

**PIERIS RAPAE (L.) (LEPIDOPTERA: PIERIDAE)'NİN DIŞI ÜREME SİSTEMİNİN
ANATOMİK-HİSTOLOJİK YAPISI**Mustafa YEL¹Erdem EREN¹**ÖZET**

Bu çalışmada ergin *Pieris rapae*'nin dişi üreme sistemi anatomik ve histolojik olarak incelenmiştir. Gözlemler ışık mikroskobu ile yapılmıştır. Histolojik çalışmalar parafinli gömme ortamındaki numunelerden 8 µm'lik kesitler alınarak mikroskop altında yapılmıştır. Dişi *P. rapae*'nin üreme sistemi: bir çift ovaryum, bir çift lateral ovidukt, medyan ovidukt, bir çift yardımcı bez, spermateka, spermatekal bez, bursa kesesi (bursa copulatrix) ve vajinadan meydana gelmiş olup bu kısımlar anatomik olarak gözlenmiştir. Her bir ovaryum dört politrofik tipte ovaryolden oluşur. Dişi *P. rapae*'nin ovaryolleri, bursa kesesi ve yardımcı bezleri de histolojik olarak gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lepidoptera, *Pieris rapae*, üreme sistemi, anatomi, histoloji

**THE ANATOMIC AND HISTOLOGIC STRUCTURE OF THE FEMALE REPRODUCTION
SYSTEMS *PIERIS RAPAE* (L.) (LEPIDOPTERA: PIERIDAE)****SUMMARY**

In this study female internal reproduction system of adult *Pieris rapae* has been examined anatomically and histologically. Observations have been made by means of light microscope taking 8 µm crosssections from samples in the paraffined embedding medium for the histological examination. The internal reproduction system of the female *P. rapae* consists of the following : a pair of ovarioles, of oviducts and median oviduct of accessory glands, spermatheca, spermathecal glands, bursa copulatrix and vagina. These structures have been observed anatomically. Each ovary is composed of 4 types of polytrophic ovarioles. Female *P. rapae* ovarioles, spermatheca and accessory glands have been histologically observed.

Key Words: Lepidoptera, *Pieris rapae*, reproductive system, anatomy, histology

GİRİŞ

Pieris rapae (L.) *Lepidoptera* takımının *Pieridae* familyasının bir üyesidir. Avrupa, Asya ve Afrika'da oldukça geniş bölgelere yayılmış olan *P. rapae* Amerika'ya da sürüklenmiştir (1,2). Bu familya "Lahana Kelebekleri" olarak bilinir.

P. rapae'nin erginleri bitki öz sularıyla beslenen ve tozlaşmada önemli yer tutan kelebeklerdir (3). Dişi *P. rapae*'ler uzun koni şeklindeki yumurtalarını geniş yapraklı bitkilerin yapraklarının alt kısmına kümeler halinde yapıştırarak bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvalar

¹GÜ Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi, Ankara, Türkiye
Geliş tarihi : 23.02.2000 Kabul ediliş tarihi: 10.04.2000
Yazışma Adresi : Dr. Mustafa YEL, GÜ Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi, Ankara

geniş yapraklı lahanaya, marul gibi tarım bitkilerinin yapraklarını delerek yemeye baőlarlar ve en sonunda yaprakların sadece orta damarları kalacak şekilde büyük tarımsal zararlara sebep olur. 5-6 kez deri deęiőtirerek uygun büyüklüğe gelen larvalar duvar kenarları, ağaç gövdeleri veya çitler üzerinde pupa devresine girerler. Hava sıcaklığına göre *P. rapae* yılda 2-3 döl verebilir (2). Doğada, *P. rapae* tırtılları üzerine yumurtalarını bırakan *Pimpla turienellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae)(4), *Microgaster glomeratus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) (2) ve *Pteromalus puparum* (Hymenoptera: Pteromalidae) gibi parazit arılar tarafından baskı altında tutulabilir. Ancak tarım ilağlarının bu parazit arıları da etkilemesinden dolayı kontrolsüz kalan *P. rapae* büyük sayılara ulaşabilmektedir (5).

Pieridae familyası Lepidoptera takımının Dityrsia alt takımına dahildir. Bu alt takımın özelliği çiftleşme açıklığı ile yumurta bırakma açıklığının farklı olmasıdır. Sekizinci karın sternumunda bulunan çiftleşme açıklığı erkek kelebeğin aedeagus'unu içine alacak şekilde özelleőmiştir ve her türde özel bir karakteristik yapı gösterir. Bu özelliği sebebi ile çiftleşme açıklığı anatomik ve histolojik yapısının tespiti ile elde edilen bilgiler filogenetik sınıflandırmada önemli yer tutar (2). Hücre farklılaőmasının meydana geldiği ovaryollerin şekli, sayısı ve ovaryol tipi de pek çok araőtırmacı tarafından filogenetik sınıflandırma için önemli karakterler olarak belirtilmiőtir (2,6-8).

Günümüzden geriye doğru yapmış olduğumuz literatür taramalarında önemli bir tarım zararlısı olan ve dünya üzerinde geniş bir yayılım gösteren *P. rapae*'nin erkek ve diőtü üreme sisteminin anatomisi ve histolojisi üzerine herhangi bir çalıőmaya rastlanamamıőtır.

Bu çalıőma *P. rapae*'nin diőtü üreme sisteminin anatomik ve histolojik yapısını aydınlatmak amacıyla yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Ergin *P. rapae* Ankara ilinin Polatlı ilçesi çevresindeki araziden toplanmıőtır. Laboratuvara getirilen kelebekler % 70 nem'de 12:12 fotoperiyotta yetiőtirilmiőtir, Çanakcıoğunun belirttiği gibi kavanozlar içinde Őekerli su ile

beslenmiőtirler (9).

Böcekler anatomik gözlemler ve incelemeler için eter bulunan kavanozlarda bayıltılmıőtir, bütün diseksiyonlar binoküler stereomikroskop altında yapılmıştır. Anatomik gözlemler esnasında üreme sisteminin diőtındaki organların doğal şekliyle kalmalarına özen gösterilmiőtir. Ancak fotoğraf çekimi esnasında üreme sisteminin çevresindeki bütün yapılar ve organlar temizlenmiőtir.

Diseksiyon sırasında organların bozulmasını önlemek için fizyolojik tuz çözeltileri (kalsiyum klorür 0,02gr; sodyum klorür 0,7gr; saf su 100 ml) ve sodyum fosfat tamponu (pH 7,2) kullanılmıştır. Őeffaf kısımlar içeren üreme sisteminin daha iyi görülebilmek için disekte edilen kısımlar vital bir boya olan metilen mavisinin %0,01'lik solüsyonu ile renklendirilmiőtir. Üreme sisteminin anatomisi stereomikroskop ile gözlenmiştir ve bu mikroskoba uyumlu kamera ile tespit edilmiőtir. Organların diseksiyonunda Prior marka stereomikroskop ve anatomik durumlarının fotoğrafla tespitinde bu mikroskoba adapte edilebilen Centon DF 300 marka kamera sistemi kullanılmıőtir.

Diőtü üreme sisteminin organlarının değerlendirmesinde ve bu konudaki isimlendirmelerde Snodgrass ve Tuxen terminolojisi esas alınmıőtır (10, 11).

Üreme sistemine ait histolojik yapıları tespit etmek için ışık mikroskobunda incelenebilecek daimi preparatlar Sekendiz, Ozban ve Özmutlu'nun belirttiği gibi basamaklara göre yapılmıştır (12, 13). Üreme organlarının çeőtitli kısımlarından alınan parçalar 24 saat Bouin fiksatifi içerisinde tespit edilmiőtir, %70'lik etanolde tespit çözeltilerinin rengi gidene kadar yıkandıktan sonra %80, %90, %96 ve %100'lük etanol serilerinden geçirilerek dehidrasyon yapılmıştır. Őeffaflaőtırılan numuneler parafin içinde bloklanmıőtır. Hazırlanan bloklardan döner kollu mikrotom ile 8 µm kalınlığında kesitler alınmıőtır. Kesitler hematoksilin ve eozin ile boyanıp entellan ile kapatılarak daimi preparatlar haline getirilmiőtir. Histolojik gözlemler Nikon marka binoküler ışık mikroskobu ile yapılmıőtir, bu mikroskoba Nikon FX 35 marka kamera sistemi monte edilerek de fotoğrafların çekimi gerçeleőmiőtir. Anatomik ve histolojik gözlemlerin fo-

toğraflanması için 100 asalık Kodak marka renkli film kullanılmıştır.

BULGULAR

1. Anatomik yapı

P. rapae'nin dişi üreme sistemi: Bir çift ovaryum, bir çift lateral ovidukt, bir medyan ovidukt, bir çift yardımcı bez, spermateka, spermatekal bez, bursa kesesi, vajina ve ovipordan meydana gelmiştir.

Üreme sistemi, abdomen içinde geniş bir alanı işgal eder. Ovaryumlar ve spermateka en belirgin yapılarıdır. Ovaryumlar abdomenin sağ ve solunda olmak üzere bir çifttir. Her ovaryumda dört adet ovaryol bulunur. Ovaryollerin uzunlukları 7-8 mm'dir. Bu ovaryoller sağ ve soldan aşağı doğru inen bir çift kısa lateral ovidukta açılmaktadır. Dorsa-lateral şekilde yerleşmiş olan ovaryumlar 3. veya 4. abdomen segmentinin içine kadar uzanır. Ovaryoller apikal kısma doğru gitkiçe incelen bir yapı gösterirler ve bir noktada birleşirler. Bu şekilde birleşen her iki ovaryum tek bir uç ipliği (terminal filament) ile abdomenin toraks ile birleştiği yere dorsal olarak bağlanır. Ayrıca ovaryumları vücudun sağ ve soluna beyaz liflerle bağlayan ovaryoller arasında uzanan ve onları tıpkı file gibi saran dokular da vardır. Yağ cisimcikleri ve trake kütleleri de ovaryumları korumaktadır (Şekil 1, 2, 3).

Tüm ovaryollere dıştan bakıldığında ovaryollerin apikal kısımdan lateral ovidukta doğru gidildikçe kalınlaştıkları görülür. Ovaryollerin uç kısımlarında üreme hücreleri henüz oogonyum safhasında olduğu için bu kısımlar ince ve küçük boğumlara ayrılmış şekilde görülür. Ancak olgunlaşmış yumurtalar lateral ovidukta yaklaştıkça vitellogenozden dolayı çok bariz olarak fark edilebilecek hale gelir ve ovaryolun proksimal kısmını kalınlaştırır (Şekil 1, 2).

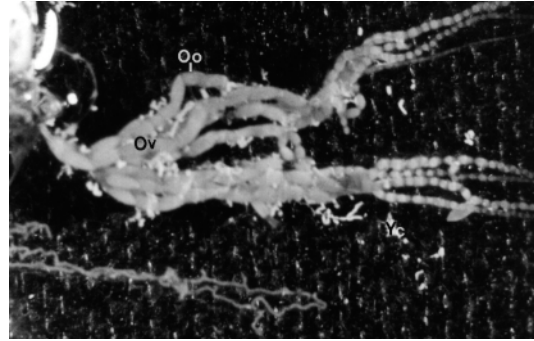
Dişi üreme sistemi ovaryollerin bağlandığı ve açıldığı kısa bir çift lateral ovidukta devam eder (Şekil 3). Lateral oviduktların birleştiği yerde meydana gelen genişleme medyan oviduktu oluşturur (Şekil 3). Kısa olan medyan ovidukt vajinaya açılır (Şekil 4, 5).

Vajinaya açılan bir diğer yapı ise bursa kesesidir. Bursa kesesine bursa açıklığı ve seminal

kanal bağlantılıdır (Şekil 4, 5). Bursa açıklığı 8. karın sternumunda bulunur. Bu açıklığın hemen arkasında bursa kesesi bulunur. Bursa kesesi, yanlardan basık küre şeklindedir. Bursa kesesinin ön uç kısmından çıkan seminal kanal, vajinaya üst kısımdan bağlanır. Bu noktanın arka kısmından ise vajinaya spermatekal deponun kanalı açılır (Şekil 5).

Spermateka: Distal spermatekal bez, spermatekal depo ve spermateka kanalından oluşur. Spermatekal bez : Düz, basık küre şeklinde ve dallanmamış bir yapı gösterir ve spermatekal deponun distaline bağlanır. Spermatekal depo oldukça geniştir ve sert bir yapıdadır. Spermatekal bez gibi spermatekal depo da basık küre şeklinde olup bir kanal ile vajinaya bağlanır (Şekil 5).

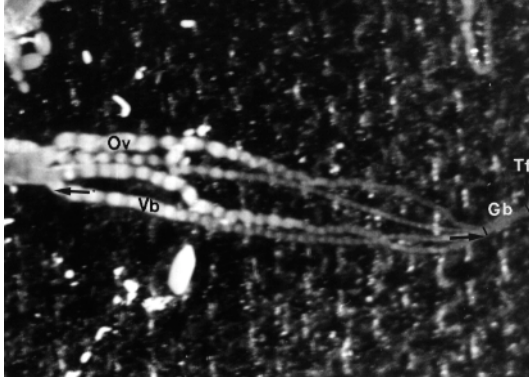
Dişi *P. rapae*'nin üreme sistemine dahil olan bir diğer yapı da yardımcı bezlerdir. Yardımcı bezler bir çift olup vücudun sağ tarafında yer alır. Bu bezler uçları kapalı ve ince tüp şeklinde olup saydamdırlar. Yumak oluşturacak şekilde trake tarafından sarılmış halde bulunurlar.



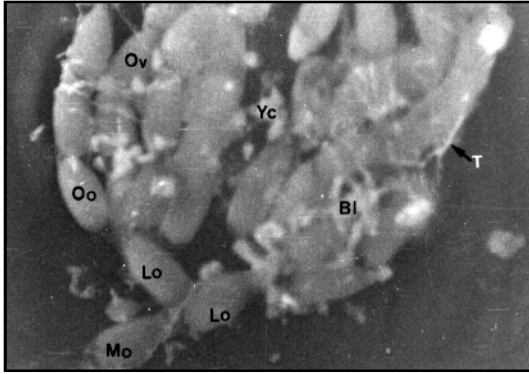
Şekil 1. Dişi *P. rapae*'nin sağ ve sol ovaryumlarında oositlerle dolu ovaryoller
Ov, ovaryol; Oo, oosit; Yc, yağ cisimcikleri x32 Boya: Metilen Mavisi

Uzunlukları 1,2-1,4 mm'dir. Yardımcı bezlerin birleştikleri yerde, her yardımcı bez için bir tane olmak üzere, yardımcı bezlerin genişlemesiyle oluşan depolar bulunur. Depoların uzunlukları 0,3 mm'dir. Bu yapıların içi yumurtaların etrafını

saracak olan sıvı ile doludur. Yardımcı bez depolarının birleştikleri yerden çıkan bir kanal bu yardımcı bezleri vaginanın dorsal kısmına bağlar (Şekil 4).

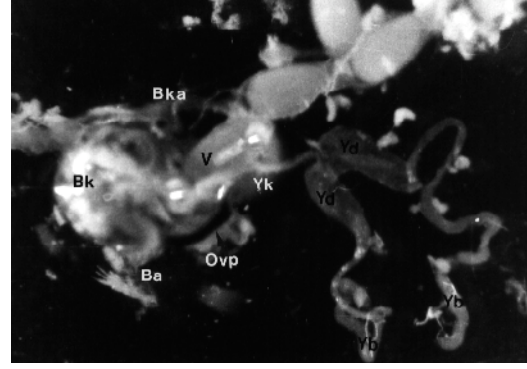


Şekil 2. Diőı *P. rapae*'nin bir tek ovaryolu Ov, ovaryol; Tf, terminal filament; Gb, germarium bölgesi; Vb, vitellaryum bölgesi x32 Boya: Metilen Mavisi



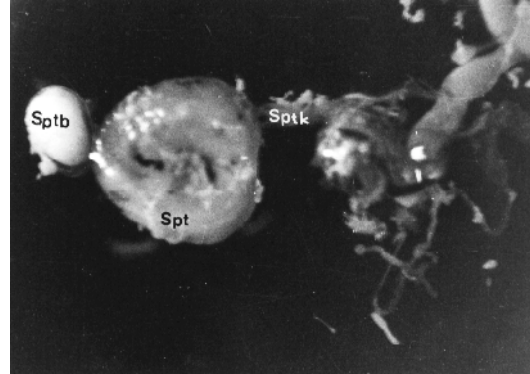
Şekil 3. Diőı *P. rapae*'nin ovaryollerin lateral oviduktla birleştiği bölge ve median ovidukt Lo, lateral ovidukt; Mo, median ovidukt; Oo, oosit; Yc, yağ cisimcikleri; T, trake; Bl, beyaz lifler; Ov, ovaryol x64 Boya: Metilen Mavisi

Vagina median oviduktun, spermatekanın, bursa kesesinin ve yardımcı bezlerin açıldığı geniş bir kanaldır (Şekil 4). Bu kısımda döllenmiş yumurtalar bulunur ve vaginaya bağlı olan ovipor ile dışarı atılırlar. Ovipor, anüsün alt kısmında bulunmaktadır.



Şekil 4. Diőı *P. rapae*'nin yardımcı bezleri ve bursa kesesi

Bk, bursa kesesi; Ba, bursa açıklığı; Bka, bursa kanalı; V, vagina; Yb, yardımcı bez; Yd, yardımcı bez deposu; Yk, yardımcı bez kanalı; Ovp, Ovipor x64 Boya: Metilen Mavisi



Şekil 5. Diőı *P. rapae*'nin spermatekası ve spermatekal bezi

Spt, spermateka; Sptb, spermatekal bez ; Sptk, spermatekal kanal x64 Boya: Metilen Mavisi

2. Histolojik yapı

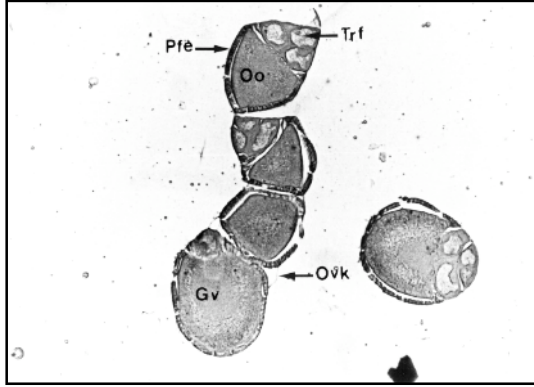
P. rapae'nin ovaryollerinde histolojik olarak ayırt edilen başlıca yapılar ovaryol kılıfı, germarium ve vitellaryumdur. Ayrıca *P. rapae*'nin bursa kesesi ve yardımcı bezleri de histolojik olarak ayırt edilebilir.

Ovaryol kılıfı, bütün ovaryolleri ayrı ayrı kuşatır. Uzun ve yassı epitel hücrelerinden oluşmuştur (Şekil 6, 7, 8).

Ovaryollerde yerleşmiş üreme hücreleri gelişmişlik derecelerine göre sıralanırlar. En ilkel üreme hücreleri ovaryolün apikal kısmında, en gelişmişleri ise ovaryolün proksimalinde yerleşmişlerdir. Bu diziliş, ovaryolü histolojik olarak bölgelere ayırmıştır.

Germarium, ovaryolün apikal kısmını oluşturur. Bu bölgede farklılaşmamış üreme hücreleri (oogonyumlar) ile ilkel besleyici hücreler (trofositler) bulunur.

Vitellaryum, oogonyumların trofosit ve oositlere farklılaşmaya başladığı kısımdan yumurtaların oluşumunu tamamladığı kısma kadar olan ovaryol bölgesidir. Bu bölge germariumun hemen altından lateral oviduktun başlangıcına kadar uzanır. Trofositler vitellaryum başlangıcında oldukça büyüktürler. Ancak lateral ovidukta yaklaştıkça küçülürler ve daha sonra tamamen yok olurlar (Şekil 6, 7, 9). Trofositler, vitellaryum başlangıcında birbirleriyle temas halindedirler ve çekirdekleri belirgindir. Çekirdek çevresindeki sitoplazmada bol miktarda vesikül bulunur. Bu vesiküller, muhtemelen sitoplazmadaki besleyici maddelerdir (Şekil 8).



Şekil 6. Dişi *P. rapae*'nin politrofik tipteki oositlerinin vitellaryum bölgesindeki gelişimi. Ovk, ovaryol kılıfı; Oo, oosit; Pfe, prefolüküler epitel doku; Gv, germinal vesikül; Trf, trofositler (besleyici hücreler) x128 Boya Hematoksilin, Eozin

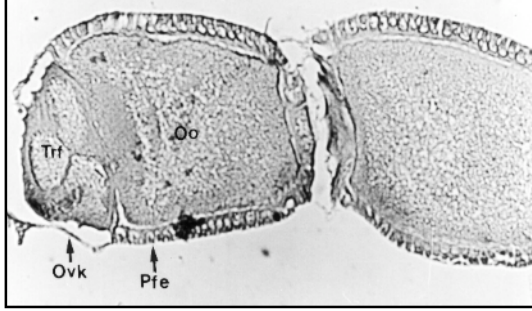
P. rapae'nin ovaryolündeki trofosit kitlesi ile oositler, vitellaryum bölgesinde, birbiri arkasına gelecek şekilde düzenli bir sıra oluştururlar. Yani besleyici hücre kitlesini bir oosit takip eder. Bu yapı *P. rapae*'nin politrofik tip ovaryole sahip olduğunu gösterir (Şekil 6).

Vitellaryumun başlangıç kısmındaki oositler, prefolüküler epitel sarılmış küçük bir hücre olarak görülürler. Oositler ve trofositler ovaryolün aşağı kısmına doğru ilerledikçe trofositlerde ve oositlerde bir büyüme göze çarpar. Oosit hacmindeki bu artışın sebebi vitellus birikimidir. Ovaryollerin lateral ovidukta yakın kısımlarından geçen boyuna kesitlerde oositlerdeki vitellus birikimi apikal kısma yakın olan oositlerle kıyaslandığında oldukça belirgindir (Şekil 6, 7, 9). Bu arada oositlerde germinal vesikül de belirginleşir (Şekil 10).

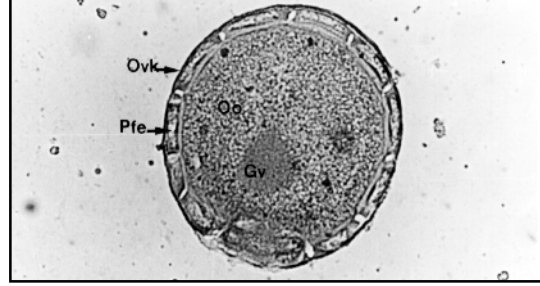
Oositlerin çevresini kaplayan prefolüküler epitel doku, ovaryolün lateral ovidukta yakın kısımlarına doğru gidildikçe incilir ve oositler tarafından emilerek vitellin zarı ve koryon gibi örtülerin gelişmesine katkıda bulunur. Yumurta oluşumunun tamamlanmasına yakın bir safhada folüküller epitel kalıntısı ovaryol kılıfı altında ve koryonun üzerinde ince bir tabaka halinde kalır (14). Bu farklılaşmalar olurken trofositlerin de yapısı bozularak oositler tarafından emilmekte-dirler (Şekil 9).

Bursa kesesinden enine geçen kesitlerde, bursa kesesinin iç kısmının sert kitin tabakalar ile astarlanmış olduğu görülür. Bu kitin tabaka kesenin merkezine doğru çeşitli çıkıntılar yapmaktadır. Bursa kesesinin içinde spermatofor kalıntıları da gözlenmektedir (Şekil 11).

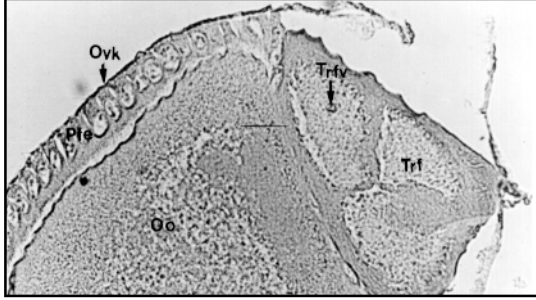
Yardımcı bezlerden enine geçen kesitlerde üç tabaka ayırt edilir. Bunlar en dışta bir bağ dokudan bir kılıf, onun altında merkeze doğru yönelmiş salgı bezi tübülleri ve merkezde salgıların toplanıp depolara iletiildiği bir lümen-dir (Şekil 12).



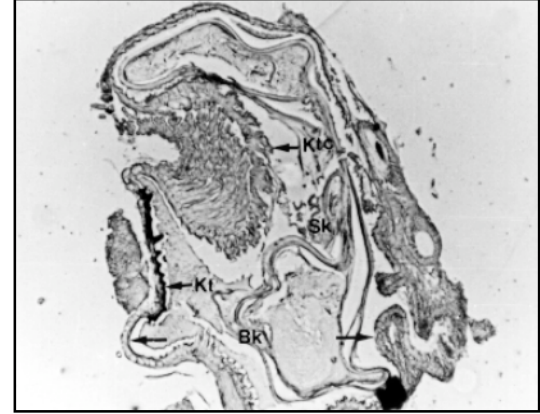
Şekil 7. Diő *P. rapae*'nin oositlerinden boyuna geçen bir kesit Ovk, ovaryol kılıfı; Oo, oosit; Pfe, prefolüküler epitel doku; Trf, trofositler (besleyici hücreler) x320 Boya Hematoksilin ,Eozin



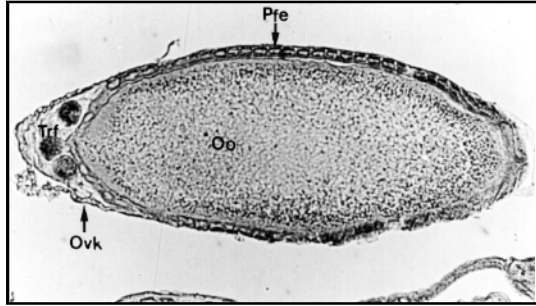
Şekil 10. Diő *P. rapae*'de olgunlaşmış bir oositin enine kesiti Ovk, ovaryol kılıfı; Oo, oosit; Pfe, prefolüküler epitel doku; Gv, germinal vesikül x320 Boya Hematoksilin, Eozin



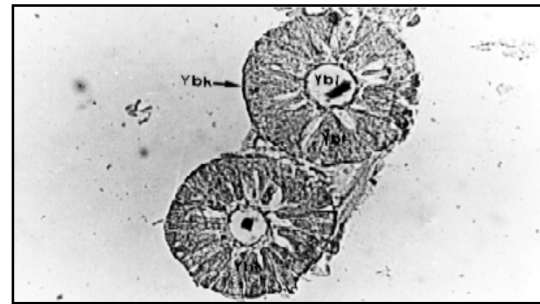
Şekil 8. Diő *P. rapae*'nin trofosit hücreleri Ovk, ovaryol kılıfı; Oo, oosit; Pfe, prefolüküler epitel doku; Trf, trofositler (besleyici hücreler); Trfv, trofosit vesikülleri X640 Boya Hematoksilin, Eozin



Şekil 11. Diő *P. rapae*'de bursa kesesinin boyuna kesiti Bk, bursa kesesi; Kt, kitin tabaka; Ktç, kitin tabakadaki çıkıntılar; Sk, spermatozor kalıntıları x128 Boya Hematoksilin, Eozin



Şekil 9. Diő *P. rapae*'de olgunlaşmış bir oosit ve bozulmakta olan trofosit hücreleri ile bozulmakta olan prefolüküler epitel doku Ovk, ovaryol kılıfı; Oo, oosit; Pfe, prefolüküler epitel doku; Trf, trofositler (besleyici hücreler) x320 Boya Hematoksilin, Eozin



Şekil 12. Diő *P. rapae*'nin yardımcı bezlerinden geçen enine kesit Ybk, yardımcı bezin kılıfı; Ybt, yardımcı bez tübüleri; Ybl, yardımcı bez lümeni x640 Boya Hematoksilin, Eozin

SONUÇ

Pieridae türleri üzerinde yapılan iç anatomik ve histolojik çalışmaların familya taksonomisinde ve bu böceklerle mücadelede bazı yararlı ön bilgiler verebilir. Dişi böceklerde ovaryol sayısı, ovaryol tipi, bursa kesesi ve spermatekanın Şekli familya hatta aynı familyanın tür ve cinsleri arasında bile farklılıklar gösterebilir (15,16). İç anatomi ve histoloji bilgisi türler arasındaki filogenetik iliőkiyi göstermekte oldukça önemlidir (16,17).

Dişi *P. rapae*'nin üreme organları: Bir çift ovaryum, bir çift lateral ovidukt, bir medyan ovidukt, bir çift yardımcı bez, spermateka, spermatekal bez, bursa kesesi, vagina ve ovipordan oluşur. İki adet üreme açıklığına sahip olan *P. rapae*'nin 8. segmentinde bulunan açıklığı çiftleşme sırasında spermataforu içeri alırken 9. segmentinde bulunan açıklık ise yumurta bırakma işini üstlenir. Bu yapısı ile *P. rapae*, Lepidoptera takımının tipik üreme organları anatomisine uymaktadır (8,14,15,18).

Dişi *P. rapae*'nin sağ ve sol ovaryumlarında dörder tane ovaryol bulunmaktadır. Ovaryoller trake dokusu ve yağ cisimcikleri ile bir ağ gibi sarılmışlardır. Yoğun trake dokusu ovaryollerin ihtiyaç duyduğu bol miktardaki oksijeni sağlar, yağ cisimcikleri ise ovaryolleri dış darbelerle karşı korur. Bu durum *Calpodes ethlius* (Lepidoptera: Noctuidae)'da da gözlenmiştir (19). Lepidoptera'da ovaryol kılıfı kas telleri de içermektedir. Kas tellerinin faaliyeti sayesinde olgunlaşan oositler lateral oviduktlara doğru iletilebilir (8). Ovaryol sayısı diğer böcek takımlarında oldukça fazla olabilir. Örneğin kraliçe arıda 160-180, kraliçe termitte 2000 ovaryol bulunur. Bu böcek takımlarında ovaryol sayısı coğrafi varyasyonlara ve pek çok dış etkene bağlı olarak aynı türün farklı bireylerinde bile değişiklik gösterirken (8,14,20,21) Lepidoptera takımında bu Şekilde sabit kalması önemli bir karakterdir (8,15). Her ovaryolün uç kısmından çıkan terminal filamentler birleşerek vücudun dorsal kısmına bağlanırlar. Böylece yumurtalar vücut boşluğu içinde askıda kalırlar ve zarar görmeleri engellenir (8). Ovaryoller, oogenezi olaylarının meydana geldiği organlardır ve içlerindeki çeşitli gelişme

seviyelerindeki oositlerden dolayı boğumlu bir Şekilde görünürler. Oositlerde bulunan boğumlar, ovaryolün apikal kısımdan lateral ovidukta doğru gidildikçe oositlerdeki vitellogenenez miktarı arttığından hacimce büyürler (19,22,23).

Böceklerin ovaryol tipi, takım seviyesinde önemli bir ayırıcı özelliktir. Böceklerde histolojik olarak iki ovaryol tipi bulunur. Bunlar: Panoistik ve meroistik tip ovaryollerdir (6). Panoistik tip ovaryollerde, oositleri beslemek için özel bir tipte hücreler gelişmemiştir. Bu işi foliküller epitel hücre dokusu yerine getirir. Meroistik tip ovaryollerde ise oositleri beslemek için özel bir doku gelişmiştir. Meroistik tip ovaryoller besleyici hücre kitlesinin bulunduğu yere göre iki alt tipe ayrılır. Telotrofik tipte besleyici hücre kitlesi germarium bölgesinde bulunur ve vitellaryum bölgesinde bulunan oositler besin maddelerini sitoplazmik kordonlar yardımıyla alırlar. Politrofik tipte ise besleyici hücre kitlesi ile oosit peş peşe bulunur. Böylece her oosit yakınında bulunan besleyici hücre kitlesi ile temas halinde bulunarak vitellogenenez gerçekleştirir (6-8,21). Politrofik tip ovaryol Lepidoptera takımı için karakteristiktir (10,14,15).

P. rapae'nin ovaryollerinden boyuna geçen kesitlerde, her oositin bir besleyici hücre kitlesinin altında bulunduğu görülmüştür. Bu durum *P. rapae*'nin ovaryollerinin meroistik ovaryol tipinin politrofik alt tipinden olduğunu gösterir. Böylece her oosit üzerinde bulunan besleyici hücrelerden beslenerek vitellogenenez gerçekleştirir. Besleyici hücreler ve oosit aynı köken hücreden gelmektedirler (19). Politrofik tipte ovaryollere sahip olan böceklerde her bir oosit genellikle 1,3,7 veya 15 yardımcı hücreye sahiptir (19). Lepidoptera oositlerinde yedi yardımcı hücre bulunur. Ancak parafin metodunun yetersizliğinden dolayı yardımcı hücrelerin sayısı tam olarak tespit edilememiştir. Besleyici hücreler bir kılıf ile sarılmış halde bulunur. Bu kılıf belli bir noktada oosit ile besleyici hücrelerin temasına izin verecek Şekilde açılmıştır. Böylece besin maddeleri besleyici hücreler arasında bulunan sitoplazmik köprüler yolu ile taşınarak oosite ulaşabilmektedir (19).

Griffith ve Lai-Fook'un (19) bildirdiklerine göre besleyici hücreler *C. ethlius*'da yedi tane olup büyük poliploid çekirdeklere sahiptirler. Sito-

plazmik köprülerle birbirlerine bağlanmış olarak bulunan besleyici hücreler (8,14) ortak bir kılıf ile sarılmışlardır ve oositi de oluşturan ana hücrenin bölünmeleri sonucu oluşurlar (14). Vitellojenesis esnasında oluşan RNA ve mitokondriler, besleyici hücrelerin arasında bulunan sitoplazmik köprüler yolu ile oosite aktarılır (14). Oositlerde oluşan vitellojenesis sadece besleyici hücrelerden gelen besin maddeleri ile sağlanmamaktadır. Kan yolu ile taşınan proteinler de yumurtanın yapısına katılmaktadır (8,24). Lepidoptera takımına ait bu bahsedilen türlerdeki besleyici hücrelerin yapı ve fonksiyonel durumu *P. rapae* ile benzerlikler göstermektedir.

Ovaryollerin apikal kısmından lateral ovidukta doğru gidildikçe histolojik olarak bazı farklılıklar görülür. Tipik bir ovaryolde terminal flament, germarium ve vitellarium bölgeleri bulunur (15). Germarium bölgesinin alt kısımlarında vitellarium bölgesinin başlangıcında oositler küçük, besleyici hücreler büyük ve foliküler epitel hücreleri kalındır. Ancak lateral ovidukta yaklaşık oositlerin vitellüs birikiminden dolayı büyüdüğü, besleyici hücrelerin ise küçüldüğü görülür. Foliküler epitel hücreleri ise yumurtanın bırakılmasına yakın zamanlarda vitellin zarı ve koryon gibi örtüleri oluşturur. Bu tabakalar yumurtanın dış etkenlere karşı korunmasını sağlarken, oksijen ve karbondioksit gibi gazların değişimine ve sperm girişine izin verir. Su buharı çıkışını ise engellerler (14). Bu durum *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Bombinae)'de ve un güvesinde de gözlenmiştir. Bu olayı Rockestein ve Chapman da bildirmiştir (8,14,24,25). Oosite vitellüs birikmesine paralel olarak oosit hacmi artarken genetik materyalin toplandığı germinal vezikül olarak adlandırılan bölgenin hacminde bir artış olmaz (8). Aynı durum *P. rapae* 'de de görülmüştür. Tespit edilen bu safhalar Bonhag ve Chapman şematik olarak gösterdikleri böcek ovaryollerindeki vitellojenesis safhaları ile uyumaktadır (6, 8). Yumurtalar mayoz bölünmenin metafaz safhasında ovaryollerden ayrılırlar ve lateral ovidukta geçerler. Mayoz bölünmenin diğer safhaları döllenmeden sonra gerçekleşmektedir (8).

Her ovaryol bir lateral ovidukta açılır ve bu lateral oviduktlar birleşerek medyan oviduktu oluşturur. Lateral oviduktlara göre daha kaslı olan medyan oviduktun iç kısmı kutikula ile kaplıdır. Medyan oviduktun devamından ise vagina oluşur. Vaginaya bursa kesesi, yardımcı bez ve spermateka açılır. Bu durum Chapman Wigglesworth Callahan ve Chaplin ve Richards ve Davies'in bildirdikleri ile de uyumaktadır (8,15,21,26).

Vagina'ya gelen yumurta spermatekadan gelen sperm tarafından döllenir. Vagina'da bulunan yumurtaya, üzerindeki özel deliklerden pek çok sperm girmesine karşın yumurta bir tek sperm tarafından döllenir (21). Vagina'da dölenen yumurta ovipor aracılığı ile dışarı bırakılır (26).

Diő *P. rapae*'nin bir çift yardımcı bezi bulunur. Lepidoptera takımında bu bezler tarafından üretilen salgı ile yumurtalar kaplanmaktadır. Böylece yumurtaların bırakıldıkları yerlere yapışmaları sağlanır (27). *P. rapae*'nin her bir yardımcı bezinde ayrı ayrı depolar bulunur. Her bir depo birleşerek ortak bir kanal yardımı ile vaginanın dorsal bölgesine açılırlar. *P. scabra* (Lepidoptera: Noctuidae)'nin yardımcı bezleri de böyle iken *A. segetum* (Lepidoptera: Noctuidae)'da yardımcı bezler ortak bir depo oluştururlar (26, 28). Yardımcı bezler histolojik olarak üç bölgeye ayrılır. En dışta bir bağ doku, onun altında merkeze doğru yönelmiş bez tübüleri ve merkezde salgıların toplanıp depolara iletiildiği lümen. Bu yapısı ile *P. rapae*'nin yardımcı bezleri Lepidoptera takımının genel histolojik yapısına uymaktadır (8, 15, 29).

P. rapae'nin bursa kesesi sert bir kitin tabakasıyla astarlanmış olup, bu kitin tabaka kese içerisinde merkeze doğru çeşitli çıkıntılar oluşturarak spermatoforun yırtılmasını ve spermelerin dışarı bırakılmasını sağlar. Bu çıkıntıların şekli türlere özgü olup sistematikte kullanılmaktadır (2). Spermatofor, pek çok diő böcekte parçalandıktan sonra sindirilmekte ve vitellojenesisde kullanılmaktadır (30). Bursa kesesi ile spermatoforun bağlantısı düz bir kanal yardımı ile olur. Bu durum *A. segetum* (Lepidoptera: Noctuidae), *Euxoa auxiliaris* ve *Calpodes ethlius* (Lepidoptera: Hes-

periidae) , *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) 'de gözlenmiştir (19,28,31). Bu şekli ile bursa kesesi basit bir anatomik yapı gösterir. Çünkü pek çok Noctuide'de bursa kesesi ikinci bir lateral kese daha içermektedir (26, 28, 29). Bursa kesesinin çok sert ve kompakt olmasından dolayı parafin metodu ve alışılmış fiksatifler bu yapının incelenmesinde kullanılmazlar (31). Osanai ve ark. bu doku için PLP fiksatif ve acryltrone resin kullanılmasını tavsiye etmelerine karşın bu çalışmada bursa kesesinin histolojisi Bouin fiksatifini kullanara tespit edilmiş ve gözlenmiştir (31).

P. rapae'nin spermatekası küremsi bir ana

depo ve yine küremsi bir spermatekal bezden oluşur. Spermatekanın içi de bursa kesesinde olduğu gibi sert bir kitin tabaka ile kaplıdır (8, 20, 29). Spermatekal bezin görevi, spermatekal depo içerisindeki spermilerin hayatta kalmaları için gerekli olan besin maddelerini üretmek ve spermilerin vaginaya iletilmesi için gerekli ortamı sağlamaktır (8, 19, 26, 31). Muhtemelen *P. rapae*'de de aynı durum geçerlidir. *P. rapae*'nin spermateka ve spermatekal bezi aynı zamanda *A. segetum* (Lepidoptera: Noctuidae) ve *P. scabra* (Lepidoptera: Noctuidae) spermateka ve spermatekal bezi ile anatomik olarak benzerlik göstermektedir (28,32).

KAYNAKLAR

- 1-Higgins LG, Rilley ND. Togfalter Europas und Nordwestafrikas, Hamburg und Berlin 1971.
- 2-Demirsoy A. Entomoloji (Yaşamın Temel Kuralları Cilt II ,Kısım II). Ankara: Meteksan Basımevi, 1997.
- 3-İren Z. Orta Anadolu Bölgesi'nde önemli bağı zararlılarının tespiti üzerine araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 1976;16: 201-222.
- 4-Yel M. Ergin *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın erkek ve dişi üreme sisteminin anatomik – histolojik yapısı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara 1984.
- 5-De Bach P. Biological Control of Insect Pest and West . London: Chapman and Hill Ltd, 1964.
- 6-Bonhag PF. Ovarion structure and vitellogenesis in insect. Annu Rev Entomol 1958; 3:137-160.
- 7-Davey KG. Reproduction in the Insects. Edinbwh and London: Oliver and Boyd, 1965.
- 8-Chapman RF. The Insects: structure and function. London: English Language Book Society/Hodter and Stoughton, 1985.
- 9-Çanakçioğlu H. Böceklerin Toplanma-Preperasyon Muhafaza ve Teşhisi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 1971.
- 10-Snodgrass RE. Principles of insect morphology. New York and London: Mc Graw Hill Book Company, Inc, 1935; 667.
- 11-Tuxen CL. Taxonomist's glossary of genitalia in Insects. London: J Jorgenson and Co, 1970.
- 12-Sekendiz OA. Entomoloji çalışmalarında histoloji labaratuvarı tekniği. Trabzon: Karadeniz Üniversitesi Orman Fakültesi, 1979.
- 13-Ozban N, Özmutlu Ö. Mikroreperasyon Yöntemleri. İstanbul: İ Ü Fen Fakültesi Basımevi, 1994.
- 14-Rockstein M. The Physiology of Insecta . Volume V. New York and London: Academic Press, 1973; 648.
- 15-Richards OV, Davies RG. Imms General Textbook of Entomology. London: Chapman and Hill, 1977.
- 16-Laird AK. A study of the types of male gonads found in the Acrididae (Orthoptera) . J Mor 1943; 77:477-490.
- 17-Hinton HE. An inquiry into the natural classification of the Dryopoidae, based partly on a study of their internal anatomy. Trans Roy Entomol Soc 1939; 89: 133-134.
- 18-Gillott C. Entomology. New York: Plenum Press, 1980.
- 19-Griffith CM, Lai-Fook J. The ovaries and changes in their structural components at the end of vitellogenesis and during vitelline membrane formation in the butterfly, *Calpododes*. Tissue and Cell 1986; 18 (4):575-589.
- 20-Kansu İA. Genel Entomoloji. Ankara: AÜ Ziraat Fakültesi, 1990.

- 21.Wigglesworth VB. The principles of insect physiology. London: Methuen and Co. Ltd, 1972.
- 22-Anderson E. Oocyte differantion and vitellogenesis in the roach *Periplaneta americana*. J Cell Biology 1964; 20: 131-155.
- 23.Telfer WH. The mechanism and control of yolk formation., Annu. Rev. Entomol. 1965; 10 :161-184.
- 24.Cruickshank WJ. Ultrastructural modifications in the follicule cells and egg membranes during devolopment of flour moth oocytes. J.Insect Physiology 1972;18: 485-498.
- 25.Hopkins CR, King PE. An electron microscopical and histochemical study of the oocyte periphery in *Bombus terrestris* during vitellogenesis. J.Cell. Sci. 1966;l:201-216.
- 26.Callahan PS, Chapin JB. Morpology of the reproductive system and mating in two represantative members of the family Noctuidae *Pseudalitia unipuncta* and *Peridroma margarittosa*, with comerison to *Heliothis zea*. Ann. Entomol. Soc. Am. 1960; 53: 763-782.
- 27.Callahan PS. Serial morphology as a technique for determination of reproductive patterns in the corn earworm, *Heliothis zea* (Boddie). Ann. Entomol. Soc. Am. 1958; 51: 413-421.
- 28.Vurgun A.. Ergin *Agrotis segetum* (Denis and Schiff) (Lepidoptera: Noctuidae)'un erkek ve dişi iç üreme sisteminin anatomik – histolojik yapısı. Ankara: Yüksek Lisans Tezi, 1996.
- 29.Callahan PS, Cascio T. Histology of the reproductive tracts and transmission of sperm in the corn earworm, *Heliothis zea*. Ann. Entomol. Soc. Am. 1963; 56: 535-556.
- 30.Leopold RA. The role of male accessory glands in insect reproduction. Ann. Rev. of Entomol. 1976; 21: 199-221.
- 31.Osonai M, Kasuga H, Aigaki T. The spermatophore and its structural changes with time in the bursa copulatrix of the Silkworm, *Bombyx mori*. J.Mor. 1987; 193: 1-11.
- 32.Buntin GD, Pedigo LP. Morpology of the male and female reproductive systems of *Plathypera scabra* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae). J. The Kansas Entomol. Soc. 1983; 56(3): 377-386.