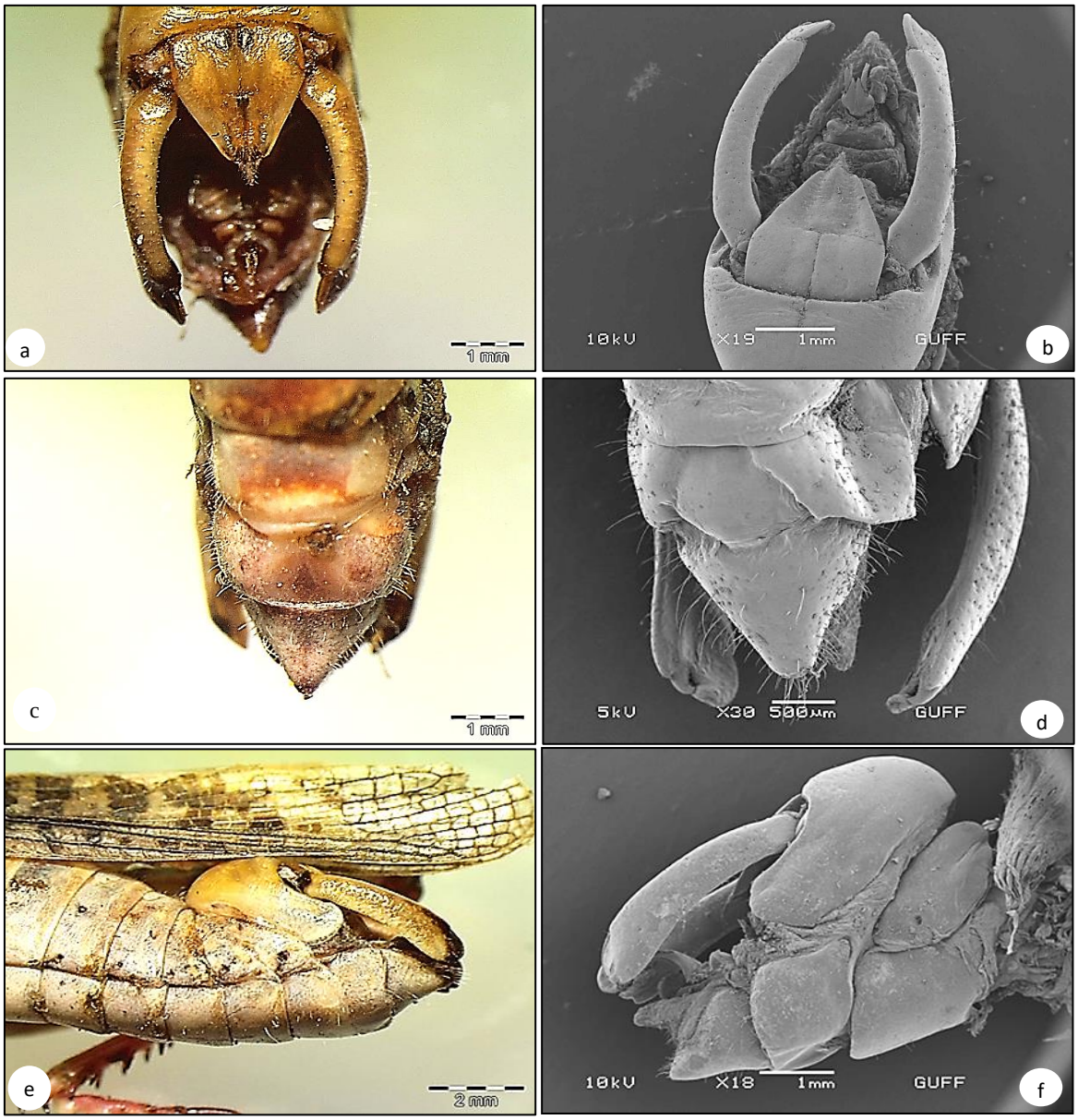

Resim 4.49. *C. italicus'*ta ejakülatör kanalın kaslı yapısı. a. Ejkülatör kanal lümeninde spermler (S) (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M), b. Çizgili kaslarda bantlaşma ve çekirdek (Ç) (X1000) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M).

*C. italicus*'un erkek bireylerinde genital oda oldukça kitinleşmiş yapıdadır (Resim 4. 50 a,d).




Resim 4.50. *C. italicus*'ta genital oda. a. (X100) (H&E) (I.M), b. (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M), c. (X40) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M), d. (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (I.M).

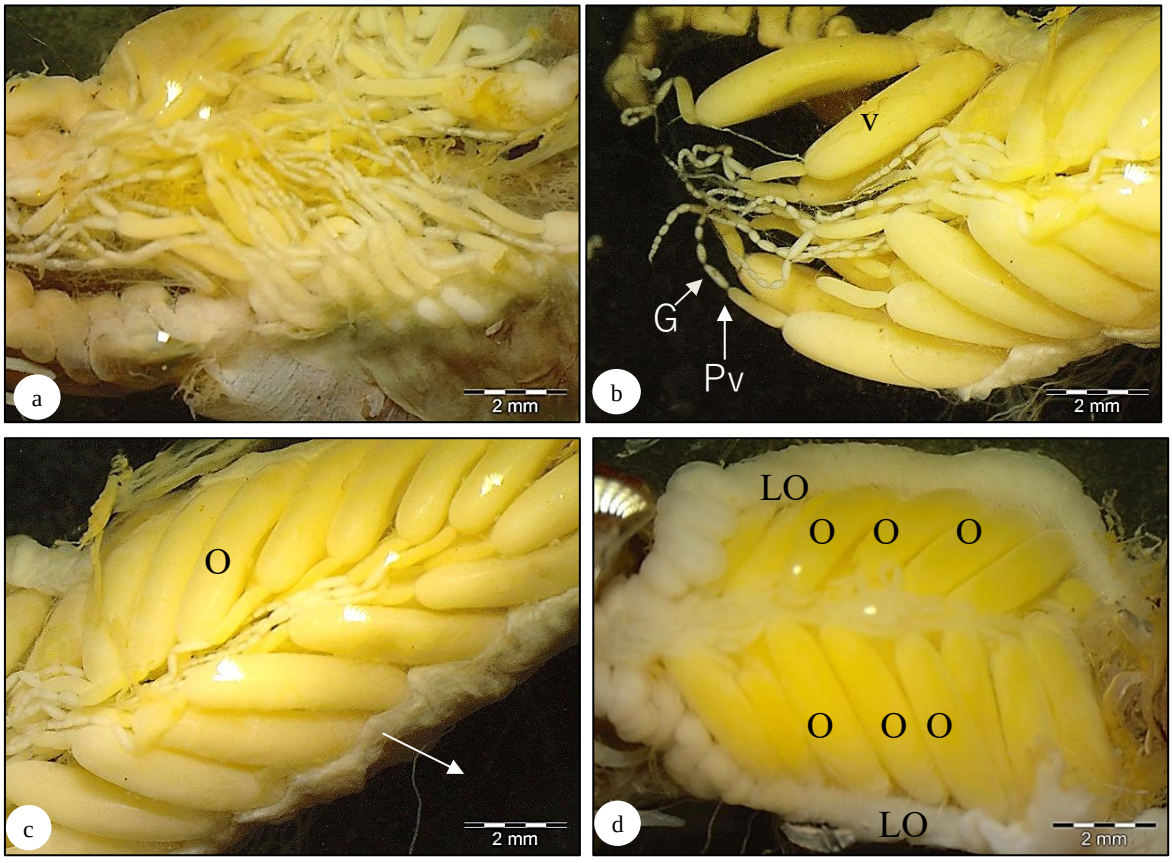
*C. italicus*'un erkek üreme sistemi, morfolojik olarak stereo mikroskop altında ve taramalı elektron mikroskobunda dorsalden incelendiğinde gerek iç yapısı gerekse de dış morfolosi olasrak, dişilerinden farklı olarak güçlü cercuslarının varlığı görüntülenmiştir (Resim 4.51. a, b). Stereo mikroskop altında ve taramalı elektron mikroskobunda ventralinden incelendiğinde aedeagusun üçgen bir şekilde dışa doğru çıktığı gözlemlenmiştir (Resim 4.51. c, d). Lateral olarak mikroskop altında incelendiğinde cercusların dorsalde sert bir halde olduğu ve dişilerden beliğin olarak farklı olduğu görülmüştür (Resim 4.51. e, f).




Resim 4.51. *C. italicus*'un erkek bireyinde genital kısım. a. Genitalin dorsalden görünümü (SM), b. Genitalin dorsalden görünümü (SEM), c. Genitalin ventralden görünümü (SM), d. Genitalin ventralden görünümü (SEM), e. Genitalin lateral görünümü (SM), f. Genitalin lateral görünümü (SEM).

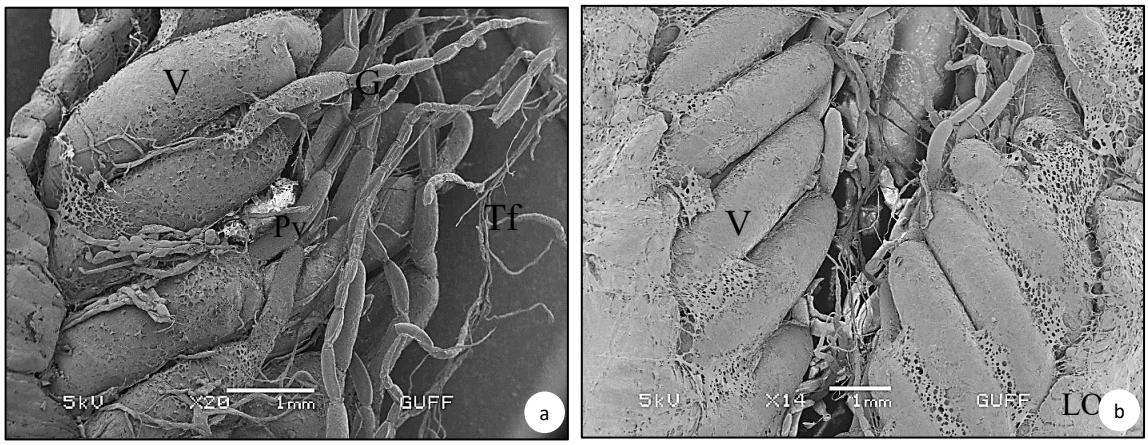
### 4.2.2. *Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Acrididae)'ta dişi üreme sisteminin histolojik ve morfolojik yapısı

*Calliptamus italicus*'ta dişi üreme sisteminin genel anatomisi ikinci ve altıncı karın segmenti hizasında, bir çift ovaryum, ovaryumların bağlandığı bir çift lateral ovidukt, lateral oviduktları birleştiren bir ortak ovidukt, yardımcı bezler ve spermatekadan oluşmaktadır.



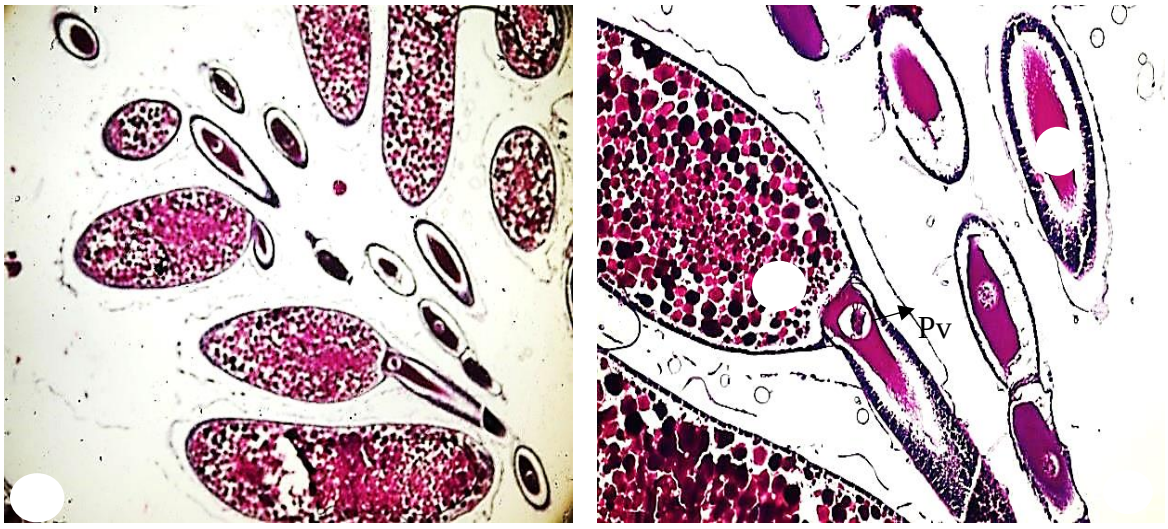

Resim 4.52. *C. italicus*'un dişi bireylerine ait üreme sisteminin genel görüntüsü. a. Dişi üreme sistemi genel yapısı (SM), b. Dişi üreme sistemi genel yapısında germaryum, previtellogenez ve vitellaryum aşamasındaki oositler (SM), c. Oosit ve lateral ovidukt (SM), d. Ovaryumlarda oositler ve lateral oviduktlar (SEM). (G: germaryum, LO: lateral ovidukt, O: oosit, Pv: previtellogenez, V: vitellogenez)

Ovaryumlar abdomende dorso-lateral olarak yerleşmiş durumdadırlar. Ovaryumlar diğer taraflarından terminal filament adı verilen ince bir filamentle vücut duvarına bağlı olarak bulunurlar. Terminal filamentler ovaryollerden gelen bu filamentler birbirleriyle kaynaşarak vücut duvarına bağlanmaktadırlar. Her bir ovaryum panoistik tipdir. Çok sayıda (yaklaşık olarak 100-150 adet civarında) ovaryolden oluşmaktadır (Resim 4.52. a, b).



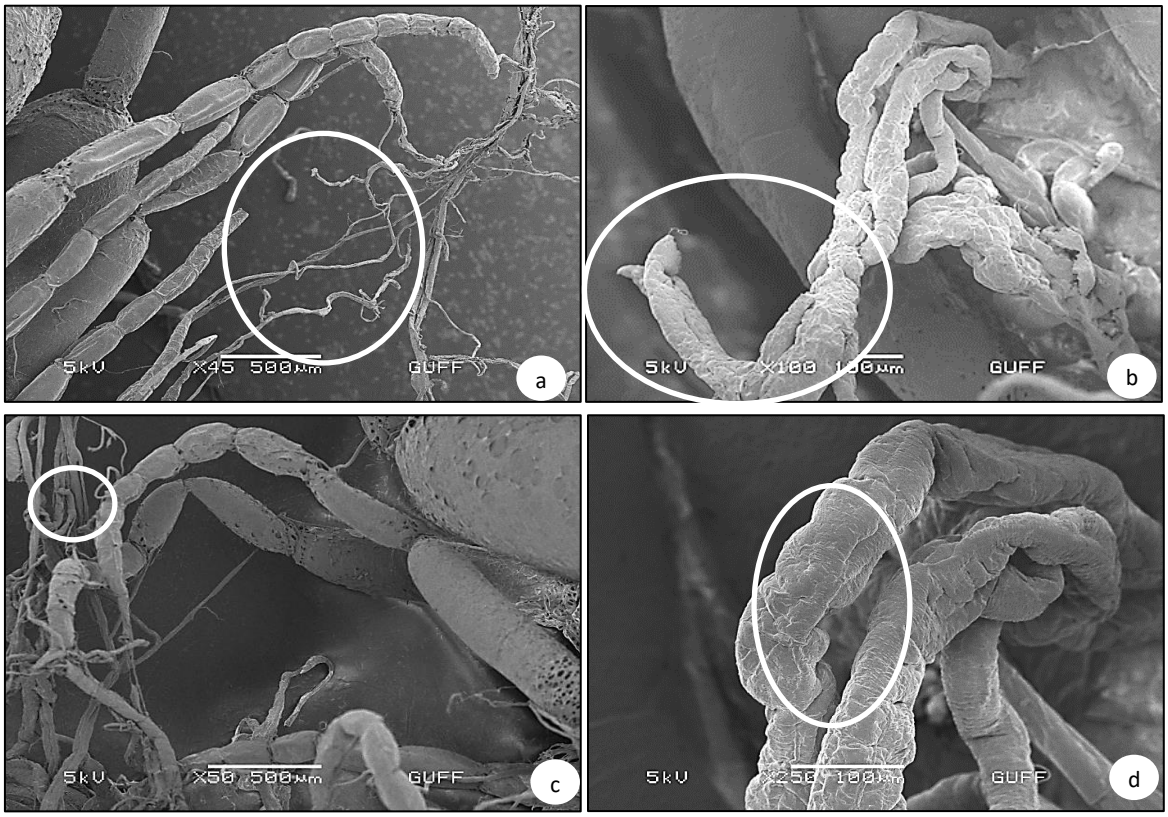

Resim 4.53. C. italicus'un dişi bireylerine ait üreme sisteminin genel görüntüsü. a. Ovaryol kılıfı kırılmış ovaryolde terminal filament, germaryum, previtellogenez ve vitellogenez aşamasındaki oositler (SEM), b. Ovaryolllerde vitellaryum aşamasındaki oosit ve lateral ovidukt (SEM). G: germaryum, Pv: previtellogenez, Tf: terminal filament, V: vitellogenez.

Her bir ovaryol, folikül denilen yapılardan oluşmaktadır. Her bir folikül bir önceki folikülden, hafif bir daralma ve bir miktar interfoliküler doku ile ayrılmaktadır. Her ovaryol, distalde abdomene bağlanan ince bir terminal filamentle sonlanır. Her ovaryolün bağlandığı lateral ovidukt adı verilen yumurta kanalı ovaryol boyunca ve lateralinde bulunmaktadır (Resim 4.52., Resim 4.53., Resim 4.54.).



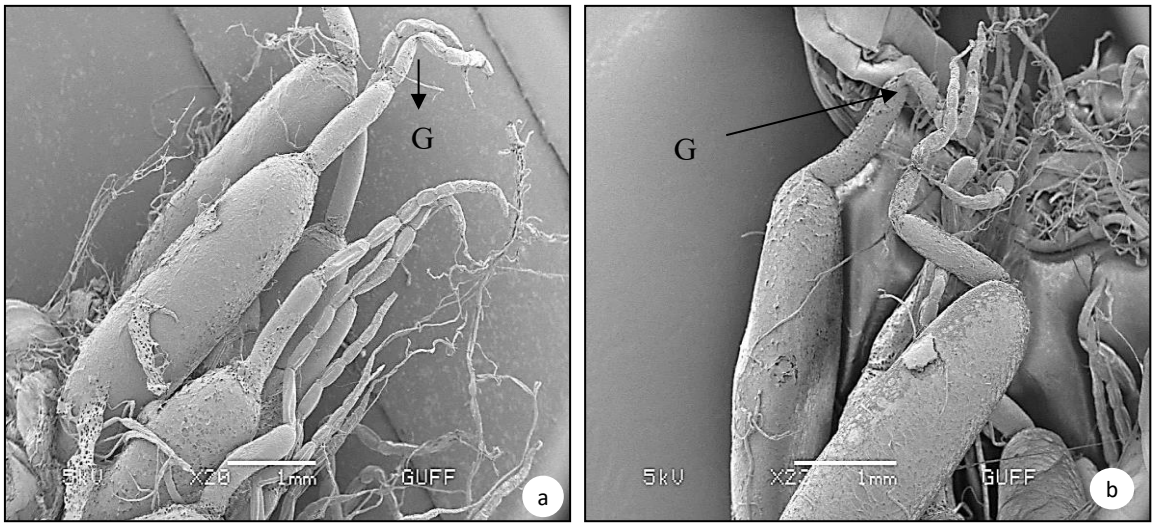

Resim 4.54. *C.* italicus'un dişi bireylerine ait üreme sisteminin genel görüntüsü. a. Ovaryum boyuna kesitinde oositler (X40) (H&E) (IM), b. Enine kesitte previtellogenez ve vitellogenez aşmasındaki oositler (X200) (H&E) (IM). G: germaryum, Pv: previtellogenez, V: vitellogenez .

Lateral yumurta kanalı ise olgun yumurtaların dışarıya aktarılmasına olanak sağlayan ve ortak ovidukt olarak isimlendirilen kanala açılırlar. Ovaryollerin içerisinde, terminal filamentin olduğu taraftan lateral ovidukta doğru gittikçe büyüyen oositler gelişmektedir (Resim 4.55).



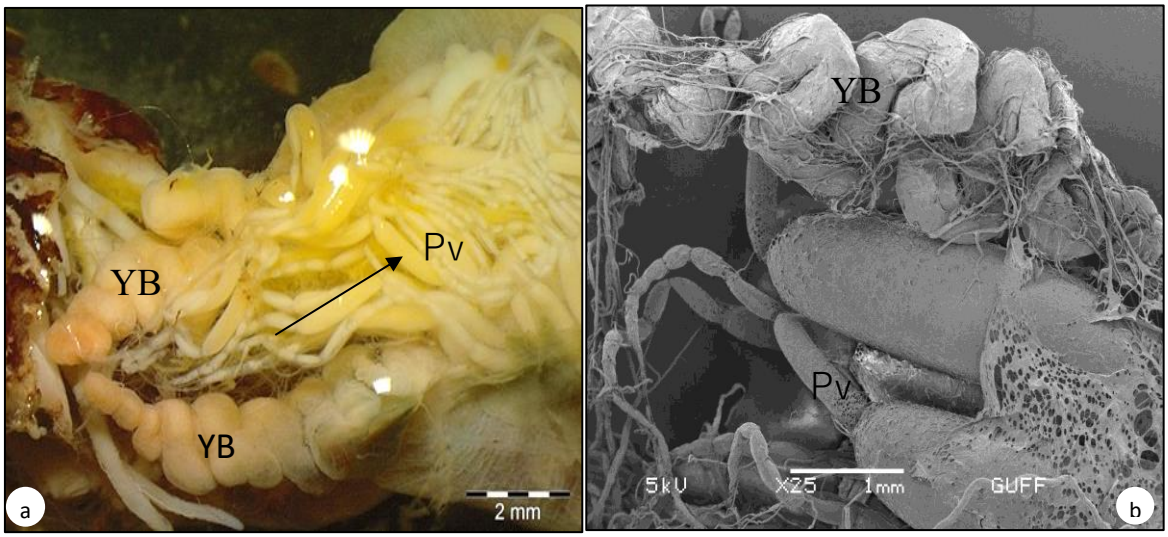

Resim 4.55. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde terminal filamentlerin görüntüsü (SEM). a. Terminal filamentin vücut duvarına bağlandığı kısım ○ (SEM), b. Terminal filament ○ (SEM), c. Terminal filamentin uç bölgesi ○ (SEM), d. Terminal filamaentin yakından görünümü ○ (SEM).

*C. italicus'*un dişi bireyinin henüz vücudunda bulunan ve tam olarak olgunlaşmamış yumurtaların yüzeyine bakıldığında yumurta yüzey desenlerinin oluşmadığı görülmüştür (Resim 4.56).




Resim 4.56. C. italicus'un dişi üreme sisteminde germaryum (G). a. Ovaryolde germaryum bölgesi (SEM), b. Büyüme zonu germaryum (G) (SEM).

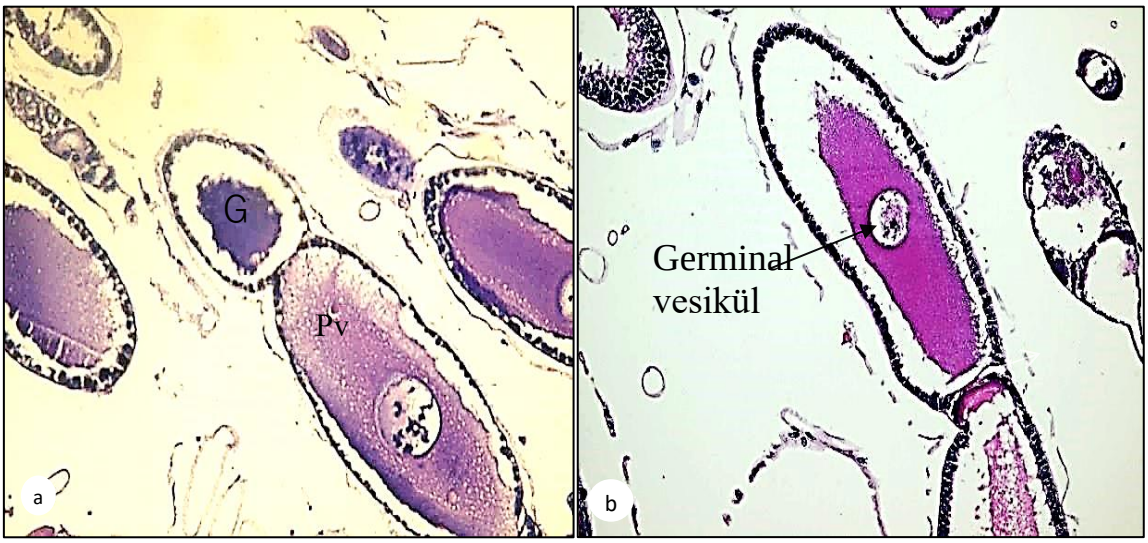
Germaryum ile vitellaryum arasındaki sınır belirgin değildir. Vitellaryumda oogenez aşamalarını takip eden farklı gelişim aşamalarında (previtellogenez, vitellogenez ve koryogenez) lineer dizilmiş farklı büyüklüklerde 4-6 oosit içermektedir. Vitellaryumdaki oositlerin proksimalden laterale doğru büyüklüklerinin arttığı görülmüştür (Resim 4.5.7).




Resim 4.57. C. italicus'un dişi üreme sisteminde previtellogenez aşamasındaki oositler. a. Previtellogenez aşamasındaki oositler (Pv) ve yardımcı bezler (YB) (SM), b. Ovaryolde previtellogenezde oosit (Pv) ve yardımcı bezler (YB) (SEM).

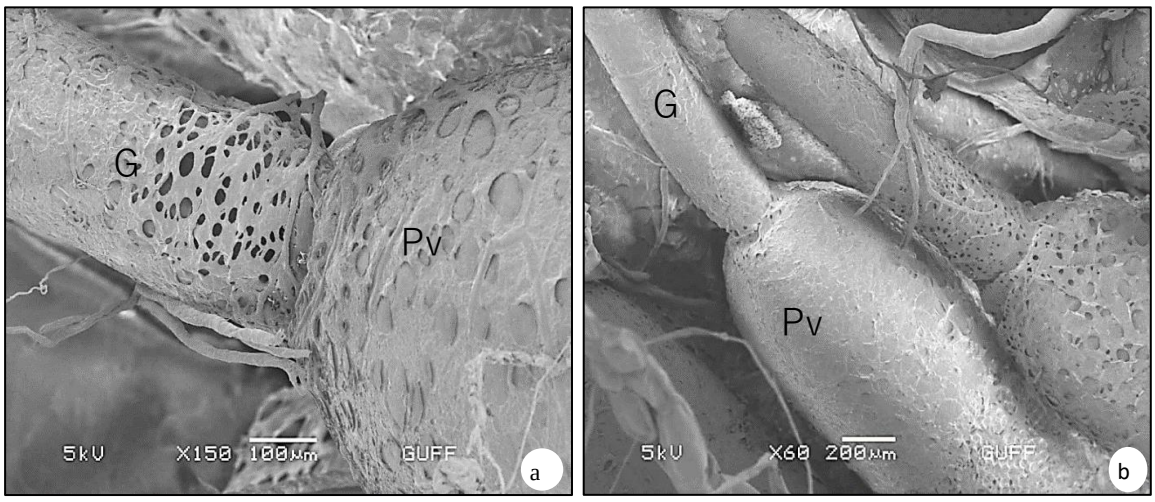
*C. italicus'*un dişi üreme sistemi panoistik tip ovaryole sahip olduğundan besin hücreleri bulunmaz. Germaryum bölgesinin distalinde, mitoza uğrayabilen, çok sayıda yuvarlak

çekirdeklere sahip oogonia bulunmaktadır. Germaryum bölgesinin proksimalinde ise henüz gelişme süreci geçiren genç oositler vardır (Resim 4.58.).




Resim 4.58. C. italicus'un dişi üreme sisteminde germaryumdan previtellogenez aşamasına geçiş aşamasındaki oositler. a. Boyuna kesitte germaryum (G) ve previtellogenezde (Pv) oositler (H&E) (X200) (IM), b. Previtellogenezde germinal vesikül (H&E) (X200) (IM).

Germaryumun distalinde previtellogenez aşamasındaki oositler yer almaktadır (Resim 4.59). Previtellogenez aşamasındaki oositin birkaç tabaka halinde epitel hücreleriyle çevrelendiği görülmüştür (Resim 4.60).

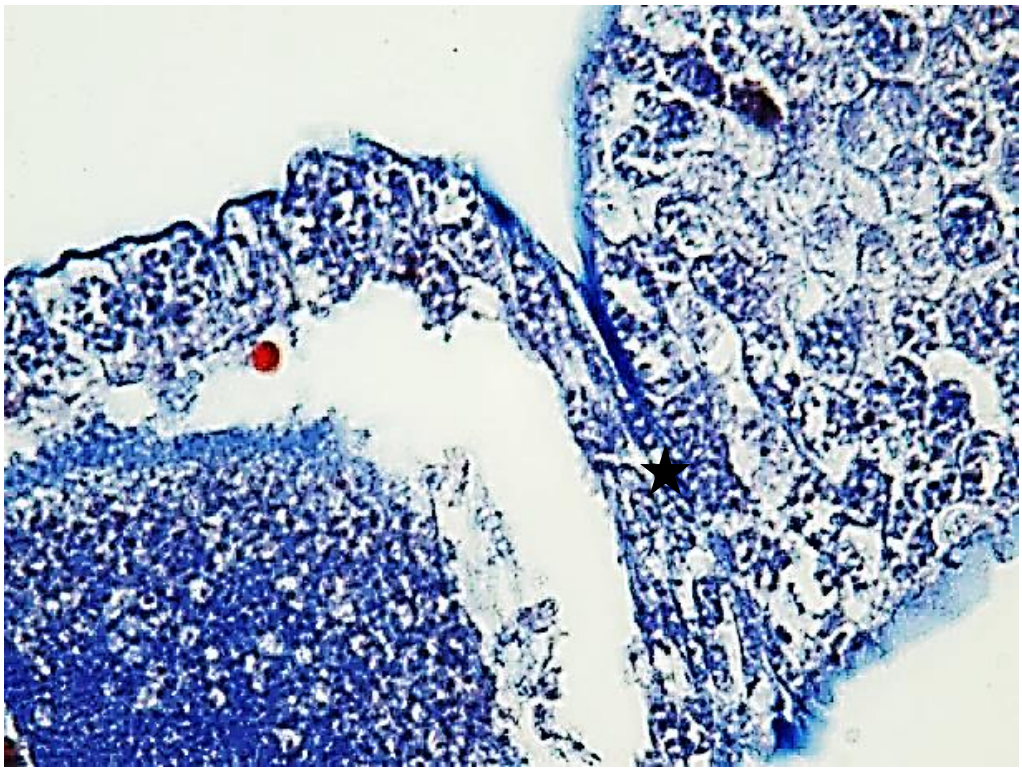



Resim 4.59. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde germaryumdan previtellogenez aşamasına geçiş aşamasındaki oositler. a. Ovaryol kılıfı altında germaryum (G) ve previtellogenez (Pv) aşamasındaki oositler (SEM), b. Germaryum (G) aşamasından previtellogeneze (Pv) geçiş (SEM).



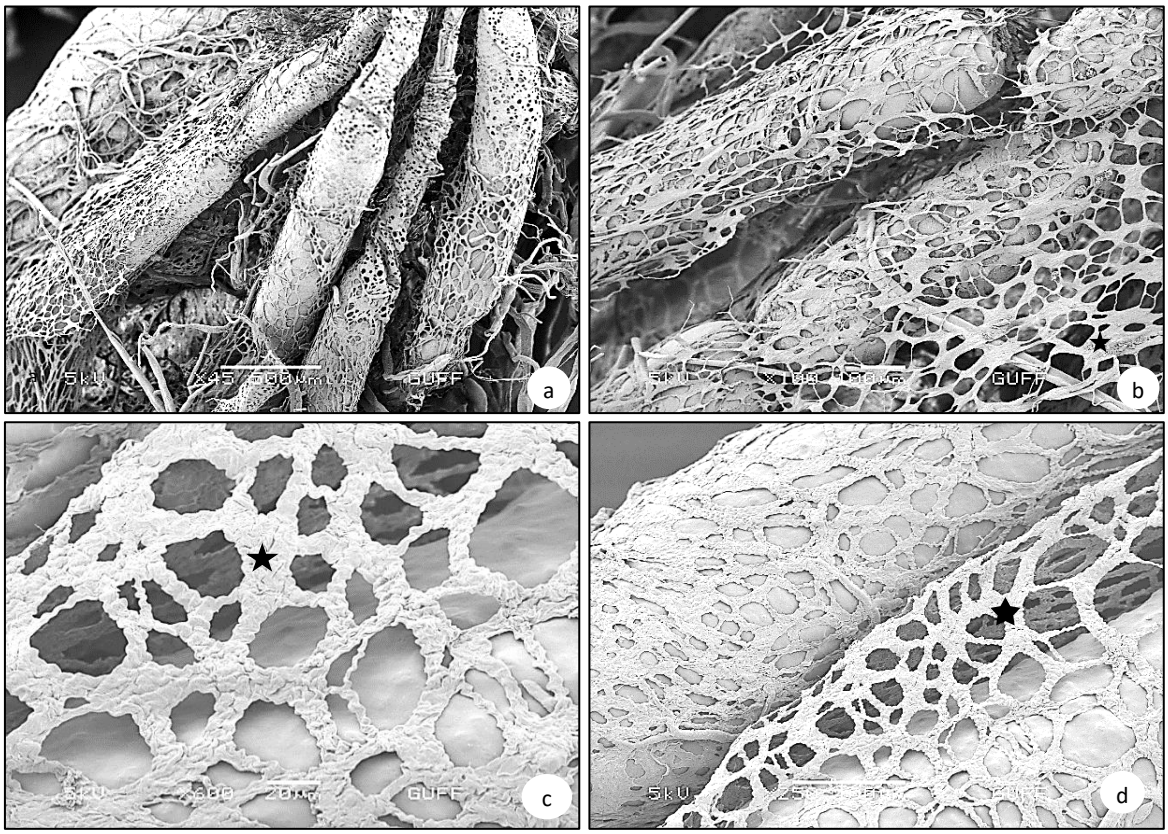

Resim 4.60. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde germaryumdan previtellogenez aşamasına geçiş aşamasındaki oositler. a. Germaryum ile previtellogenez aşaması arasında interfoliküler doku (X200) (Mallory 3'lü Boyası )(IM), b. İnterfoliküler doku (X400) (H&E) (IM).

Foliküller arasında bulunan ve hafif daralan interfoliküler dokuda, birkaç sıra halinde epitel hücreleri bulunmaktadır. Buradaki hücreler silindirik şekil göstermekle beraber yuvarlak-ince uzun çekirdeklere sahiptirler (Resim 4.60, 4.61).



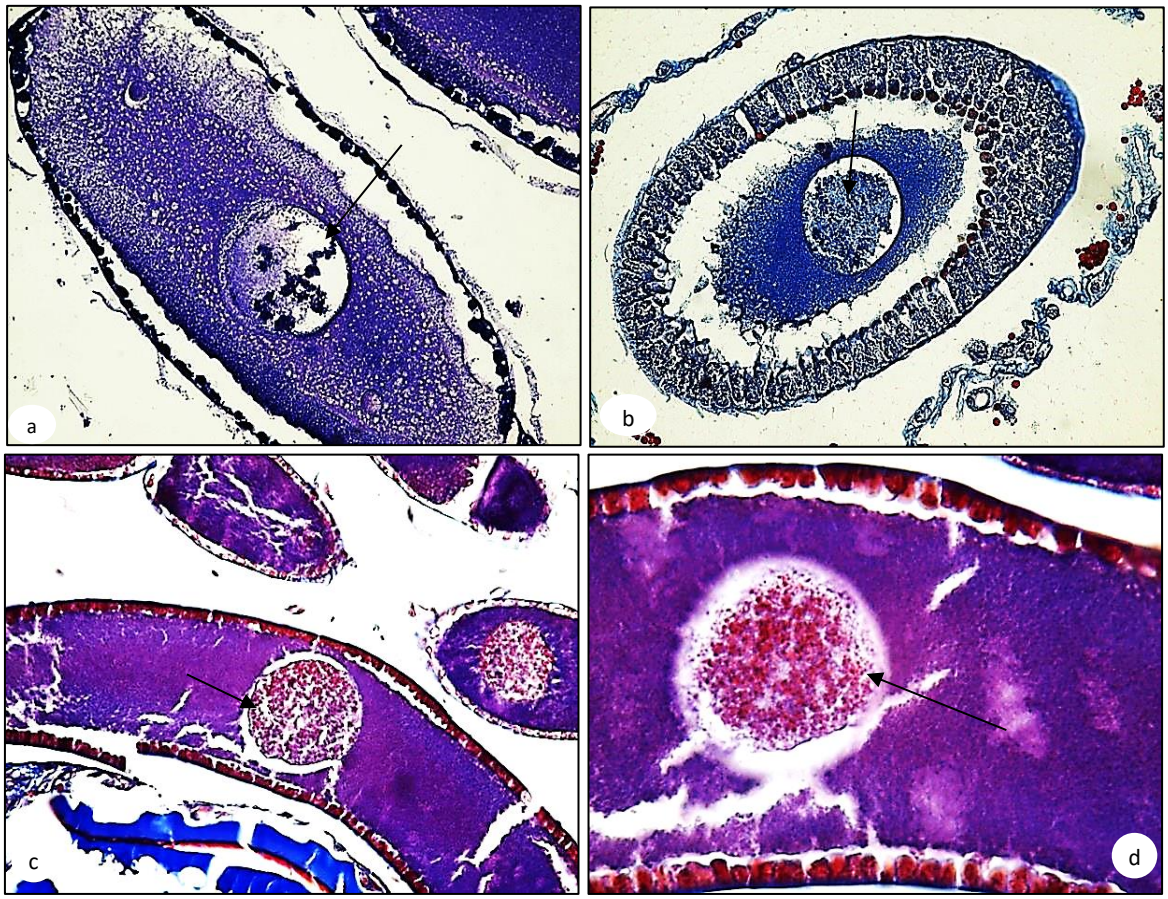
Resim 4.61. C. italicus'un dişi üreme sisteminde interfoliküler doku (★) (X1000) (Mallory 3'lü Boyası) (IM).

Tipik olarak, her bir ovaryol bir kılıf ile çevrili olarak bulunmaktadır. Her ovaryolün içerisindeki oositleri ovaryol kılıfı adı verilen ince bir kılıf çevreleyip bir arada tutmaktadır (Resim 4.62).

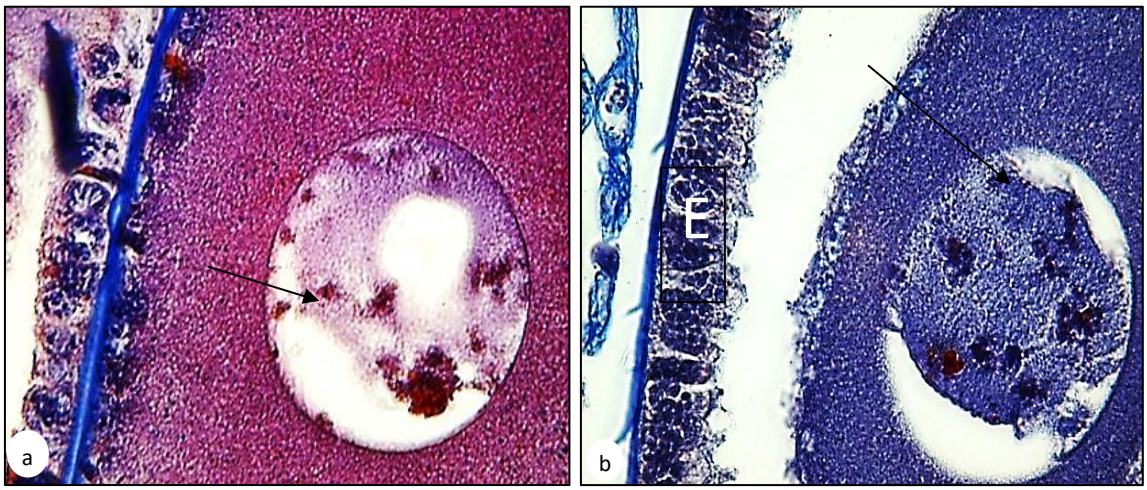



Resim 4.62. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol kılıfı. a. Germaryumdan previtellogenez aşamasına geçiş aşamasındaki oositlerin üzerinde bulunan kılıf ( ★ ) (SEM), b. Ovaryol kılıfı ( ★ )(SEM), c. Ovaryol kılıfının yakınlaştırılmış görüntüsü ( ★) (SEM), d. Oositlerin üzerinde ovaryol kılıfı (SEM).

Previtellogenez aşamasındaki oositlerin merkezinde germinal veziküllerin (oosit çekirdeği) varlığı gözlemlenmiştir (Resim 4.63, 4.64).

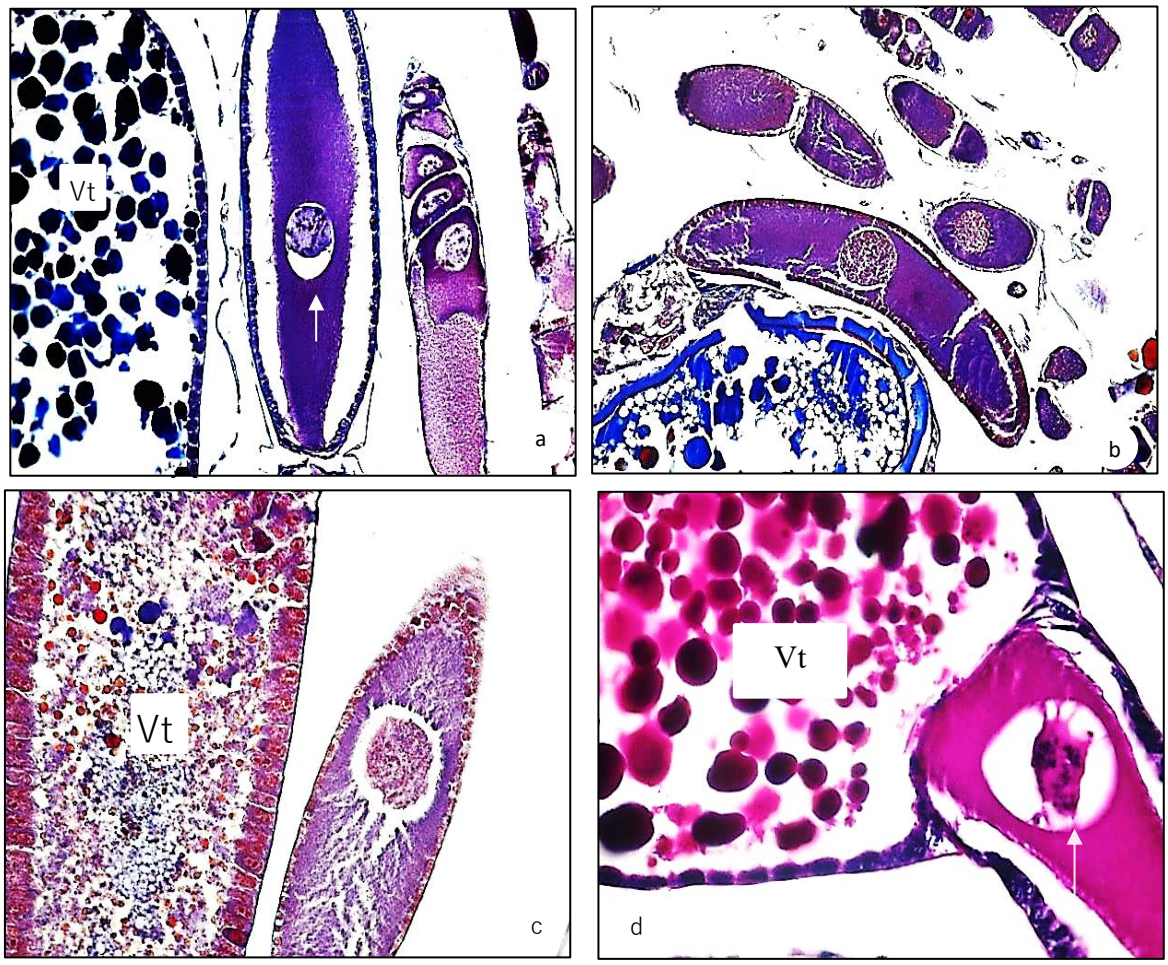



Resim 4.63. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde germinal vesikül. a. Germinal vesikül ⟶ (X200) (H&E) (IM), b. Oosit çekirdeği ⟶ (X200) (H&E) (IM), c. Boyuna kesitte germinal vesikül ⟶ (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Oosit çekirdeğinin ⟶ ovaryum boyuna kesitinde görünümü.(X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM).



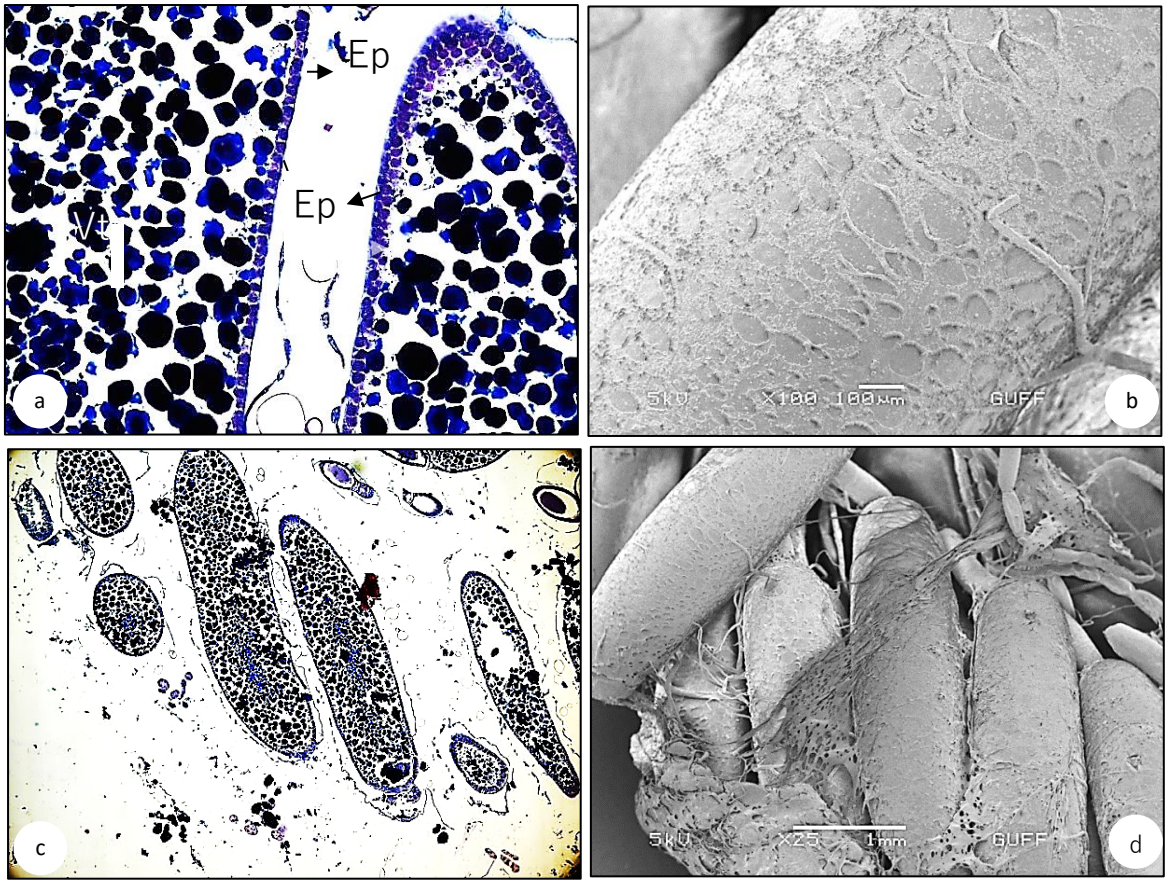

Resim 4.64. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde germinal vesikül. a. Germinal vesikül ⟶ (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Çok katlı epitel ile çevrili oositte germinal vesikül ⟶ (X400) (H&E) (IM). E: Çok katlı epitel.

Kısa previtellogenez aşamasından sonra bu oosit vitellogenik büyüme fazına giriş yapmakta olup, bu esnada ikinci bir oositte germaryumdan vitellaryuma geçiş yapmaktadır (Resim 4.65).



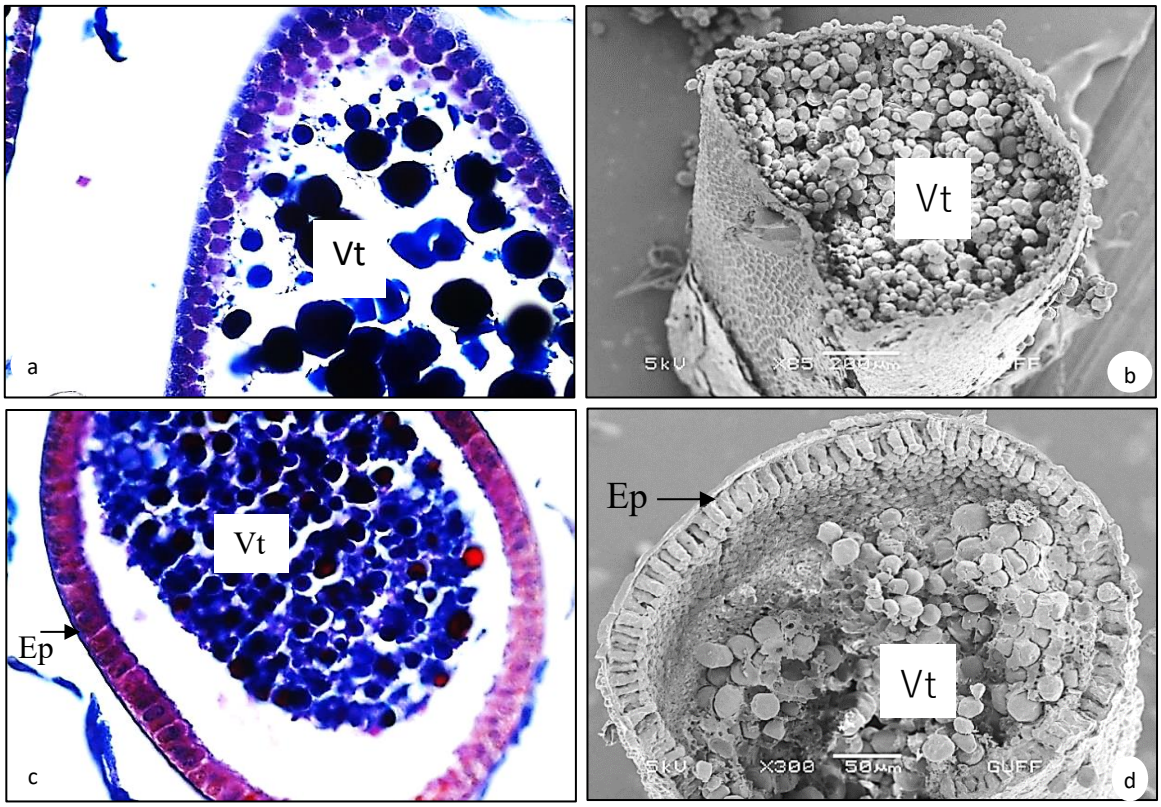

Resim 4.65. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde previtellogenez ve vitellogenez aşamasındaki oositler. a. Boyuna kesitte germinal vesikül → ve vitellogenezde oosit (Vt) (X100) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Vitellogeenez ve previtellogenezde oositler (X40) (Mallory 3'lü Boyası ) (IM), c. İçi vitellüs maddesi ile dolu vitellaryumda oosit (Vt) (X200) (Mallory 3'lü Boyası)(IM), d.Ovaryum boyuna kesitinde germinal vesikül → ve vitellogenez aşamasında besin maddesi bol oosit (Vt) (X400) (H&E) (IM).

Ovaryolde, vitellaryum bölgesi boyunca genç oositlerin yerini olgun oositler almaktadır (Resim 4.66).

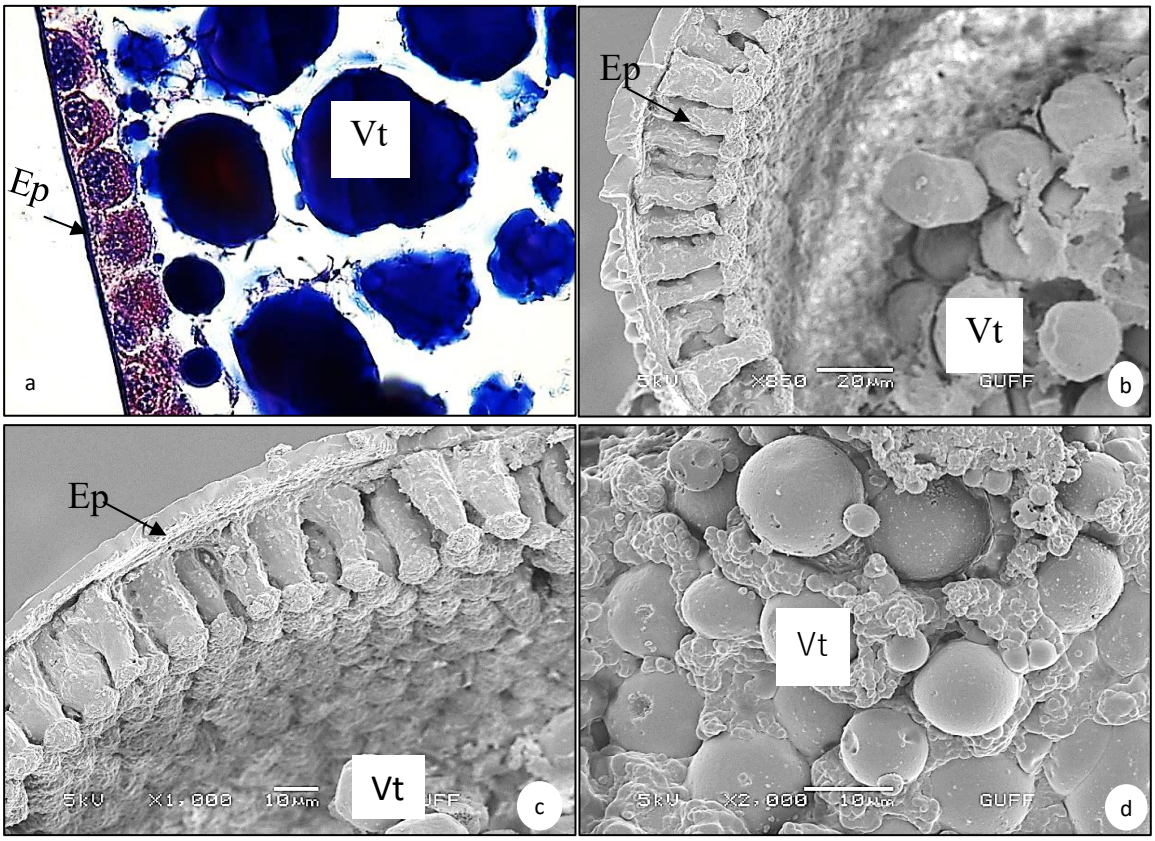



Resim 4.66. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol boyuna kesiti ve olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a. Vitellogenez aşamasındaki oosit ve oositi çevreleyen tek tabakalı epitel (Ep) ve oosit içindeki besin maddeler (Vt) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Üzerinde ovaryol kılıfı bulunan vitellaryumda oosit (SEM), c. Enine kesitte vitellogenez aşamasında oositler (Vt) (X40) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Taramalı elektron mikroskobunda vitellogenez aşamasındaki oositler (SEM).

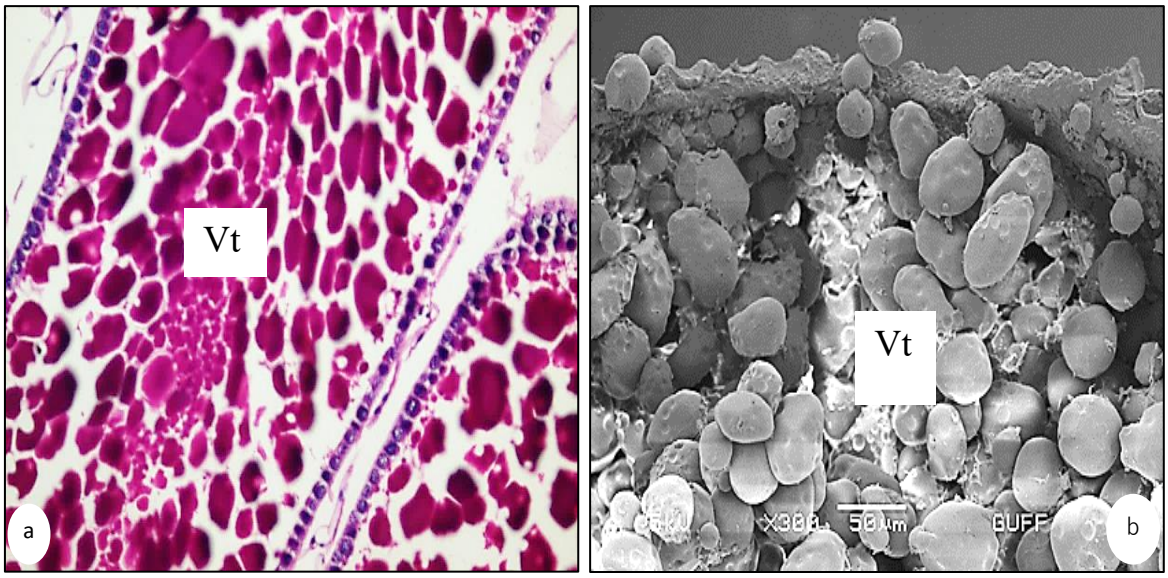
Vitellaryum bölgesinin distal bölümünde oositleri çevreleyen folikül epitel hücreleri tek tabakalı kübik epitel şeklinde dizilim göstermektedir bu aşamada oosit sitoplazması homojendir (Resim 4.67-Resim 4.69).



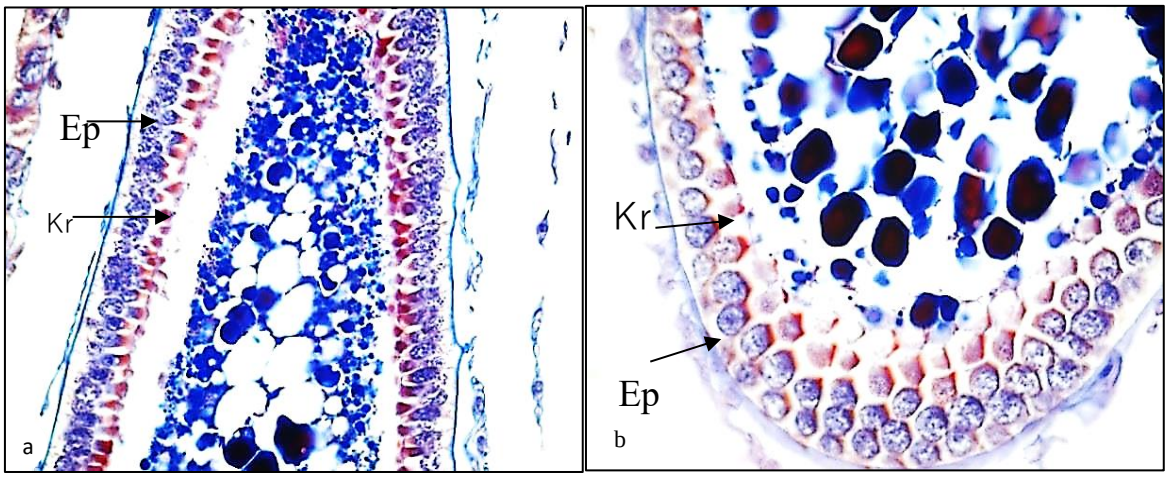

Resim 4.67. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde vitellogenez aşamasındaki oositler. a. Vitellüs maddesi ile dolu oosit (Vt) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Vitellogenez aşamasındaki oosit ve vitellüs maddesi (Vt) (SEM), c. Tek katlı epitel doku (Ep) ile çevrili ve içinde vitellüs bulunan oosit (Vt) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Kırılmış oositte epitel (Ep) ve vitellüs (Vt) (SEM).



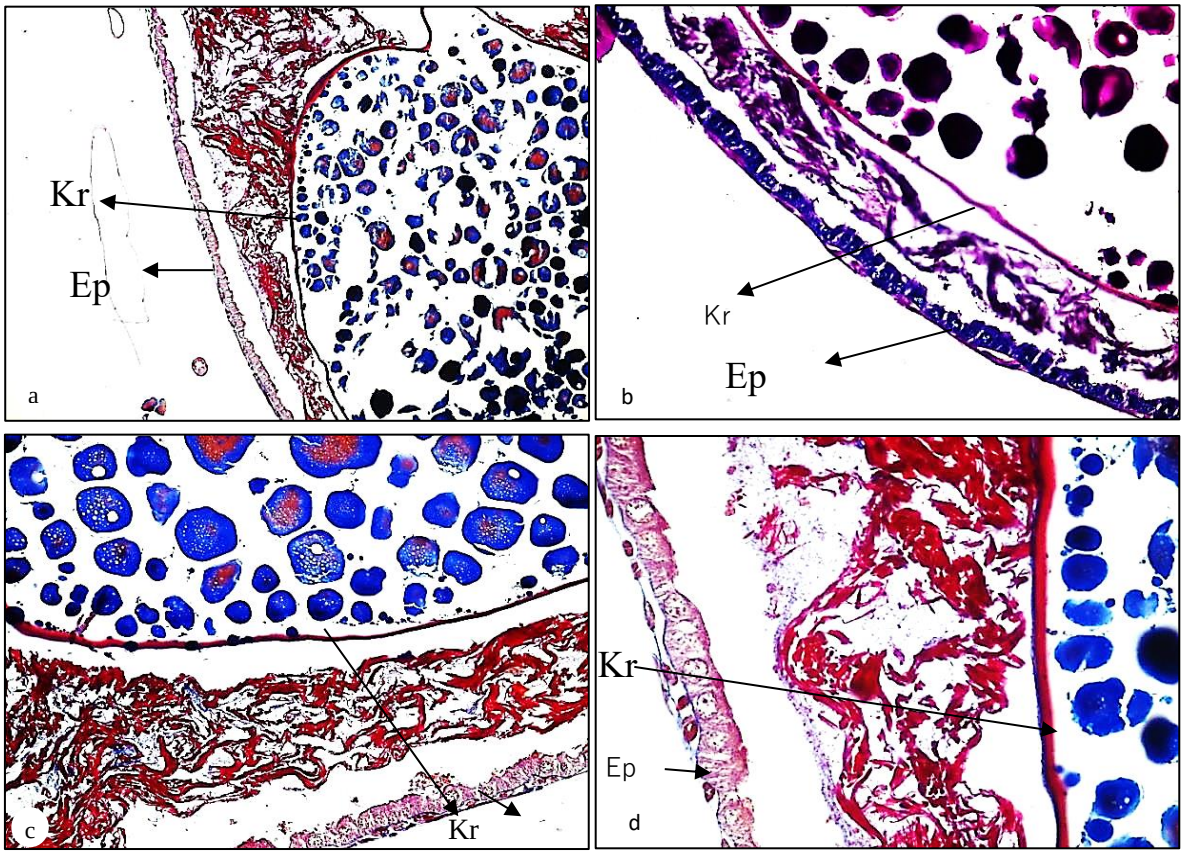

Resim 4.68. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde vitellogenez aşamasındaki oositler. a. Tek katlı epitel ve besin maddesi ile dolu oosit (Vt) (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Kırılmış oositte epitel doku( Ep) ve lümende vitellüs (Vt) (SEM), c. Kırılmış oositte epitel (Ep) ve besin maddesi (Vt) (SEM), d. Lümende vitellüs (SEM).




Resim 4.69. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol boyuna kesiti ve olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a. Vitellogenez aşamasındaki oositler ve lümende vitellüs (Vt) (X200) (H&E) (IM), b. Vitellogenez aşamasındaki oositin lümeninde vitellüs (Vt) (SEM).



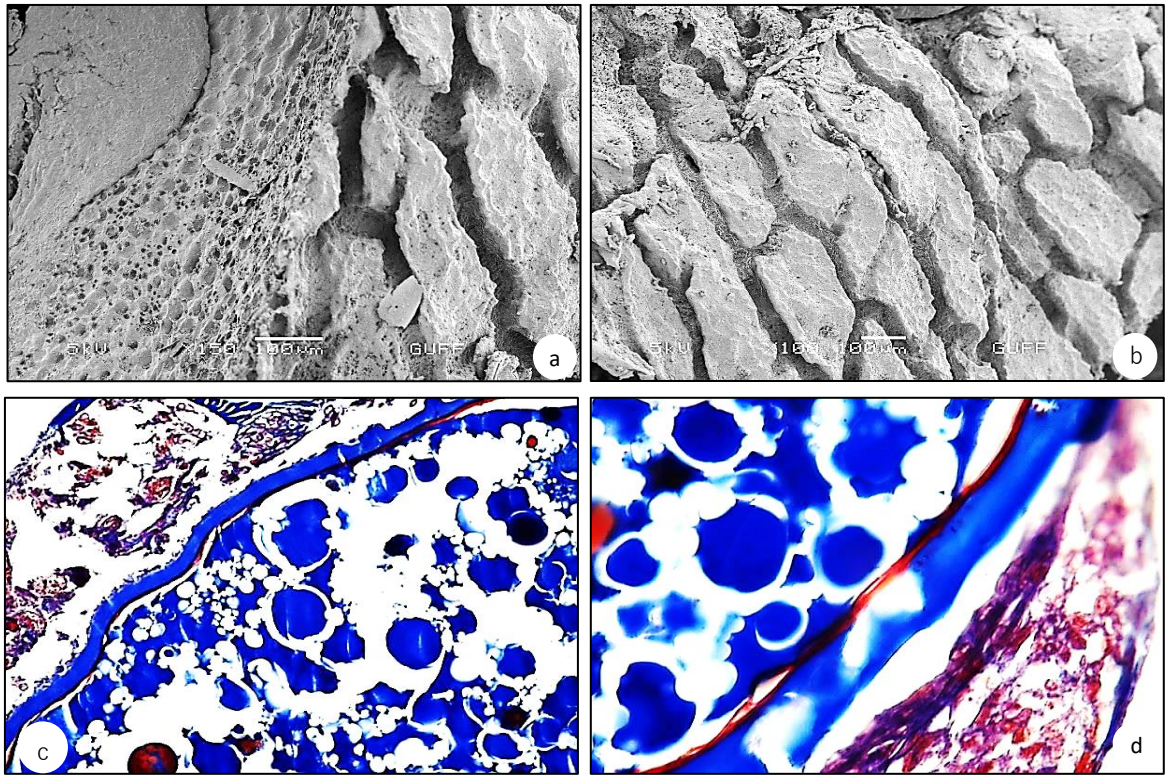

Resim 4.70. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol boyuna kesiti. a. Gelişimini tamamlamış oositte koryon (Kr) ve epitel hücreleri (Ep) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM) , b. Gelişimini tamamlamış oositte epitel yapısı (Ep) ve epitel (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM).




Resim 4.71. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol boyuna kesiti ve olgun oositlerin ışık mikroskobu görüntüsü. a. Gelişimini tamamlamış oositte epitel yapısı (Ep) ve koryon (Kr) (X40) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Gelişimini tamamlamış oositte epitel yapısı (Ep) ve koryon (Kr) (X200) (H&E) (IM), c. Koryogenez aşamasındaki oositte epitel yapısı (Ep) ve koryon (Kr) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Boyuna kesiti alınmış olgun oositte tek sıralı epitel doku (Ep) ve koryon tabakası (Kr) (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM).

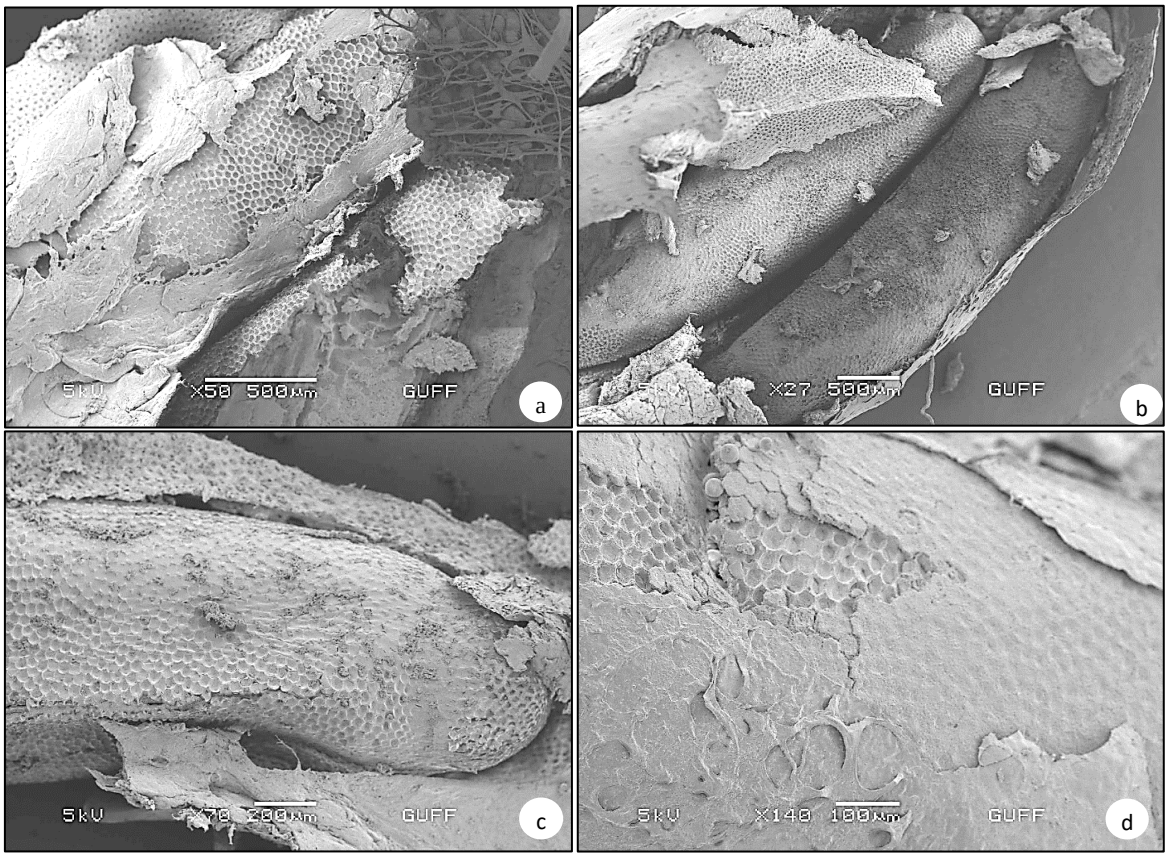
Vitellogenez aşamasını tamamlayan oositin gelişimin son aşaması olan koryogenez aşamasına geçiş yaptığı ve yumurta faklılaşmanın tamamlanmaya yaklaştığı bu aşamada folikül hücreleri tarafından koryon tabakasının salındığı görülmektedir (Resim 4.70, 4.71).

Koryogenez aşamasında ovaryol kılıfının altında olgun oositte poligonal yüzey şekillerinin oluştuğu görülmüştür (Resim 4.72).

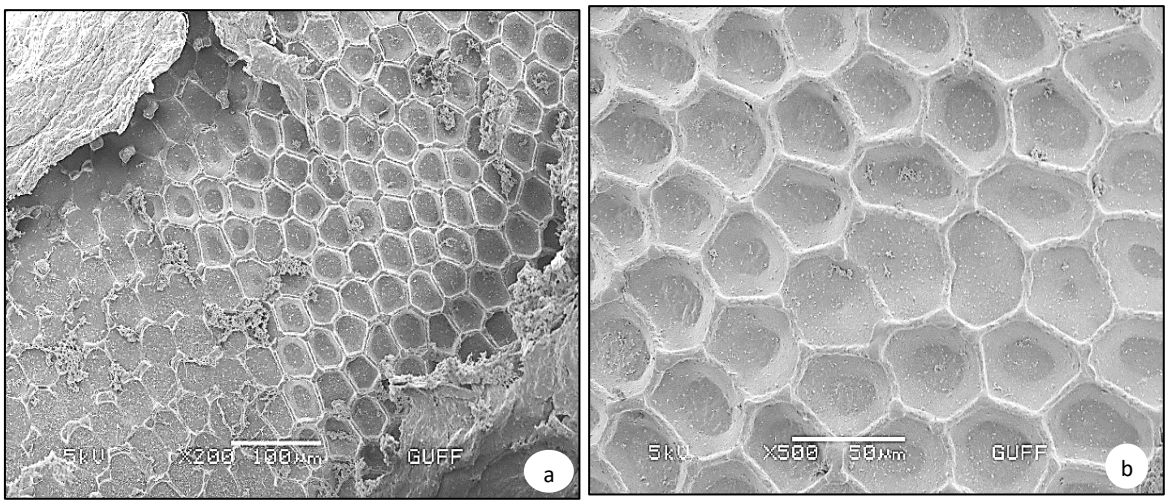



Resim 4.72. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ovaryol boyuna kesiti ve olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a. Koryogenez aşamasında oosit yüzey şekilleri oluşumu (SEM), b. Koryogenezde oluşmaya başlayan yumurta yüzey deseni (SEM), c. Koryogenez aşamasında oosit (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Koryogenezde oosit (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM).

Ovaryol kılıfının bir miktar kaldırıldığında, olgun oositlerin olduğu bölgede yüzey deseni gösterdiği görülmüştür (Resim 4.73, Resim 4.74).

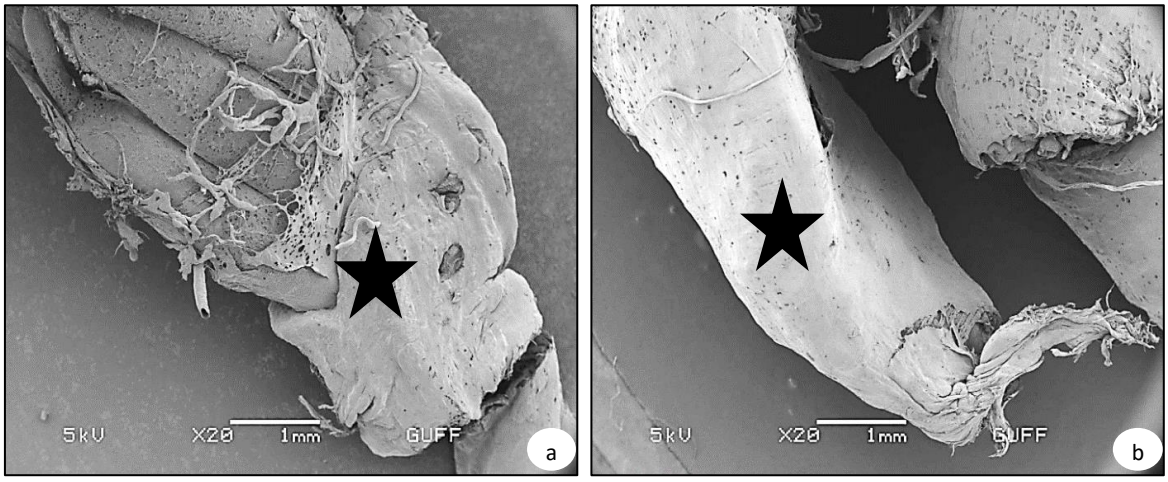



Resim 4.73. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a.Ovaryol kılıfının kaldırıldığı alanda görülen oositlerde poligonal yüzey şekilleri (SEM), b.Koryogenez aşamasındaki oositler ve yüzey şekli oluşumu (SEM), c. Yüzey şekli oluşmuş oosit (SEM), d. Ovaryol kılıfının açıldığı alanda belirginleşmeye başlayan poligonal yüzey şekli (SEM).

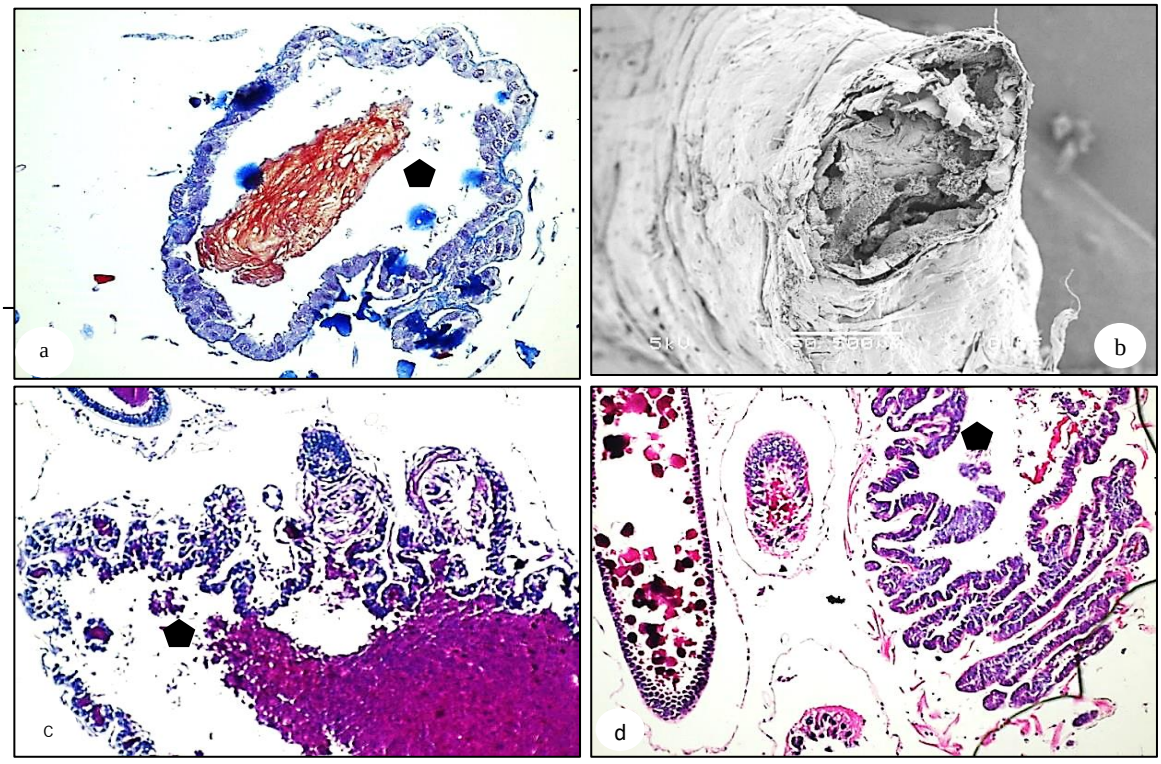



Resim 4.74. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde olgun oositlerin elektron mikroskobu görüntüsü. a. Koryogenez aşamasında oositlerde poligonal yüzey şekilleri (SEM), b. Gelişimini tamamlamış oosit yüzeyinde belirgin poligonal şekilli desen oluşumu (SEM).

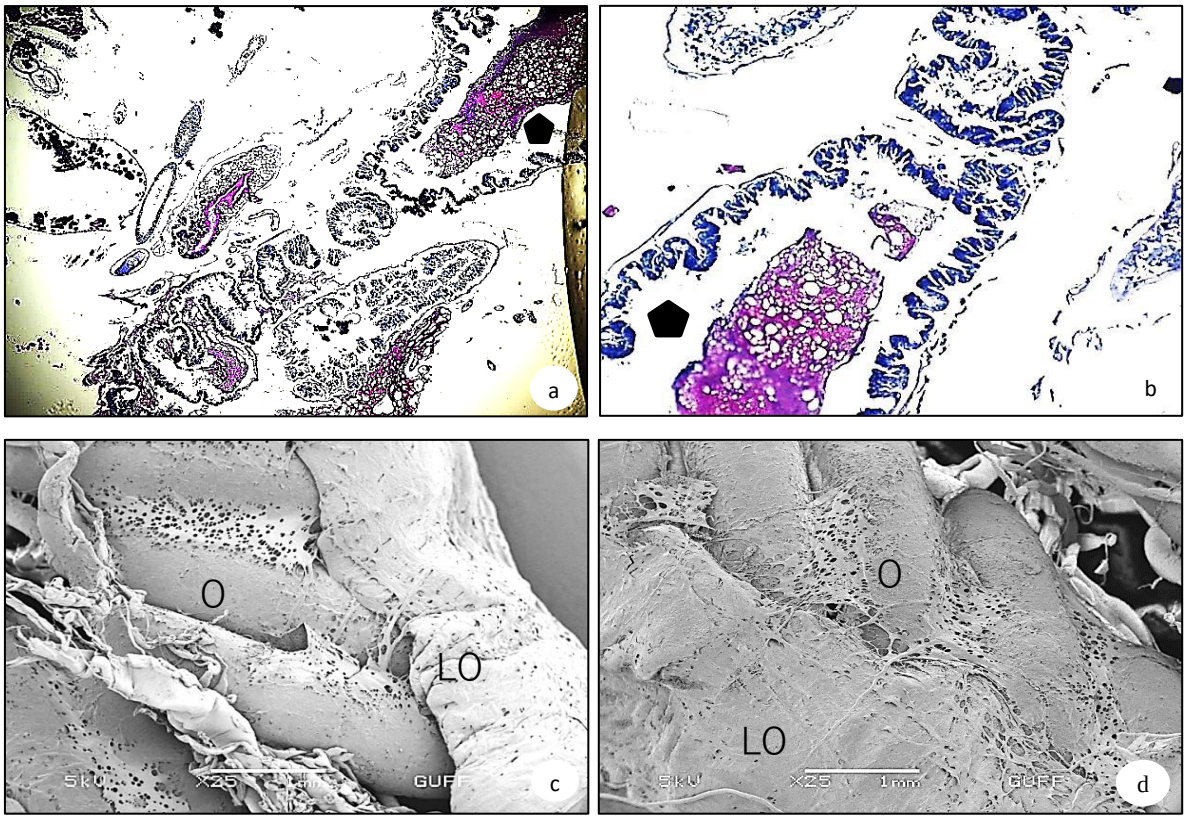
C. italicus'un dişi üreme sisteminde lateral oviduktlar beyaz renkli ve ovaryumları yandan çevreleyen uzun kanallar olarak görülmektedir (Resim 4.75- Resim 4.77).




Resim 4.75. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral ovidukt. a. İçinde olgun oosit bulunan lateral ovidukt (★) (SEM), b. Lateral oviduktun yüzey görünümü (★) (SEM).

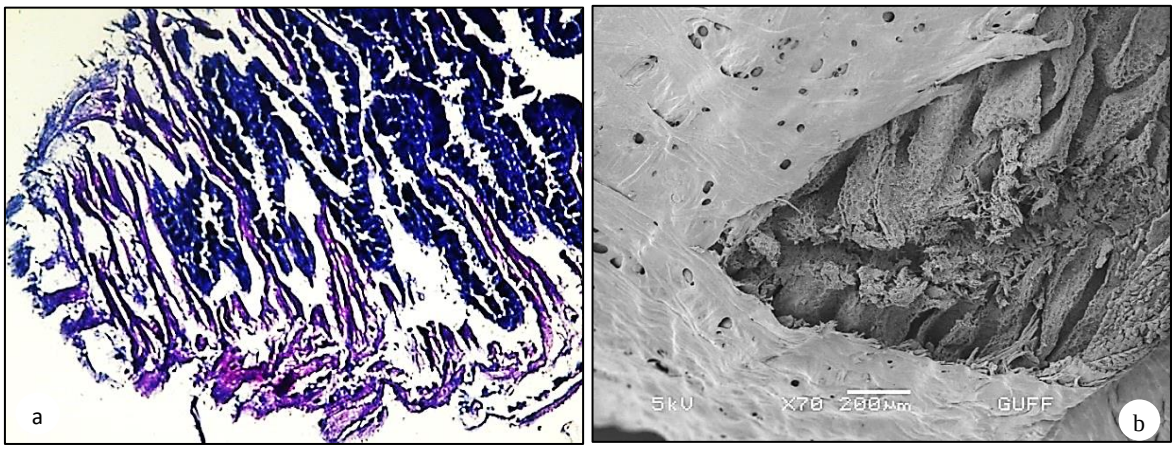



Resim 4.76. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral ovidukt. a. Lateral oviduktun enine kesiti ve lümen (⬟ ) (X40) ( Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Lateral oviduktun taramalı elektron mikroskobunda kırılmış görünümü (SEM), c. Lateral oviduktun enine kesiti ve lümen (⬟ ) (X200) (H&E) (IM), d. Lateral oviduktun boyuna kesi ve lümeni (⬟ ) (X100) (H&E) (IM).



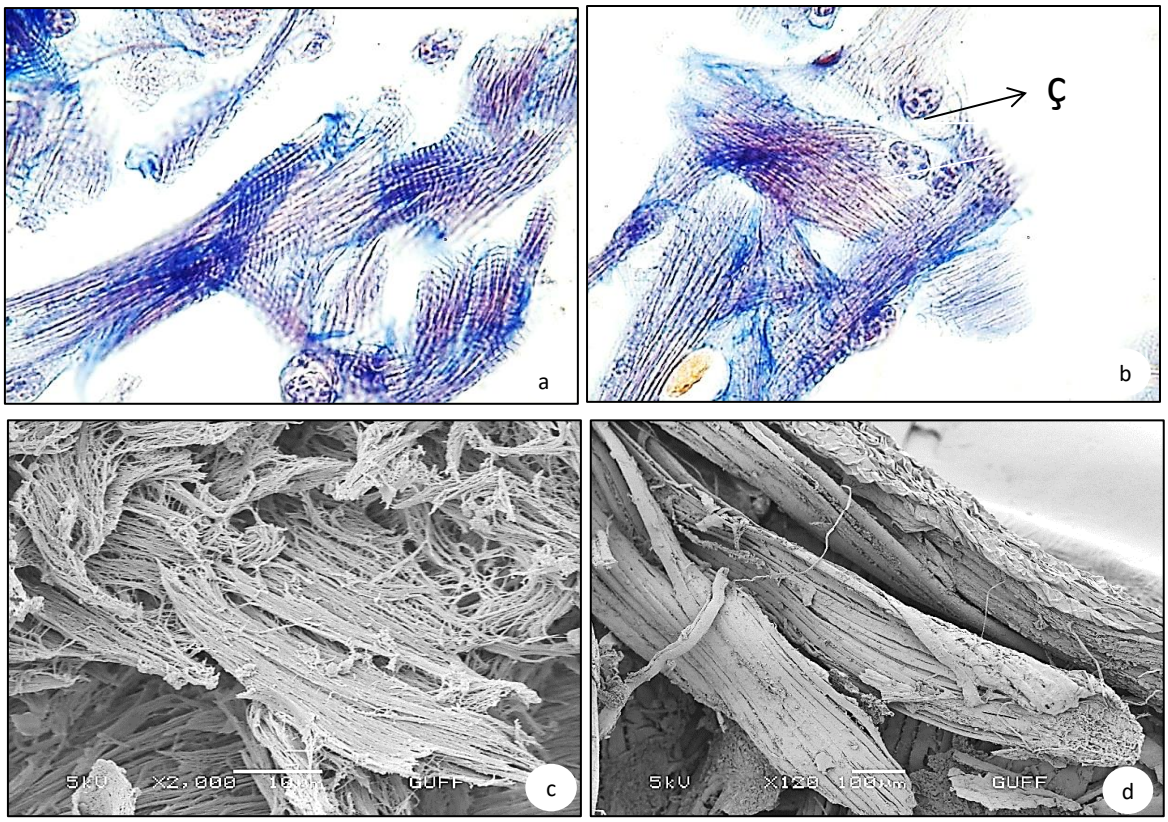

Resim 4.77. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral ovidukt. a. Boyuna kesitte lateral ovidukt ve lümen (⬟) (X40) (H&E) (IM), b. Lateral ovidukt ve lümen (⬟ ) (X200) (H&E) (IM), c. Olgun oositlerin (O)lateral ovidukta (LO) bağlanışı (SEM), d. Olgun oositler (O) ve lateral ovidukt (LO) (SEM).

Lateral oviduktun ışık mikroskobundaki histolojik incelemeleri ve taramalı elektron mikroskobu incelemelerinde oldukça kaslı bir yapıya sahip olduğu görülmektedir (Resim 4. 78).



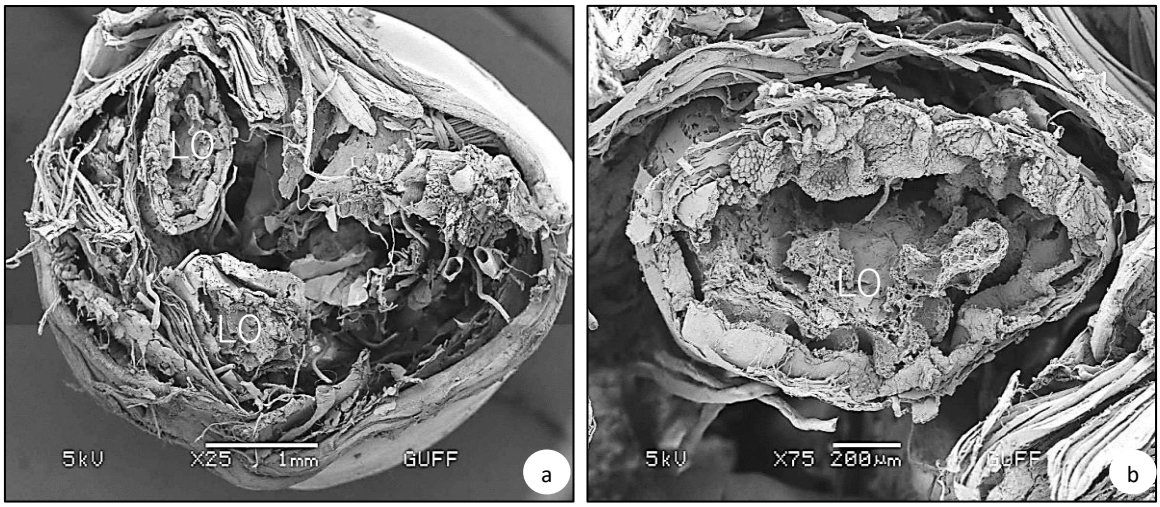

Resim 4.78. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral ovidukt. a. Lateral oviduktun kaslı yapısı (X400) (H&E) (IM), b. Lateral ovidukt ve kontraksiyonu sağlayan kaslar (SEM).

Oldukça kaslı yapıda olan lateral oviduktun çizgili kas demeti yapısı ışık mikroskobunda incelenmiş ve çizgili kas yapısında bantlaşmalar olduğu gözlenmiştir (Resim 4.79. a, b). Taramalı elektron mikroskobu incelemelerinde kas fibrillerini güçlü yapısı gözlenmiştir. Bu çizgili kaslar olgunlaşan yumurtaların ortak kanala iletilmesinde kontraksiyon sağlamaktadır (Resim 4.79. c, d).

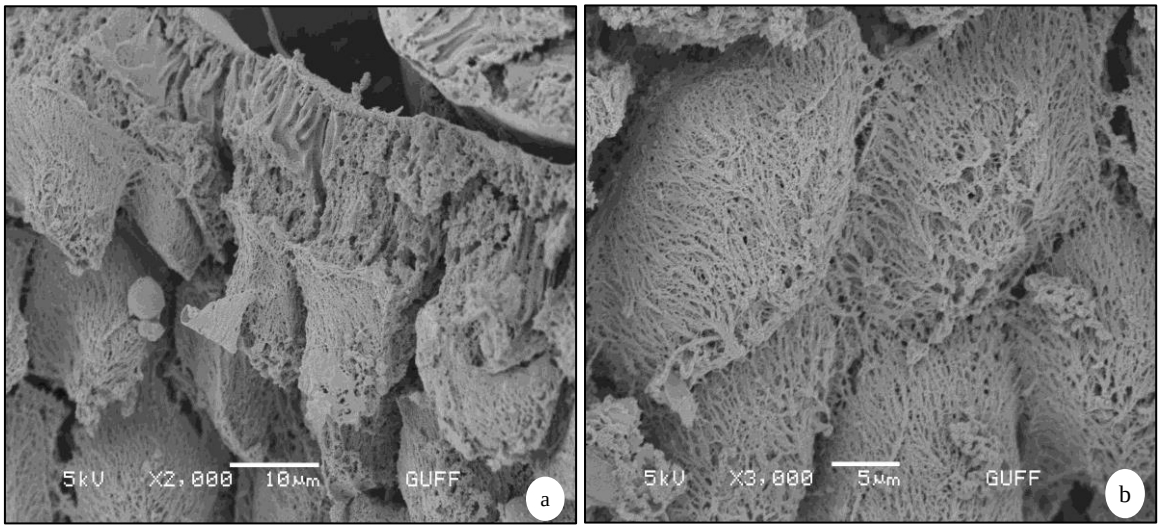



Resim 4.79. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral ovidukt. a. Boyuna kesitte çizgili kaslar (X400) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), b. Lateral ovidukta oosit kontraksiyonunu sağlayan çizgili kaslar ve çekirdek (Ç) (X400) (Mallory 3'lü Boyası ) (IM), c. Lateral oviduktta bulunan kas fibrilleri (SEM), d. Kas fibrilleri (SEM).

Işık mikrosobu ve SEM fotoğraflarında lateral oviduktun lümeninin tek katlı epitel tabakası tarafından çevrelendiği görülmektedir (Resim 4.80, 4.81).

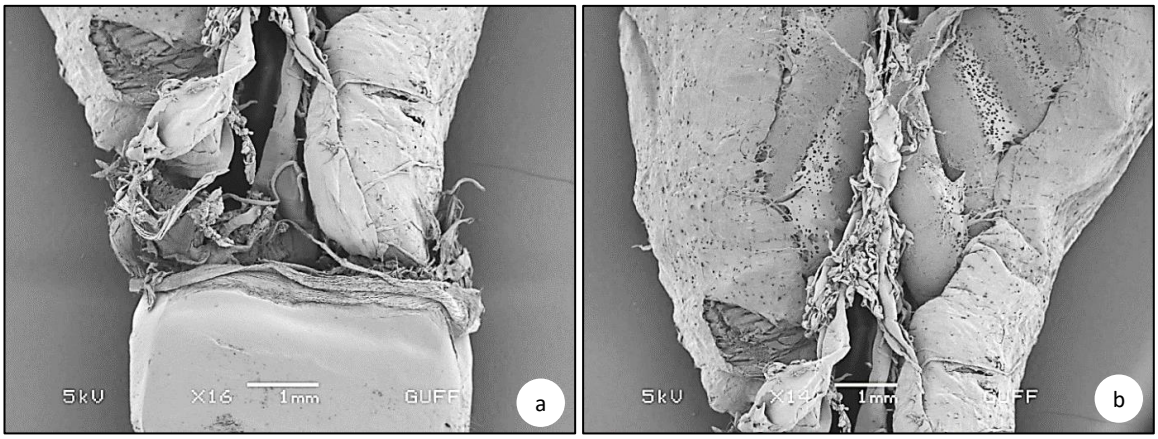



Resim 4.80. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral oviduktun üstten görünüşü. a. Abdomende lateral oviduktların üstten görünümü (SEM), b. Lateral ovidukt (SEM).

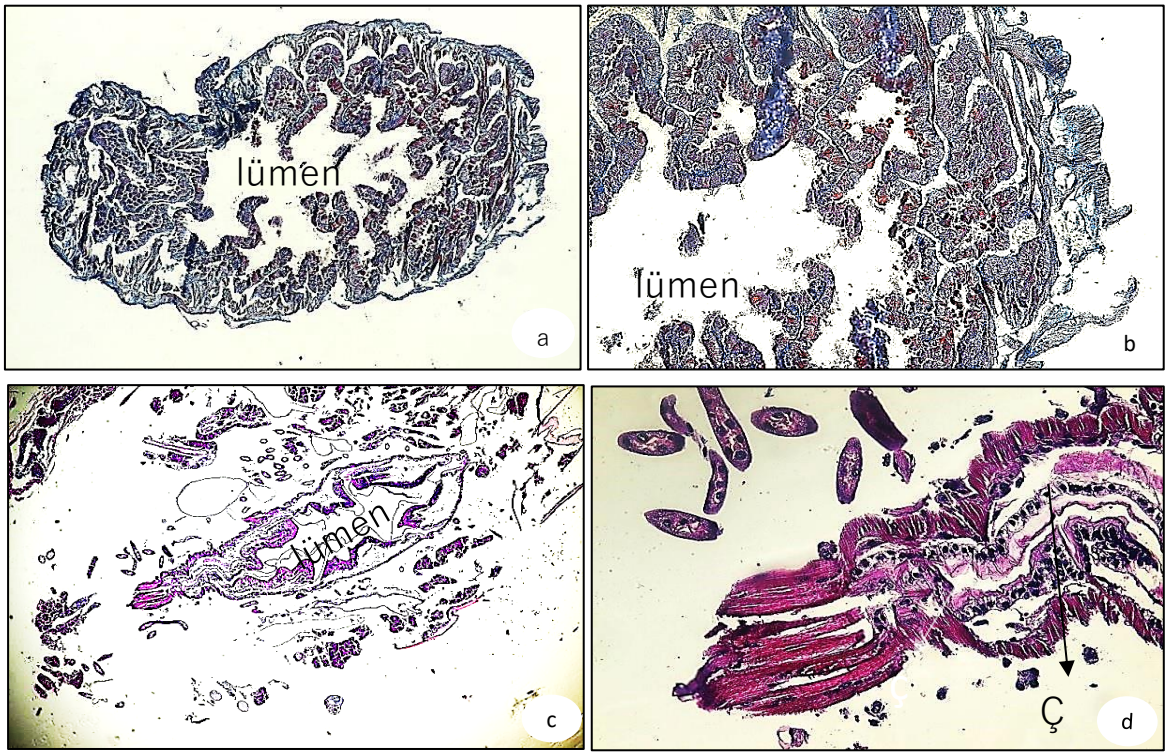



Resim 4.81. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde lateral oviduktun lümeni. a. Epitel hücreleri altında lümen (SEM), b. Lümen içi (SEM).

Lateral oviduktlar birleşerek ortak ovidukt adı verilen tek bir kanala açılırlar (Resim 4.82). Lateral ovidukttaki kasların peristaltik kasılmalarıyla, yumurta ortak ovidukta itilir (Resim 4.83).



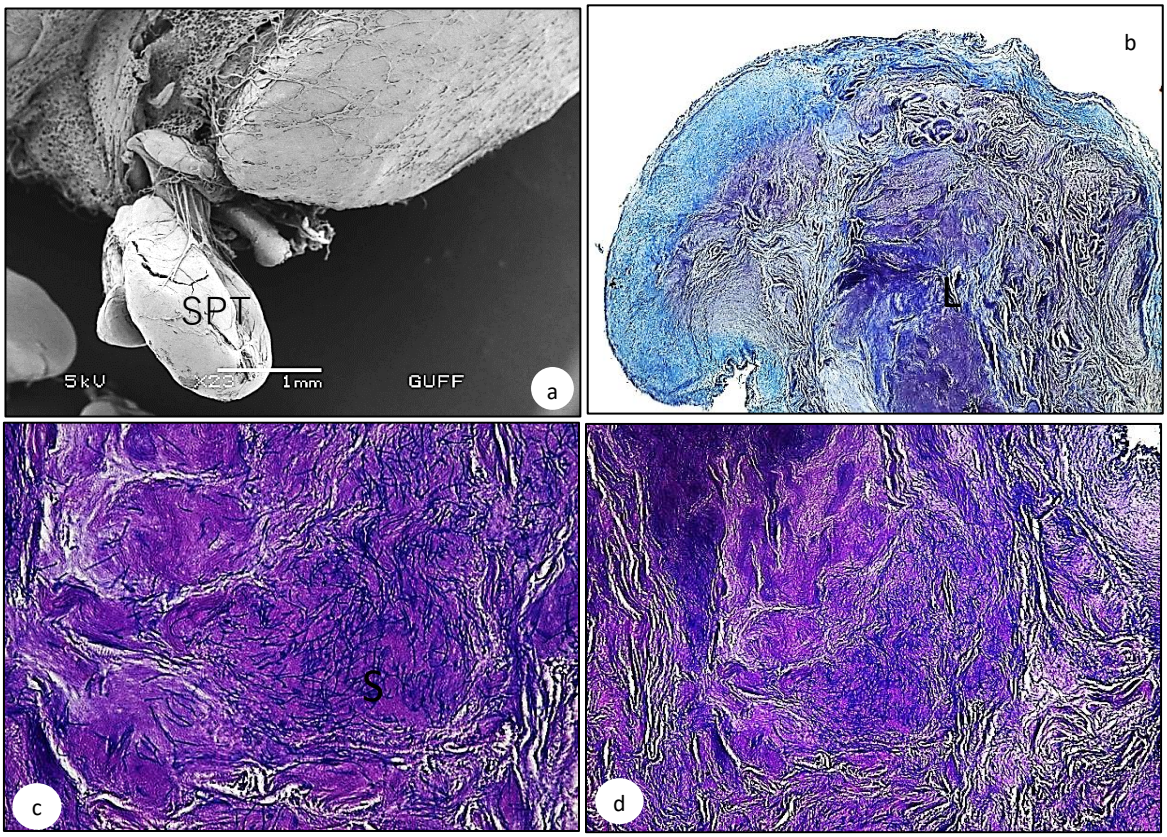

Resim 4.82. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ortak ovidukt. a. Ortak ovidukt (SEM), b. Lateral oviduktların ortak ovidukta bağlandığı kısım (SEM).




Resim 4.83. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde ortak oviduct. a. Ortak oviduktun enine kesiti (X40 )(Mallory 3'lü Boyası)(IM), b. Ortak oviduktun enine kesitinde lümen (X200) (Mallory 3'lü Boyası (IM), c.Ortak oviduktun boyuna kesiti (X40) (H&E) (IM), d. Ortak oviduktun boyuna kesitinde çekirdek (X200)(H&E) (IM).

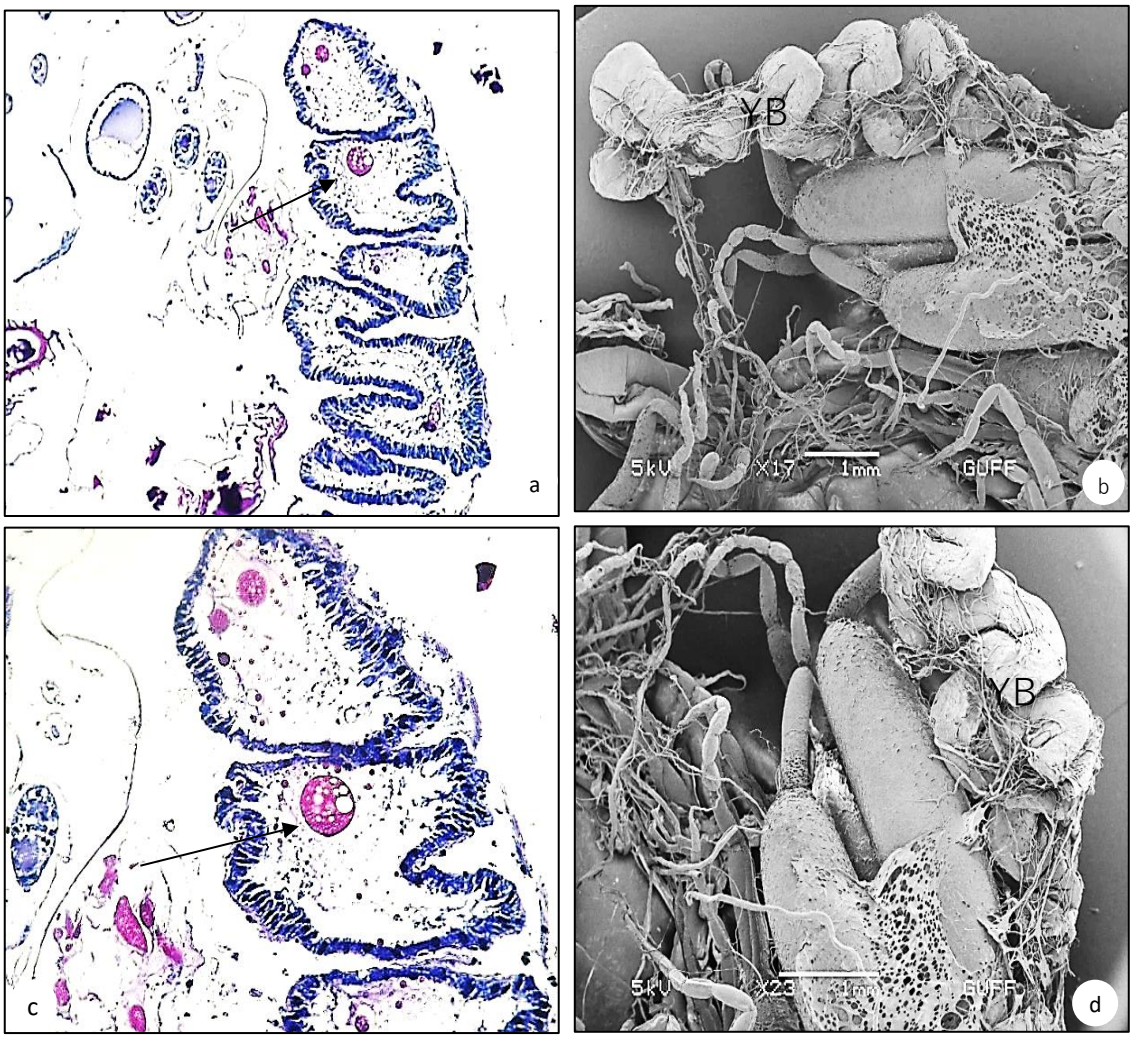
*C. italicus'*un dişi üreme sisteminin diğer bir parçası olan spermateka, yumurtalar döllenince kadar spermlerin dişi bireyin vücudunda depolandığı yerdir. Spermateka, kese şeklinde bir başlangıç bölgesi ve ardından çok uzun kanal şeklinde uzanan bir yapıdan meydana gelmektedir (Resim 4.84. a).

Stereomikroskop görüntülerinde spermatekanın beyaz renkte olduğu fark edilmiştir. Kese şeklindeki rezervuar bölgesinin kesitlerinde lümenin spermle dolu olduğu gözlenmiştir (Resim 4.84. b, c, d). Spermatekadan alınan boyuna kesitlerde, spermatekanın lümenini epitel hücreleri astarlamaktadır. Tek katlı epitel hücreleri kübik bir yapı göstermektedirler. Lümen oldukça geniştir ve içerisinde farklı yönlerde dizili olan çok sayıda spermler bulunmaktadır. Spermlerin kuyrukları uzun ve düz görünümleriyle mızrak (ok) gibi görülmektedir (Resim 4.84. c).



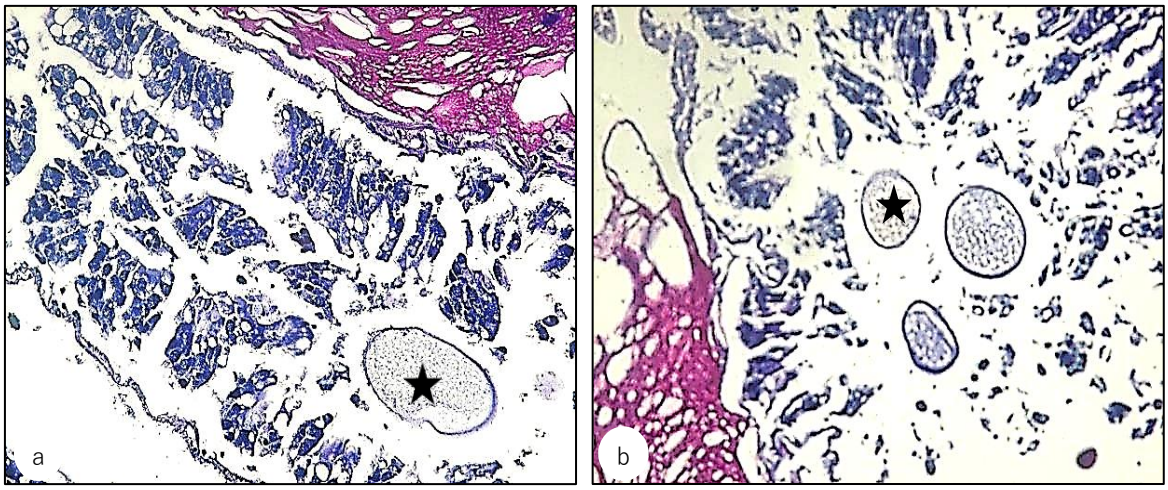

Resim 4.84. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde spermateka. a. Spermatekanın genel görünümü (SEM ), b. Spermatekanın boyuna kesiti (X200) (Mallory 3'lü Boyası (IM), c. Spermatekanın lümeninde bulunan spermler (X1000) (H&E) (IM), d. Spermatekanın boyuna kesitinde lümen (X400) (H&E) (IM).

Dişi üreme sisteminde oldukça büyük, abdomen içerisinde geniş alanları kaplayan üremeye yardımcı bezler bulunmaktadır. Yardımcı bezlerin, beyaz renkli olduğu ve kıvrımlı şekilde olan kompleks yapılardan oluştuğu gözlenmiştir (Resim 4.85). Yardımcı bezlerin boyuna kesitlerinin ışık mikroskobu incelemelerinde lümenlerinin sagı maddesi ile dolu olduğu ve lümenin etrafında salgı epitelinin var olduğu görülmüştür (Resim 4.85 a, c).

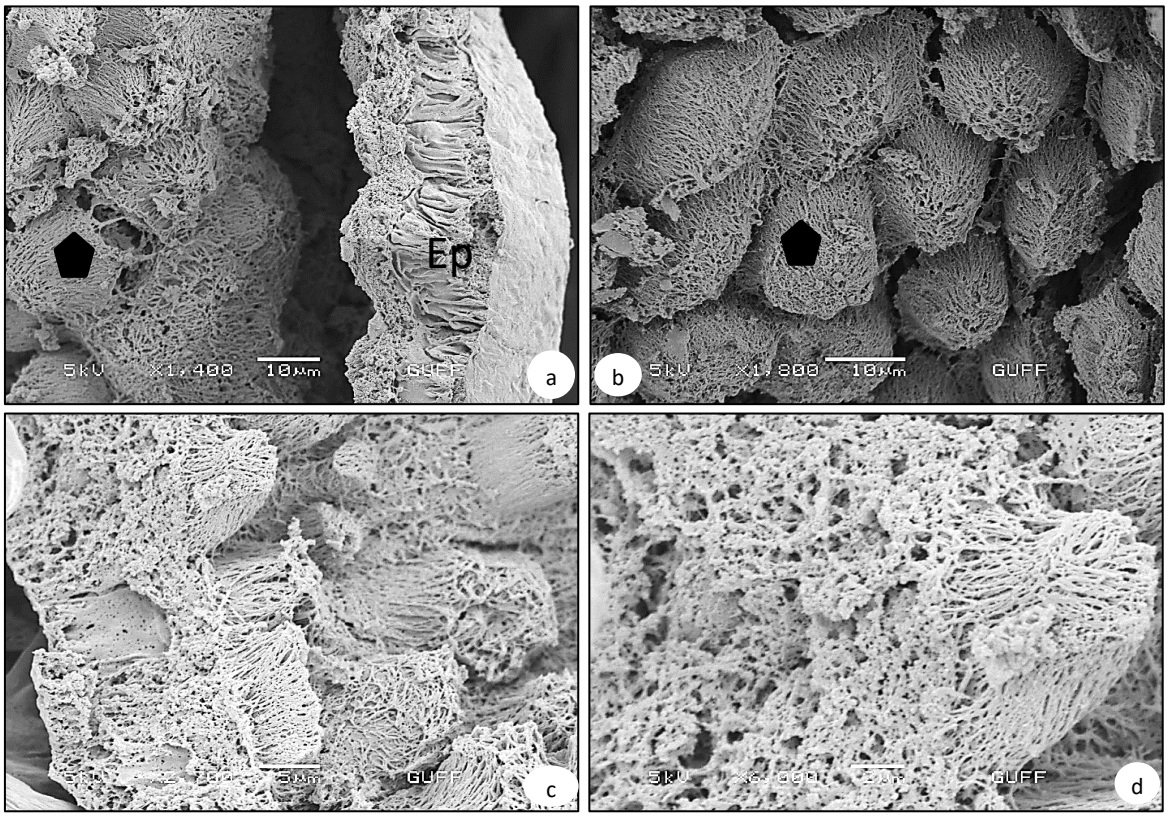



Resim 4.85. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde yardımcı bezler (YB) . a. Yardımcı bezlerin boyuna kesitinde salgı maddesi (→ ) (X40) (Mallory 3'lü Boyası), b. Yardımcı bezlerin genel görünümü (YB) (SEM), c. Boyuna kesiti alınmış yardımcı bez lümeninde salgı maddesi (→ ) (X200) (Mallory 3'lü Boyası) (IM), d. Olgun oositlerin üzerinde yardımcı bezler (YB) (SEM).

Yardımcı bezlerinin salgısıyla (Resim 4.86., Resim 4.87.) yumurtalar önce bırakılacağı ortamı hazırlayacak yani sertleştirilerek egg podları meydana getirecektir.

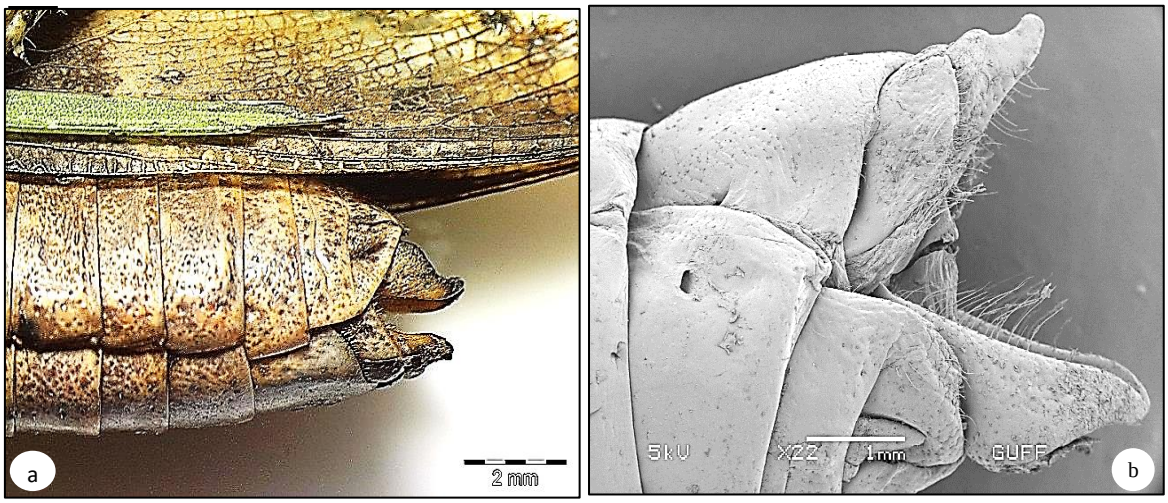



Resim 4.86. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde yardımcı bezler. a. Yardımcı bezlerin enine kesitinde salgı maddesi ( ★) (X200) (H&E) (IM), b. Enine kesitte salgı maddeleri ( ★) (X400) (H&E) (IM).



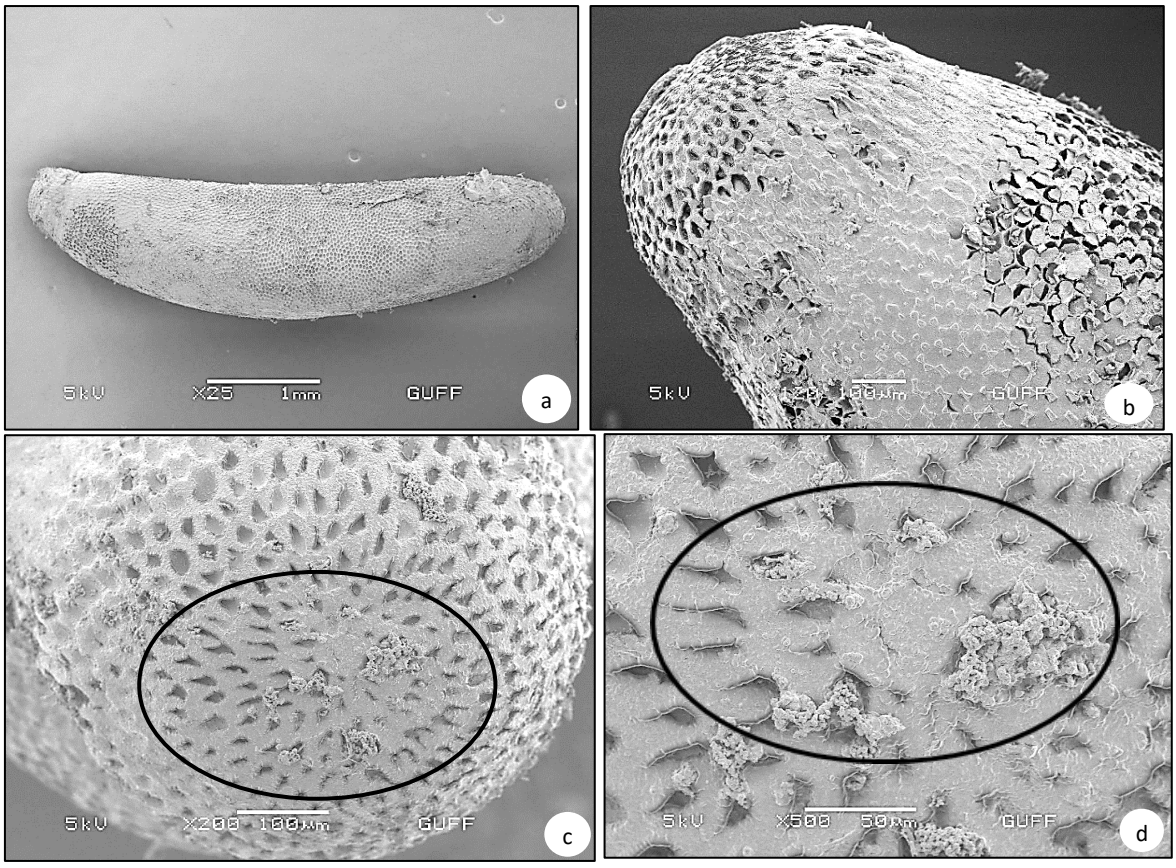

Resim 4.87. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde yardımcı bezler. a. Yardımcı bez lümeninde bulunan salgı maddeleri (⬟) ve etrafında epitel doku (Ep) (SEM), b. Lümen içinde salgı maddesi ( ⬟ ) (SEM), c, d. Kırılmış örnekte salgı maddeleri(SEM).

Olgun oositler genital oda aracılığı ile dış ortama bırakılır. Dişi üreme sisteminin genital yapısında dışarıya doğru uzamış bir ovipozitör varlığı tanımlanmamıştır (Resim 4.88. a, b)



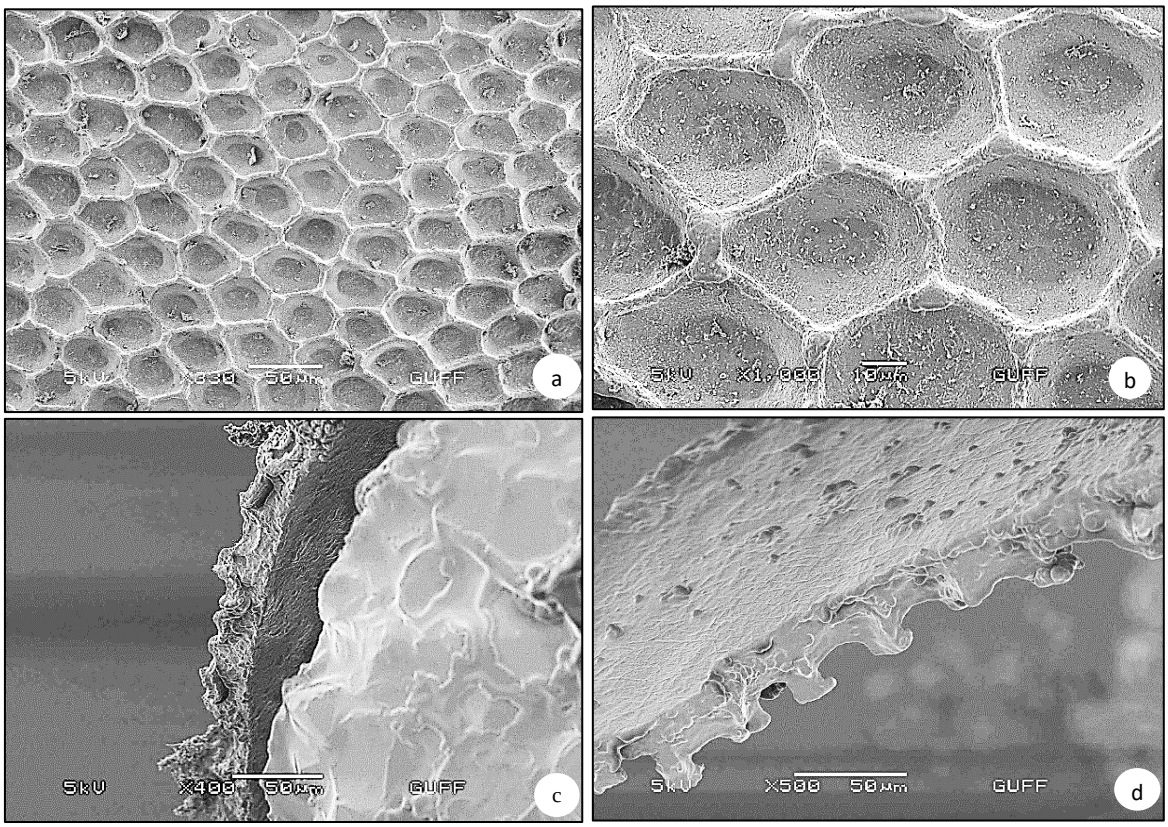

Resim 4.88. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde dış genital yapı. a. Genital yapının morfolojik görünümü (SM), b. Genital yapının dışa açılan son kısmı ( SEM).

Olgun yumurtada spermin yumurtayı döllemesini sağlayan mikropil bölgesi gözlemlemiştir (Resim 4.89).




Resim 4.89. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde yumurta. a. Yumurtanın lateral görünümü (SEM), b.Yumurtanın posterior kutbu (SEM), c, d. Yumurtanın mikropil bölgesi (SEM) . c, d. Yumurtanın mikropil bölgesi (○) (SEM) .

Olgun yumurtada yüzey desenlerinin poligonal olarak karakterize edildiği tespit edilmiştir (Resim 4.90).




Resim 4.90. *C. italicus*'un dişi üreme sisteminde yumurta yüzeyinde oluşan poligonal desen. a, b. Yumurta yüzeyinde poligonal desen (SEM), c, d Kırılmış Yumurta deseninin iç yan görünüşü ve yumurta koryonu(SEM).

# 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

## 5.1. Erkek Üreme Sistemi

Erkek üreme sisteminin başlıca kısımları testisler, vas deferens, ejakülatör kanal ve yardımcı bezlerdir ve bulundukları yer, şekilleri ve sayıları bakımından türler arasında çeşitlilik göstermektedir (Heming, 2018: 444). *Euceraphis betulae* (Koch) (Homoptera: Aphididae), *Myzocallis walshii* (Monell) (Homoptera: Aphididae), *Tuberculatus eggleri* Börner (Homoptera: Aphididae), *Drepanosiphum platanoidis* (Schrank) (Homoptera: Aphididae) ve *Macrosiphoniella tanacetaria* (Kaltenbach) (Homoptera: Aphididae)'da erkek üreme sistemi bir çift testis, birleşerek ortak kanalı oluşturan bir çift sperm kanalı ve bir çift uzun ve tüp şeklinde yardımcı bez bulunmaktadır. *B. brevis*'in erkek üreme sistemi bir çift oval testis, bir çift vas deferens, bir çift seminal kese, bir çift lateral ejakulator kanal ve aedegusa açılan bir ortak ejakulator kanala sahiptir. Orthoptera türleri olan *G. sigillatus* ve *M. sanguinipes*'in erkek üreme sisteminde bir çift testis, bir çift vas deferens, yardımcı bezler ve bir ejakulator kanal bulunmaktadır (Nandchahal, 1972; Vitale ve diğerleri, 2011, 2015; Jones ve diğerleri, 2013). Diğer takım ve familyalardaki böceklerin erkek üreme sistemlerine benzer olarak *G. campestris'*in erkek üreme sistemi bir çift testis, oldukça ince, uzun, boru şeklinde uzanan bir çift vas deferens, iki seminal kese, yardımcı bezler ve kaslı bir ejakulatör kese, aedeagusa açılan bir ejakulatör kanal ve spermatofordan meydana gelmektedir. *C. italicus'*un erkek üreme sistemi, bir çift testis, bir çift vas deferens, iki seminal kese, yardımcı bezler ve kaslı bir ejakulatör kese, aedeagusa açılan bir ejakülatör kanal ve genital odadan meydana gelmektedir.

*G. campestris*'in erkek üreme sisteminde abdomen boyunca dorsolateral olarak uzanan bir çift testis, olgunlaşmamış erkek bireylerde beyaz, olgunlaşmış erkek bireylerde ise sarı renkli, armut benzeri yapıdadır. *C. italicus*'un erkek üreme sisteminde abdomen boyunca dorsolateral olarak uzanan bir çift testis, olgunlaşmış erkek bireylerde sarı renkli, konik şekilli görülmektedir. Orthoptera takımına ait bir tür olan *G. sigillatus*'ta da testisler dorsolateral olarak yerleşmiştir ve geniş, beyaz, ters armut şekilli organlardır. Testislerin dış yüzeyi genellikle karakteristik olarak pigment granülleri (sarı, turuncu, kırmızı, kahverengi, yeşil veya eflatun) bulundurmaktadır (Heming, 2018: 444). Orthoptera takımında bulunan *O. punctata* (Acrididae)'nın erkek üreme sisteminde, testisler turuncu renkli bir kılıfla çevrilidir (Silva ve diğerleri, 2018). *P. cervus* (Tettigoniidae)'ta sarı renkte testisler

bulunmaktadır (Polat, 2016). *P. parallelus parallelus* (Acrididae)'ta koyu sarı renkte testisler görülmektedir (Polat ve diğerleri, 2019). Bu pigment granüllerinin gelişmekte olan üreme hücrelerini ultraviyole ışınlarına karşı koruduğu düşünülmektedir (Heming, 2018: 444).

Böcek grupları arasında testis foliküllerinin yapısı ve sayısı farklılıklar barındırmaktadır. *M. sanguinipes*'te her testis sayısız sperm tüpleri içermektedir. *O. punctata* (Orthoptera, Acrididae)'da her bir testiste 4 adet folikül bulunur ve yapıları filiformdur (iplik şeklinde) (Silva ve diğerleri, 2018). *Chortophaga viridifasciata* (Orthoptera, Acrididae)'ta toplam 26-28 adet, *Romalea microptera* (Orthoptera, Romaleidae)'da 250 adet, *Melanoplus differentialis* (Orthoptera, Acrididae)'te toplam 188 adet folikül bulunmaktadır (Silva ve diğerleri, 2018). *G. sigillatus*'ta her testiste yaklaşık olarak 154 adet, mekik şeklinde folikül gözlenmektedir. Liu ve diğerleri (2005) ; 11 Acrididae türü ile yaptıkları çalışmada incelenen türlerin testis foliküllerinin asıl olarak uzun mekik şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, bazı türlerin testislerinde ise kısa çubuk şekilli foliküller bulunmaktadır. *E. betulae, M. walshii, D. platanoidis, T. eggleri,* ve *M. tanacetaria*'da her testis 3 adet geniş lobdan oluşmaktadır ve bu yapılara folikül adı verilmektedir. *Tetrix arenosa angusta* ( Tetrigidae)'nın erkek üreme sistemi herbiri 37 folikülden oluşan bir çift testis içermektedir (Widdows ve Wick, 1959). *Beacris punctulatus* (Orthoptera: Acrididae)'un erkek üreme sisteminin herbiri 30 folikülden oluşan fıskiye şeklinde bir çift testis bulundurmaktadır (Michel ve Teran, 2005). *Orphulellini grasshoppers* (Acrididae: Gomphocerinae)'in testislerinin fıskiye şeklinde olduğu, herbirinin dört foliküle sahiptir (Silva ve diğerleri, 2018). İncelen türler, *G. campestris*'te ve *C. italicus'*ta her bir testis içerisinde çok sayıda folikül bulunmaktadır.

*P.* cervus'ta testis foliküllerini en dışta ince, şeffaf ve ağsı bir kılıf bir arada tutmaktadır. *B. brevis*'te de her testis folikülü bağ doku tarafından sıkıca paketlenmiştir (Nandchahal, 1972; Liu ve diğerleri, 2005; Jones ve diğerleri, 2013; Vitale ve diğerleri, 2011, 2015; Polat, 2016). *Gryllodes sigilatus* (Gryllidae), beyaz rekli ve peritonal kılıfla çevrili bir çift testis bulunmaktadır ( Nandchahal, 1972). *G. campestris*'te testisler içten tek katlı epitel hücreleri ile çevrelenmiştir. Epitel hücreleri de dıştan peritonal kılıf tarafından sarılmaktadır. Peritonal kılıf yüzeyi düzdür. *C. italicus*'ta testisler içten tek katlı epitel hücreleri ile çevrelenmiştir.

İncelenen türler *G. campestris*'te ve *C. italicus*'ta spermlerin yapısı ve düzenlenişi genel olarak diğer çekirgelerinkine benzerdir. Testis foliküllerinin germaryum bölgesinde primer spermatogonia sitoplazmik bölünmeler geçirir. Testisin orta bölgesine yakın olan kısmında olgunlaşma zonu oluşturmaktadır. Olgunlaşma zonunda spermatositler mayoz bölünme geçirerek haploit kromozoma sahip spermatidleri meydana getirmektedirler. Olgunlaşma zonunu takiben, testisin vas deferense bağlandığı bölgeye yakın alanda, foliküllerin proksimal bölgesinde farklılaşma zonu yer almaktadır. Farklılaşma zonunda, spermatidler uzayarak spermatozoayı oluşturur. Farklılaşma aşamasının sonunda, sperm demetleri oluşturmak için çok sayıda sperm bir araya gelir (Polat ve diğerleri, 2019). *O. punctata* (Orthoptera, Acrididae)'da demet başına 450 spermatozoa görülmüştür. Orthoptera takımındaki diğer türlerde demetler halinde bulunan spermlerin, demet başına yaklaşık 256 ila 2048 arasında değiştiği ifade edilmiştir (White, 1954; Silva ve diğerleri, 2018).

*G. campestris'*in *ve C. italicus'*un erkek üreme sisteminde testisler vas deferens aracılığı ile ejakulator kanala bağlanır. Vas deferens testisin orta kısmından çıkan beyaz renkli, ince uzun bir kanaldır. *G. campestris*'in ve *C. italicus'*un erkek üreme sisteminde vas eferens, tek katlı kübik epitel ile çevrilidir ve oval çekirdeklidir, oldukça ince ve uzundur. Benzer şekilde *G. sigillatus*'un vas deferensi de ince, uzun bir kanaldır. Bununla birlikte P. *cervus*'ta vas deferns 2-3 katlı kübik epitel hücre tabakasından oluşmaktadır. (Nandchahal, 1972; Polat, 2016).

Tettigonidae familyasına dahil olan *P. cervus*'ta da sperm kanalının lümeninde salgı maddesinin içerisinde demetler halinde spermatozoa görülmektedir. *Orphulellini grasshoppers* (Acrididae: Gomphocerinae)'da da spermatozoanın seminal vezikülde yığınlar halindedir (Polat, 2016; Silva ve diğerleri, 2018) .*G. campestris'*in *ve C. italicus'*un erkek üreme sisteminde, vas deferens lümeninde yığın şeklinde sperm kuyruk demetleri gözlenmektedir.

*G. campestris'*in *ve C. italicus'*un erkek üreme sisteminde testisler vas deferens aracılığıyla spermlerin uzun süre depolanabileceği yine morfolojik, histolojik ve ultrastrüktürel olarak vas deferense benzer bir yapı gösteren seminal keseye bağlanmaktadır. Seminal kesenin lümeninde olgun sperm kuyruk demetleri gözlemlenmiştir. Bununla birlikte *P. cervus* 'un ve *Gryllodes sigilatus* (Gryllidae)'un erkek üreme sisteminde seminal kese yapısı görülmemiştir (Nandchahal, 1972; Polat, 2016). *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera:

Acrididae)'in erkek bireylerinde ise bir seminal kesenin varlığı ve (*Orphulellini grasshoppers* (Acrididae: Gomphocerinae)'da seminal kesenin varlığı ve spermlerin burada yığınlar halinde olduğu görülmektedir (Couche ve Gillot, 1988; Silva ve diğerleri, 2018).

Böceklerde erkek üreme kanalında spermin bulunduğu seminal sıvı, yardımcı üreme bezlerinin faaliyeti sonucunda meydana gelmektedir. Dış yüzeyi kas tabakası ile çevrili olan erkek yardımcı bezler tek tabakalı epitel hücrelerinden meydana gelmektedirler. Orthoptera takımındaki türlerde bez epitel hücrelerinin hepsi aynı özellikte salgı ürününü lümene boşaltmaktadırlar (Chapman, 2013: 46-80).

Erkek üreme sisteminde yardımcı bezler üreme boyunca çok sayıda görev üstlenir. Bunlardan birkaçı, çiftleşen dişilerin başka bir erkekle çiftleşmesini engellemek, ovipozisyonu stimüle etmek, çiftleşme sonrası spermateka içerisindeki spermlerin korunmasını sağlamak ve spermatoforun üretimini gerçekleştirmektir. *L. migratoria*'da çiftleşme, dişilerin ovipozisyonunu hızlandıran bir etkiye sahiptir. Bu hızlandırmaya erkek üreme yardımcı bezlerinin salgılarının dişiye aktarılması katkı sağlamaktadır. Ovipozisyonu uyarıcı faktör, opak bezlerde bulunur ve çiftleşme sırasında spermatofor içerisinde dişilere transfer edilir. Benzer şekilde *M. sanguinipes* erkeklerinin üreme yardımcı bezlerinde de ilk 14 günde protein içeriği artmaktadır böylece ovipozisyonu uyarıcı faktör bulunmaktadır (Gillott ve Friedel, 1976; Lange ve Loughton, 1985; Viscuso ve diğerleri, 2001).

Erkek üreme yardımcı bezlerinin yapısı, bezlerin kısımlarının sayısı ve şekli böcek grupları arasında değişiklik gösterebilmektedir. Orthoptera'nın Tettigoniidae familyasına ait bir tür olan *Bolivarius siculus* (Fischer)'un erkek üreme sisteminde de yardımcı bezler uzunluklarına ve ejakulator kanala açılma şekillerine göre 2 ana gruba ayrılmaktadır. Yardımcı bezleri saçak şeklinde fazla sayıda tüpten meydana gelmektedir. Birinci grup tübüller daha geniş ve uzundur. Her iki gruptaki tübüller de kendi içlerinde uzunluklarına göre alt gruba daha dallanmaktadır. *G. sigillatus*'ta yardımcı bezler 6 grup tübül vardır bunlar birbirinden renk ve boyutlarının farkına göre ayrılırlar. *S. gregaria*'da yardımcı bezler 9 değişik tipe ayrılır. Bu ayrım bez epitelinin ve salgının özelliğine göre yapılmaktadır. Orthoptera'nın Acrididae familyasına ait bir tür olan *L. migratoria migratorioides*'in erkek üreme sisteminde her yardımcı bez 15 adet tübülden oluşmaktadır ve yardımcı bezler ejakulator kanalın her iki tarafına uzanmışlardır. Beyaz, hiyalin ve opak olmak üzere 3 farklı tip tübül mevcuttur. *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae)'in erkek bireylerinin

iki tarafta, bilatal simetrik yardımcı beze sahip olduklarını bildirmişlerdir. Her iki tarafta 4 tane beyaz ve opak, 10 tane kısa ve hyalin, 1 tane uzun ve hyalin ve 1 seminal kese olmak üzere 16 tübül olarak gruplandırmıştır (Couche ve Gillot, 1988). *T. liliifolia, P. intermedia, R. annulata* ve *Steropleurus elegans* (Fischer) (Ephippigeridae) (Orthoptera: Tettigoniidae)'ta erkek üreme yardımcı bezler değişken boylarına göre 1. takım ve 2. takım olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. Birinci takım tübüllerde, spermatodezmlerin herhangi bir yapısal değişikliğe uğramadığı fakat ikinci takım tübüllerin ürettiği salgıyla spermatodezm başlığında modifikasyon olduğu gözlenmiştir. *P. cervus* (Orthoptera: Tettigoniidae)'un erkek üreme sisteminde yardımcı bezler boyutlarına göre iki gruba ayrılır ve çeşitli boylarda saçak biçiminde tübüllerden meydana gelmektedir. Birinci takım tübüller daha uzundur ve geniş çaplıdır. İkinci takım tübüller daha kısa ve küçüktürler. İkinci takım tübüller de stereomikroskop altındaki renklerine ve boyutlarına göre iki grup altında incelenebilirler (Odhiambo, 1970; Nandchahal, 1972; Glitho ve Huignard, 1990; Gallois ve Cassier, 1991; Viscuso ve diğerleri, 2001; Marchini ve diğerleri, 2009; Vitale ve Viscuso, 2015). *G. campestris*'in erkek üreme sisteminde yardımcı bezler, beyaz renkli, parmak şeklinde, ince, uzun ve kompleks yapılar şeklinde gözlemlenmiştir. *C. italicus*'un erkek üreme sisteminde abdomen içerisinde bulunan üremeye yardımcı bezler ise sarı renkli, parmak şeklinde, ince, uzun ve kompleks yapılar olarak gözlemlenmiştir.

*Pseudochorthippus parallelus parallelus* (Orthoptera, Acrididae)'un erkek üreme sisteminde yardımcı bezler tübüller yapıdadır (Polat ve diğerleri, 2020). Ayrıca Orthoptera takımından Acrididae familyasına bağlı türlerde birbirine dolanmış tübüller şeklinde bulunan erkek yardımcı bezleri sayıca farklılık gösterebilirler. Örneğin; *Locusta migratoria, Gomphocerus rufus, Schistocerca gregaria* ve *Camnula pellucida*'da 16 adet tübül bulunurken *Pseudochorthippus parallelus parallelus*'ta 10 adet tübül mevcuttur (Kaulenas, 2012: 223, Chapman, 2013: 46-80; Polat ve diğerleri, 2020). Gryllus sp. (Orthoptera, Gryllidae)'de tübül sayısı yaklaşık olarak 600 adettir (Chapman, 2013: 46-80).

*P. cervus*'ta erkek üreme yardımcı bezleri doğrudan ejakulator kanala bağlanmaktadırlar. Benzer bir şekilde *Gryllus sigillatus*'ta da her yardımcı bez ejakulator kanalın anterior ucuna bağlanmaktadır (Nandchahal, 1972; Polat, 2016). Aynı durum *G. campestris* ve *C. italicus*'ta da gözlenmiştir.

*G. campestris*'in erkek üreme sisteminde ejakulator kanal tek katlı silindirik epitel, kütikular tabaka ve kas tabakası ile çevrilidir. Ejakülator kanal ventralde genişleyerek kas demetleri ile genital odada bulunan erkek üreme organı penis veya aedeagusa açılmaktadır. *C. italicus*'un erkek üreme sisteminde yardımcı bezler distalinden ejakülatör kanala bağlanmaktadır. Ejakulator kanal tek katlı silindirik epitel, kütikular tabaka ve kas tabakası ile çevrili olduğu gözlenmiştir. *G. campestris*'te olduğu gibi ejakülator kanal ventralde genişleyerek kas demetleri ile genital odada bulunan erkek üreme organı penis veya aedeagusa açılır. Ejakülator kanal lümeninde spermler bulunmaktadır. Çizgili kas yapısında bantlaşma ve çok çekirdekli olduğu gözlenmiştir. *Tylopsis liliifolia* (Orthoptera: Phaneropterinae) ektoderm kökenli ejakulator kanal mevcutur (Viscuso ve diğerleri, 2012).

Spermatofor, erkek bireylerin yardımcı bezleri tarafından sentezlenen, spermatozoanın kapsül veya kitle halinde aktarılmasını sağlayan yapılardır. Spermler dişiye akatarılmadan önce bir kese şeklinde spermatofor içinde bulunur. Erkek bireylerin spermatoforlarının sarı, ampul şeklinde olduğu ve bu yapının dişi bireyinin ovipozitörüne bırakılarak sperm transferi gerçekleştirdiği gözlenmektedir. Spermatofor'da boyun bölgesi, bağlantı plakası ve sperm tübü gibi kısımların varlığı gözlemlenmiştir. Tettigoniidae'de erkek üreme yardımcı bezleri kompleks spermatoforun iki temel kısmının yapımında katkı sağlar. Bunların bir tanesi spermatofor adı verilen spermatozoa demetlerini içeren ampulla, diğeri ise çiftleşme sonrası dişi tarafından yenilen ve çiftleşme hediyesi olarak isimlendirilen, spermsiz kısım spermatofilaksdır (Marchini ve diğerleri, 2009). *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae)'un erkek bireylerinde spermatofor gözlenmiştir (Kumashiro ve Sakai, 2001). Gryllus bimaculatus'un ilk aşamalarda spermatofor kapsülünün şeffaf olduğu ve yerinin zor tespit edildiği, her aşamada sperm tübünün olduğu, lümenden aşağı inildikçe iki farklı salgını varlığı görülmektedir (Hall, Beck ve Greenwood, 2000). *Tylopsis liliifolia* (Orthoptera, Tettigoniidae)'da spermatofor varlığı gözlenmektedir (Vitale ve Viscuso 2015). *G. campestris* 'te spermatofor yapısı olduğu ve bu yapıda boyun bölgesi, bağlantı plakası ve sperm tübü gibi kısımların varlığı gözlenmekle birlikte *C. italicus*'ta bu yapıya rastlanmamıştır.

*C. italicus*'un erkek bireylerinde genital odanın oldukça kitinleşmiş yapıda olduğu görülmüştür. *C. italicus*'un erkek üreme sisteminin, morfolojik olarak stereo mikroskop altında ve taramalı elektron mikroskobunda dorsalinden incelendiğinde, dişilerinden farklı olarak güçlü cercuslarının varlığı görüntülenmiştir. Stereo mikroskop altında ve taramalı

elektron mikroskobunda ventralinden incelendiğinde aedeagusun üçgen bir şekilde dışa doğru çıktığı gözlemlenmiştir. Lateral olarak mikroskop altında incelendiğinde cercusların dorsalde sert bir halde olduğu ve dişilerden belirgince ayrıldığı görülmüştür. Bu durum *G. campestris'*te gözlemlenmemiş cinsiyet ayrımı dişilerinde uzun ovipozitör varlığına göre yapılmıştır.

### 5.2. Dişi üreme sistemi

*G. campestris*'in dişi bireylerinde ovaryumlar bir ucundan terminal filamentler ile abdomen duvarına bağlanırken, diğer uçtan lateral oviduktlara açılırlar. Terminal filamentler, ovaryumları abdomene bağlayan ince ipliksi yapılardır. *L. migratoria migratorioides* (Lange, 2009), *M. sanguinipes* ve *G. sigillatus* (Nandchahal, 1972)'un dişilerinde de ovaryumlar terminal filamentlerle lateral oviduktların arasında yer almaktadır.

Dişi üreme sisteminde bulunan ovaryum sayısı böcek takımlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Chapman, 2013: 46-80; Heming, 2018: 444). Böceklerde ovaryol sayılarının farklı olması böceğin üreme stratejisine bağlı olarak değişebilmektedir (Klowden, 2013, 198).

Orthoptera'nın Tettigoniida familyasındaki türlerin dişilerinde 15-30 adet ovaryol, Gryllidae familyasındaki türlerin dişilerinde 150-170 adet ovaryol bulunurken bu sayı, Acrididae familyasındaki türlerin dişi bireylerinde yaklaşık olarak 5- 10 adet ovaryol olarak değişmektedir (Leather ve Hardie, 2018: 266). *L. migratoria migratorioides*'te her bir ovaryumda yaklaşık 50 adet ovaryol bulunmaktadır (Lange, 2009). *B. punctulatus* (Orthoptera, Acrididae) dişi bireylerinin her bir ovaryumunda yaklaşık 10 adet ovaryol olduğu bildirilmiştir (Michel ve Terán, 2005). *Pezodrymadusa lata* (Orthoptera: Tettigoniidae)'da dişi bireylerinde 38–42 adet arasında ovaryol bulunmaktadır (Şahin ve diğerleri, 2004). *Gryllodes sigilatus* (Gryllidae)'un dişi bireylerinde sayıları 120 ile 150 arasında ovaryol bulunmaktadır (Nandchahal, 1972). *Tetrix arenosa angusta*( Tetrigidae)'nın ovaryumları herbiri 11 adet ovaryolden oluşmaktadır (Widdows ve Wick, 1959), *P. cervus* (Orthoptera, Tettigoniida) dişilerinin ovaryumunda, 15-20 adet ovaryol görülmüştür (Polat, 2016). *C. italicus* dişilerinde benzer şekilde her bir ovaryumda yaklaşık 10-15 adet ovaryol bulunurken, *G. campestris* dişlerinin ovaryumlarında 100-150 adet

ovaryol bulunmaktadır. Bu değişikliğin türlerin ait oldukları takım içersindeki taksonomik konumla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Chapman, 2013: 46-80).

*P. cervus, M. sanguinipes* (Jones ve diğerleri, 2013) ve *L. migratoria migratorioides* (Lange, 2009)'te ovaryumlar panoistik tipte ovaryollerden oluşmaktadır (Lange, 2009). *Acrotylus insubricus* (Scop.) (Orthoptera: Acrididae)'un dişi bireylerinde ovaryumların panoistik tipte olduğu gözlenmiştir (Bitmiş, 1996). *Pezodrymadusa lata* (Orthoptera: Tettigoniidae)'da dişi üreme sisteminde panoistik tipteki ovaryollerin uç kısmında ince ve beyaz renkli terminal filamentin bulunduğunu, germaryum, vitellaryum ve pedisel bölgelerinin yer aldığı gözlenmiştir (Şahin ve diğerleri, 2004) . *Chrotogonus trachypterus* (Orthoptera, Acrididae)'ta ovaryollerin besleyici hücre içerdiği ve panoistik tipte olduğu bildirilmiştir (Meena ve Singh, 2014). *Mellanogryllus desertus* (Pallas 1771) (Orthoptera: Gryllidae) dişilerinde panoistik tip ovaryol yapısı olduğunu gözlenmiştir (Çakıcı, 2017). İncelenen türlerden *G. campestris* ve *C. italicus*'a ait dişilerin ovaryumlarında da diğer Orthoptera türlerine benzer biçimde panoistik tipte ovaryol bulunmaktadır.

Dişi üreme sisteminde mevcut olan oviduktların duvarı, tek tabakalı silindirik ya da kübik hücrelerden oluşmaktadır. Genel olarak iki lateral ovidukt birleşir ve tek bir ortak ovidukta bağlanırlar (Chapman, 2013: 46-80).

*G. sigillatus* (Nandchahal, 1972), *L. migratoria migratorioides* (Lange, 2009), *Calliptamus sp*. (Orthoptera: Acrididae), *Decticus albifrons* (Orthoptera: Gryllidae) (Kalogianni ve Theophilidis, 1993), ve *Tetrix arenosa angusta* ( Tetrigidae) (Widdows ve Wick, 1959) ve *P. cervus* (Polat, 2016) gibi birçok böcek türünde yumurtaların ovaryumlardan transfer edilmesinde bir çift lateral ovidukt görev yapmaktadır. *G. sigillatus*'un (Nandchahal, 1972) ve *L. migratoria migratorioides*' in (Lange, 2009) ve *P. cervus*'un (Polat, 2016) dişi üreme sistemlerinde lateral oviduktlar kısa, kalın ve viseral kaslara sahiptir. *G. campestris*'te bulunan bir çift lateral ovidukt ince ve uzun olmakla birlikte *C. italicus*'ta bulunan bir çift lateral oviduk nispeten kısa, ovaryum boyunca uzanmakta kalın ve kaslı yapıya sahiptir .

*P. cervus, G. sigillatus* ve *L. migratoria migratorioides*'te olduğu gibi *G. campestris*'te ve *C. italicus*'ta da lateral oviduktlar birleşerek ortak ovidukt adı verilen tek bir kanala açılırlar. Ortak ovidukt aynı lateral oviduktlar gibi kaslı bir kanaldır (Nandchahal, 1972; Lange, 2009). *Tetrix arenosa angusta* (Tetrigidae)'da (Widdows ve Wick, 1959) ve *Pezodrymadusa*

*lata* (Orthoptera: Tettigoniidae)'da (Şahin ve diğerleri, 2004) kısa bir ortak kanal bulunmaktadır. Böceklerin dişi üreme sistemlerindeki lateral ve ortak oviduktların ültrastrüktürüyle ilgili çok fazla literatür çalışması bulunmamaktadır ancak *G. campestris* ve *C. italicus* dişilerine ait oviduktlarda, bu kas tabakasının kontraksiyonu aracılığıyla olgun yumurtaların dışarı bırakılması sağlanmakta olduğu düşünülmektedir.

Ephemeroptera takımındaki türlerde bulunan her bir ovaryol, lateral ovidukta eğik bir açı oluşturacak biçimde ve lateral ovidukta tek tek bağlandığından dolayı bu türler oldukça uzun bir lateral ovidukta sahiptirler (Soldan, 1979; Gaino ve Mazzini, 1990). Benzer morfolojik durumun *L. migratoria* (Orthoptera, Acrididae) ve *B. punctulatus* (Orthoptera, Acrididae)'ta da olduğu belirtilmiştir (Michel ve Terán, 2005; Lange ve da Silva, 2007; Lange, 2009). *C. italicus*'ta bulunan ovaryoller benzer şekilde lateral ovidukta tek tek ve eğik bir açıyla bağlanmaktadır bu sebeple lateral ovidukt kalın ve kaslıdır ancak *G. campestris*'te bulunan ovaryoller, *Teleogryllus commodus* (Orthoptera: Gryllidae) (Orthoptera, Gryllidae)'ta olduğu gibi lateral oviduktun distal ucundan bağlanmaktadırlar (Sturm, 2009) ve ayrıca kaslı bir yapıdadır.

Spermateka, erkek üreme hücrelerinin dişi bireylerde uzun süreli canlılığını sağlamak için uygun bir ortam yaratan bir organdır ancak spermateka tarafından üretilen maddeler veya gametlerin uzun süre nasıl korunduğu ile ilgili rolleri hakkında çok az şey bilinmektedir (Malta, Martins, Marques, Games, Zanuncio, Baracat- Ferreira ve Salomao, 2014; Pascini ve Martins, 2017). Dişi üreme sistemine ait olan spermateka, ektodermal yapılı bir bezdir. Spermateka, dişi böceklerin ortak kanalına açılır. Böceklerde çiftleşmeden sonra spermler spermatekaya aktarılarak depo edilir. Yumurta bırakılırken de spermler, yumurtanın mikropil kısmından içeri girer ve yumurtayı döller (Pascini ve Martins, 2017). Dişi bireylerde spermlerin depolanmasında görev alan spermateka türler arasında sayıca farklılık gösterir (Chapman, 2013: 46-80).

Orthoptera takımında Acrididae familyasına dahil türlerden *B. punctulatus, L.migratori* ve Tettigoniidae familyasına dahil türlerden *Tylopsis liliifolia* (Fabricius), *Eupholidoptera chabrieri bimucronata* (Ramme, 1927), *Pezodrymadusa lata* ve *Uromenus brevicollis trinacriae* (La Greca 1964)'de ile Gryllidae familyasına dahil *Teleogryllus commodus*'da da birer adet spermateka bulunduğu kaydedilmiştir (Clark ve Lange, 2000; Şahin vediğerleri, 2004; Michel ve Terán, 2005; Viscuso, Camiolo ve Vitale, 2015; Pascini ve Martins, 2017).

Orthoptera takımından *Acrotylus* cinsine ait *A. humbertianus* (Acrididae), *A. insubricus insubricus* (Acrididae), *A. patruelis* (Acrididae), *A. longipes longipes* (Acrididae) ve *A. longipes subfasciatus* (Acrididae) türlerinin spermatekalarının varlığı gözlemlenmiş olup çalışılan türlerde spermatekanın farklı boyutlarda ve şekillerde olduğu belirtilmiştir (Bughio, ve diğerleri, 2019). *Haplotropis brunneriana* (Orthoptera, Pamphagidae)'da spermatekanın içeriden dışarı doğru kütiküler intima tabakası, epitelyum tabakası, bazal lamina ve kas tabakasından meydana geldiği gözlemlenmiştir (Li ve diğerleri, 2017). *Locusta migratoria migratorioides* (Orthoptera, Acrididae)'in spermatekasının geniş bir terminal ampul bölgesine ve çok sarmal bir tübüler yapıya sahip olduğu gözlenmiştir (Lay ve diğerleri, 1999). Gryllidae famiyasına dahil olan *G. campestris* türünde ve Acrididae familyasına dahil *C. italicus türünde* de Orthoptera takımındaki diğer türlere benzer şekilde bir adet spermateka bulunmaktadır. Orthoptera takımından *Platycleis intermedia* (Tettigoniidae), *Platycleis grisea (*Tettigoniidae), *Tessellana tessellata* (Tettigoniidae) ve *Sepiana sepium* (Tettigoniidae) türlerinde spermateka bulunduğu, ektodermal kökenli olan spermatekanın esas olarak spermatozoanın toplanması ve depolanmasında rol oynayan seminal bir keseden ve bir spermatekal kanaldan oluştuğunu göstermişlerdir. Spermatekal kanalın belirgin bir salgı aktivitesini gösterdiği belirtilmiştir. (Brundo ve diğerleri, 2011).

Spermatekanın bulunmadığı durumlarda, spermlerin, mezodermal psödospermateka gibi analog sperm depolayan organlarda veya dişi üreme sisteminin lateral oviduktları gibi diğer kısımlarında depolanabidiği belirtilmiştir (Marchini, Del Bene ve Dallai, 2010; Pascini ve Martins, 2017).

Spermateka morfolojisininde, farklı türler arasında değişiklik göstereceği belirtilmiştir (Pascini ve Martins, 2017; Ataş, Özdikmen, Amutkan Mutlu ve Suludere, 2019; Özdikmen, Bal, Amutkan Mutlu ve Suludere, 2020). *H. brunneriana* (Orthoptera, Pamphagidae) geniş tübüler yapıda bir baş ve uzun, sarmal yapıda spermatekal kanaldan oluşmaktadır (Li ve diğerleri, 2017).

*E. chabrieri bimucronata* (Orthoptera, Tettigoniidae) dişilerinde spermateka, böbrek biçiminde bir baş ve hafif kıvrımlı spermatekal kanaldan meydana gelmektedir. *S. sepium* (Orthoptera, Tettigoniidae) ve *P. grisea* (Orthoptera, Tettigoniidae) dişilerinde spermateka, armut biçiminde bir baş kısım ve tübüler yapıda bir spermatekal kanaldan meydana gelmektedir (Brundo ve diğerleri, 2011). *P. intermedia* (Orthoptera, Tettigoniidae) ve *U.*

*brevicollis trinacriae* (Orthoptera, Tettigoniidae) ‘nın dişilerinde ise, spermateka, kese şeklinde bir baş ile hafif kıvrımlı spermatekal kanaldan oluşmaktadır (Brundo ve diğerleri, 2011; Viscuso ve diğerleri, 2015).

*Gryllus domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) ve *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae)’ta spermateka, yuvarlak kese şeklinde baş kısmı ve spiral yapıda uzun bir kanaldan meydana geldiği belirtilmiştir. *Gryllotalpa africana* (Orthoptera: Gryllotalpidae)’da spermatekanın, oval kese şeklinde baş kısmına sahip oduğu ve spermatekal kanalın belli bir açıyla bükülerek uzadığı rapor edilmiştir. *Acrida exaltata* (Orthoptera: Acrididae) ve *Gastrimargus transversus* (Orthoptera: Acrididae)'ta spermatekanın baş kısmının apikal uzantıya sahip olduğu ve spermatekal kanalın oldukça kıvrımlı olduğu belirtilmiştir (Sathe ve Joshi, 1988). *G. campestris*’te ve *C. italicus*’ta ise spermateka yapısı araştırılan türlerle benzerlik göstermektedir. Bu türlerde kese şeklinde bir baş ile uzun tübüler yapıda spermatekal kanala sahip spermateka tespit edilmiştir.

Dişi üreme sisteminde spermatekanın bulunduğu yer türler arasında farklılık göstermektedir. Örneğin; *H. brunneriana* (Orthoptera: Pamphagidae)'da spermateka, oviduktan ayrıdır ve genital odaya direkt açılır (Li ve diğerleri, 2017). Bununla beraber, *G. domesticus* (Orthoptera: Gryllidae), *L. bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae)’ta spermateka yumurtaların dışarıya aktarıldığı ortak ovidukta açılmaktadır (Sathe ve Joshi, 1988; Chapman, 2013: 46-80; Paoli, Gottardo, Dallai ve Roversi 2013; Li ve diğerleri, 2017). Acrididae familyasına dahil *A. exaltata* ve *G. transversus* 'ta ovipositor kapaklarının arasına açılmaktadır. *G. africana* (Orthoptera: Gryllotalpidae)’da ise spermateka çifleşme kesesine (bursa copulatrix) bağlanmaktadır. (Sathe ve Joshi, 1988).

Spermateka iki farklı tabakadan meydana gelir. Bu tabakalardan dışta olan salgı yapan epitel hücrelerinin bulunduğu tabaka, içte olan ise kütiküler tabakanın bulunduğu tabakadır (Sathe ve Joshi, 1988; Pascini ve Martins, 2017). *G. domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) ve *L. bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae)’ta tek tabakalı kübik epitel hücre tabasının apikal tarafı üzerinde ince bir kütiküler intima vardır ve spermateka kanalı da spermatekayla histolojik olarak benzerdir. *G. africana* (Orthoptera, Gryllotalpidae)’da spermateka tek tabakalı silindirik hücre tabakasının apikal yüzeyi ince bir kütiküler intima ile çevrelenmiştir ve spermateka kanalında çift katmanlı epitele mevcuttur. Spermatekal kanalın dış tabakasında, hücreler geniş tabanlıdır, apikale doğru ise daralan hücrelerde oval çekirdeğe sahiptir.

Kanalın içte tabakasında ise ince silindirik hücrelerin bulunduğu ve bu hücrelerin eliptik çekirdeklere sahip olduğu belirtilmiştir (Sathe ve Joshi, 1988).

*Ancistrura nigrovittata* (Brunner von Wattenwyl, 1878), *Barbitistes ocskayi* (Charpentier, 1850), *Metaplastes ornatus* (Ramme, 1931), *Poecilimon veluchianus* Ramme, 1933, *Poecilimon affinis* (Frivaldski, 1867) dişilerinde spermateka içerisinde erkek bireylerden çiftleşme sonucu gelen, su ve protein içeren spermatofor bulunmaktadır. Spermatofor içerisindeki maddelerin içeriğindeki artış, dişinin üreme oranının artışını sağlamaktadır. Dişiler yumurta bırakma sırasında yumurtaların bir arada durmasını sağlayan substratın pıhtılaşması için suya gereksinim duymaktadır. Protein ise dişilerin daha fazla yumurta üretmelerini sağlamaktadır (Heller ve diğerleri, 1998). Benzer biçimde *G. campestris*'te de spermatofor yapısı gözlemlenmiştir.

*Acrotylus insubricus* (Scop.) (Orthoptera: Acrididae)'de oositin gelişmesine bağlı olarak vitellogenezin üç evrede incelendiğini belirtmiştir (Bitmiş, 1996). *Gryllus bimaculatus* (Gryllidae) (Çakıcı, 2016) türü ve *Mellanogryllus desertus* (Pallas 1771) (Orthoptera: Gryllidae) dişilerinin ovaryumunda oositlerin üç aşamada olgunlaştığı ve bunların previtellojenik, vitellojenik ve olgunluk aşamaları olduğunu bildirmiştir (Çakıcı, 2017).

Vitellaryumdaki farklı gelişim safhalarında oositlerin yüzey morfolojisi, histoloji ve ultrastrüktürel yapısı oosit gelişimine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. İncelenen *G. campestris'*te ve *C. italicus'*ta previtellogenez ve vitellogenez aşamasındaki oositlerde yüzey desenlenmesi belirgin değildir, fakat koryogenezde oositler poligonal hücre desenlerine sahiptir.

Dişi üreme yardımcı bezleri içten dışa doğru kütiküler intima, 1 ya da 2 tabaka halinde hücreler, bazal lamina ve kas tabakası içermektedir. Eğer tek katlı epitel tabakası bulunuyorsa hücreler hem intimayı hem de salgı ürününü salgılarlar. Ancak 2 epitel tabakası bulunuyorsa silindirik hücreler salgılama yaparken bazı hücreler de kütiküler intimayı oluştururlar. Hücrelerin apikal bölgelerinde çok sayıda mikrovillus bulunmaktadır (Sturm ve Pohlhammer, 2000; Sturm, 2002, 2012). *Beacris punctulatus* (Orthoptera: Acrididae)'un dişi yardımcı bezlerinin 2. abdominal segmentin üstü ile 3. torasik segment arasında bulunmaktadır (Michel ve Teran, 2005). *Teleogryllus commodus* (Orthoptra: Gryllidae), dişilerinin yardımcı bezleri tipik görünümlerine göre üç farklı bölgeye ayrılmaktadır. Buna

göre, 1. Bölge genital odaya açılır ve bazaldadır, 2. Bölge ortada ve düz kanal yapısındadır ve 3. Bölge distal veya apikal bölgede gözlenmiştir (Sturm, 2008). *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae)'un üreme sistemindeki yardımcı bezlerin epitelinin, lümene bakan tarafta kütiküler intima tabakası, altında bez epitel tabakası ve en dışta da bir bazal laminadan meydana geldiğini ve yardımcı bezlerin morfolojisinin, diğer Orthoptera türlerindeki ile büyük ölçüde benzerlik gösterdiği belirtilmiştir (Sturm, 2012). İncelenen türlerde diğer Orthoptera türlerine benzerlik göstermektedir. Bol miktarda salgı maddesi içermektedirler.

*Eyrepocnemis plorans ibandana* (Orthoptera: Acrididae)'da yumurtaların hafif kavisli, uzamış, yuvarlak uçlu ve sarımsı renkli olarak gözlemlenmiştir (Nkwala ve diğerleri, 2019). *Pyrgomopha vignaudii* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) dişilerine ait yumurtaların sarı renkli ve yumurtaların etrafı köpük salgılı eggpod olarak bırakıldığı görülmektedir (Kekeunou ve diğerleri, 2015). *Gryllus argentinus* (Orthoptera: Gryllidae) türünün dişi bireylerinin yumurtalarının uzun, oval olarak gözlemlenmiştir (Zhemchuznikov ve Knyazev, 2012). *G. campestris* ve *C.italicus*'un dişi bireylerinde yumurta yapısı benzer şekilde gözlemiştir.

Orthoptera takımına dahil olan böcekler, kutup bölgeleri haricinde akla gelebilecek her karasal yaşam alanında bulunabilen canlılardır. Ekosistemlerde görevlerine göre çeşitlenebilirler. Morfoloji ve fonsiyonlarındaki çeşitlilikler sonucunda, bu böceklerin anatomisi, kimyasal ekolojisi, evrimsel ekolojisi, yaşam özellikleri, fizyolojisi ve türleşmeleri konularında model sistemler olarak kullanılabileceği araştırmacılar tarafından fark edilmiştir (Chapman ve Joern, 1990: 576; Gangwere, Muralirangan ve Muralirangan, 1997; Pener ve Simpson, 2009; Song, 2018). Orthoptera takımındaki türlerin özel besin tercihleri olsada genel olarak fitofag canlılardır. Örneğin, Tetrigidae familyasındaki türler yosunlarla beslenir, Acrididae familyasındaki türler ise besin olarak otları kullanır (Amédégnato ve Devriese, 2008; Song, 2018). Tettigoniidae familyasındaki türler ise sıklıkla çiçek ve yaprakları besin olarak kullanır (Song, 2018). Bitkileri besin olarak kullanmaları sonucu bulundukları çevre açısından oldukça zararlı olabilmektedirler. Bu nedenle, Orthoptera takıma ait böceklerle mücadele edebilmek için canlının larva, nimf ve ergin dönemlerinde üreme yapılarının çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Orthoptera takımının taksonomik sınıflandırılmasında iç organların yapısı, dış morfoloji ve erkek fallik sisteme ait özellikler araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır (Eades, 2000; Song, 2018). Sınıflandırmada kullanılan bu özelliklere rağmen bu takıma ait türlerin biyolojisi hakkında yeterli veri bulunmamaktadır. Yapılan bu tez çalışmasında farklı yöntemler kullanılarak

Orthoptera takımının Ensifera ve Califera alt takımından Gryllidae familyasına dahil *G. campestris* ile Acrididae familyasına dahil olan *C. italicus*'un erkek ve dişi bireylerine ait üreme sistemlerinin morfolojisi ve histolojisi aydınlatılmaya çalışılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda elde edilen bulgular ışığında, bu türlerin bulundukları takıma ait çalışılmış diğer türlerle ve birbirleri ile karşılaştırıldığında bir takım farklılılar bulundurduğu gözlemlensede genel olarak benzer oldukları görülmüştür. Bu çalışmalar Orthoptera takımı içerisinde taksonomik, histolojik ve morfolojik çalışmalara katkı sağlayacaktır. Ayrıca böceklerle yapılan mücadelede böceklerin üreme sistemlerinin bilinmesi, buna uygun mücadele yöntemlerinin ortaya konmasına da imkân sağlayacaktır ve ileride yapılacak olan çalışmalar için de önemli veri kaynağı olacaktır.

# KAYNAKLAR


Amédégnato, C. and Devriese, H. (2008). Global diversity of true and pygmy grasshoppers (Acridomorpha, Orthoptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 535-543.

Ataş, F., Özdikmen, H., Bal, N., Amutkan Mutlu, D., and Suludere, Z. (2019). A SEM study on aedeagus and spermatheca of *Cassida hablitziae* Motschulsky, 1838 (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae) from Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 14(2), 519-529.

Beck, J., Mühlenberg, E., and Fiedler, K. (1999). Mud-puddling behavior in tropical butterflies: in search of proteins or minerals?. *Oecologia*, 119 (1), 140-148.

Biagio, F. P., Tamaki, F. K., Terra, W. R., and Ribeiro, A. F. (2009). Digestive morphophysiology of *Gryllodes sigillatus* (Orthoptera: Gryllidae). *Journal of Insect Physiology*, 55(12), 1125-1133.

Bitmiş, K. (1996). *Acrotylus insubricus* (Scop.) (Orthoptera: Acrididae)'un ovaryolünün ince yapısı ve vitellogenez. *Gazi Üniversites Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6, 43-58.

Boggs C. L. (1995). Male nuptial gifts: phenotypic consequences and evolutionary implications. In: Insect Reproduction. Leather S. R. and Hardie J. (Eds.), *Boca Raton*, 215-242.

Bonhag, P. F. (1958). Ovarian structure and vitellogenesis. *Annual Review of Entomology*, 3, 137-160.

Borkovec, A. B. (1966). Advances in pest control research VII. Insect chemosterilants. *John Willey and Sons Inc*, 131-143.

Braswell, W. E., Andrés, J. A., Maroja, L. S., Harrison, R. G., Howard, D. J., and Swanson, W. J. (2006). Identification and comparative analysis of accessory gland proteins in Orthoptera. *Genome*, 84, 1-13.

Brundo, M. V., Longo, G., Sottile, L., Trovato, M., Vitale, D., and Viscuso, R. (2011). Morphological and ultrastructural organization of the spermatheca of some Tettigoniidae (Insecta, Orthoptera). *Italian Journal of Zoology*, 78(1), 53-62.

Bughio, B. A., Sultana, R., Rahoo, A. M., Baloch, N., and Ali, S. (2019). Studies on the Epiphallus and spermatheca in some species of the genus *Acrotylus* (Acridoidea: Orthoptera) of Pakistan, *Plant Protection*, 3(01), 29-34.

Büning, J. (1994). Germ cell cluster formation in insect ovaries. *International Journal of Morphology*, 108, 107-118

Chapman, R. F. (2004). The reproductive system. *The insects structure and function*, 4th. ed. Cambridge University Press, 319-377.

Chapman, R. F. (2013). Alimentary canal digestion and absorption. In S. J. Simpson and A. E. Dougles (Eds). *The insect structure and function*. Cambridge: Cambridge University Press, 46-80.

Chapman, R. F. and Joern, A. (1990). *Biology of Grasshoppers*. New York: John Wiley and Sons, 576.

Chiang, R. G. and O'Donnell, M. J. (2009). Functional anatomy of vagina muscles in the blood-feeding insect *Rhodnius prolixus*. *Arthropod Structure and Development,* 38, 499-507.

Cigliano, M. M., Braun, H., Eades, D. C., and Otte, D. (2019). *Orthoptera species file*. Version 5.0/5.0. *http://Orthoptera.SpeciesFile.org.*

Clark, J. and Lange, A. B. (2000). The neural control of spermathecal contractions in the locust *Locusta migratoria*. *Journal of Insect Physiology*, 46, 191-201.

Collier. C. and Downey. J. (1955). Laboratory evaluation of certain chemosterilants against the gypsy moth. *Journal of Economic Entomology*, 58, 649-651.

Cooper, P. D. and Vulcano, R. (1997). Regulation of pH in the digestive system of the cricket, *Teleogryllus commodus* Walker. *Journal Insect Physiology*, 43, 495-499.

Couche, G. A. and Gillott, C. (1988). Development of secretory activity in the seminal vesicle of the male migratory grasshopper, *Melanoplus sanguinipes* (fabr.) (Orthoptera: Acrididae), *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 17, 51-61

Crystal, M. M. and Lachance, L. E. (1963). The modification of reproduction in insects treated with alkylating agents. I. Inhibition of ovarian growth and egg production and hatchability. *Biological Bulletin,* 125, 270-279.

Çakıcı, Ö. (2016). A histological and histochemical investigation on oocyte development in *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae). *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(3), 256-260.

Çakıcı, Ö. (2017). Oocyte development in *Melanogryllus desertus* (Pallas, 1771) (Orthoptera: Gryllidae): presence of Balbiani body. *Turkish Journal of Zoology*, 41(2), 203-208.

De Bach, P. and Rose, D. (1991). *Biological control of natural enemies, 2. ed.* Newyork: Cambridge, 440.

Demirsoy, A. (2006). *Yaşamın temel kuralları cilt II / kısım II*. Meteksan Basımevi, Ankara, 461-486.

de Wilde, J. and de Loof, A. (1973). Reproduction. In M. Rockstein (Ed.), *The physiology of insecta*. 2nd edition, Academic Press, Florida, 12-95.

Dursun, A. (2004). *Orta Karadeniz Bölgesi Pentatomidea (Heteroptera) türleri üzerine faunistik ve taksonomik bir araştırma*, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 176.

Dushimirimana, S., Hance, T. and Damiens, D. (2012). Comparison of reproductive traits of regular and ırradiated male desert locust *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae): Evidence of last-male sperm precedence. *Biology Open*, 1(3), 232-6.

Eades, D. C. (2000). Evolutionary relationships of phallic structures of Acridomorpha (Orthoptera). *Journal of Orthoptera Research*, 9, 181-210.

Ecevit, O., Akyazı, F. and Akyazı, R. (2012). *Böceklerde (Hexapoda: Arthropoda) Morfoloji, Fizyoloji ve Gelişim*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Ticaret Limited Şirketi, Ankara, 513.

Evren, G., Odabaşı, N. Ş., ve Şirin, D. (2020). Ganos (Tekirdağ) Dağı Orthoptera (Insecta) Faunası ve Vejetasyonla İlişkisi. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1), 18-39.

Fullwood, N. J. (1989). A morphological investigation of the spermatophore and the tissues involved in its production and transfer, in the field cricket, *Gryllus bimaculatus* (De Geer). *MPhil Thesis*, CNAA.

Gaino, E. and Mazzini, M. (1990). Ultrastructural organization of the oviducts of the mayfly *Habrophlebia eldae* (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). *Italian Journal of Zoology*, 57(3), 241-246.

Gallois, D. and Cassier, P. (1991). Cytodifferentiation and maturation in the male accessory glands of *Locusta migratoria migratorioides* (R. and F.) (Orthoptera: Acrididae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 20(3), 141-155.

Gangwere, S. K., Muralirangan, M. C. and Muralirangan, M. (1997). *The bionomics of Grasshoppers, katydids, and their kin.* New York: CAB International, 529.

Gillott, C. and Friedel, T. (1976). Development of accessory reproductive glands and its control by corpus allatum in adult male *Melanoplus sanguinipes*. *Journal of Insect Physiology*, 22(3), 365-372.

Giuffrida, A. and Rosati, F. (1993). Changes in sperm tail of *Eyprepocnemis plorans* (Insecta, Orthoptera) as a result of in vitro incubation in spermathecal extract. *Invertebrate Reproduction and Development,* 24(1), 47-52.

Giuffrida, A., Focarelli, R., Lampariello, R., Thole, H., and Rosati, F. (1996). Purification and properties of a 35 k' da glycoprotein from spermathecal extract of *Eyprepocnemis plorans* (Insecta, Orthoptera) with axonemal cytoskeleton disassembly activity. *Insect Biochemistry and Molecular Biology,* 26(4), 347-354.

Glitho, I. A. and Huignard, J. (1990). A histological and ultrastructural comparison of the male accessory reproductive glands of diapausing and non-diapausing adults in *Bruchidius atrolineatus* (Pic) (Coleoptera: Bruchidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology,* 19(3-4), 195-209.

Gonzalez, A., Rossini, C., Eisner, M., and Eisner, T. (1999). "Sexually transmitted chemical defense in a moth (*Utetheisa ornatrix*)". *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 96 (10). ss. 5570-5574.

Gullan, P. J. and Cranston, P. S. (2012). *Böcekler: Entomolojinin Ana Hatları*. In A. Gök (Ed.). Türkiye Nobel Yayınevi, 580.

Gullan, P. J. and Cranston, P. S. (2014). *The insects: an outline of entomology* (Fifth edition). UK: John Wiley & Sons, 604.

Gümüşsuyu, I. (1981). *Turkiye Gryillidae (Orthoptera) faunasi uzerinde sistematik calismalar ile turlerin habitat ve davranislarina ait gozlemler*. Ankara: T.C., Tarım ve Orman Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 93.

Gwynne D. T. (1981). Sexual difference theory: Mormon crickets show role reversal in mate choice. *Science*, 213, 779-780.

Gwynne D. T. (1995). Phylogeny of the Ensifera (Orthoptera): a hypothesis supporting multiple origins of acoustical signalling, complex spermatophores and maternal care in crickets, katydids, and weta. *Journal of Orthoptera Research*, 4(4), 203-218.

Gwynne D. T. (2001). *Katydids and Bush-crickets: Reproductive Behavior and Evolution of the Tettigoniidae*. Ithaca, NY, USA: Cornell University Press, 317.

Gwynne D. T. (2008). Sexual conflict over nuptial gifts in insects. *Annual Review of Entomology*, 53, 83-101.

Hall, M. D., Beck, R., and Greenwood, M. (2000). Detailed developmental morphology of the spermatophore of the Mediterranean field cricket, *Gryllus bimaculatus* (De Geer) (Orthoptera: Gryllidae). *Arthropod Structure and Development*, 29(1), 23–32.

Heller K. G. and von Helversen D. (1991). Operational sex ratio and individual mating frequencies in two bushcricket species (Orthoptera, Tettigonioidea, Poecilimon). *Ethology*, 89, 211-228.

Heller, K. G., Faltin, S., Fleischmann, P., and Helversen, O. V. (1998). The chemical composition of the spermatophore in some species of phaneropterid bushcrickets (Orthoptera: Tettigonioidea). *Journal of Insect Physiology*, 44, 1001-1008.

Heming, B. S. (2018). *Insect development and evolution*. New York: Cornell University Press, 444.

Imms, A. D., (1970*). A general textbook of entomology*, London: Methuen, 886.

Iyengar, Vikram K., and Thomas E. (1999). "Female choice increases offspring fitness in an arctiid moth (*Utetheisa ornatrix*)". *Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 96* (26), 15013-15016.

Jones, O. E. (1986). Evidence against the spermatophore as paternal investment in checkerspot butterflies (*Euphydras*: Nymphalidae). *American Midland Naturalist*. 116 (1), 1-6

Jones, N., Taub-Montemayor, T., and Rankin, M. A. (2013). Fluorescein-dextran sequestration in the reproductive tract of the migratory grasshopper *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera, Acridiidae). *Micron*, 46, 80-84.

Kalogianni, E. and Theophilidis, G. (1993). Centrally generated rhythmic activity and modulatory function of the oviductal dorsal unpaired median (dum) neurones in two Orthopteran species (*Calliptamus sp.* and *Decticus albifrons*). *The Journal of Experimental Biology,* 174, 123-138.

Karaca, I., Aslan, B., Demirözer, O. ve Karsavuran, Y. (2006). Isparta ili Orthoptera faunası üzerine ön bir değerlendirme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(2), 49-52.4.

Kaulenas, M. S. (2012). *Insect accessory reproductive structures: function, structure, and development*. New York: Springer Science & Business Media, 223.

Kekeunou, S., Mbeng, D., Oumarov-ngoute, C., and Wandji, A. C. (2015). Morphology development and reproduction of *Pyrgomorpha vignavdii* (Orthoptera: Pyrgomorphidae). *Entomology Research,* 45, 58-70.

Klowden, D. E. (2009). Reproduction, male. In V. H. Resh and R. T. Cardé (Eds.) *Encyclopedia of insects*. (2nd edition), Academic Press, Amsterdam, London, 885-887.

Klowden, M. J. (2007). *Physiological systems in insects.* Second Edition, Elsevier Science ve Technology, New York, United States of America, 699.

Klowden, M. J. (2009). *Physiological systems in insects*. Third Edition, Elsevier Science ve Technology, New York, United States of America, 696.

Klowden, M. J. (2013). *Physiological systems in insects* (Third Edition). UK: Elsevier, 198-199.

Kočárek, P., Holuša J., and Vidlička, Ľ. (2005). *Blattaria, Mantodea, Orthoptera and Dermaptera of the Czech and Slovak Republics. Blattaria, Mantodea, Orthoptera and Dermaptera České a Slovenské republiky.* Kabourek, Zlín, 349.

Kugler, J. M., Rübsam, R., Trauner, J., ve Büning, J. (2006). The larval development of the telotrophic meroistic ovary in the bug *Dysdercus intermedius* (Heteroptera, Pyrrhocoridae). *Arthropod Structure and Development,* 35(2), 99-110.

Kumar V, Kariappa B. K., Babu A. M., and Dandian S. B. (2007). Surface ultrastructure of the egg chorion of Eri Silkworm, *Samia ricini* (Donovan) (Lepidoptera: Saturniidae). *Journal of Entomology*, 4(2), 68-81.

Kumashiro, M., and Sakai, M. (2001). Reproductive behaviour in the male cricket *Gryllus bimaculatus* DeGeer. I. Structure and function of the genitalia. *Journal of Experimental Biology*, 204(6), 1123-1137.

Lange, A. B. (1990). The presence of proctolin in the reproductive system of *Rhodnius prolixus*. *Journal of Insect Physiology,* 36(5), 345-351.

Lange, A. B. (2009). Neural mechanisms coordinating the female reproductive system in the locust. *Frontiers in Bioscience*, 14, 4401-4415.

Lange, A. B. and Loughton, B. G. (1985). An oviposition-stimulating factor in the male accessory reproductive gland of the locust, *Locusta migratoria. General and Comparative Endocrinology*, 57(2), 208-215.

Lange, A. B. and da Silva, R. (2007). Neural and hormonal control of muscular activity of the spermatheca in the locust, *Locusta migratoria*. *Peptides*, 28(1), 174-184.

Lay, M., Zissler, D., and Hartmann, R. (1999). Ultrastructural and functional aspects of the spermatheca of the African migratory locust *Locusta migratoria migratorioides* (Reiche and Fairmaire) (Orthoptera: Acrididae*). International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 28(4), 349-361.

Leather, S. R. and Hardie, J. (2018). *Insect reproduction*. Florida: CRC Press, 266.

Lehmann G. U. C. 2012. Weighing costs and benefits of mating in bushcrickets (Insecta: Orthoptera: Tettigoniidae), with an emphasis on nuptial gifts, protandry and mate density. *Frontiers in Zoology*, 9, 19.

Li, K., Yang, Y., Mao, L., Zhang, J., Geng, J., and Yin, H. (2017). Morphology and fine organization of the spermatheca of *Haplotropis brunneriana* (Orthoptera: Pamphagidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 61(4), 323-329.

Liu, X., Zhang, J., Ma, E., and Guo, Y. (2005). Studies on the phylogenetic relationship of acridoidea based on the male follicle morphology (Orthoptera: Acridoidea). *Oriental Insects*, 39, 21-32.

Lodos, N. (1983). *Türkiye Entomolojisi I (Genel Uygulamalı ve Faunistik).* Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 282, Ege Üniversitesi Matbaası, 364, Bornova, İzmir.

Lodos, N., Önder, F., Pehlivan, E., ve Atalay, R. (1978). *Ege ve Marmara Bölgesinin zararlı bölge faunasının tespiti üzerine çalışmalar.* T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara, 135-136.

Ma, W. K. and Ramaswamy, S. B. (1987). Histological changes during ovarian maturation in the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Hemiptera: Miridae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 16(5-6), 309- 322

Malta, J., Martins, G. F., Marques, A. E., Games, P. D., Zanuncio, J. C., Baracat-Ferreira,M. A., and Salomão, T. M. F. (2014). Insights into the proteome of the spermatheca of the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). *Florida Entomologist*, 97, 1856-1861.

Masci, V. L., Di Luca, M., Gambellini, G., Taddei, A. R., Belardinelli, M. C., Guerra, L., Mazzini, M. and Fausto, A. M. (2015). Reproductive biology in *Anophelinae mosquitoes* (Diptera, Culicidae) Fine structure of the female accessory gland. *Arthropod Structure and Development*, 44, 378-387.

Marchini, D., Brundo, M. V., Sottile, L., and Viscuso, R. (2009). Structure of male accessory glands of *Bolivarius siculus* (Fischer) (Orthoptera, Tettigoniidae) and protein analysis of their secretions. *Journal of Morphology*, 270(7), 880-891.

Marchini, D., Del Bene, G., and Dallai, R., (2010). Functional morphology of the female reproductive apparatus of *Stephanitis pyrioides* (Heteroptera: Tingidae): an ovel role for the pseudospermathecae. *Journal of Morphology*, 271, 473-482.

Margaritis L. H. (1985). Structure and physiology of the eggshell. In G. A Kerkurt and L. I. Gilbert (Eds.). *Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology,* Pergamon, New York, 1, 153-173.

McCartney J., Heller K.G., Potter M.A., Robertson, A.W., Telscher K., Lehmann G., Lehmann A., Von-Helversen D., Reinhold K., and Achmann R. (2008). Understanding nuptial gift size in bush-crickets: an analysis of the genus Poecilimon (Tettigoniidae: Orthoptera). *Journal of Orthoptera Research*, 17, 231-242.

McCartney J., Lehmann A.W., and Lehmann G.U.C. (2010). Lifetime spermatophore investment in natural populations of two closely related bush-cricket species (Orthoptera: Tettigoniidae: Poecilimon). *Behaviour,* 147, 285-298.

McCartney, J., Kokko H., Heller K., and Gwynne D.T. (2012). The evolution of sex differences in mate searching when females benefit: new theory and a comparative test. *The Proceedings of the Royal Society London B*, 279, 1225-1232.

Mead, L. J., Khachatourians, G. G., and Jones, G. A. (1988). Microbial ecology of the gut in laboratory stocts of the migratory grasshopper, *Melanoplus sanguinipes* (Fab.) (Orthoptera: Acrididae). *Applied and Environmental Microbiology*, 54(5), 1174-1181

Meena, S. and Singh, N. P. (2014). Ultrastructural changes in female reproductive organ of Chrotogonus trachypterus Blanchard induced by deltamethrin. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 7(5), 1-6.

Megeed, M. I. A., Zidan, Z. H., and Khalid, R. A. (1974). Response of the greasy cutworm, *Agrotoris ipsilon* Rott. to certain antifeedants. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 76, 106-110.

Michel, A. A. and Terán, H. R. (2005). Morphological analysis of the female reproductive system in *Baeacris punctulatus* (Orthoptera, Acrididae, Melanoplinae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 64(3), 107-117.

Michel, A. A. and Terán, H. R. (2005). Morfología del sistema reproductor masculino de *Baeacris punctulatus* (Thunberg) (Orthoptera: Acrididae), *Zoologia*, 17(169), 1-12.

Mol, A. , Taylan, M.S., Demir, E., and Şirin, D. (2016) Contribution to the knowledge of Ensifera (Insecta: Orthoptera) fauna of Turkey. *Journal of the Entomological Research Society*, 18 (1), 75-98.

Nandchahal, N. (1972). Reproductive organs of *Gryllodes sigillatus* (Walker) (Orthoptera: Gryllidae). *Journal of Natural History*, 6, 125-131.

Nation, J. L. (2002). *Insect physiology and biochemistry*. New York: CRC Press, 485.

Nijhout, H. F. (1998). *Reproduction Inset Hormones*, 3rd. ed., Princeton University Press, America, 147- 157.

Nkwala, A. L. D., Talla, F., S., Ngoute, C.,O., Kekeunou, S., Wandji, A. C., Mbajoun Nzike, M. M., Noutchom, A. S., and Mbida, M. (2019). Morphology, development, and reproduction of *Eyprepocnemis plorans ibandana* (Orthoptera: Acrididae) in South Cameroon rainforests. *Journal of Orthoptera Research,* 28(2), 145-154.

Odhiambo, T. R. (1970). The architecture of the accessory reproductive glands of the male desert locust: III. components of the muscular wall. *Tissue and Cell,* 2(2), 233-248.

Onursal, S. S. and Uğur, A. (1997). Phylogeny of insects. *Turkish Journal of Entomology*, 21(1), 65-80.

Özdikmen, H., Bal, N., Amutkan Mutlu, D., and Suludere, Z. (2020). A SEM study on aedeagus and spermatheca of *Cassida nebulosa Linnaeus*, 1758 (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae) from Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 15(1), 252-261.

Pappalardo, A. M., D'Urso, V., Viscuso, R., Ferrrito, V., Giunta, M. C., Cupani, S., and Vitale, D. G. M. (2016). Morphostructural investigations of the female reproductive system and molecular evidence for wolbachia in *Balclutha brevis* Lindberg 1954 (Hemiptera, Cicadellidae). *Micron,* 81, 23-33.

Pascini, T. V. and Martins, G. F. (2017). The insect spermatheca: an overview. *Zoology*, 121, 56-71.

Paoli, F., Gottardo, M., Dallai, R., and Roversi, P. F. (2013). Morphology of the male reproductive system and sperm ultrastructure of the egg parasitoid *Gryon pennsylvanicum* (Ashmead) (Hymenoptera, Platygastridae). *Arthropod Structure and Development,* 42(4), 297-308.

Pener, M. P. and Simpson, S. J. (2009). Locust phase polyphenism: an update. *Advances in Insect Physiology,* 36, 1-286.

Phillips, D. M. (1970). Insect sperm: their structure and morphogenesis. *The Journal of Cell Biology,* 44(2), 243-277.

Polat, I. (2016). *Poecilimon cervus Karabag, 1950'un Sindirim, Boşaltım, Dişi ve Erkek Üreme Sisteminin Ultrastrüktürel Özellikleri*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Ensitüsü, Ankara, 1-187.

Polat, I., Amutkan Mutlu, D., and Suludere, Z. (2020). Accessory glands of male reproductive system in *Pseudochorthippus parallelus parallelus* (Zetterstedt, 1821) (Orthoptera: Acrididae): A light and electron microscopic study. *Microscopy Research and Technique,* 83(3), 232-238.

Polat, I., Amutkan Mutlu, D., Ünal, M., and Suludere, Z. (2019). Histology and ultrastructure of the testis and vas deferens in *Pseudochorthippus parallelus parallelus* (Orthoptera, Acrididae). *Microscopy Research and Technique,* 82(9), 1461-1470.

Reinhold K. (1994). Inheritance of body and testis size in the bushcricket *Poecilimon veluchianus Ramme* (Orthoptera: Tettigoniidae) examined by means of subspecies hybrids. *Biological Journal of the Linnean Society, 52*, 305-316.

Reinhold, K. (1999). Paternal investment in *Poecilimon veluchianus bushcrickets*: benebical effects of nuptial feding on offspring viability. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 45, 293-299.

Reinhold, K. and Heller, K. G. (1993). The ultimate function of nuptial feeding in the bushcricket *Poecilimon veluchianus* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 32, 55-60.

Reinhold, K. and Von Helversen, D. (1997). Sperm number, spermatophore weight and remating in the bushcricket *Poecilimon veluchianus*. *Ethology*, 103, 12-18.

Richards O.W. and Davies, R. G. (1961). *Imms' outlines of entomology* (Sixth edition). A halsted Press Book, New York, 99.

Rockstein, M. (1973). *The Physiology of Insecta*, Academic Press, New-York and London ,5, 648.

Rosenberg, D.M., Danks, H.V. and Lehmkuhl, D.M. (1986). Importance of insects in environmental impact assessment. *Environmental Management*, 10, 773-783.

Sakaluk, S. K. and Eggert, A. K. (1996). Female control of sperm transfer and intraspecific variation in sperm precedence: antecedents to the evolution of a courtship food gift. *Evolution*, 50, 694-703.

Salman, S. (1978). *Ağrı, Kars ve Artvin illerinin Orthoptera (Insecta) faunası üzerine taksonomik araştırmalar.* Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Erzurum, Türkiye.

Sathe, A. A. and Joshi, P. V. (1988). Comparative study on the spermatheca of some Orthopteran insects. *Cytologia*, 53(2), 347-352.

Schuh, R. T. and Staler, J. A. (1995). *Heteroptera economic improtance, True bugs of the world, 1st. ed.*, Cornell University Pres, America, 32-63 (1995).

Schwalm, F. E. (1988). *Insect Morphogenesis.* In Sauer, H. W. (Ed.). Monographs in Developmental Biology, Basel, 20.

Sehnal, F., Metwally, M. M., and Gelbic, I. (1976). Reactions of immature stages of noctuidmoths to juvenoids, *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 81, 85-102.

Silva, D. S. M., Cossolin, J. F. S., Pereira, M. R., Lino-Neto, J., Sperber, C. F., and Serrao, J. E. (2018). Male reproductive tract and spermatozoa ultrastructure in the grasshopper *Orphulella punctata* (De Geer, 1773) (Insecta, Orthoptera, Caelifera). *Microscopy Research and Technique*, 81(2), 250-255.

Simmons, L. W. (1990). Nuptial feeding in tettigoniids: male costs and the rates of fecundity increase. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 27, 43-47.

Slifer, E. H. and Sekhon, S. S. (1963). The fine structure of the membranes which cover the egg of the grasshopper, *Melanoplus differentialis*, with special reference to the hydropyle. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 104, 321-334.

Soldan, T. (1979). The structure and development of the female internal reproductive system in six European species of Ephemeroptera. *Acta Entomologica Bohemoslovaca,* 76, 353-365.

Song, H. (2018). *Insect Biodiversity: Science and Society* (1st edition). Wiley, In Foottit, R. G. and Adler, P. H. (Eds.), 245–280.

Sottile, L., Brundo, M. V., and Viscuso, R. (2010). Formation and rearrangement of spermatodesms in males of some Orthoptera Tettigoniidae. *Tissue and Cell*, 42, 18-23.

Sozou, P. and Seymour, R. M. (2005). Costly but worthless gifts facilitate courtship. *Proceedings of the Royal Society Behaviour, 272 (1575), 1877-1884.*

Streibert, H. B. and Dittrich, V. (1977). Toxicological response of insect eggs and larvae to a saturated atmosphere of chlordimeform. *Journal of Economic Entomology*, 70, 57-59.

Sturm, R. (2002). Development of the accessory glands in the genital tract of female *Teleogryllus commodus* Walker (Insecta, Orthoptera). *Arthropod Structure and Development,* 31, 231-241.

Sturm, R. (2005). Motoric activity of the receptacular complex in the cricket *Teleogryllus commodus* (Insecta: Orthoptera: Gryllidae). *Entomologische Abhandlungen,* 62(2), 185-192.

Sturm, R. (2008). Morphology and histology of the ductus receptaculi and accessory glands in the reproductive tract of the female cricket, *Teleogryllus commodus. Journal of Insect Science*, 8, 1-12.

Sturm, R. (2009). Morphology and histology of the reproductive system in females of the black field cricket *Teleogryllus commodus* Walker, 1869 (Insecta: Orthoptera): a drawing study. *Linzer Biologische Beiträge*, 863-879.

Sturm, R. (2012). Morphology and ultrastructure of the accessory glands in the female genital tract of the house cricket, *Acheta domesticus*. *Journal of Insect Science*, 12(1), 1-9.

Sturm, R. and Pohlhammer, K. (2000). Morphology and development of the female accessory sex glands in the cricket *Teleogryllus commodus* (Saltatoria: Ensifera: Gryllidae). *Invertebrate Reproduction and Development,* 38(1), 13-21.

Svärd, L. (1985). Paternal investment in a monandrous butterfly, *Pararge aegeria*. *Oikos,* 45 (1), 66-70

Şahin, İ., Bitmiş, K. ve Erman, O. (2004). *Pezodrymadusa lata* (Orthoptera: Tettigoniidae)'nın dişi üreme sistemindeki anatomik ve histolojik yapısı. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1), 17-24.

Şimşek, Z. ve 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, 447-457.

Şimşek, Z. (1995). *Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Süne (Eurygaster integriceps Put. Heteroptera: Scutelleridae) ile yumurta parazitoidi (Trissolcus semistriatus Nees., T. vassilievi Mayr.) ile ara konukçularının populasyon durumu üzerinde araştırmalar*, GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunlarına Çözüm Önerileri Sempozyumu, 388-404.

Thornhill, R. and J. Alcock. (1983). *The evolution of insect mating systems*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 547.

Trueman, J. W. H. (1991). Egg chorionic structures in Corduliidae and Libellulidae (Anisoptera). *Odonatologica,* 20(4), 441-452.

Ünal, M. (2010). Phaneropterinae (Orthoptera: Tettigoniidae) from Turkey and the Middle East II. *Transactions of the American Entomological Society*, 136(1-2), 125-183.

Vahed, K. (1998). The function of nuptial feeding in insects: A review of empirical studies. *Biological Reviews,* 73, 43-78.

Vahed, K. (2003). Structure of spermatodoses in shield-back bushcrickets (Tettigoniidae, Tettigoniinae). *Journal of Morphology*, 257, 45-52.

Vahed, K. (2007a). Comparative evidence for a cost to males ofmanipulating females in bushcrickets. *Behavioral Ecology,* 18, 499-506.

Vahed, K. (2007b). All that glisters is not gold: sensory bias, sexualconflict and nuptial feeding in insects and spiders. *Ethology*, 113, 105-127.

Viscuso, R., Barone, N., Sottile, L., and Narcisi, L. (1996). Spermiolytic activity of the etithelium of the spermathecal duct of *Rhacocleis annulata* Fieber (Orthoptera: Tettigoniidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology,* 25(1-2), 135-144.

Viscuso, R., Brundo, M. V., Marletta, A., and Vitale, D. G. M. (2014). Fine structure of male genital tracts of some Acrididae and Tettigoniidae (Insect: Orthoptera). *Acta Zoologica,* 96(4), 418-427.

Viscuso, R., Brundo, M. V., and Sottile, L. (2002). Mode of transfer of spermatozoa in Orthoptera Tettigoniidae. *Tissue and Cell*, 34(5), 337-348.

Viscuso, R., Camiolo, G., and Vitale, D. G. (2015). Light and electron microscopy study of the spermatheca of *Eupholidoptera chabrieri bimucronata* (Ramme, 1927) and *Uromenus brevicollis trinacriae* La Greca 1964 (Orthoptera: Tettigoniidae). *Microscopy Research and Technique,* 78(7), 577-586.

Viscuso, R., Narcisi, L., and Sottile, L. (1999). Structure and function of seminal vesicles of Orthoptera Tettigonioidea. *International Journal of Insect Morphology and Embryology,* 28, 169-178.

Viscuso, R., Narcisi, L., Sottile, L., and Barone, N. (1998). Structure of spermatodesms of Orthoptera Tettigonioidea. *Tissue and Cell*, 30(4), 453-463.

Viscuso, R., Narcisi, L., Sottile, L., and Brundo, M. V. (2001). Role of male accessory glands in spermatodesm reorganization in Orthoptera Tettigonioidea. *Tissue and Cell*, 33(1), 33-39.

Viscuso, R., Sottile, L., Brundo, M. V., and Vitale, D. G. M. (2012). Genesis of spermatodesms in *Tylopsis liliifolia* (Orthoptera: Phaneropterinae) and their transit in the male genital tract. *Tissue and Cell*, 44, 195-203.

Vitale, D. G. M., Brundo, M. V., and Viscuso, R. (2011). Morphological and ultrastructural organization of the male genital apparatus of some Aphididae (Insecta, Homoptera). *Tissue and Cell*, 43, 271-282.

Vitale, D. G. and Viscuso, R. (2015). Ultrastructural organization of the genital tracts in amphigonic females of *Euceraphis betulae* Koch (Aphididae: Calaphidinae). *Acta Zoologica*, 96(1), 82-90.

Weber, H. (1949). *Grundiss der insektenkunde*. Verlag Von Gustav Fischer In Jena: Zweite, Überarbeitete Auflage, 92, 93, 97.

Wedell, N. (1993). Mating effort or paternal investment? Incorporation rate and cost of male donations in the wartbiter. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 32, 239-246.

Wedell, N. (1994). Dual function of the bushcricket spermatophore. *The Proceedings of the Royal Society London B*, 258, 181-185.

Wedell, N. And Arak, A. (1989). The wartbiter spermatophore and its effect on female reproductive output (Orthoptera: Tettigoniidae, *Decticus verrucivorus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 24, 117– 125.

Wedell, N., Tregenza, T., and Simmons, L.V. (2008), Nuptial gifts fail to resolve a sexual conflict in an insect, *BMC Evolutionary Biology*, 8, 204.

Wheeler, D. E. (2009). Ovarioles. In V. H. Resh and R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of insects.* Academic Press, USA, 743-744.

Widdows, R.E. and Wick, J.R. (1959). Morphology of the reproductive system of *Tetrix arenosa angusta* (Hancock) (Orthoptera: Tetrigidae). *Proceedings of the Iowa Academy of Scien*ce, 66(1), 484-503.

White, M. J. D. (1954). Patterns of spermatogenesis in grasshoppers. *Australian Journal of Zoology*, 3, 222-226.

Willis, J. D., Klingeman, W. E., Oppert, C., Oppert, B., and Jurat-Fuentes, J. (2010). Characterization of cellulolytic activity from digestive fluids of *Dissosteira carolina* (Orthoptera: Acrididae). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 157, 267-272.

Yıldırım E. ve Özbek H. (1994). *Türkiye'nin Eumenes Latreille (Hymenoptera: Eumenidae) türlerinin tesbiti üzerinde araştırmalar.* Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi, 109-121.

Yılmaz, I., Suludere, Z. ve Candan, S. (2012). *Poecilimon cervus* Karabağ (Orthoptera: Tettigoniidae) yumurta yapısı ve ultrastrüktürel özellikleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36(4), 549-556.

Zhemchuzhnikov, M. K. and Knyazev, A. N. (2012). Ontogenesis of the cricket *Gryllus argentinus* Sauss. (Orthoptera, Gryllidae). *Entomological Review*, 92(2), 146-153.



*GAZİ GELECEKTİR..*