GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

RHAPHIGASTER NEBULOSA (PODA, 1761) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)' UN SİNDİRİM KANALININ ULTRASTRÜKTÜRÜ

Günel BAYRAMOVA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARALIK 2015

Günel BAYRAMOVA tarafından hazırlanan ‘‘ *RHAPHIGASTER NEBULOSA* (PODA, 1761) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) UN SİNDİRİM KANALININ ULTRASTRÜKTÜRÜ’’ adlı tez çalışması aşağdakı jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmişdir.

Danışman: Prof. Dr. Selami CANDAN
Biyoloji Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ...……

Başkan : Prof. Dr. Zekiye SULUDERE
Biyoloji Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ……...

Üye : Prof. Dr. Nursel GÜL
Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ……...

Tez SavunmaTarihi: 30.12.2015

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

……
Prof. Dr. Metin Gürü
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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.

Günel BAYRAMOVA

30.12.2015

RHAPHIGASTER NEBULOSA (PODA, 1761) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)'UN SİNDİRİM KANALININ ULTRASTRÜKTÜRÜ

(Yüksek Lisans Tezi)

Günel BAYRAMOVA

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2015

ÖZET

Bu çalışmada *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761) (Heteroptera, Pentatomidae) sindirim kanalının ulturastrüktürü ışık ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir. *R. nebulosa*' nın sindirim kanalı ön bağırsak, orta bağırsak ve arka bağırsak olmak üzere üç farklı bölgeye ayrılır. Ön bağırsak ve arka bağırsak çok kısadır. Orta bağırsak daha uzundur. Ön bağırsak; tükürük bezi, yardımcı tükürük bezi, farinks, özofagus, proventrikulus ve ventrikulus' dan dan oluşmaktadır. Orta bağırsakta; orta bağırsak kanalı ve bulb yapısı vardır. Arka bağırsak; ileum ve rektum' dan oluşmaktadır. İleum yapısına bağlı Malpigi tüpleri ve gastrik çekum bulunmaktadır. Yapılan SEM incelemelerinde *R. nebulosa* da sindirim kanalının diğer Heteroptera türlerinin sindirim kanallarıyla benzerlik gösterdigi görülmektedir. Ön bağırsakta tükrük bezi, yardımcı tükürük bezi, mide, ve proventriculus epitel hücrelerden meydana gelmiştir. Mideye göre proventriculusun iç yüzeyi daha çok girintili çıkıntılıdır. Ön bağırsağın kısımlarından olan farinks ve özofagus ise kafanın sert kitin bölümünden ayrılmadığından incelenmemiştir. Orta bağırsakta; orta bağırsak kanalı silindirik epitelden, ''bulb'' kübik ve yassı epitelden oluşur. Arka bağırsakta ise, oldukca ince epitel tabakası vardır. Bu hücrelerin üst kısmı mikrovillüssüzdür ama çok kıvrımlıdır. Malpighi tüpleri tek tabakalı kübik epitelden meydana gelir. Hücrelerin lümene bakan kısmı mikrovilluslarla çevrilidir. Malpighi tüplerinin proksimal bölgesi düz boru şeklinde, fakat distal bölgesi boncuk dizisi şeklindedir. Tüplerin yüzeyi oldukça düzdür. Malpighi tüplerinin epitel hücrelerrinin sitoplazması yuvarlak salgı granüllerle doludur.

Bilim Kodu : 203.1.058

Anahtar Kelimeler : *Rhaphigaster nebulosa*, orta bağırsak, Malpighi tüpleri, ışık mikroskobu, taramalı elektron mikroskobu

Sayfa Adedi : 73

Danışman : Prof. Dr. Selami CANDAN

ULTRASTRUCTURE OF DIGESTIVE CANAL OF RHAPHIGASTER NEBULOSA (PODA, 1761) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)

(M. Sc. Thesis)

Günel BAYRAMOVA

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

December 2015

ABSTRACT

In this study, ultrastructure of digestive canal of *Rhaphigaster nebulosa* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera, Pentatomidae) was examined with the use of light microscope and scanning electron microscope (SEM). Digestive canal of *R. nebulosa* consists of three distinct regions: Foregut, midgut and hindgut. Foregut and hindgut are very short. Midgut is longer. Foregut is consists of salivary glands, pharynx, esophagus, proventriculus and ventriculus. Midgut has midgut channel and the bulb structure. Hindgut has the ileum and the rectum. There are Malpighian and gastric cecum depending on the nature ileum. As a result of the scanning electron microscope (SEM) examination it's determined that *R. nebulosa* digestive canal shows similarity with other Hetroptera species digestive canals. İn foregut, salivary gland, helpful salivary gland and proventiculus are consist of epithelial cells. The inner surface of proventuculus has much indentation than stomach. Due to inseparable from the hard part of the kit, the pharynx and esophagus that is part of foregut has not been studied. In mid-gut; cylindrical channel of midgut occurs the cylindrical epithelium, "bulb" occurs cubic and squamous epithelium. Hindgut has an extremely thin epithelial cell layer. The surface of cells in hindgut does not contain microvillus, but they are wrinkled. Malpighian tubules are consisting of single layer cubical epithelium cells. Apical surface of cells is covered with microvillus. In contrary to proximal parts of Malpighian tubules which are smooth, distal parts are arranged as clustered beads. The surface of Malpighian tubules in smooth. Epithelial cells of Malpighian tubules have rounded secretory granules in their cytoplasm.

Science Code : 203.1.058

Keys Words : *Rhaphigaster nebulosa*, midgut, Malpighian tubules, light microscope, scanning electron microscope

Page Number : 73

Supervisor : Prof. Dr. Selami CANDAN

TEŞEKKÜR

Çalışma konumun belirlenmesinde, mikroskop çalışmalarımda ve tezimin her aşamasında değerli bilgilerini benden esirgemeyen sevgili danışman hocam Prof. Dr. Selami CANDAN'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) çalışmalarımda bana yardımcı olan ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Zekiye SULUDERE'ye, fotoğrafların çekiminde ve laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan Uzm. Nurcan ÖZYURT, Uzm. Damla AMUTKAN'a, benim bu günlere gelmemi sağlayan ve her zaman yanımda olan değerli aileme ve bu eğitimimi '' 2007-2015 Yurdışında Eğitim Devlet Programı'' la destekleyen Azerbaycan Eğitim Bakanlığına teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ŞEKİLLERİN LİSTESİ ix

RESİMLERİN LİSTESİ x

1. GİRİŞ 1

2. BÖCEK SİNDİRİM SİSTEMİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER 5

3. MATERYAL VE METOD 27

3.1. İncelenen Materyal Hakkında Genel Bilgi 27

3.2. Örneklerinin Toplanması ve Laboratuarda Üretimi 28

3.3. Işık Mikroskobu İçin Örneklerin Hazırlanması 28

3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İçin Örneklerin Hazırlanması 28

4. ARAŞTIRMA BULGULARI 29

4.1. Ön Bağırsak 30

4.1.1. Tükürük bezi 30

4.1.2. Yardımcı tükürük bezi 35

4.1.3. Proventrikulus ve mide (ventrikulus) 38

4.2. Orta Bağırsak 41

4.2.1. Orta bağırsak kanalı 41

4.2.2. Bulb 42

4.3. Arka Bağırsak 44

4.3.1. İleum ve Gastrik çekum 44

4.3.2. Malpighi tüpleri 47

Sayfa

4.3.2. Rektum 51

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 55

KAYNAKLAR 63

ÖZGEÇMİŞ 73

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 3.1. Rhaphigaster nebulosa'un genel şekli 27

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 4.1. *Rhapigaster nebulosa* sindirim kanalının genel görünüşü 29

Resim 4.2. *R. nebulosa* tükürük bezinin genel görünümü-Stereo Mikroskop 30

Resim 4.3. *R. nebulosa* tükürük bezive yardımcı tükrük bezinin genel görünümü 31

Resim 4.4. *R. nebulosa* da tükürük bezinin boyuna kesit genel görünümü 31

Resim 4.5. Tükürük bezinin anterior ve posterior bölges 32

Resim 4.6. Tükürük bezinin anterior ve posterior bölgesinin bağlantı kısmı ve trakeler 32

Resim 4.7. Tükürük bezinin anterior ve posterior bölgesinin bağlantı kısmı 33

Resim 4.8. Tükürük bezinin anterior kısmı 33

Resim 4.9. Tükürük bezinin anterior kısmının uzun uzantısı 34

Resim 4.10. Tükürük bezinin anterior kısmının kısa uzantısı 34

Resim 4.11. Yardımcı tükürük bezinin görünümü 35

Resim 4.12. Yardımcı tükürük bezinin büyük büyütmelerde görünümü 36

Resim 4.13. Yardımcı tükürük bezi kanalı kıvrımlarının genel görünümü 36

Resim 4.14.Yardımcı tükrük bezi hücrelerinin enine-boyuna kesiti 37

Resim 4.15. Yardımcı tükürük bezinin enine kesiti 37

Resim 4.16. Yardımcı tükürük bezinin kanal kesit görünümü 38

Resim 4.17. *R. nebulosa*'da tükrük bezi, Proventrikulus ve Mideningenel görünümü-Stereo Mikroskop 39

Resim 4.18. Proventrikulus ve midenin genel ve büyük büyütmede, görünümü 39

Resim 4.19. Midenin dış yüzey görünümü ve yüzeyde trake boruları 40

Resim 4.20. Proventrikulus ve mide kesitinin genel görünümü 40

Resim 4.21. Proventrikulus da tek tabakalı epitel hücrelerinin kesiti; düşük ve büyük büyütme 41

Resim 4.22. Orta bağırsak kanalının genel görünümü-Stereo Mikroskop ve SEM 41

Resim 4.23. Orta bağırsak kanalının yüzeyinde uzanan trake ve trakeoller- 42

Resim **Sayfa**

Resim 4.24. Orta bağırsak kanalında ve hücrelerindeki granüller ve bakteriler..... 42

Resim 4.25. Bulb genel görünümü 43

Resim 4.26. Rhaphigaster *nebulosa*'da bulb Stereo Mikroskop ve SEM..... 43

Resim 4.27. Bulb dış yüzeyi düşük, yüksek büyütmelerde, görünümü..... 44

Resim 4.28. *R. nebulosa*'da gastrik çekumve ileumun genel görünümü Stereo Mikroskop..... 45

Resim 4.29. İleumun ve gastrik çekumun genel görünümü..... 45

Resim 4.30. *R. nebulosa*'da gastrik çekumun yüzey görünümü; küçük, Büyük büyütme 46

Resim 4.31. Gastrik çekum ve ileum..... 46

Resim 4.32. Gastrik çekum ve İleum..... 47

Resim 4.33. Gastrik çekum ve İleumun enine ve boyuna kesiti..... 47

Resim 4.34. Malpighi tüplerinin genel görünümüStereomikroskop..... 48

Resim 4.35. Malpighi tüplerinin bağlandığı ampulla kısım 49

Resim 4.36. Malpighi tüplerinin proksimal kısmı 49

Resim 4.37. Malpighi tüpüve trake..... 50

Resim 4.38. Malpighi tüplerinin distal kısmı..... 50

Resim 4.39. Malpighi tüplerinin distal kısmının kesiti..... 51

Resim 4.40. Malpighi tüplerinin distal kısmı..... 51

Resim 4.41. Rektumun yapısı..... 52

Resim 4.42. Rektumun yapısı..... 52

Resim 4.43. Rektumun dış yüzeyinin kaslı yapısı azve çok büyütülmüş görüntüsü..... 53

Resim 4.44. Rektumun kübik-silindirik hücre yapıları; küçük, ve büyük büyütme..... 53

1. GİRİŞ

Dünyada 58 familyaya ait 40.000 kadar türü olan Heteroptera takımı, Pterygota alt sınıfının, Exopterygota bölümünün en geniş gurubunu oluşturmaktadır. Heteroptera takımının büyük bir kısmı tropik bölgelerde, az bir kısmı ise diğer zoocoğrafik yerlerde yaşamaktadır. Heteroptera takımı içerisinde yer alan Pentatomidae familyasinin tür sayısının fazla oluşu ve yeryüzünde geniş bir kısımda yayılış göstermesi bakımından Heteroptera takımı içerisinde önemli bir yere sahiptir. Dünyada bu familyaya ait 3400, Türkiyede ise yaklaşık 170 kadar türü bulunmaktadır. Bu takıma ait türler genelde bitki özü ve kanla beslendikleri için delici emici ağız yapısına sahipler [Lodos ve Önder, 1983].

Canlılar hayatını devam ettire bilmek ve gereken enerjiyi sağlaya bilmeleri için sindirim sistemi kullanırlar. Canlılar aldıkları besinleri ve gıdaları ayırmak için sindirim sistemi kullanırlar. Alınan gıdaların büyük kısmı makromolekül ve diğer kompleks maddeler şeklinde olduğundan, vücut hücreleri tarafından enerji, büyüme ve üreme gibi faliyetler için kullanılmadan önce katabolik reaksiyonlara amino asit, basit şeker vb. gibi daha küçük moleküllere parçalanması gerekir [Chapman, 1988; Aktümsek, 2009].

Böceklerde sindirim sistemi genellikle ağızdan anüse kadar devam eden bir tüp görünümündedir. Katı ve sıvı besinlere beslenen böceklerdeyse orta ve arka bağırsak bağlantı kapanmıştır. Buna benzer değişikler Hymenoptera larvalarında da görülmüştür. Bu böcekler dışkı maddesi larva - pupa deri değişimi sırasında atılır [Chapman, 1988].

Sindirim sistemi böceklerde üç kısma ayrılmaktadır. Ektodermal kökenli olan ön bağırsak (stomodeum); farinks, özofagus, kursak, proventrikulus ve mide girişi kapağı olmakla farklı kısımlara ayrılır. Ektodermal kökenli olan orta bağırsak (proktodeum) ise yine ektodermal kökenli olup; pilorik kapak ileum kolon ve rektum gibi bölümlerden oluşur [Amutkan, 2012; Amutkan ve diğerleri, 2015].

Ön bağırsak hücreleri genellikle düzdür ve salgı veya absorbsiyon yapmadıklarından dolayı da değişikliye uğramamıştır. Fakat kutikül tabakası çeşitli bölgelerde bulunmaktadır. Bu genellikle sadece endokutikül ve epikutikülden meydana gelmektedir. Bu düzenleme türden türe ve ön bağırsağın bölgelerine göre farklılık göstere bilir [Chapman, 1988].

Ön bağırsak; çoğunlukla farinks (yutak), özofagus, kursak (crop) ve proventrikulus kısımlarına ayrılmaktadır. Farinks, besinin alınması ve geriye doğru geçişiyle görevlidir. Özofagus, genellikle boru şeklinde bir yapıdır ve farinks ve kursak arasında bağlantıyı sağlar. Bu daha çok hemimetabol böceklerde görülmüştür. Özofagus birçok yetişkin hemimetabol böceklerde, uzun ince bir boru şeklindedir ve kasların zayıf gelişmesi ve boyuna kasların kaybolmasıyla özellik kazanmıştır. Kursak besinlerin depo edildiği organdır. Besinler kursakta sindirim kanalının diğer kısımlarında işlem görene kadar kalırlar. Ayrıca bazı böceklerde sindirim görevi de yapar. Sindirim olayı tükrük enzimleri ve ön bağırsaktan çıkan enzimlerin karışmasıyla gerçekleşir. Çok zayıf halka ve boyuna kaslarla donatılmıştır. Bu kaslar bir biriyle kaynaşma yaparlar ve elastik bir ağ meydana getirirler. Proventrikulusda halkasal ve boyuna kaslar çok iyi gelişmiştir. Proventrikulusun iç tarafında intimanın diken, diş ve çeşitli şekillerde birçok çıkıntısı, kasların etkisiyle birbirine sürtülür ve bu arada besin parçaları öğütülür. Besin orta bağırsağa geçiş proventrikulus'un son kısmındakı kasların duzenlenmesi ile olur. Besinin geriye gelmesini de ön bağırsağın son kısmında olan kapakçıklar önler [Chapman, 1988].

Orta bağırsak hücreleri aktif olarak besinlerin absorpsiyonu yanı sıra, enzim üretimi ve salgılama görevlerini de içerir. Esas hücreler olarak adlandırılan hücrelerin çoğunluğu; uzun, silindir şeklindedir ve lümen tarafına doğru mikrovillusleri bulunur. Her mikrovillus, aktin flament demetleri tarafından desteklenir [Chapman, 1988].

Böceklerde, anterior uçta bulunan ve gastrik çekum olarak bilinen divertiküller (kolondakı küçük geniş keseler) bulunmaktadır. Gastrik çekum bazı Diptera larvalarında 2, Acrididae' lerde 6, Culicidae larvalarında ve Blattodea' lerde 8 ve Heteroptera ve bazı Coleoptera' da daha fazla bulunur. Bazı böceklerde gastrik çekum bulunmazken bazılarında gastrik çekumlar sindirim ürünlerinin emildiği asıl yerdir ve bu bölgede sindirim enzimleri de yer almaktadır. Kara çekirgelerinde kursakta meydana gelen sindirim sonucu oluşan sıvılar ve çözünmüş besin partikülleri gasrtik çekumlarda hızlı şekilde emilir [Chapman, 1988].

Böceklerin orta bağırsak epitelinin, kaba besin parçalarının yaralayıcı etkilerinden korunmak için mukoz hücreleri yoktur. Özellikle katı besinlerle beslenen böceklerde peritrofik membran (besin zarı) denilen koruyucu bir yapı salgılanır. Sindirilen besinler ve sindirim enzimleri bu zardan geçerler fakat bitki özsuyu ve kan emen böceklerde bu zar oluşmaz. Bazı Hemipterlerde bulunmamasına rağmen çoğu böcekte bu zar sonradan oluşur. Bu

böcekler peritrofik zara analog olan mikrovillusu örten bir zara sahiptirler. Bu zar, genelde plazma membranına karışmadan ve ekstasellüler salgılara sahip birkaç farklı tabakatan yaranmaktadır. Bazen bu zar, iki farklı tip tabaka içerir. Her biri, mikrofibril ve genelde kitin bir ağdan oluşmuştur. Mikrofibriller, glikoprotein içinde yerleşmiş şekildedir [Chapman, 1988].

Deri değiştirme esnasında peritrofik zar yenilenmez, fakat her bir sindirim sonrasında orta bağırsakta yer alan hücrelerce tekrar meydana gelir. Peritrofik zar, besin partiküllerinin aşındırma etkisinden korumanın yanında, virüs, bakteri gibi mikrooganizmalara karşı bir bariyer rolü üstlenir. Sindirim enzimlerinin hızlıca boşalmasını önlemede yardımcı olur [Lehane, 1997; Çakıcı, 2008].

Arka bağırsak, ön bağırsak gibi ektodermal kökenli olduğundan kitinle astarlanmıştır. Kuvvetli yapıdaki halkasal ve boyuna kaslarla donatılmıştır. Boyuna kaslar iç tarafta, halkasal kaslar dış tarafta bulunmaktadır. Arka bağırsağın dışının saran kasalr; genellikle rektumun genişlemesi şekilde görevlidir. Bunlar özellikle yusufçuk böceklerinin (Odonata) larvalarında çok iyi gelişmiştir. Önden arkaya doğru arka bağırsak pilorus, ileum, kolon ve rektum olmak üzere dört kısımlara ayrılmıştır. Bu bölgede artık maddelerin uzaklaştırılması ile su ve tuz emilimi gerçekleştirilir. Orta bağırsakla arka bağırsağın birleştiği yerde boşaltımdan görevli Malpighi tüpleri yerleşmiştir. Sayıları 1-150 arasında değişir. Azotlu atıkları (özellikle amonyum iyonları) hemolenften uzaklaştırmakla görevlidir. Toksik amonyum (NH_4) Malpighi tüpleri içinde gerçekleşen bir seri kimyasal reaksiyonla hızlıca, önce üreye sonrada ürik asite dönüştürülür. Sonunda rektuma boşaltılır [Chapman, 1988].

Kan ile beslenen böceklerde besinlerin gideceği yer, besinin kimyasal özelliğine göre değişmektedir. Kursağın boşaltılması, hemolenfin ozmatik basıncı tarafından düzenlenir. Hemolenf ozmotik basıncı yüksek olduğunda, besin orta bağırsağa çok yavaş geçer. Besinlerin büyük kısmı, polisakkarrit ve protein makromolekülleri olarak, mideye alınır. Genellikle sadece küçük moleküller, doku içine geçebilir, büyük moleküller ise absorbsiyon meydana gelmeden önce daha küçük parçacıklar halinde yıkılırlar. Besinlerin bu sindirilmeleri mikroorganizmalar tarafından daha hızlı yapılır [Chapman, 1988].

Sindirim genellikle orta bağırsakta olur; ama termitlerde arka bağırsakta olur. Böcek proteazları Ph 7'nin üzerindeki ortamlarda etki gösterdiğinden, pepsin çeşidi enzimler

(genellikle pH 2.4'de optimal etki gösterirler) azdır. Bağırsak içeriği genellikle nötürdür. Fakat bazı larvalarda pH 9-10'dur. Önbağırsakta emilme çok azdır; en fazla hamam böceklerinde kursakta yağlar emilir. Dışkının şekli bazı türlerde (mesela, odun güvelerinde ve odun yiyen bazı böceklerde) karakteristiktir. Ona göre tür ya da grup düzeyinde tanınabilirler [Chapman, 1988].

2. BÖCEK SİNDİRİM SİSTEMİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Türkiye ve dünyada ekonomik öneme sahip böceklerin sindirim sistemleri üzerinde birçok çalışma yapılmıştır. Farklı böcek takımlarında sindirim kanalının yapısı bir bütün olarak veya her bir bölümü olarak ayrı ayrı çalışmalara konu olmuştur. Çalışmalarda sindirim kanalının yapısıyla birlikte sindirime yardımcı olan sistemleri de dikkate alan çalışmalara rastlanmaktadır. Çeşitli böcek takımlarında sindirim kanalının yapısıyla ve sindirimle ilişkili sindirime yardımcı olan kısımlar üzerinde yapılmış çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Bursalı (1996), *Pezodrymedusa lata* Karadağ (Orthoptera: Tettigoniidae)'nın sindirim kanalının histolojik ve histokimyasal yapısının ışık mikroskobu ve SEM kullanarak incelemiştir. Sindirim sistemi ön bağırsak, orta bağırsak ve arka bağırsak olmak üzere üç kısma ayrılmış ve sindirim sisteminin en kısa bölgesinin ön bağırsak olduğu söylemiştir. Ön bağırsağın; farinks, özofagus, kursak ve mideyi içerdiği ve dışta bağ doku, halka ve boyuna kaslarla çevrili tek tabakalı bir epitele sahip olduğu bulunmuştur. Mide ve kursakta diken benzeri yapıların olduğu fakat midede kursaktakinden farklı olarak daha uzun ve sık dikenlerin yer aldığı belirtmiştir. Orta bağırsak ise dışta halka içte boyuna kas tabakalarıyla çevrilidir. Arka bağırsak; ileum, kolon ve rektumdan meydana gelmiştir ve kolon ve rektumun birleştiği yerden ise altı adet Malpighi tüpü sindirim kanalına bağlanmış olarak görülmüştür. Yazar bu bölgede daha ince bir epitel ve kas tabakalarının olduğunu söylemiştir.

Çakıcı (2008), *Melanogryllus desertus* (Orthoptera: Gryllidae)'un sindirim sisteminde histolojik ve ultrastrüktürel araştırmalar konulu doktora tezinde, türün sindirim sisteminin diğer böcek türleriyle benzerlik gösterdiğini belirtmiştir. Üç bölgeye ayrılan sindirim kanalının ön bağırsağının tübüler yapıda bir farinks ve özofagus, kese şeklinde bir kursak ve diş benzeri yapılara sahip bir proventrikulustan oluştuğunu göstermiştir. Epitel tabakası ise tek tabakalı kübiktir. Orta bağırsak iki büyük gastrik çekuma sahiptir ve epiteli basit silindirik şekildedir. İleum, kolon ve rektumda oluşan arka bağırsağın ise basit silindirik epitelden oluştuğunu ve diş yüzeyinin kas tabakasıyla çevrilmiştir.

Boonsriwong ve diğerleri (2007), *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) 'nın sindirim kanalının yapısını ışık mikroskobu, SEM ve TEM ile incelemişlerdir. Tükürük bezlerinin yapısının, tek bir kanaldan ve geniş çekirdeklere sahip koni biçiminde epitel

hücrelerinden oluştuğunu görülmüştür. Kursak oldukça geniş ve kıvrımlı bir kutikuladan (epikutikula ve endokutikula) oluşmuştur. Özofagus kas tabakalarıyla çevrili düz bir tüptür. Orta bağırsak mikrovilluslara sahip, dört-beş katlı kübik epitelden oluşmuş ve dört tane gastrik çekumdan yaranmıştır. Orta bağırsak dokusu, çok sayıda salgı granülüyle dolu epitel hücreleriyle çevrilidir. Peritrofik membran orta bağırsak lümeni içerisini kapsar. Arka bağırsak ise; pilorus, Malpighi tüpleri, ileum, kolon, rektum ve anüsten oluşmuştur. Pilorus, lümeninde peritrofik membranla örtülü olmasıyla, kas tabakalarıyla çevrili tek katlı epitel hücreleri bulundurmasıyla karakterizedir. Malpighi tüpleri iki tanedir ve kübik hücrelerden meydana gelmiştir. İleum duvarı, periferi çevreleyen çok kalın bir kas tabakası ve geniş oval çekirdeklere sahip kübik epitel hücreleriyle çevrelenmiştir.

Roche ve Wheeler (1997), *Zacryptocerus rohweri* (Hymenoptera: Formicidae)'nin sindirim sisteminin morfolojik özelleşmeleri konulu çalışmalarında ışık, SEM ve TEM ile incelemişlerdir. Bu türün, karıncalarda pek görülmeyen bir beslenme şekli olan polenle beslenmesinden kaynaklanan, farklı bir proventrikulus yapısı vardır. Proventrikulus içleri dikenlerle kaplı oluklardan oluşmaktadır. Arka bağırsak rektuma doğru incelmiş ve rengi koyulaşmıştır. Orta bağırsağm epitel hücrelerinin mikrovilluslan arasında ve arka bağırsağın lümeninde işlevi tam olarak bilinmeyen bakterilere rastlanmaktadır.

Bution ve diğerleri (2006), *Dolichoderus (Monacis) bispinosus* (Hymenoptera: Formicidae)'un ventrikulusunun histolojik yapısnı ve histokimyasını incelemişlerdir. Burada epitelin, sindirim hücreleri ve bazofilik generatif hücreler olmak üzere iki ana hücre tipinden oluştuğu, protein, doğal polisakkarit ve asitçe zengin çok sayıda sitoplazmik granüllere sahip olduğu da söylemiştir. Ayrıca, bu hücrelerin apokrin salgı yaptıkları da gözlenmiştir. Epitelin yüzeyinde ipliksi mikrovillus yapısı gözlenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

Bution ve Caetano (2008), *Cephalotes atratus*, *C. clypeatus* ve *C. pusillus* (Hymenoptera: Formicidae)'un sindirim kanalının morfolojisini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Sindirim kanalının içeriği ve duvarının histolojik, enzimatik ve morfolojik farklılıkları histolojik boyama teknikleri ve SEM ile açıklanmıştır. Alınan kesitler ve SEM görüntüleri üç türünde proventrikuluslandaki epitel ve kas tabakalarının farklı olduğunu, orta bağırsaktaki goblet hücrelerin, silindirik hücrelerin ve yenileyici hücrelerin şekil ve

büyüklük bakımından birbirlerine benzemediğini ve arka bağırsaktaki bazal membranın ve lümenin kalınlıklarım ve hücrelerdeki değişiklikleri göstermiştir.

Correia ve diğerleri (2009), böceklere karşı kullanılan *Azadirachta indica* ile beslenen *Spodoptera jrugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)'nın sindirim kanalının morfolojisini incelemişdir. Besinin morfolojik yapıya etkisinin zaman ve konsantrasyona bağlı olarak sadece orta bağırsakta görüldüğü, epitel yapısında bozulma, yenileyici hücrelerin azalması ve bu bölgedeki salgı aktivitesinin düşmesi gibi değişikliklerin gözlendiği belirtilmiştir.

Cecil (1930), *Philaenus leucophthalmus* (Heteroptera: Aphrophoridae) 'un sindirim kanalıyla ilgili yaptığı morfolojik ve histolojik çalışmada, özofagusa paralel uzanan iki çift tükürük bezinin olduğunu, bunlardan birinin özofagusun üstünde ve diğerinin ise özofagusun altında yerleştiğini söylemişdir. Ayrıca, farinks ön bağırsağın en geniş bölgesidir ve baklava dilimi şeklinde, Özofagus, farinksle bağlantılı ve uzun bir boru biçiminde olup, Orta bağırsağm anterior ucu iki büyük kese benzeri yapıdan oluşmaktadır. Ardından iki çift Malpighi tüpünün de bağlandığı kanal gelir. Bu kanal arka bağırsağa açılır. Arka bağırsak ta boru şeklinde devam eder ve rektuma bağlanır. Cecil (1930), özofagusun altında bulunan tükürük bezlerinin üstte bulunanlara oranla daha geniş hücrelere sahip olduğunu göstermiştir. Aynca Özofagusun silindirik hücrelerden meydana geldiğini, orta bağırsakta epiteli çevreleyen bir kutikül bulunmadığı ve şekil ve boyut olarak farklı olan kübik ve silindirik hücrelerin yer aldığını, Malpighi tüplerinin tek katlı kübik epitelden oluştuğunu ve arka bağırsakta ise kitinle çevrili, sindirim kanalının en geniş hücrelerinin bulunduğunudan bahsetmiştir.

Hamner (1936), *Solubea pugnax* (Heteroptera; Pentatomidae)'in sindirim kanalının anatomisini incelediğinde, bir çift tükürük bezinin ince ve uzun, boru şeklinde olan özofagusa açıldığını bulmuştur. Araştırmacıya göre *S. pugnax*'da özofagus orta bağırsağın mide olarak adlandırılan bölgesine bağlanmaktadır. Bu türde mideyi, ince bir boru takip eder ve ardından gelen kese benzeri bir yapı, orta bağırsağm sonundaki gastrik çekum olarak adlandırılan yapıyla birleşir. Arka bağırsağm başlangıcında iki çift Malpighi tüpü bulunmaktadır. İleum rektumun anterior sonunda yer alan torba şeklinde küçük geniş bir yapıdır. Rektum ise zarsı geniş bir organ olarak görülmüştür.

Harris (1938), *Murgantia histrionica* (Hemiptera: Pentatomidae)'nın sindirim sisteminin anatomisi ve histolojisi ile ilgili yaptığı çalışmada; üç bölge ön bağırsağa, üç bölge orta bağırsağa ve üç bölge arka bağırsağa ait olacak şekilde sindirim sisteminin dokuz farklı bölgeye ayrıldığını belirtmiştir. Harris (1938) birçok Hemiptera türlerinde olduğu gibi orta bağırsağm sindirim kanalının en uzun bölgesi olduğunu, sindirim kanalının dıştan halkasal ve boyuna kaslarla çevrildiğini, bölgesel olarak kalınlığı değişen kübik ve silindirik epitel hücrelerinden oluştuğunu göstermiştir.

Ghanim ve diğerleri (2001), ergin *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)'nın sindirim, tükürük ve üreme sisteminin ultrastrüktürü ve morfolojisinin mikroskopik analizini ışık mikroskobu, SEM ve TEM kullanarak yapmışlardır.

Rakitov (2002), *Tibicen* (Hemiptera: Cicadidae) ve *Magicicada* (Hemiptera: Cicadidae) cinslerinin Malpighi tüplerinin anatomik ve histolojik çalışmasında, canlılar nimf aşamasındayken, bu organların boncuk tanesi şeklinde bir değişim gösterdiğini kanıtlamıştır. Bu tüplerde salgı ürünlerinin üretimi, ergin faza gelinde durmuştur. Bu çalışmada tüplerdeki bölgesel farklılaşma, her bir segmentin hücresel yapısı ve salgı ürünleri bu nimflerde benzer olarak bulunmuştur.

Lygus hesperus (Heteroptera: Cimicomoropha: Miridae)'un sindirim kanalının hücresel yapılan ve morfolojisi Habibi ve diğerleri (2008) tarafından ışık mikroskobuyla incelenmiş ve diğer Hemiptera türleri ile karşılaştırıldığında düz bir tüpten meydana geldiği görülmüştür. Bununla birlikte, bağırsaktaki epitel hücrelerinin oldukça karmaşık olduğu bulunmuştur. Orta bağırsakta, yenileyici hücreler, endokrin hücreler ve silindirik hücreler fazladır. Bu hücre tipleri, bağırsak tümenindeki hücre yüzeyinin geometrisi, boyut, şekil ve fırça benzeri mikrovillusların yoğunluğuna bağlı olarak birbirlerinden farklılık göstermektedirler.

Cheung ve Marshall (1982), yaptıkları çalışmada *Pyrops candeiaria* (Hemiptera: Fulgoridae)'nm orta bağırsağının ultra strüktürünü ve işlevsel farklılaşmasını ışık mikroskobu ve TEM kullanarak göstermişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre orta bağırsak tübüler bir yapıda olup yaklaşık 120-140 mm uzunluğundadır. Genç ve yaşlı türlerde morfolojik olarak orta bağırsak uzunluğu boyunca genişlikte herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Tüm orta bağırsak; anterior, orta ve posterior bölge olmak üzere üç bölgeye

ayrılmıştır. Yaklaşık aynı uzunlukta olan bu bölgeler histolojik, ultrastrüktürel ve sitokimyasal özellikleri bakımından farklılıklar göstermişlerdir. Anterior bölge tek hücreli kaim bir epitelden meydana gelmiştir. Çok iyi gelişmiş endoplazmik retikulum, Golgi aygıtı ve mitokondrilerden oluşmuştur. Orta bölge ise anterior bölgeye nazaran daha az sayıda endoplazmik retikuluma sahiptir ve çok sayıda lizozom bulundurur. Posterior bölgede ise çok sayıda mitokondri ve mikrotübüllerle birlikte, daha az sayıda endoplazmik retikulum bulunmuştur. Ayrıca, sindirim olayının anterior bölgede, emilim ve enzimlerin üretimi ve iletimi görevlerinin orta bölgede ve iyon düzenlenmesinin de posterior bölgede gerçekleştiği de bildirilmiştir.

Tsai ve Perrier (1993), ışık mikroskobu kullanılarak yaptıkları çalışmada *Peregrinus maidis* (Homoptera: Delphacidae)'nın üreme ve sindirim sistemi morfolojisinin tanımlanmasını amaçlamışlardır. Bu çalışmada iki tükürük bezi mezotoraksın içine yerleşmiştir ve her bez asıl ve yardımcı bezleri içermektedir, Özofagus, kasla çevrili dar bir tüptür. Orta bağırsak düzgün bir tüp biçimindedir ve özofagustan rektuma kadar kıvrılarak gitmektedir. İki çift Malpighi tüpü orta bağırsağın posterior ucundan çıkmıştır. Arka bağırsak ise rektum ve rektal keseden oluşmuş bir yapı olarak görülmüştür.

Tsai ve Perrier (1996), başka bir çalışmalarında *Dalbulus maidis* ve *Graminella nigrifrons* (Homoptera: Cicadellidae)'un sindirim ve üreme sisteminin morfolojisini incelemişlerdir. Her iki türde de, mezotoraks içerisine uzanan iki tükürük bezi bulunmuştur. Her bez; asıl ve yardımcı bezleri içermektedir. Özofagus farinksten çıkan dar bir tüptür. Orta bağırsağın anterior bölgesi, kese benzeri geniş bir yapıdır ve abdomenin uzunluğu boyunca uzanmıştır. Proventrikulusun, *D. maidis*' da. daha kompleks olduğu görülmüştür. Her iki türün de iki çift Malpighi tüpü vardır. *G. nigrifrons*'ın orta bağırsağının posterior bölgesinde birbirine paralel uzanan üç tüp bulunmuşken, *D. maidis*'da posterior bölgede uzanan bir merkezi tüp ve ikiye ayrılmış iki tüp daha görülmüştür.

Coronado-Gonzalez ve diğerleri (2008), *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)'mn ağız parçalarının morfolojisini anlamak için türüm beslenme mekanizmasını ele almışlardır. C. Capitata' nın ağız parçalan, diğer Tephritid cinslerle karşılaştırıldığında genel yapı bakımından benzemektedir. Dil, iç yüzeyinde yalancı soluk borusu olarak adlandırılan tüp benzeri birkaç yapıya sahiptir. Her bir yalancı soluk borusu, dilin dış yüzeyini çevreler ve yüzeyinde çok küçük boyutlarda mikropor açıklıkları görülmüştür. Tabanında, ağızdan

gelebilecek büyük partiküllerin direk geçişini engellemek üzere bir bariyer görülmüştür. Sadece sıvılar ve 0.5|m m'dan daha küçük partiküllerin geçişine izin verilmektedir. Dilin ortasında bulunan *C. capitata*'nın yalancı soluk borusu, jilet benzeri bir çıkıntıya sahiptir. Bu çıkıntının, Tephritid cinslerinde rapor edildiği gibi besinlerin yüzeyini parçalamada kullanıldığı gözlenmemiştir. Sonuçlar SEM ile de desteklenmiştir.

Eberhard ve Krenn (2003), ergin Nymphalidae'nin (Lepidoptera) tükürük bezlerini incelemişler ve morfolojisinin bir çift tüp şeklinde yapı olduğunu bulmuşlardır. Epitel, tek hücre tabakasından meydana gelmektedir. Her tükürük bezi, anatomik ve histolojik olarak farklı beş bölgeye ayrılmıştır. Elde edilen sonuçlar tükürük bezinin anatomisinin ve histolojik yapısının diğer Lepidoptera türleriyle benzer olduğunu göstermiştir.

Barber ve diğerleri (1980), *Brochymena quadripustulata* (Hemiptera: Pentatomidae)'nın sindirim kanalının anatomisiyle ilgili yaptıkları çalışmada tükürük bezi, tükürük bezi kanalları, özofagus, ventrikül, pilorus, rektum bölgelerini tanımlamışlardır. Araştırıcılara göre tükürük bezleri; ana bezler, yardımcı bezler ve kanallardan oluşur. İki ana tükürük bezi eşit olmayan iki loba sahiptir ve toraks içerisinde dorsal olarak ventriküllere doğru uzanır, posterior loblar abdomen içerisinde uzanır. Ana tükürük bezlerinin her ikisi, lateralde uzanan yardımcı bir bez bulundurur. Kanal; abdomen içerisinde geri döner, anterior bölgeye yönelir, üst üste katlanmalar yapar ve son olarak ana tükürük bezinin iki lobunun birleştiği yerde açılır. Özofagusun anterior bölgesi ise genişlemiş yarı geçirgen uzun bir tüpten oluşur ve ventrikülün içerisine açılır. Ventrikül ise dört farklı bölgeye ayrılır. Her bölge uzunluk ve şekil olarak farklıdır. Birinci ventrikül kıvrımlı bir yüzeyi olan ince bir duvara sahip geniş bir kese şeklinde görülür. İkinci ventrikül, birinci ventrikülün posterior bölgesi altından ventrale doğru geçer ve dorsalde ince uzun bir tüp şeklinde devam eder. Genişleme, *Brochymena quadripustulata*' nın sindirim kanalının en kısa bölgesi olarak görünen üçüncü ventrikül içerisinde meydana gelir. Dördüncü ventrikül abdominal boşluk içerisinde kıvrılır ve pilorik bölge üzerinde uzanır. Pilorus, Malpighi tüplerinin eklenmesini hem de dördüncü ventrikülün bağlanmasını sağlar. Malpighi tüpleri, ventrikül bölgeler etrafında birbirine dolanmış olup abdomende serbest olarak bulunur. Pilorusun posterior sonunda düz bir şekilde daralır. Rektal kese, ortada genişleyen ve soma anüs içerisinde gittikçe incelen zarımsı bir yapıdır.

Postle ve Woodward (1988), Anthocoridae familyasına (Hemiptera: Heteroptera) ait on bir türün sindirim sistemini ve erkek üreme sistemini tanımlamışlardır. Sindirim kanalı ve tükürük bezleri yapı bakımından bazı farklılıkları göstermiştir.

Hirose ve diğerleri (2006), *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) ile yaptıkları laboratuar çalışmalannda, mide de mikroorganizma içeriğini çalışmışlardır.

Swart ve diğerleri (2006), *Lethocerus uhleri* (Heteroptera: Belostomatidae: Lethocerinae) ve *Belostoma lutarium* (Heteroptera: Belostomatidae: Belostomatinae)'un tükürük bezi ve tükürük enzimleri ile ilgili yaptıklan çalışmada sindirim enzimlerinin içeriğindeki farklılıkları tanımlamışlardır. *L. uhler*'nin tükürüğünde 3 proteolitik enzim varken amilaz enzimi bulunmamıştır. Buna karşın B. *lutarium*'un tükürük bezinin 2 proteolitik enzim ve amilaz enzimini üretebildiği görülmüştür. Sindirim enzimlerinin içeriğindeki bu önemli farklılık iki alt familya arasındaki besin tercihlerinin farklılığı ile bağlantılı bulunmuştur. Aynı zamanda araştırmacılar, *B. lutarium*'un tükürük bezinin ultrastrüktrünü de tanımlamışlardır ve yapıda miyoid hücrelerin bulunduğu görülmüştür.

Pigino ve diğerleri (2005), Campodea (Monocampa) (Hexapoda: Diplura)'nin orta bağırsağı ile Malpighi tüplerinin yapısını çalışmışlar ve bu türde Collembola ve Diplopoda'nın orta bağırsak epitelinde görüldüğü gibi sferokristaller bulunduğunu göstermişlerdir. Bununla beraber, bu sferokristallerin kimyasal bileşimlerini belirlemek için analizler yapmışlardır. Araştırmacılar granüllerin kimyasal bileşiminin, göstermişlerdir. Aynı zamanda orta bağırsaktaki granüllerde Fe, Mn, Zn, Pb, Cu gibi ağır metallerin biriktiği ve ağır metal içeren granüllerin vücuttan atıldığını da gözlemişlerdir.

Rost (2006a), *Lepisma saccharina* (Thysanura: Lepismatidae) ve *Thermobia domestica* (Thysanura: Lepismatidae)'mn orta bağırsak epitelinin yenilenmesi ile ilgili karşılaştırmalı bir çalışma yapmıştır. *T. Domestica*'da bozulan hücreler, yeni hücreler oluşuncaya kadar biçimlerini değiştirmişlerdir. L. Saccharina' da ise orta bağırsak epiteli tamamen kalktığında, çok sayıda yenileyici hücre yeni epitelden oluşmaya başlamıştır. Tüm yenilenme mekanizmasından görevli olan yenileyici hücreler, orta bağırsak epitelindeki primordial hücrelerin tüm görevini yapmaktadırlar. Elde edilen sonuçlar, TEM kullanılarak tanımlanmışdır.

Rost (2006b), ve diğerleri bir çalışmasında *Podura aguatica* (Hexapoda: Collembola: Arthropleona)' nın rejenerasyon süresince orta bağırsak epitelinin ultrastrüktürel değişiminin ışık ve TEM ile incelemiştir. *P. aguatica*'nın orta bağırsak epitelinin, epitel ve yenileyici hücrelerden yarandığını söylemişdir. Epitel hücrelerinin bazal, apikal ve perinükleer bölgesinin ultrastrüktrünü tanımlamıştır. Malpighi tüpü bulundurmayan böceklerdeki gibi uro-spherite yapılar, epitel hücrrelerinin sitoplazmasında bulunmuştur. Orta bağırsak epitelinin bozulmasından sonra, yenileyici hücreler tarafından yeni epitel şekillenmeye başlamıştır. Yenilenme süreci boyunca bozulmuş epitel, yeni oluşturulan tabaka aracılığıyla bazal laminadan ayrılmıştır. Sonuç olarak, ayrılan epitel tabakasının orta bağırsak lümeninde taşındığı görülmüştür. Yenileyici hücreler, epitelin yenilenmesi süresince primordiyal hücreler olarak görev yapmışlardır.

Rost-Roszkowska ve diğerleri (2007), *Aliacma jusca* (Insecta: Collembola: Symphypleona)' nın birinci larva evresindeyken orta bağırsak epitelinin ultrastrüktürel değişimlerini araştırmışlardır. Araştırmacılar bu türün yumurtadan yeni çıkan larvalarında orta bağırsak epitelinin tamamen gelişmiş olduğunu ve hemen beslenmeye başladığını, orta bağırsak lümeninin besinle dolduğunu söylemişlerdir. Bu aşamada larvanın orta bağırsak hücrelerinin kübik olduğu, sonra silindirik bir şekil almadığım görmüşlerdir. Buna ek olarak, hücre sitoplazmasında küre biçiminde granüller de gözlemişlerdir. Sonuç olarak; sindirim, emilim ve salgı görevlerine sahip hücreler birinci larva aşamasında bulunmuştur.

Rost-Roszkowska (2008), aynı türle yaptığı diğer bir çalışmasında (*A. fusca*) orta bağırsak epitel hücrelerindeki apoptotik ve nekrotik değişiklikleri ultrastrüktürel düzeyde tanımlamıştır. Yazar mitokondrilerin küçüldüğü hücrelerde apoptotik süreçlerin başladığını, çekirdeklerin loblu bir şekil aldığını ve sonunda parçalandığını belirtmiştir. Aynca apoptotik hücreler ve yakınındaki epitel hücreleri arasındaki hücre içi bağlantıların kaybolduğunu, nekrozun apoptoz ile beraber meydana geldiği ve en sonunda da apoptozun yerini aldığını bulmuştur.

Gaino ve Rebora (2000a), *Baetis rhodani* (Ephemeroptera: Baetidae)'nin son evre nimfmin orta bağırsak ve arka bağırsağın birleştiği yerde çok sayıda Malpighi tüplerinin sindirim kanalına katıldığındam bahs etmiş ve ultrastrüktürünü açıklamışlardır. Her bir Malpighi tüpünün distal bölgesinin silindirik, proksimal bölgesinin ise bağırsak içerisine boşalan dar bir kanal olduğu göstermişlerdir.

Gaino ve Rebora (2000b), farklı Ephemeroptera familyalarmdan *Ecdyonurus venosus*, *Ephemerella ignita*, *Choroterpes picteti* ve *Caenis luctuos* türlerinin Malpighi tüpleri ve tüplerin bağırsak ile bağlantısını ultrastrüktürel düzeyde karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Bağlantı kanalı, diziliş, sayı, şekil ve uzunluk bakımından çeşitlilik gösteren tüp yapılarının kanal duvarındaki hücre tipleri ve özelliklerini incelemişlerdir.

Bell ve Anstee (1969), *Locusta migratoria* (Orthoptera: Acrididae)'nm Malpighi tüplerini taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve geçirmeli elektron mikroskobuyla (TEM) çalışmışlardır. Yaklaşık 15 mm uzunluğunda ve 5-8 mm kalınlığında olan ve dış yüzeyi trakelerle çevrili olan tüplerin bir ucu kapalı olduğu görülmüştür. Bütün Malpighi tüpleri bağırsağın içine açılır. Enine kesitlere bakıldığında, her bir tüpün, apikal, ara zon ve bazal bölge olmak üzere üç farklı bölge içerisinde yerleşmiş üç tip hücreden oluştuğu gösterilmiştir.

Prado ve diğerleri (1992), *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae) ve *Locusta migratoria* (Orthoptera: Acrididae)'nın Malpighi tüplerinin ilk segmentindeki salgı yapan hücre tipini, immünositokimyasal teknikle çalışmışlar ve ultrastrüktürel olarak tanımlamışlardır. Hücredeki granüllü endoplazmik retikulum ve Golgi organellerinin fazlalığı ve apikalde pleomorfik granüllerin fazla bulunması, tübül lümenine proteinli materyallerin salgılandığını belirtmiştir.

Marana ve diğerleri (1997), *Abacris flavolineata* (Orthoptera: Acrididae: Ommatolampinae)'da orta bağırsağın ultrastrüktürünü ve salgı aktivitelerini ışık mikroskobu ve TEM'de incelemişlerdir. Çalışmada orta bağırsağın bir ventrikül ve yapının anterior ve posterior bölgesinde bulunan altı adet çekumdan oluştuğu görülmüştür. Anterior ventrikül ve çekumdaki hücreler salgı granülleri bulunmaktadı. Yetişkin bireyler bir gün aç bırakılıp, ardından yemek verilip belli saat aralıklarla ventriküldeki hücrelerine bakıldığında, sindirim enzimlerinin aktivitesinin ilk bir saatte azaldığı, ilk üç saatte arttığı ve sonraki saat aralıklarında ise tekrardan azaldığı saptanmıştır. Bu durum, salgı granülleri içerisindeki amilaz miktarına bağlı olarak değişim göstermiştir. Çekumdaki sindirim enzimleri ise ilk bir saatte azalmış, sonraki 3 saatte artmıştır. Böylece sindirim enzimlerinin sentezlendiği ve beslenmeye cevap olarak ekzositoz yoluyla salgılandığı sonucuna varılmıştır.

Fontanetti ve diğerleri (2002), *Endecoeus* cinsinin (Orthoptera: Gryllidae: Phalangopsinae) üç türünde proventrikulusun morfolojik özelliklerini SEM ile araştırmışlardır. Morfolojik farklılıkların böceğin beslenmesine bağlı olduğu ve bu sonuca dayanarakta proventrikulusun genel görünümünü, çalışılan türlerde benzer olduğu, ancak diş adı verilen yapıların sayısında farklılıklar bulunmaktadır.

Acar (2009), *Melanogryllus deserius* (Orthoptera: Gryllidae)'ta Malpighi tüpçüklerinin morfoloji ve histolojisini ışık mikroskobuyla incelemiştir. Araştırmanın sonunda, Malpighi tüplerinin distal ve proksimal olmakla iki bölgeden oluştuğu söylenmişdir. Ayrıca tüpçüklerin esnek bir yapıya sahip olduğu, kapalı uçları ile hemolenfte serbest olarak bulundukları ifade edilmiştir. Malpighi tüpçüklerinin histolojik yapısı ise tüpçüklerin tek katlı kübik epitelden oluştuğu söylenmişdir.

Delakorda ve diğerleri (2009), *Troglophîlus neglectus* (Orthoptera: Rhaphidophoridae: Saltatoria), Malpighi tüplerinin hücrelerinde bulunan granüllerdeki periyodik değişimleri incelemişlerdir. Araştırmalar; ışık mikroskobu, TEM ve X-ray spektroskopi ile yapılmıştır. Granüller sadece, Tip 1 ve Tip 2 hücreleri içeren Malpighi tüplerinin orta segmentinde bulunmuştur. Kasım ayında dormansi başlangıcında, mineraller granüllerin içerisinde birikmiş ve Mart ayında ise azalmıştır. Mayıs ayındaki larvalarda ise, granüllerdeki mineraller oldukça fazla bulunmuştur ve Temmuzdan sonra yetişkin bireylerde bu sayı iyice azalmıştır. Granüllerin tamamen yok edilmesi Ekim ayındaki yaşlı bireylerde meydana gelen apoptoz olayıyla beraber başlamaktadır. Bulgular; Malpighi tüplerindeki granüllerde bulunan minerallerin bu türün yaşam döngüsü süresince çok önemli olduğunu belirtmektedir.

Godoy (2004), *Tauritermes* (Isoptera: Kalotermitidae) cinsinin *T. taurocephalus ve T. triceromegas* olmak üzere iki türünün bağırsak yapısını incelemişler. Son zamanlardaki çalışmalara benzer olmakla beraber bu cins ve diğer Kalotermitidae'ler arasında bazı farklılıklar bulmuştur. Orta bağırsağın uzunluğu, birinci ve ikinci proktodeal segmentin kas tabakaları ve yapısı, üçüncü ve dördüncü proktodeal segmentin birleşim yeri ve rektal kapak benzerlik göstermemiştir. Bu farklılıklar, termitlerin sistematiği ve filogenisi için kullanılmıştır.

Conti ve diğerleri (2010), *Aeolothrips intermedius* (Thysanoptera)'ın kozalarının kimyasal bileşimini ve Malpighi tüplerinin utrastrüktürünü çalışmışlardır. A. intermedius ikinci larva evresinde iki çift olarak bulunan Malpighi tüplerinin salgı faaliyetleri tanımlanmıştır. Malpighi tüplerinin, bazal membranda çok sayıda katlanma ve uzun mitokondriler içeren, mikrovilluslara sahip bir epiteli olduğu söylenmiştir. Pupa evresinden önceki ikinci evre larvada, Malpighi tüplerinin epitel hücrelerinin çok farklı bir ultrastrüktüre ve sitoplazmasmda çok sayıda ve büyük Golgi cisimciklerine rastlanmıştır. Ayrıca bu hücreler, Malpighi tüplerinin lümeninde salgı işlemini de yaparlar. Bu salgı, arka bağırsaktan atılır ve pupa için koruyucu bir koza sağlamak için ikinci evre larvası tarafından kullanılır.

Devetak ve Duelli (2007), *Osmylus fulvicephaius* (Neuroptera: Osmylidae)'un bağırsak içeriğini tanımlamışlar. Sonuç olarak, çok iyi çiğnenmiş ve kısmen sindirilmiş polen ve mantar sporları, Afid, Heteroptera, Coleoptera, Diptera, Akarlar gibi besinleri belirlemişlerdir. Araştırmacılar; polen parçaları ve mantar sporlarının böcek balla beslenirken yutulduğunu düşünmüşlerdir.

Turanlı ve diğerleri (2006) yaptığı, *Bacillus thuringiensis var. tenebrioıus*'m *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) larvalarının orta bağırsağına etki sürecinin histolojik yöntemlerle belirlenmesi konulu çalışmada, belli saat aralıklarla fikse edilen örneklerde orta bağırsak hücrelerinin mikrovilluslannın, fiksasyon süresi arttıkça daha çok bozulduğu ve hücreler arası sınırın netliğinin kaybolmaya başladığı saptanmıştır. Bozulmanın olduğu hücrelerde rejenerasyon faaliyetinin hızlandığı ve bazı hücrelerde birden fazla nükleus meydana geldiği belirtilmiştir.

Rubio ve diğerleri (2008) yaptığı çalışmada, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)'nin dişi ve erkeklerinin sindirim kanalları ve üreme sistemleri çevresel taramalı elektron mikroskobuyla (ESEM) incelenmiştir. *H. hampei*'nin sindirim kanalının çok sayıda diken benzeri çıkıntıları olan bir kursağa sahip olduğunu ve proventrikulusun sekiz tane diş benzeri yapıya sahip küre şeklinde bir organ olduğunu görmüşlerdir. İki eşit bölgeye aynlan orta bağırsağm posterior bölgesinde iki tane gastrik çekum bulmuşlardır. Arka bağırsağm ise altı adet Malpighi tüpü içeren pilorik kapakla başlayıp rektumla sonlandığını fotoğraflarla göstermişlerdir.

Schaefer ve diğerleri (1967) yaptıkları çalışmada, *Anopheles quadrimaculatus* (Diptera: Culicidae)'un orta bağırsağındaki kasların yapısını aydınlatmayı amaçlamışlardır. Türün orta bağırsağındaki kaslan dallanmış, ağ şeklinde fibrillerden meydana gelmiştir. Bu kaslarda miyozin miyoflamentleri on iki aktın flamenti ile çevrili olarak görülmüştür.

Jones ve Zeve (1968) yaptıkları çalışmada *Aedes aegypti* (Diptera: Cuiicidae)'nin gastrik çekumunun yapısını incelemişler. Bu türde çekum hücrelerin bazal bölgesinin çok sayıda, düzensiz ve birbirleriyle bağlantıları olan kese benzeri genişliklere sahip olduğu görülmüştür. Hücrelerin alt kısmında kalın ve düzensiz bir lamina bulunduğu, çekumun dışında içte uzunlamasına, dışta halkasal kasların çevrelediği belirtilmiştir. Hücreler, Golgi aygıtı, granüllü endoplazmik retikulum, lizozom ve salgı granüllerinden yoksun olduklarından dolayı, hücrelerin salgı işlevini yapamadıklarını, çok sayıdaki ince-uzun mikrovillusler ile sıvı emilimi yaptıklarını ifade etmektedir.

Brown ve diğerleri (1985), aynı türün, *A. aegypti'* nin orta bağırsak endokrin hücrelerinin ultrastrüktürünü TEM ile çalışmışlardır. Orta bağırsaktaki endokrin hücreler, silindirik şekilli sindirim hücrelerinden daha küçük ve huni şeklinde hücreler olarak görülmüştür. Endokrin hücrelerinin en önemli özelliği, lateral ve bazal plazma membranı boyunca çok sayıda salgı granülü içermesi olarak bulunmuştur. Bazı endokrin hücreler orta bağırsak lümenine yakın bulunur ve mikrovilluslarla çevrelenmişlerdir. Yaklaşık beş yüz endokrin hücresinin orta bağırsağın hem torasik hem de abdominal bölgesine dağıldığı görülmüştür. Salgı granüllerinin boyutu ve sitoplazmik yoğunluğa göre endokrin hücrelerinin, orta bağırsak içerisinde dağılım gösterdiği bulunmuştur.

Ferreira ve diğerleri (1981) *Rhynchosciara americana* (Diptera: Sciaridae) larvasının orta bağırsağının yapısını araştırmışlardır. R. *americana*"nın orta bağırsağı; iki gastrik çekume sahip silindirik bir ventrikülden oluşmuştur. Hücrelerin bazal plazma membranmda katlanmalar ve bol mitokondriler görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, ışık mikroskobu ve TEM ile desteklenmiştir.

Gartner (1985), *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae)'nın orta bağırsağını elektron mikroskobu kullanarak morfometrik analizlerini yapmıştır. Sonuçlar; benzer fonksiyonlara sahip; bazal hücrelerden farklı parankimal hücreler olduğunu göstermiştir. Parankimal hücreleri çevreleyen çizgili kaslar, bu hücreler araşma yerleşmiş kısa bazal hücrelerle

birlikte yer almaktadır. *Drosophila*'daki orta bağırsak hücreleri çalışılan diğer böceklerdekilerden daha küçük bulunmuştur. Granüllü endoplazmik retikulumun daha az olduğu ve diğer böceklerden daha az protein sentezi gerçekleştirildiği de ayrıca rapor edilmiştir. Morfolojik ve morfometrik bulgular; erkek bireyin orta bağırsağının anteriorunda bulunan tüm parankimal hücrelerin işlev olarak aynı olduğunu, orta bağırsakta goblet hücreleri veya granüler hücrelerin olmadığım, yenileyici hücrelerin bulunduğunu göstermiştir.

Lee ve diğerleri (1998), *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae)'nm ön bağırsağının morfolojisi ve ultrastrüktürünü ışık mikroskobu ve TEM kullanarak incelemişlerdir. Ön bağırsak, oldukça ince bir tüpten, özofagustan ve kursaktan oluşmuştur. Kursak, özofagusun sonunda düz bir kanalla başlayan ve abdomenin anterior kısmına yerleşmiş kese şeklinde bir yapıdır. Özofagus ve kursak, kalın bir kutükula, ince ve basit bir epitele ve dış yüzeyinde çok iyi gelişmiş halka kaslara sahiptir. Mide, ön bağırsakla orta bağırsak araşma yerleşmiştir. Özofagal epitel, mide giriş kapağından mideye doğru uzanmıştır. Bu epitelin altında bulunan hem boyuna hem de halkasal kaslar, orta bağırsağa besinlerin geçişini kontrol etmek için büzgülü bir form almıştır. Peritrofik membran ise, midenin anterior bölgesindeki orta bağırsağın mikrovilluslannm yüzeyindeki salgılardan şekil almıştır.

Hung ve diğerleri (2000), aynı türün, *Bactrocera dorsalis*'in orta bağırsağının yapışım ışık mikroskobu ve TEM kullanarak incelemişlerdir. Bu böcekteki orta bağırsak, tüm sindirim kanalının en uzun bölgesini oluşturmuştur. Anterior bölgesi bir tüp şeklini almıştır. Distal kısmı ise ilk üç abdominal segment hizasında kıvnlmıştır. Epitel tabakası, bağırsak lümeni içerisine uzanan iki tabakalı peritrofik membran ve mikrovilluslarla karakterize edilmiştir. İki kas tabakasıyla çevrili epitel; silindirik, goblet, yenileyici ve interstisyel hücreler olmak üzere dört farklı hücre tipi bulundurmaktadır. Silindirik hücreler epitelin ana hücrelerini oluşturmaktadır. Yeni goblet hücrelerinin, orta bağırsağın mediyan bölgesinde bulunan interstisyel hücrelerle bağlantılı olduğu görülmüştür. Yenileyici hücreler ise epitel hücrelerinin bazal kısmında bir grup halinde bulunmuştur. Besinlerin emilimi ve sindirim enzimlerinin salgı işlevleri ve yapısıda açıklanmaktadır.

Andrade-Coelho ve diğerleri (2001), *Lutzomyia intermedia* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae)'nın orta bağırsak epitelinin ultrastrüktürel özelliklerini ışık mikroskobu, SEM ve TEM kullanarak araştırmışlardır. Orta bağırsağın dıştaki halkasal ve boyuna kas

tabakalarının altındaki bazal laminada bulunan silindirik hücrelerden oluşan bir epitel tabakasıyla çevrili olduğu bulunmuştur. Dişilerin; beslendikten sonraki 12, 24, 48, 72 saat ve 5 günlük süredeki değişimleri çalışmış ve TEM ile karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Aç dişilerde, orta bağırsağın anterior ve posterior bölgelerinin her ikisindeki epitelde de granüllü endoplazmik retikulum vardır. Posterior bölgede mitokondri gibi çok iyi gelişmiş hücresel yapılar bulunmamıştır. Beslendikten sonraki 12, 24, 48 ve 72 saatlik gözlemler, bu bölgedeki hücresel yapılarda morfolojik değişiklikleri göstermiştir. 72 saatin sonunda sindirim tamamlandığından dolayı atık maddelerin lümende olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, beslendikten somaki 5 gün içinde, tüm hücresel yapılar canlı açken görünen hücresel yapılara benzerlik göstermiştir. Morfometrik veriler, morfolojik gözlemleri de desteklemiştir. Mitokondri, çekirdek ve orta bağırsak epitel hücrelerinin mikrovilluslan canlı açken ve beslendikten sonra farklıdır. Mitokondriler, orta bağırsağm anterior ve posterior bölgesinin epitelinde benzer biçime sahiptir. Dişi açken posterior bölgedeki hücrelerin mikrovilluslan, dişi tokken sahip olduğu mikrovilluslann boyutundan iki kat daha fazladır. Elde edile verilere göre araştırmacılar, besin sindirimi süresince *L. intermedia*'nın orta bağırsağının hücresel yapılarının değiştiği sonucuna varmışlardır.

Wu ve diğerleri (2009), kadmiyum ve bakıra maruz kalan *Boettcherisca peregrina* (Diptera: Sarcophagidae)'nın Malpighi tüpleri ve orta bağırsağındaki ultrastrüktürel değişiklikler konu başlıklı çalışmada, *B. peregrina*'nın Malpighi tüpleri ve orta bağırsağına düşük konsantrasyonda uygulanan kadmiyum ve bakırın etkilerini ışık mikroskobu ve TEM ile incelemişlerdir. Her iki metalede maruz kaldıktan sonra, orta bağırsak koyulaşmaya, kısalmaya, kontrol grubuna göre daha kalınlaşmaya başladığı görülmüştür. Buna benzer olarak Malpighi tüpleride kısalmaya ve incelmeye başlamıştır. Orta bağırsaktaki ultrastrüktürel değişiklikler; mitokondriyal artış, büyüme ve liziz olarak dikkatleri çekmiştir. Granüllü endoplazmik retikulum, genişleme ve vezikülasyonu göstermiştir. Mikro villuslar kısalmış ve düzensizleşmişlerdir. Depo edilen glikojenlerde artma ve lipit damlacıklarının arasında bulunan birçok mineralde de azalma fark edilmiştir. Ultrastrüktürel değişiklikler, kristalannı kaybetmiş mitokondrilerde ve granüllü endoplazmik retikulum içeren Malpighi tüplerinde gözlemlenmiştir. Kısalmış ve düzensizleşmiş mikrovilluslar, çeşitli mineral ve kofullardaki artış da ayrıca görülmüştür.

Raes ve Verbeke (1994a), ışık mikroskobu ve TEM ile *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)'nın orta bağırsağındaki endokrin hücreleri incelemişler ve elde ettikleri verilere

göre, işçi annın orta bağırsağında bazal granüler ve veziküler olmak üzere iki tip endokrin hücresi olduğunu bulmuşlardır. Her iki hücre de enterosit olarak adlandırılan kök hücreden meydana gelir.

Raes ve diğerleri (1994b), *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)'nın orta bağırsağındaki yenileyici hücrelerin ultrastrüktürünü ve organizasyonunu TEM ile çalışmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre yenileyici hücreler, kök hücreler ve farklılaşan hücrelerden oluşmuşlardır. Salgı aktivitesi olmadığında hücrelerin açık renkte görüldüğü, buna karşın salgı gerçekleşirken hücrelerdeki elektron yoğunluğuna bağlı olarak hücre renginin koyulaştığı dikkati çekmiştir. Yenileyici hücrelerdeki mikrovilluslann, glikozaminoglikan salgısının olduğu hücre dışı alanlarda daha fazla olduğu bulunmuştur.

Serrâo (2001), elli bir iğnesiz arı türünü (Hymenoptera: Meliponini), bir bal ansı türünü (Hymenoptera: Apini), üç yaban ansı türünü (Hymenoptera: Bombini), yedi orkide ansı türünü (Hymenoptera: Euglossini) grup içi olarak, bir tür Sphecid (Hymenoptera: Sphecidae) ve iki tür Halictid anlan ise grup dışı olarak SEM ile incelenmiştir. Elde ettiği sonuçlara göre; proventrikular bulb, karıncalar ve eşek anlarının dahil olduğu diğer Hymenopterlerdekine benzemektedir. Proventrikulus katlanmalarının şekli Meliponini için sinapomorfı, Apini için otapomorfi oluşturur. Proventrikulusu kaplayan kütikulanm kıl gibi uzantılannm şekli Meliponini ve Apini için bir sinapomorfidir. Meliponini'nin proventrikulusunda kütikülün dallara ayrılmamış ve saç benzeri yapıya sahip olması, o gruptaki bütün türler için aynı şekildedir. Apini'de ise üçgen benzeri çıkıntıların ucunda kıl gibi uzantılar bulunmaktadır. Sphecidae ve Halictidae'de ince ve kısa katlanmalar olmasma rağmen Bombini ve Euglossini'de ince ve uzun katlanmalar görülmüştür. İlgili bu bulgulara göre Meliponini ve Apini monofiletik grubu oluştururken, Bombini ve Euglossini diğer monofiletik grubu oluşturmaktadır. Sonuçlar iç morfolojinin böceklerin filogenetik çalışmalarında kullanılabilen bir karakter olduğunu göstermektedir.

Neves ve diğerleri (2002), *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Hymenoptera: Apidae)'in metamorfoz öncesi, sonrası ve metamorfoz süresince orta bağırsağındaki endokrin hücrelerde meydana gelen olay lan va farklılıkları immunofloresan tekniği kullanılarak araştırmışlardır. Martins ve diğerleri (2006) da yapmış oldukları çalışmada, aynı türün metamorfozu boyunca orta bağırsak epitelindeki değişimleri ve yenileyici hücrelerde meydana gelen farklılıklan ışık mikroskobu ve TEM ile açıklamaya çalışmışlardır.

Neves ve diğerleri (2003a), diğer çalışmalannda bu türün sindirim kanalında immuno reaktif hücrelerin dağılımlan, morfolojileri ve dağılımını da immunofloresan tekniğiyle incelemişlerdir.

Yazarlar (Neves ve diğerleri, 2003b), diğer bir çalışmalannda aynı türün orta bağırsak endokrin hücrelerinin ultrastrüktürünü incelemişlerdir. Gözlemler sonucunda bu türde iki tip endokrin hücresi olduğunu ve her iki hücrenin de orta bağırsağm posteriorunda sayıca fazla olduğu bulunmuştur.

Santos ve diğerleri (2009), aynı türle, *M. quanthidioides* ve *M. scutellaris*'in postembriyonik gelişimi sırasında yaptıklan çalışmada da beyaz, pembe, kahverengi ve siyah gözlü pupalar ve ergin bireylerde rektal padlerin yapısını ve gelişimini incelemişlerdir. Nekrotik ve apoptotik hücre ölümleri, pupal gelişim boyunca tüm rektumda hücre sayılannın artışı, farklılaşması ışık mikroskobu ve SEM ile gösterilmiştir.

Arab ve Caetano (2002), yaptıkları çalışmada, *Soleriopsis saevissima* (Hymenoptera: Formicidae)'nın Malpighi tüplerini SEM ve TEM ile incelemişlerdir. Morfolojik ve yapısal farklılığı bulunan üç segmente ayrılmış altı tane Malpighi tüpü bulunmuştur. Proksimal segment uzun, orta segment uzun ve dalgalı, rektum duvarına bağlanan distal segment ise kısa ve düz olarak görülmüştür. Bu segmentteki hücreler; rektumun duvarıyla birleşmiş bir bazal laminaya sahip olarak bulunmuştur. Bundan dolayı, dışkıdaki suyun ve iyonun geri almımında rol oynadığı düşünülmektedir.

Liu ve Hua (2009), sekiz tane Panorpidae (Mecoptera) türü ve bir tane Bittacidae (Mecoptera) türünün sindirim kanallarının ön bağırsak bölgesinde bulunan proventrikulusunun morfolojisini ışık mikroskobu ve SEM kullanarak açıklamışlardır. Proventrikulusun dışta halkasal içte boyuna kas tabakaları bulunan, sert bir intimadan oluşmuş ve epitelle çevrili özelleşmiş bir yapı olduğu görülmüştür. Panorpidae'de yapının ağız bölgesini saran uzun ve kısa tüylerin varlığı bulunmuştur. Proventrikulusun iç yüzeyi; yoğun, düzenli ve içi boş üçgen şeklinde yapılarla kaplıdır. Her bir boşluğun tabanı huni şeklindedir. Bittacidae'de ise, kütikular kalınlık halka şeklindedir. Panorpidae'de altı tane, Bittacidae'de on tane kardiyak kapak gözlenmiştir.

Flower ve Filshie (1976), Lepidoptera larvalarında orta bağırsakta bulunan goblet hücrelerinin, zar farklılaşmasını açıklamışlardır. Villus benzeri sitoplazmik çıkıntıların goblet hücrelerinin apikalinde bulunduğu ve bu çıkıntılar bir kapak gibi görev yaptıklarını belirtmişlerdir.

Santos ve diğerleri (1984), *Erinnyis elio* (Lepidoptera: Sphingidae)'nın orta bağırsağının ultrastrüktrünü ve salgı aktivitelerini incelemişlerdir. Orta bağırsakta bulunan silindirik hücrelerin bazal zar katlanmaları, posterior bölgede çok sayıda birbirine paralel aralıklara sahipken, anterior ve mediyan bölgelerde az sayıda aralığa sahip olacak şekilde organize olmuşlardır. Sonuçlar; orta bağırsağm anterior ve mediyan bölgelerinde suyun emiliminin gerçekleştiğini, posterior bölgede ise salgı işlevinin meydana geldiğini ifade etmektedir. Ayrıca besinlerin sindiriminin, silindirik hücrelerde meydana geldiği de belirtilmiştir.

Uwo ve diğerleri (2002), *Galleria mellonela* (Lepidoptera)'nın orta bağırsak epitelini, canimin gelişim sürecini on bir aşamaya bölerek; genel yapısı ve goblet hücrelerinin yerleşimini incelemişlerdir. Işık mikroskobu görüntüleri, hücre ölümlerinin canlı gelişiminin erken evrelerinde meydana geldiğini göstermiştir. Yenilenme başlamadan önce goblet boşluklarındaki sitoplazmik çıkıntılar değişmiştir. Canlı pupa evresine geldiğinde orta bağırsak epiteli tamamen gelişmiştir. Silindirik hücrelerinin elektron mikroskobu görüntüleri, mikrovilluslann ve mitokondrilerin normal göründüğünü, apoptotik çekirdeklere benzeyen koyu heterokromatinlere sahip çekirdeklerin bulunduğu belirtmiştir.

Pinheiro ve diğerleri (2003a), *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)'m orta bağırsağındaki goblet hücrelerini SEM'de incelemişlerdir. Goblet hücreleri, apikal plazma membramnın invajinasyonuyla şekil almış oyuklarla karakterize edilmiştir. Bu oyukların morfolojisinin, Lepidoptera larvalarının orta bağırsağı boyunca değişebildiği bulunmuştur. Goblet hücrelerinin oyuklarının dış yüzeyinde mikrovillus benzeri yapılar görülmüştür. Bu yapıların, oyuğun apikal bölgesinde daha küçük ve ince, fakat bazal bölgesinde daha uzun olduğu dikkati çekmiştir. Yazarlar (Pinheiro ve diğerleri, 2003b), diğer çalışmalarında bu türün orta bağırsak epitelinin morfometrik çalışmasını yapmışlardır. Birinci larva evresinde anterior, mediyan ve posterior olmak üzere üç bölgeye aynlan orta bağırsak ışık mikroskobuyla incelenmiştir. Histolojik bölgeler, orta bağırsak lümeni, buradaki hücreler, epitel genişliği ve uzunluğu bilgisayarlı sistemle analiz edilmiştir. Sonuçlar; orta bağırsağın anterior ve posterior olarak iki farklı bölgeye aynldığım, mediyan bölgenin anterior ve

posterior bölgelerinden biriyle birleştiğini göstermiştir. Orta bağırsağm farklı bölgelerindeki epitel hücrelerde (silindirik, goblet yenileyici hücreler) önemli bir morfometrik değişiklikler olmadığı bildirilmiştir.

Levy ve diğerleri (2004a), *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae)'in larvasının orta bağırsağının epitel hücresini ışık mikroskobu ve TEM ile incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; *A. gemmatalis*'in orta bağırsağı, sindirim kanalının en geniş bölgesi olup proksimal, media ve distal olmak üzere üç bölgeye ayrılmıştır. Hücre duvan; silindirik, goblet, yenileyici ve endokrin hücreler olarak dört farklı hücre tipine sahip, uzun bir epitel tabakasından oluşmuştur. Buradaki silindirik hücreler çok sayıda ve uzundur ve çok sayıda uzun mikrovilluslan vardır. Goblet hücreleri, mitokondrilerle dolu, sitoplazmik çıkıntılarla sınırlanmış, kadeh benzeri geniş hücrelerdir. Yenileyici hücreler, çok sayıda organele ve yoğun bir sitoplazmaya sahiptir. Endokrin hücreler ise yoğun salgı granülleriyle diğer hücre tiplerinden ayrılmaktadır.

Araştmcılar diğer bir çalışmalannda ise (Levy ve diğerleri, 2004b), aynı türün arka bağırsağmı araştırmışlardır. Bu çalışmada *A. gemmatalis* sindirim sisteminde arka bağırsak pilorus, ileum, kolon ve rektumdan oluştuğu, kitinöz bir intima tabakası, basit bir epitel tabakası ve kas tabakası arka bağırsak duvarını meydana getirdiğini göstermişlerdir. Levy ve diğerleri (2008), diğer bir çalışmalarında aynı türün sindirim kanalının morfolojik analizini SEM ile yapmışlardır.

Peric-Mataruga ve diğerleri (2006), *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae)' orta bağırsak ve peritrofik membramnm histolojisini çalışmışlardır. Orta bağırsakta bulunan silindirik hücrelerinin küçük çekirdeklere ve az sayıda mikrovillusa sahip olduğu bulunmuştur. Goblet hücrelerinin sayısı daha fazla; yüksekliği ve çekirdekleri daha büyük görülmüştür. Peritrofik membran ise orta bağırsağın lümenini çevreleyen ince bir tabakadan oluşmuştur.

Hossain ve diğerleri (2007), tarafından, *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae)'nin orta bağırsak epiteline Baciüus thuringiensis'in etkisine bakmışlardır. Bu insektisidal toksinlerin apikal membrana bağlandıkları, ayrıca, orta bağırsağın tabanına ve bazolateral membranına da yerleşebildiğim göstermişlerdir.

Rost-Roszkowska ve diğerleri (2008), *Spodoptera exiqua* (Lepidoptera: Noctuidae)'nın orta bağırsak epitelini çalışmışlar, silindirik hücreler, goblet hücreleri, endokrin ve yenileyici hücreler TEM ile ultrastrüktürel olarak incelemişlerdir

Pinheiro ve diğerleri (2008a), *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)'in orta bağırsağındaki epitel hücrelerinde bulunan "spherite" adındaki küre biçimindeki sitoplazmik granülleri TEM ile açıklamışlardır. Yapısında magnezyum bulunduran ve kalsiyum depoları şeklinde görev yapan bu granüller bütün orta bağırsak epitel hücrelerinde bulunduğunu, parazit larvalarda, parazit olmayan larvalara oranla daha fazla bu granüllere rastlandığını belirtmişlerdir. Aynı yazarlar (Pinheiro ve diğerleri, 2008b), diğer bir çalışmalannda bu türün larvalarının orta bağırsaklarındaki epitel hücrelerinin bölgesel olarak değişimini belirlemişler, orta bağırsağın tüm kısımlarım ışık ve SEM ile incelemişlerdir.

Silva ve diğerleri (2004), farklı takımlardaki birçok böcek türünün bağırsak hücreleri kitin ve protein içeren yapıda bir zar olan peritrofik zarım incelemişlerdir. Peritrofik zar orta bağırsağın anteriyoründe yer alan hücreler tarafından oluşturuluyorsa Tip I peritrofik zar, orta bağırsaktaki bütün hücreler zar oluşumuna katılıyorsa Tip II peritrofik zar olarak gruplandırılmıştır.

Heteroptera sindirim sistemi ve sindirimle ilgili organlar hakkında yapılan en eski çalışmalardan biri Glasgow (1914) tarafından ait bazı türlerin gastrik çekumları ve çekumda bulunan bakteriler ile ilgili ışık mikroskobuyla yapmış olduğu çalışmadır. Glasgow (1914), Heteroptera türlerinin gastrik çekumlannın yapışım diğer böceklerle karşılaştırdığında, bağırsağm sindirimle alakalı bölgesinin posterior sonunda bulunan çok iyi gelişmiş çekal uzantıların varlığını görmüştür. Bu uzantıların fılogenetik öneme sahip olduğunu da belirtmiştir. Gastrik çekumun içi her zaman bakterilerle dolu bulunmuştur. Bu bakterilerin sadece böceklerin çekumlarında değil aynı zamanda organizmaların embriyo gelişirken sindirim kanallarında da görülmüştür. Farklı canlılardaki bakterilerin yapısının, dakikalar içerisinde değişebilen özellikte olduğu, bir kısmının 1 mikrondan daha az olarak ölçülmüş kok benzeri basiller şeklinde, bazılarının ise 30 mikron veya daha fazla uzunlukta büyük spiroketa benzeri forma sahip olduklarını belirtmiştir.

Hood (1937), *Oncopeltus fasciatus* (Heteroptera: Lygaeidae)'un sindirim kanalının anatomisini çalışmış ve ön bağırsağm genişlemiş bölgesi olan farinksin, dar ve tübüler

yapıda olan özofagusla birleştiğini bulmuştur. Bu türde bir çift tükürük bezinin özofagusa paralel uzandığı ve her parçanın dört bölge içerdiği görülmüştür. Orta bağırsak geniş bir mideye, dar tübüler bir boruya ve en uçta da kese benzeri bir yapıya sahiptir. İki çift Malpighi tüpü ise arka bağırsağm anteriorunda bulunan pilorus bölgesinden çıkmaktadır. *O. fasciatus*'da genel yapının histolojisine bakıldığında ise kübik ve silindirik hücrelerin tek tabakalı olarak dizildiği, orta bağırsaktaki epitel tabakasının diğer bölgelere göre daha ince olduğu, epitel tabakasının altında halka ve dairesel kas tabakalarının olduğu belirtilmiştir.

Srivastava ve Bahadur (1961), *Dysdercus koenigi* (Hemiptera: Pyrrhocoridae)'nin yaklaşık iki hafta boyunca embriyonik gelişim sırasında Malpighi tüplerinin gelişimini incelemişlerdir. Nimf halindeyken tüpler benzer şekildedirler, fakat daha sonra proksimal ve distal bölgelerde farklılaşma başlamaktadır.

Guedes ve diğerleri (2003), *Brontocorîs tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) 'nin orta bağırsağının morfolojisini çalışmışlardır. Türün orta bağırsağı; kısa bir anterior bölge, posterior bölge ve posterior bölgeye açılan basit bir tüp şeklinde olan uzun bir mediyan bölge olmak üzere üç bölgeye ayrılmıştır. Orta bağırsak epiteli; yenileyici hücreleri içeren, tek tabakalı sindirim hücrelerinden oluşmuştur. Anterior bölgede bulunan sindirim hücreleri, renksiz granülleri içeren silindirik hücrelerdir. Histo-kimyasal testler, içeriğinde demir ve kalsiyum olduğunu göstermiştir. Mediyan bölgede sindirim hücreleri çok sayıda sitoplazmik granül içermektedir. Kısa bir fırça kenar yapısı vardır. Posterior bölgede ise, hücreler kübik ve az sayıda sitoplazmik granül içermektedir. Çok iyi gelişmiş bir fırça kenar yapısı da bulunmuştur. Tüm sonuçlar, orta bağırsakta sindirim enzimlerinin rol oynadığını ve besin emiliminin gerçekleştiğini göstermiştir.

Kikuchi ve diğerleri (2005), *Riptortus clavatus* ve *Leptocorisa chinensis* (Heteroptera: Alydidae)'in orta bağırsaklarının posterior bölgesindeki simbiyotik bakterleri bulmuşlar ve bunların ışık mikroskobu, TEM, in-situ hibridizasyon, PCR ve moleküler filogenetik analizlerini yapmışlardır.

Pires ve diğerleri (2007), *Platyscytus decempunctatus* (Heteroptera: Miridae)'nın hem sindirim sistemini hem de dişi ve erkek bireylerin üreme sistemlerinin morfolojisini araştırmışlardır. Diğer Heteroptera türlerinde olduğu gibi bu canimin da sindirim kanalının üç bölgeye ayrıldığı bulunmuştur. Bitkiyle beslendiğinden dolayı, bağırsağında klorofil

pigmentleri gözlenmiştir. Toraksta bulunan tübüler tükürük bezleri ve orta bağırsakla arka bağırsağın birleştiği bölgede yer alan Malpighi tüpleri de tartışılmıştır.

Martini ve diğerleri (2007), *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae)'un Malpighi tüplerini ve tüplerde meydana gelen sıvı iletiminin hormonal düzenlenmesinin nasıl gerçekleştiğini tartışmışlardır. Albuquerque-Cunha ve diğerleri (2009)'nm bu türle yaptıkları orta bağırsak epitelindeki mikrovillüsler ve perimikrovillar membranm sitokimyasal özelliklerinin belirlenmesine yönelik bir çalışmada, TEM kullanılmıştır. Bu zarların karbohidrat zincirlerindeki şekerleri belirlemişlerdir.

Azevedo ve diğerleri (2009), *Cimex hemipterus* (Hemiptera: Cimicidae)'un orta bağırsak hücrelerinin ultrastrüktürünü çalışmışlardır. Ergin böceğin orta bağırsağı kan emdikten sonra farklı günlerde analiz edilmiş ve farklı sindirim işlevleri gösteren üç anatomik bölge görülmüştür. Anterior bölgedeki sindirim hücrelerinde; çok sayıda sferokristaller, lipit kalıntıları ve glikojen depolan bulunmuştur. Bunların; lipitlerin ve yağların depolanmasında, sindiriminde, iyon düzenlenmesinde ve su emiliminde rol oynadığı düşünülmüştür. Mediyan bölgedeki sindirim hücreleri çok sayıda granüllü endoplazmik retikulum, lizozom ve apikal sitoplazmada salgı granüllerini barındırmaktadır. Bundan dolayı bu bölgenin aktif sindirimi gerçekleştirdiği bulunmuştur. Sindirim ve su/iyon emiliminin gerçekleştiği posterior bölge ise, sferokristaller, granüllü endoplazmik retikulum, lizozom ve salgı granüllerine sahip sindirim hücrelerini içermektedir. Ayrıca, posterior bölgenin besinlerin emiliminde rol oynadığı ile ilgili bulgularda bildirilmiştir.

Nardi ve diğerleri (2009), Hemiptera-Aradidae familyasının üyelerinden biri olan *Mezira granulata*'nın bağırsak epitelinin ayırt edici özelliklerini bu çalışmada tanımlamışlardır. Bu familyanın türlerinin, birçok Hemiptera gibi bitki veya hayvan materyalleri yerine funguslarla beslendikleri düşünülmektedir. Orta bağırsak lümeni, birçok böcekte ön bağırsak-orta bağırsak arasında peritrofik membran yerine perimikrovillar membran ile çevrelendiği, bazı orta bağırsak epitel hücrelerinin salgı için özelleşmiş olan bu bölgede yerleştiğini bildirmişlerdir.

Fialho ve diğerleri (2009), *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) ile yaptıkları çalışmada türün farklı beslenme periyotlarından sonra orta bağırsağındaki sindirim hücrelerinin ultrastrüktürünü açıklamışlardır. Üç bölgeye aynlan orta bağırsak ışık

mikroskobu ve TEM ile incelenmiştir. Orta bağırsağın bu üç bölgesindeki sindirim hücrelerinin ultrastrüktürel özellikleri, onların sindirim enzimi sentezinde, iyon ve besin emilimi ve depolanmasında ve atık maddelerin atılımmda rolleri açıklanmıştır.

Rocha ve diğerleri (2010), farklı açlık periyotlarında *Triatoma vitticeps* (Hemiptera: Reduviidae)'in orta bağırsağındaki sindirim hücrelerinin farklılaşmasını tanımlamışlardır. TEM ile elde edilen verilere göre *T. vitticeps*'in orta bağırsağının, farklı beslenme periyotlarıyla ilişkili olarak sindirim hücrelerinin de farklılaştığım, uzun açlık sürelerinde enzim depoladığı düşünülen koful miktarlarında da artma meydana geldiği gösterilmiştir.

Coast ve diğerleri (2011), *Podisus maculiventris* (Heteroptera)'in Malpighi tüplerinde salgı kontrolü ile ilgili yaptıkları araştırmasını, *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae) ve *Acrosternum hilare* (Hemiptera: Pentatomidae)'nin Malpighi tüplerinin cevabını diüretik ve antidiüretik peptitleri ile karşılaştırılmıştır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. İncelenen Materyal Hakkında Genel Bilgi

Şekil 3.1. *Rhaphigaster nebulosa'un* genel şekli
[https://www.google.com.tr/search?q=rhaphigaster+nebulosa&espv. (08.11.2015)]

Rhaphigaster nebulosa; Heteroptera takımına ait Pentatomidae familyasına ait bir tür olup, ağaç pentatomidi olarak bilinmektedir. Bu familyada yer alan *R. nebulosa* erginleri kahverengimsi esmerden gri kahverengine kadar değişen renktedir. Vücudun üzeri kuvvetli şekilde siyah noktacıklar ile kaplıdır. Scutellum üçgen şeklinde, uca doğru her iki tarafta siyah leke bulunur. Vücut uzunluğu 13-16 mm'dir. Dünya'da Akdeniz çevresi, Kuzey Irak, İran, Kafkasya, Türkistan ve Çin'de yayılış göstermektedir. Türkiye'de ise hemen her yerde olmak üzere az çok bulunur (Lodos ve diğerleri, 1978; Lodos ve Önder, 1986).

3.2. Örneklerinin Toplanması ve Laboratuarda Üretimi

Bu çalışmada *R. nebulosa*'nın (Heteroptera: Pentatomidae) erginleri kullanılmıştır. *R. nebulosa*'nın erginleri Ağustos-Ekim aylarında Ankara ve Yozgat illeri civarında çeşitli tarım alanları ve yabani bitkilerin bulunduğu alanlardan toplanmıştır. Laboratuvar ortamına getirilen *R. nebulosa*'nın erkek ve dişileri 1-1.5 litrelik pet kaplar içerisinde her gün taze besin bitkileri konarak laboratuarda 24 ± 2 C° da beslenmiştir.

3.3. Işık Mikroskobu İçin Örneklerin Hazırlanması

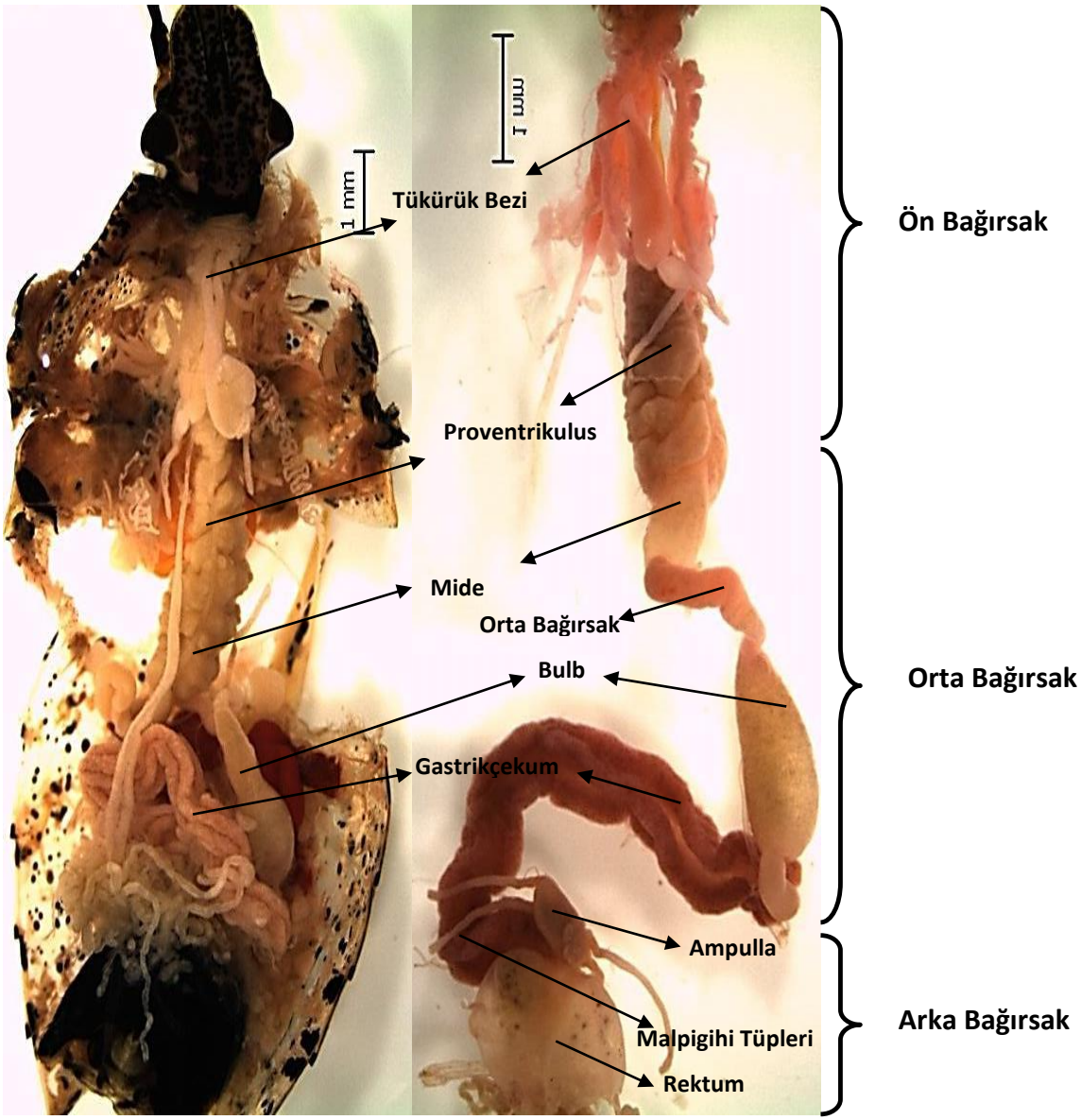
Canlı ergin *R. nebulosa* örnekleri cam kaplarda etil asetat buharında tutulmuştur. *R. nebulosa'nın* sindirim kanalı %70'lik alkol ortamında stereomikroskobu altında disekte edilmiştir. Çıkarılan sindirim sistemin genel yapısı stereo-mikroskopla fotoğraflandıktan sonra Bouin tespit sıvısında tespit edilmiştir. Tespit edilen örnekler, %70 etil alkol ile yaklaşık 10 gün süreyle yıkanmış ve yükselen etil alkol serileriyle dehidrasyon işlemininn ardından gömme ortamı olan parafin blokların içerisine sindirim sistemi aktarılmıştır. Parafin bloklardan mikrotom kullanılarak yaklaşık 5-7 mm kalınlığında kesitler alınmıştır. Kesitler Hemotoksilen-Eozin ve Mallory 3' lü boyaması ile boyanarak entellan ile kapatılarak daimi pereparat haline getirilmiştir. Sindirim sisteminin kısımlarına ait kesitler Olympus BX51 marka ışık mikroskopunda 4X, 10X, 20X, 40X ve 100X (immersion yağı ile) büyütmelerinde incelenmiştir. İncelendikten sonra fotoğrafları çekilmiştir.

3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İçin Örneklerin Hazırlanması

Örnekler pH: 7,2 olan 0,1M fosfat tamponu ile hazırlanmış %2,5'luk Glutaraldehitte en az 1 gün tespit edilmiş ve 15 dakikalık iki değişme yapılarak fosfat tamponuyla (pH: 7,2) yıkanmıştır. Ardından 15'er dakikalık %70, %80, %96, % 100 ve %100'lük alkol serilerinden geçirilmiştir. 2 kez 15 dakika amil asetatta tutulan örnekler kritik noktada kurutma yapıldıktan sonra bütün haliyle veya çeşitli bölgeleri ayrı ayrı çift taraflı yapışkan bantlarla staplara yapıştırılmışlardır. Polaron SC 502 kaplama cihazında altınla kaplanan sindirim kanalları JEOL JSM6060 marka taramalı elektron mikroskobunda (SEM) 5-10 KV'de incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Rhaphigaster nebulosa'nın sindirim sistemi ön bağırsak, orta bağırsak ve arka bağırsak olmakla üç kısma ayrılmaktadır. Ön bağırsakta tükürük bezi, yardımcı tükürük bezi, farinks ve özofagus, proventrikulus ve ventrikulus (mide)'dan oluşmaktadır. Farinks ve özofagus kısmı kafanın sert kitin kısmından ayrılmadığı için tezde incelenmemiştir. Orta bağırsakta; orta bağırsak kanalı ve bu kanalın devamı bulb yapısından oluşmuştur. Arka bağırsağa bağlı Malpighi tüpleri, gastrik çekum, ileum ve rektum bulunmaktadır (Resim 4.1).



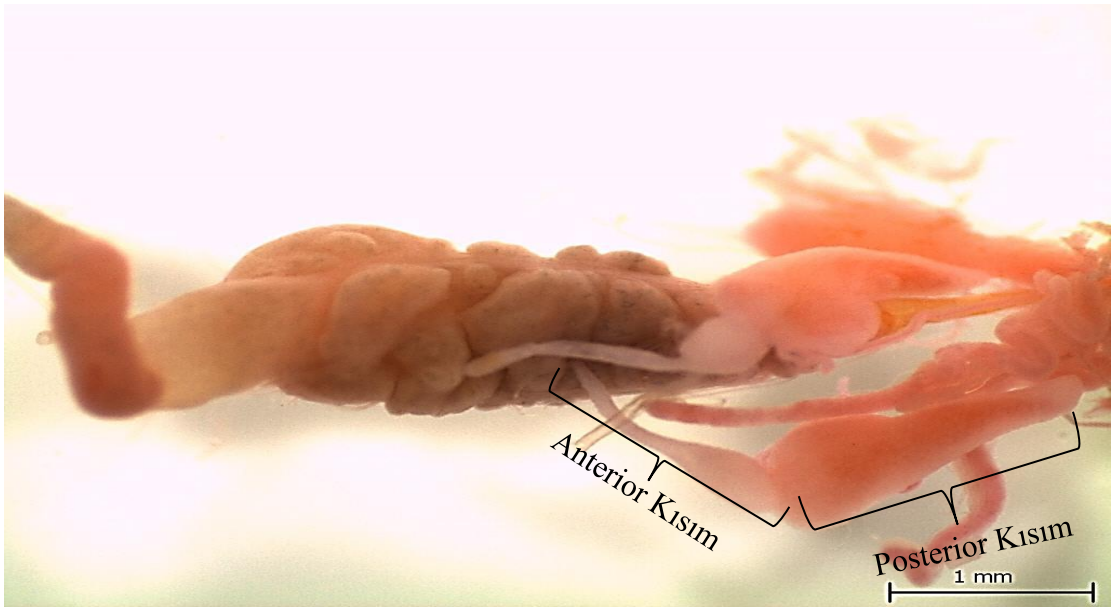
Resim 4.1. *Rhapigaster nebulosa* sindirim kanalının genel görünüşü

4.1. Ön Bağırsak

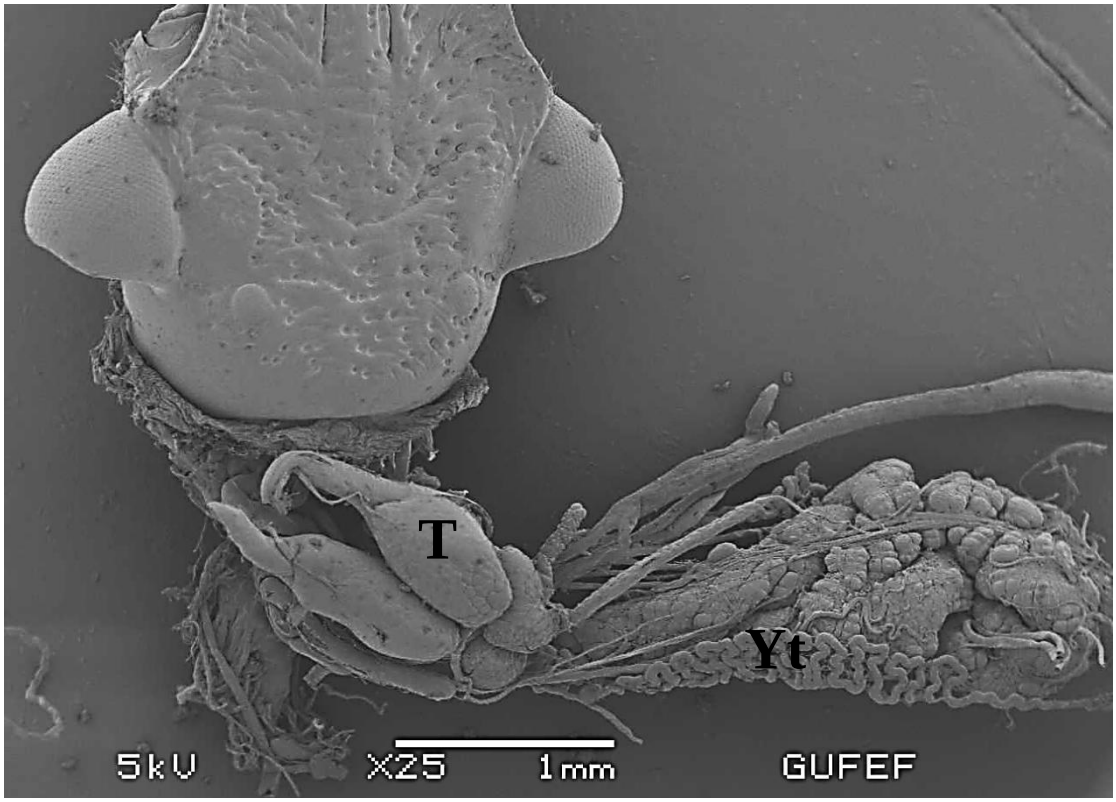
4.1.1. Tükürük bezi

Rhaphigaster nebulosa, ön bağırsağa bağlı her iki tarafta dorsal-lateral uzanan bir çift tükürük bezi teşkil eder (Resim 4.2, 4.3, 4.4,). Her bir tükürük bezi de posterior ve anterior olmak üzere iki kısımdan oluşur (Resim 4.2, 4.5, 4.8). Posterior kısmın anterior kısmına bağlandığı bölgede incelme görülür (Resim 4.6). SEM görüntülerinde ön bağırsağa bağlanan posterior kısmın yüzeyinde bulunan katlanmalar, anterior kısma göre daha azdır (Resim 4.5). Anterior kısmında ise posterior kısımda rastlanmayan kısa ve uzun çıkıntılar izlenilir (Resim 4.3, 4.7, 4.9, 4.10). Tükrük bezinin yüzeyinde ve kesitlerinde trake yapılarına da rastlanmaktadır (Resim 4.6, 4.7).

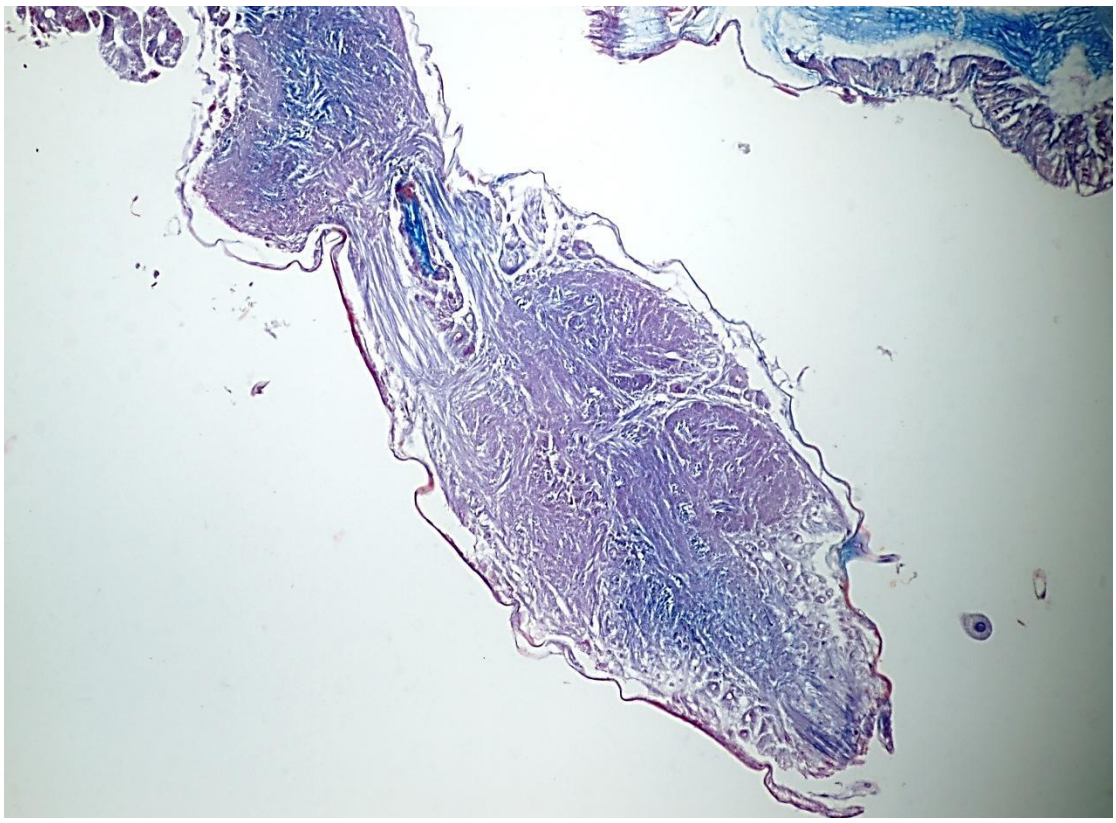
Tükrük bezi her iki bölgede de dıştan ince tek tabakalı bir epitelle çevrili olup silindirik hücrelerden yaranmıştır. Hücrelerin çekirdekleri hücrelerin lümeline yakındır. Tükrük bezi hücrelerinin içerisinde çok sayıdakı salgı granülleri ve mikrotüpçükler vardır. Tükürük bezinden gelen tükürük salgısı özofagusa kanal aracılığıyla iletilir ve besin üzerine aktarılır. Tükürük salgısı besin ve diger maddeler için çözücü etki sağlar. Ayrıca tükürük salgısının başka görevi de ağız parçalarını nemlendirmektir.



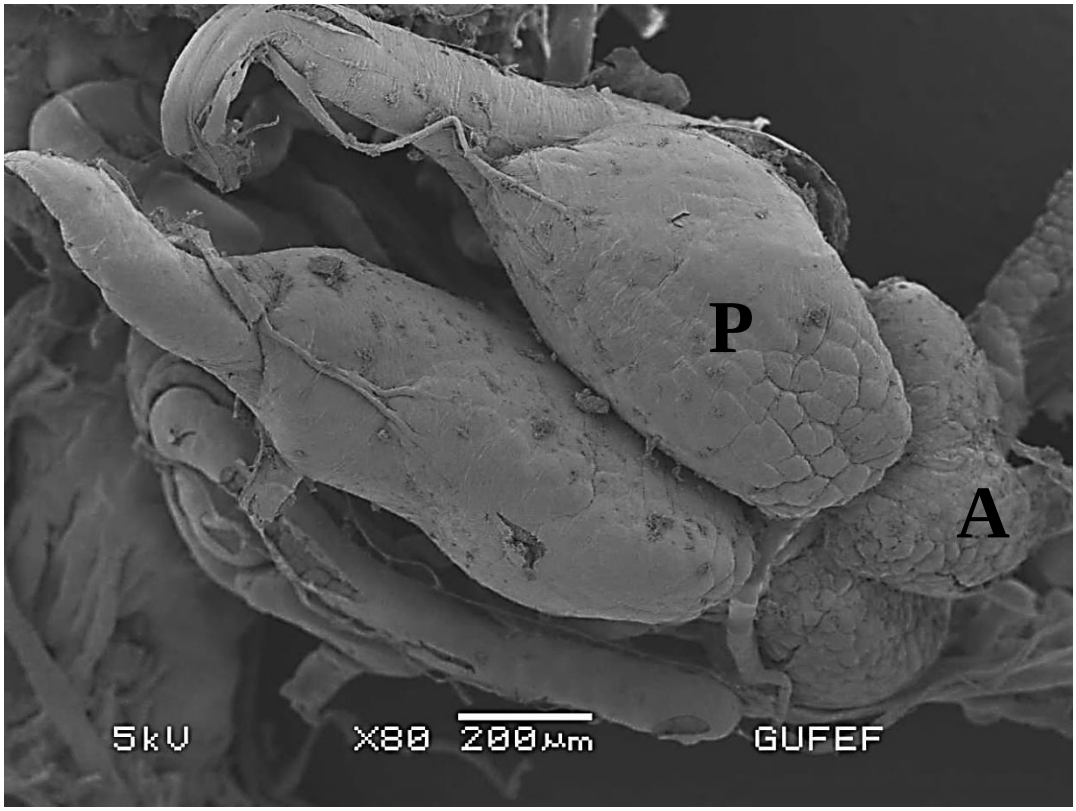
Resim 4.2. *R. nebulosa* tükürük bezinin genel görünümü-Stereo Mikroskop



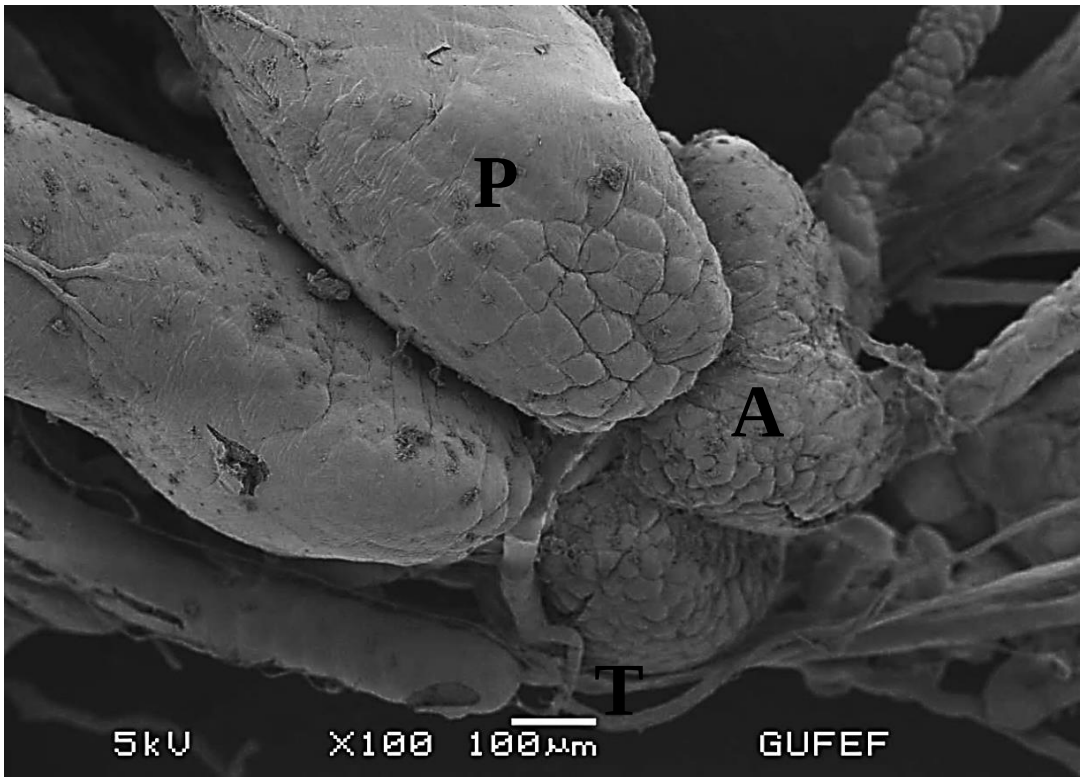
Resim 4.3. *R. nebulosa* tükürük bezi (T) ve yardımcı tükrük bezinin (Yt) genel görünümü- (SEM).



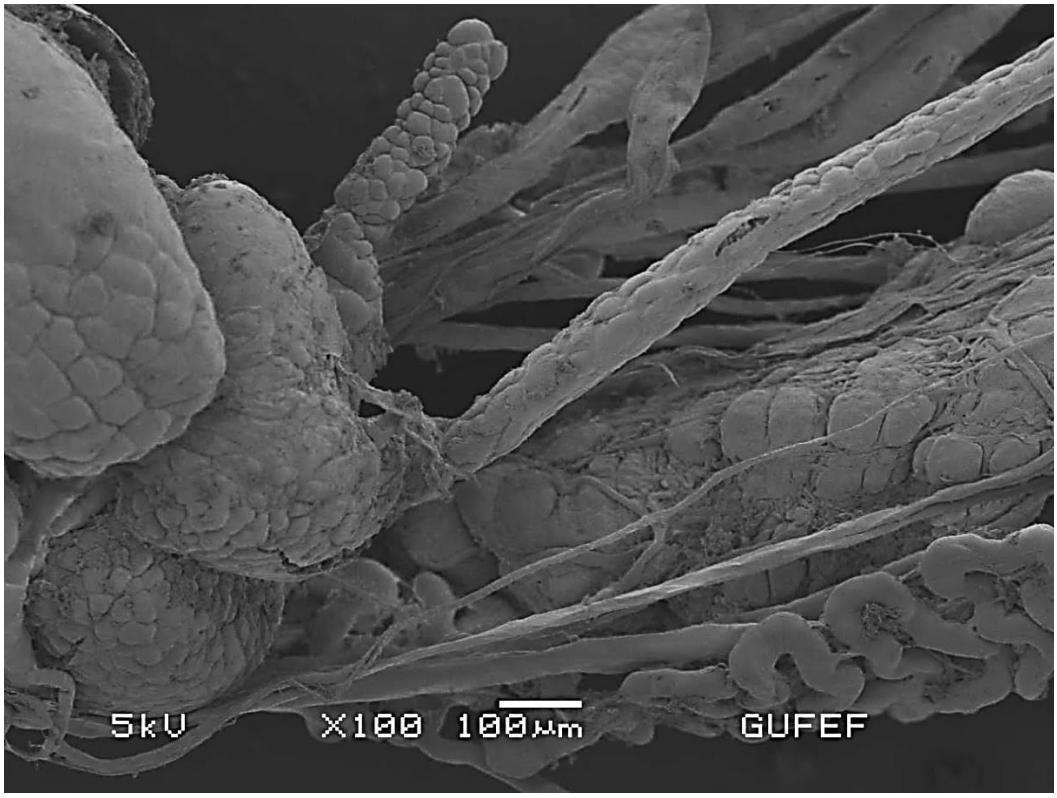
Resim 4.4. *R. nebulosa* da tükürük bezinin boyuna kesit genel görünümü (x40) (Mallory)



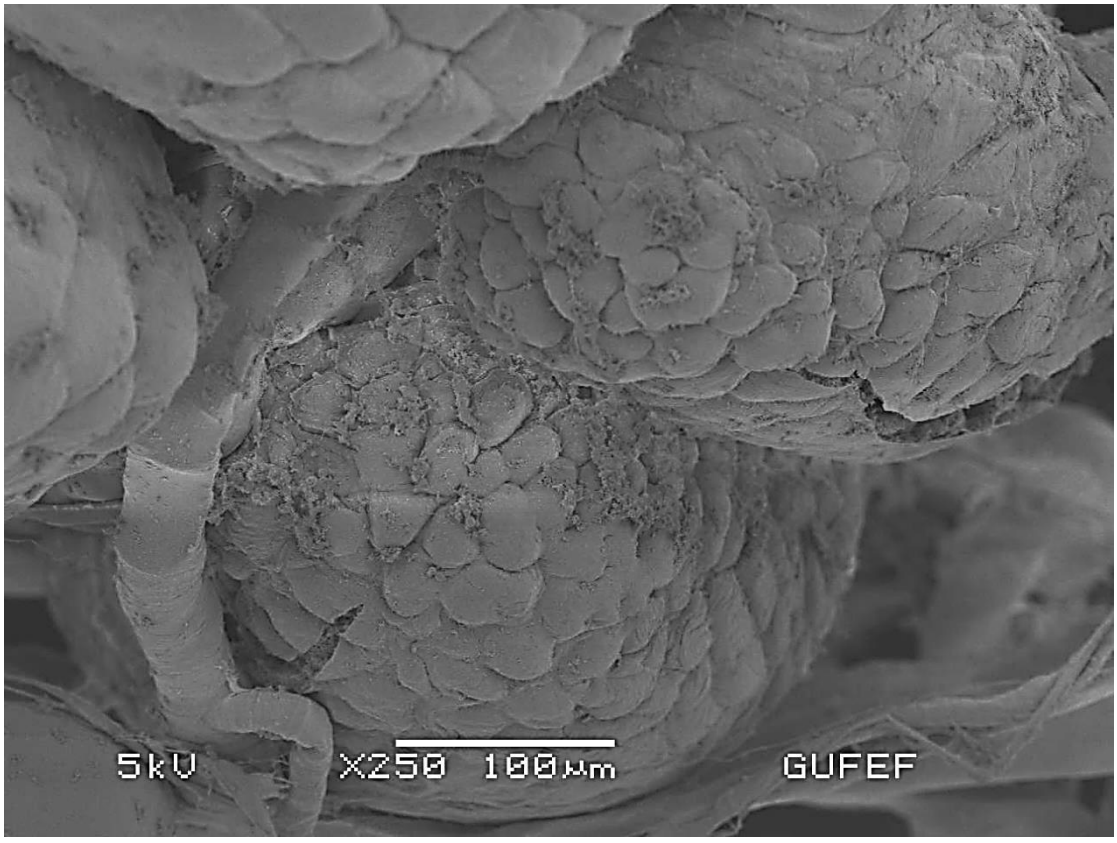
Resim 4.5. Tükürük bezinin anterior (A) ve posterior (P) bölgesi-(SEM)



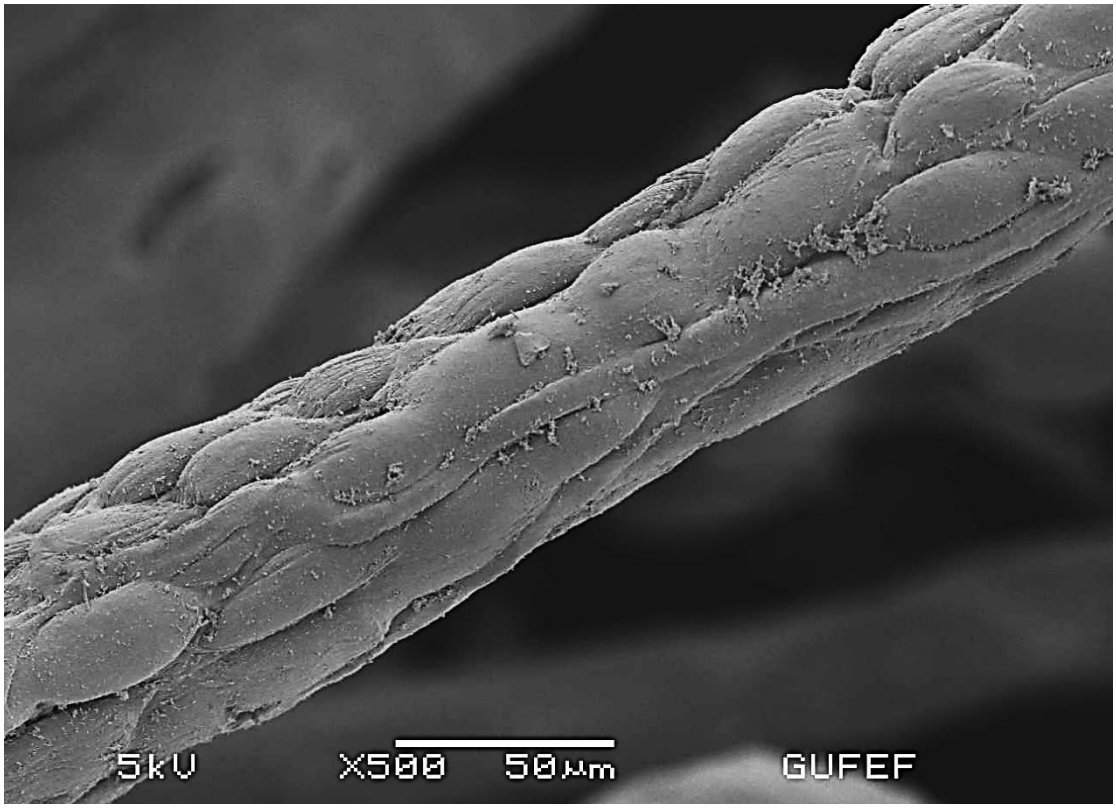
Resim 4.6. Tükürük bezinin anterior (A) ve posterior (P) bölgesinin bağlantı kısmı ve trakeler (T)-(SEM)



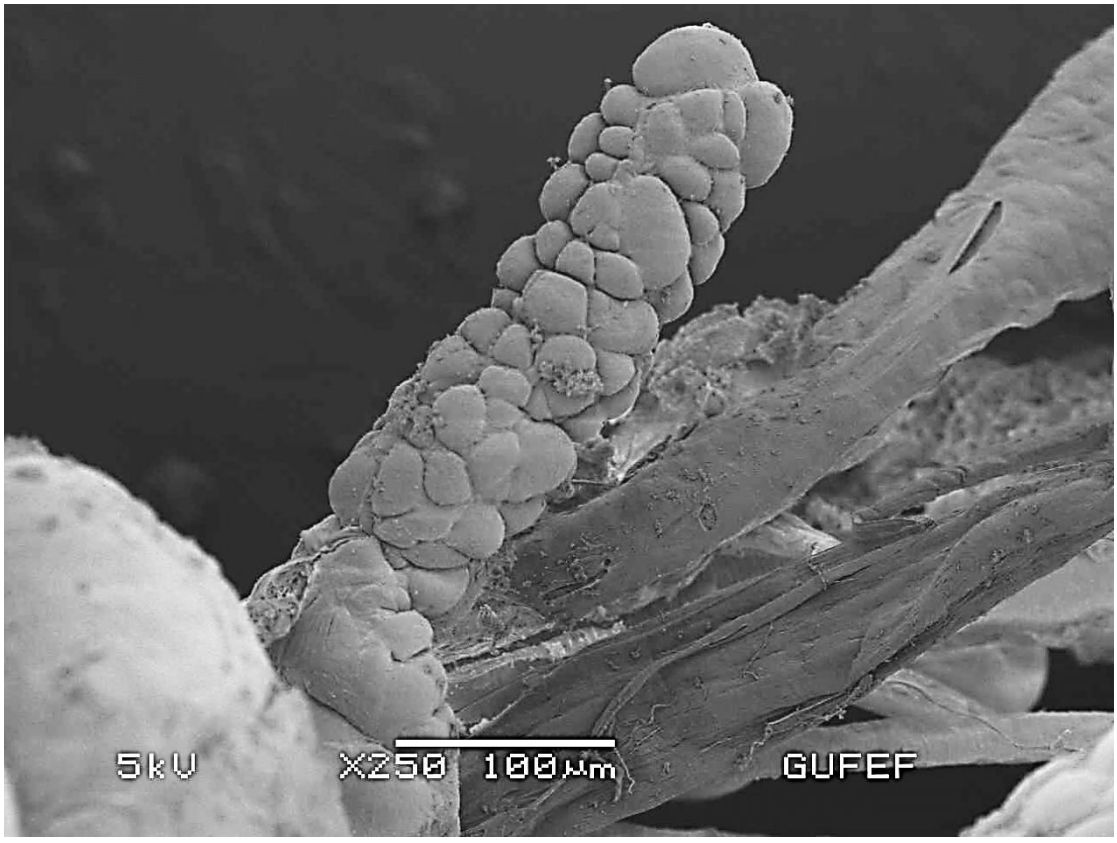
Resim 4.7. Tükürük bezinin anterior ve posterior bölgesinin bağlantı kısmı-(SEM)



Resim 4.8. Tükürük bezinin anterior kısmı-(SEM)



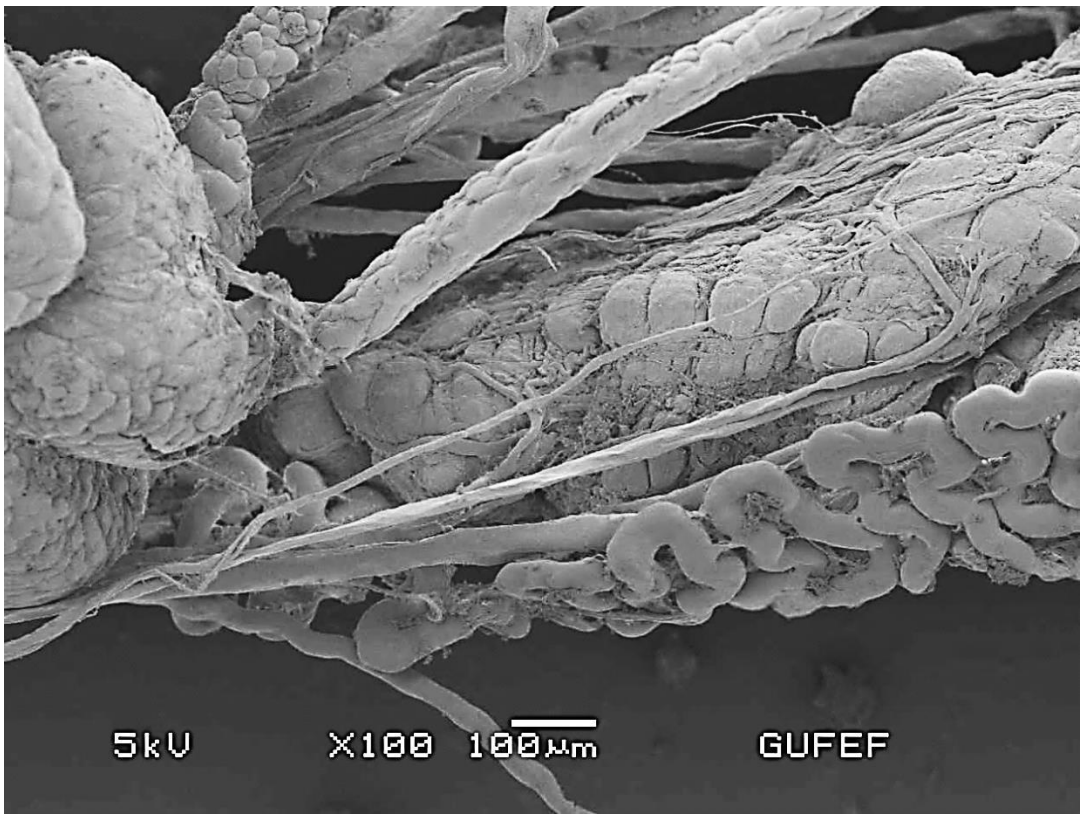
Resim 4.9. Tükürük bezinin anterior kısmının uzun uzantısı-(SEM)



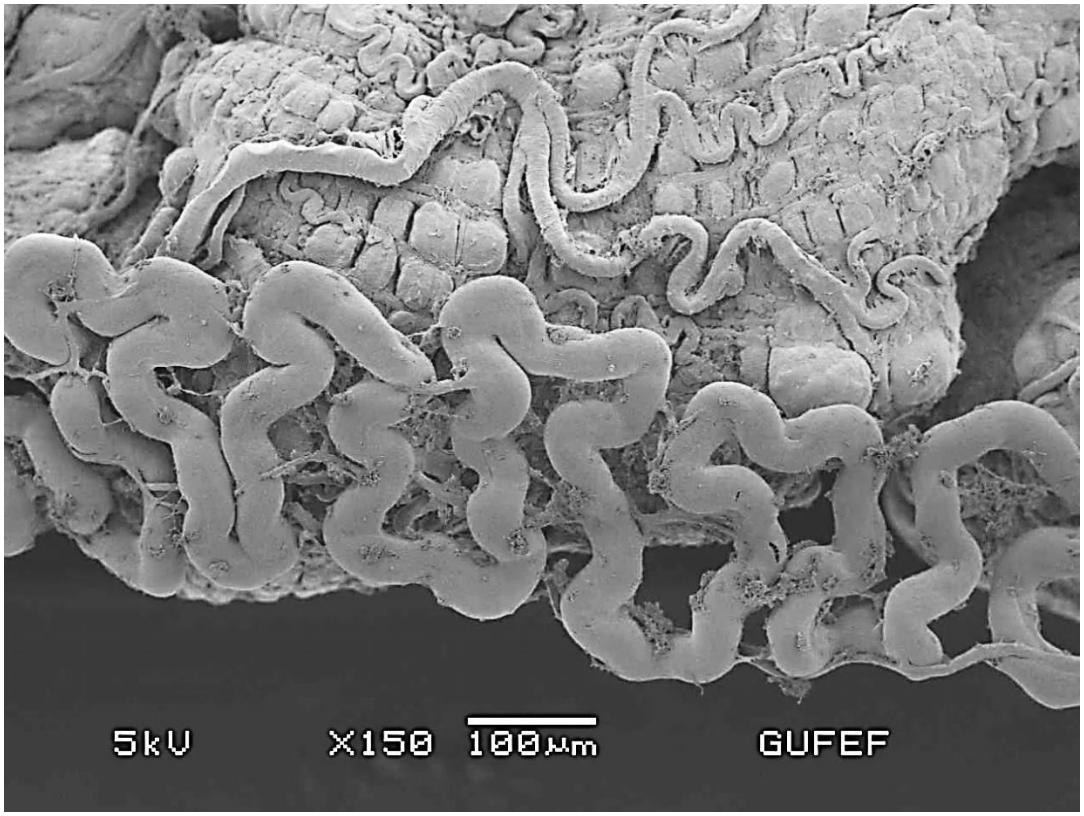
Resim 4.10. Tükürük bezinin anterior kısmının kısa uzantısı-(SEM)

4.1.2. Yardımcı tükürük bezi

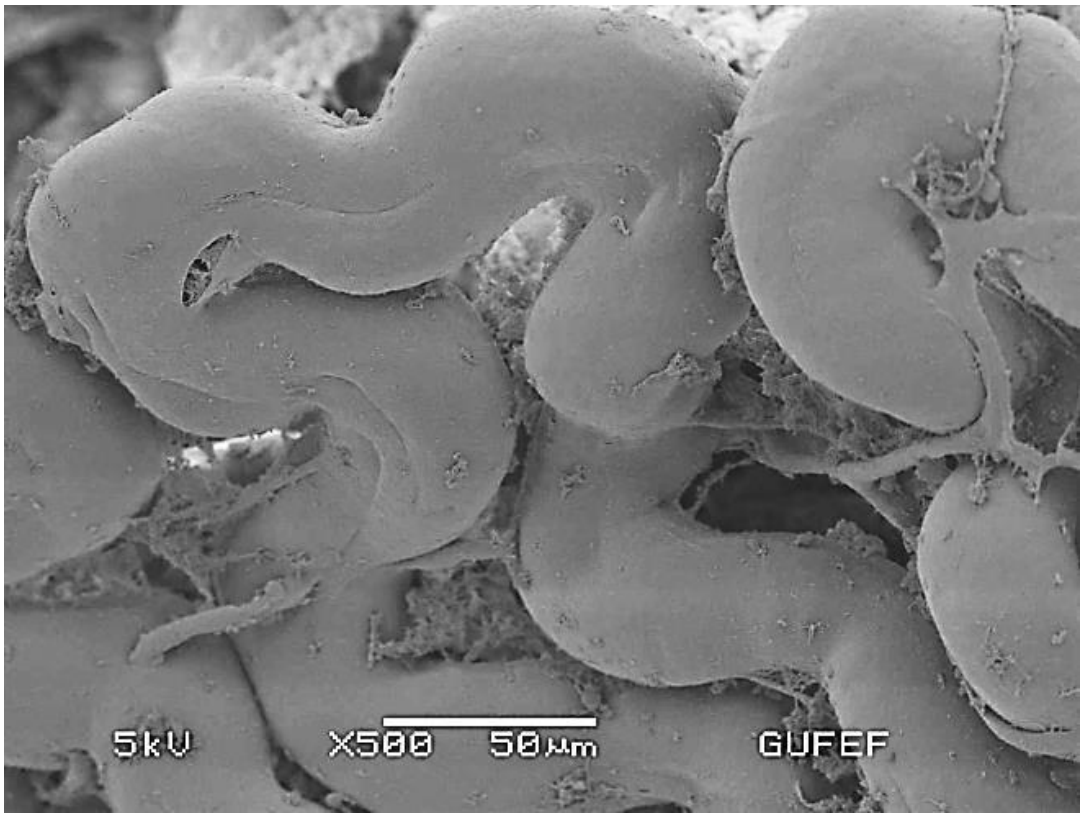
R. nebulosa da ön bağırsağa bağlanmış tükrük bezlerine bağlanan kıvrımlar şekilinde yadımcı tükrük bezleri vardı (Resim 4.11, 4.12, 4.14). Tek tabakalı kübik epitelden oluşan, yardımcı tükürük bezinin epitel hücrelerinin içerisinde çok sayda salgı granüllerine rastanmaktadır (Resim 4.15). Salgı lümene bırakılmaktadır (Resim 4.16).



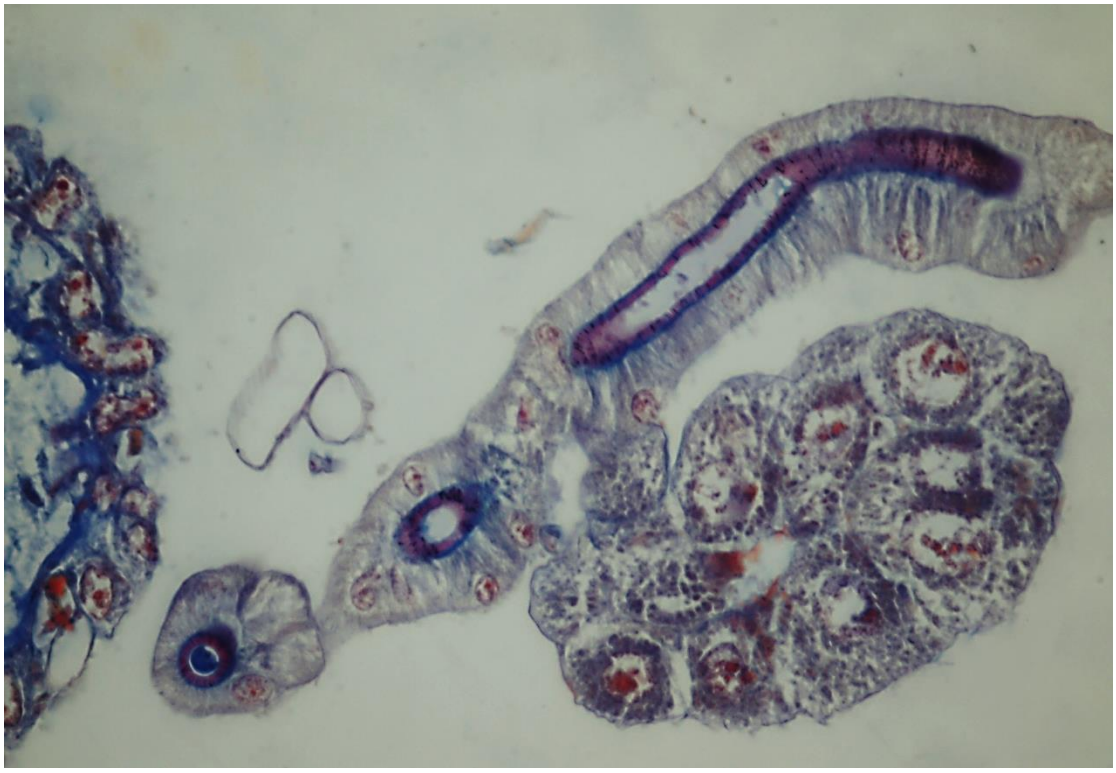
Resim 4.11. Yardımcı tükürük bezinin görünümü-(SEM)



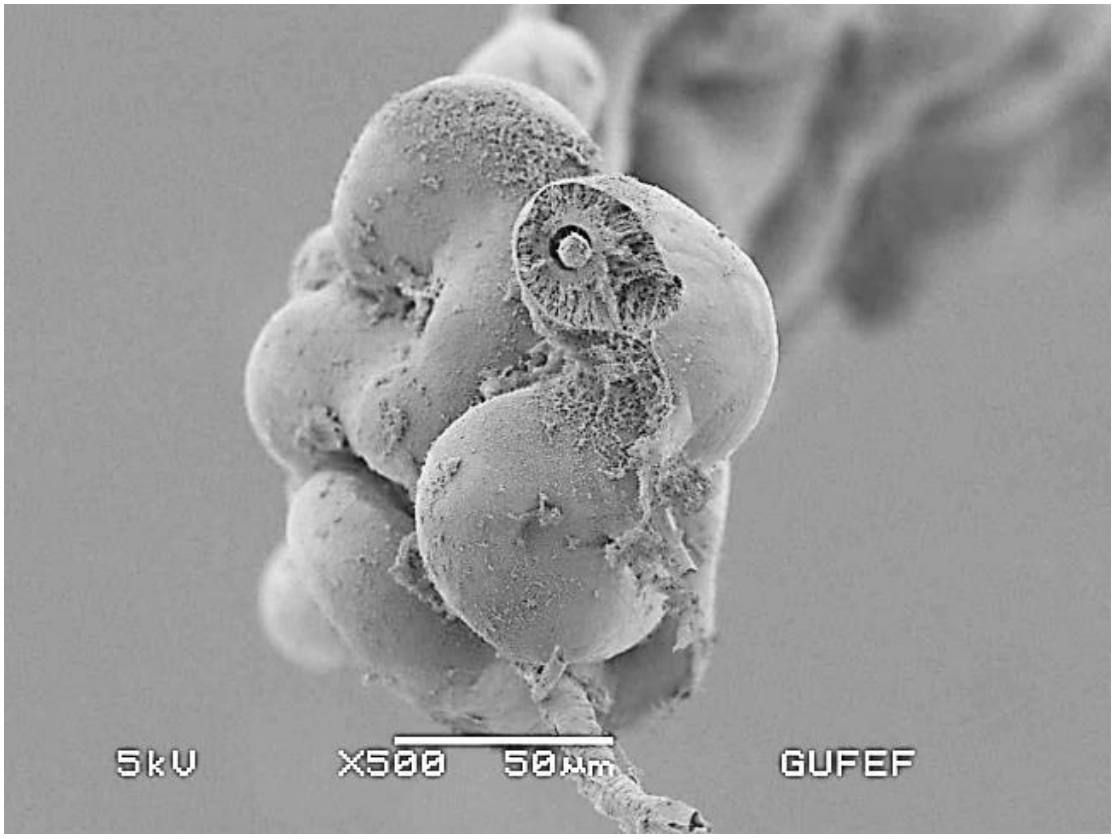
Resim 4.12. Yardımcı tükürük bezinin büyük büyütmelerde görünümü-(SEM)



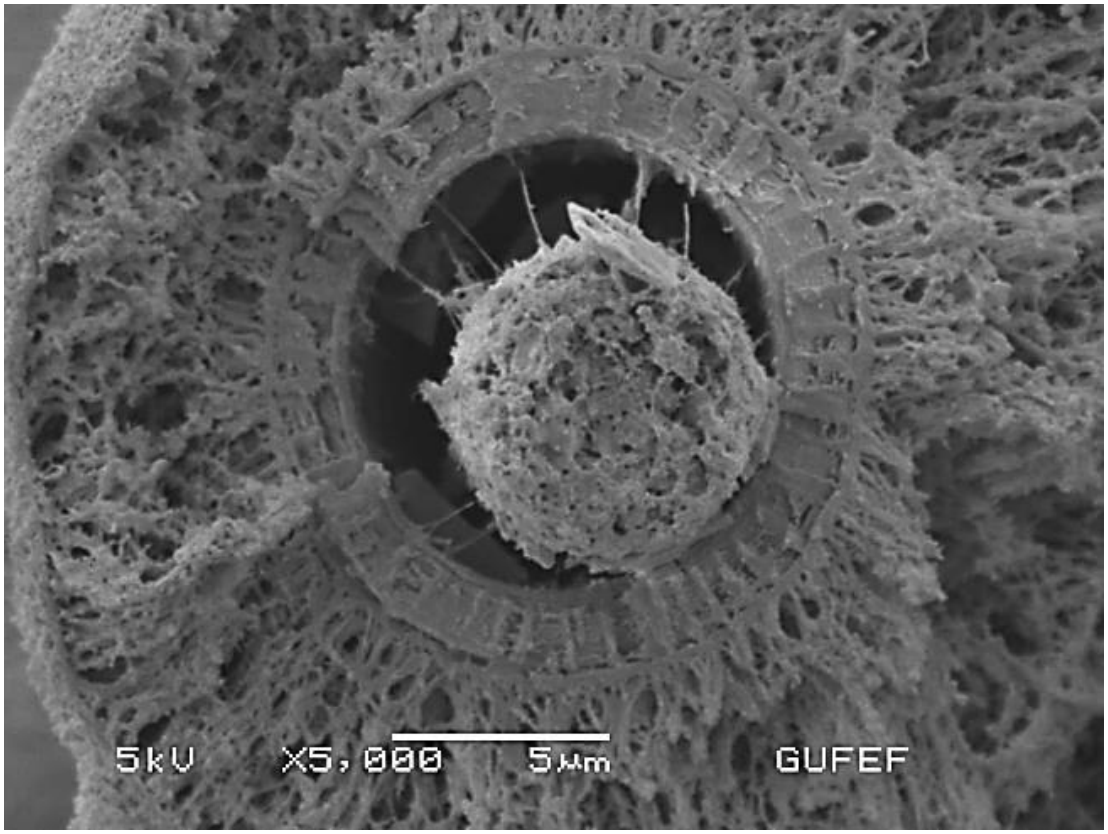
Resim 4.13. Yardımcı tükürük bezi kanalı kıvrımlarının genel görünümü-(SEM)



Resim 4.14.Yardımcı tükrük bezi hücrelerinin enine-boyuna kesiti (X400) (Mallory)



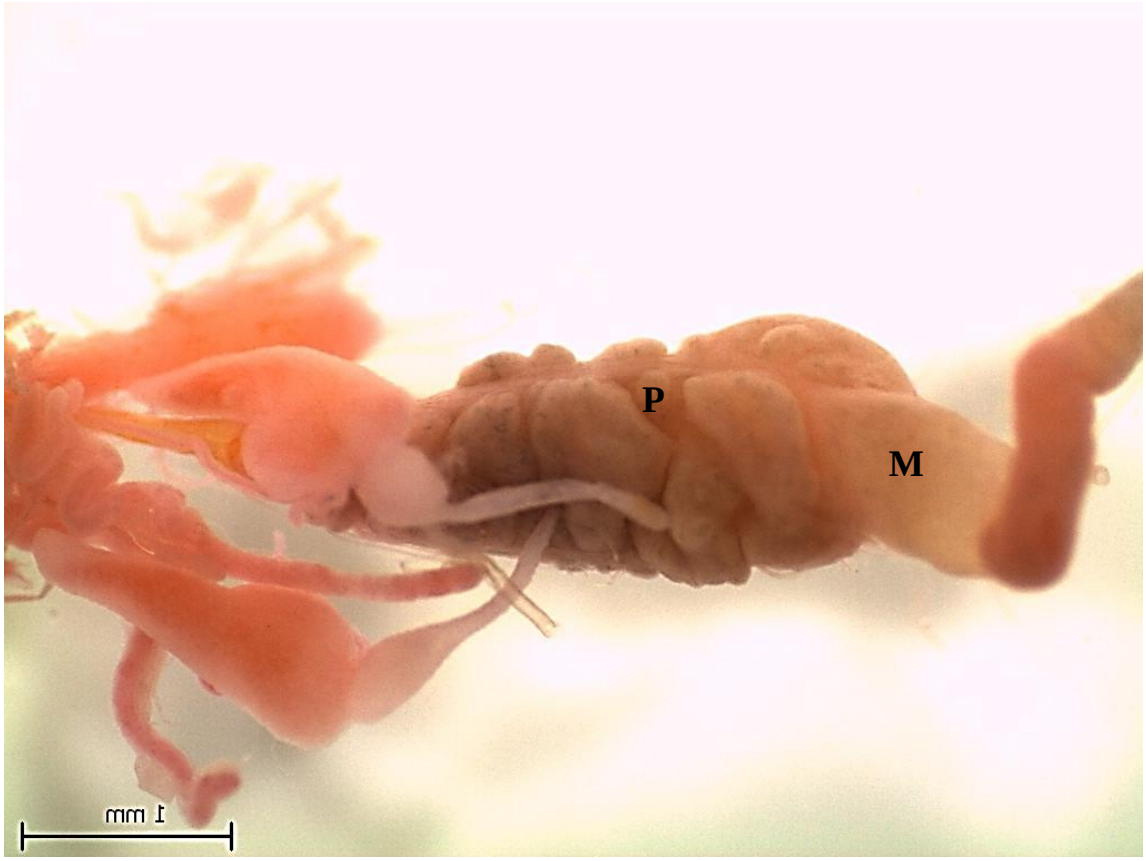
Resim 4.15. Yardımcı tükürük bezinin enine kesiti-(SEM)



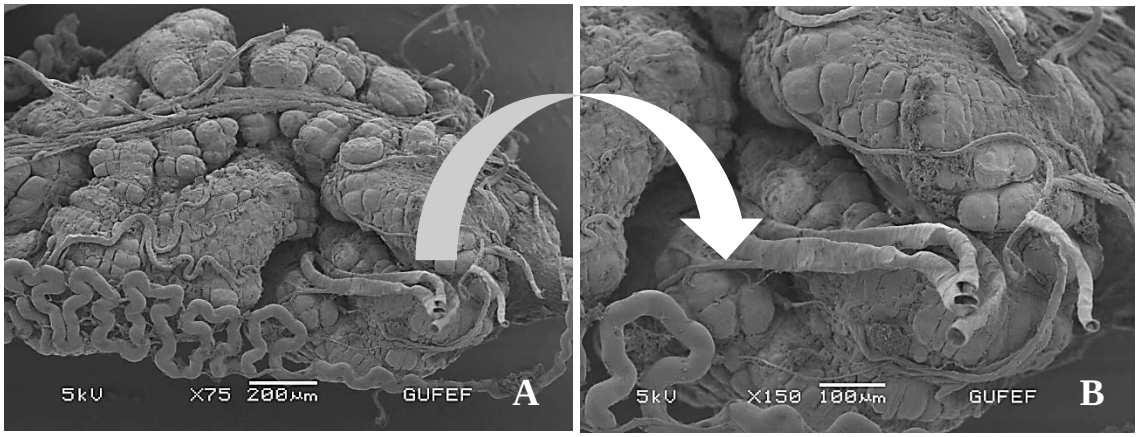
Resim 4.16. Yardımcı tükürük bezinin kanal kesit görünümü-(SEM)

4.1.3. Proventrikulus ve mide (ventrikulus)

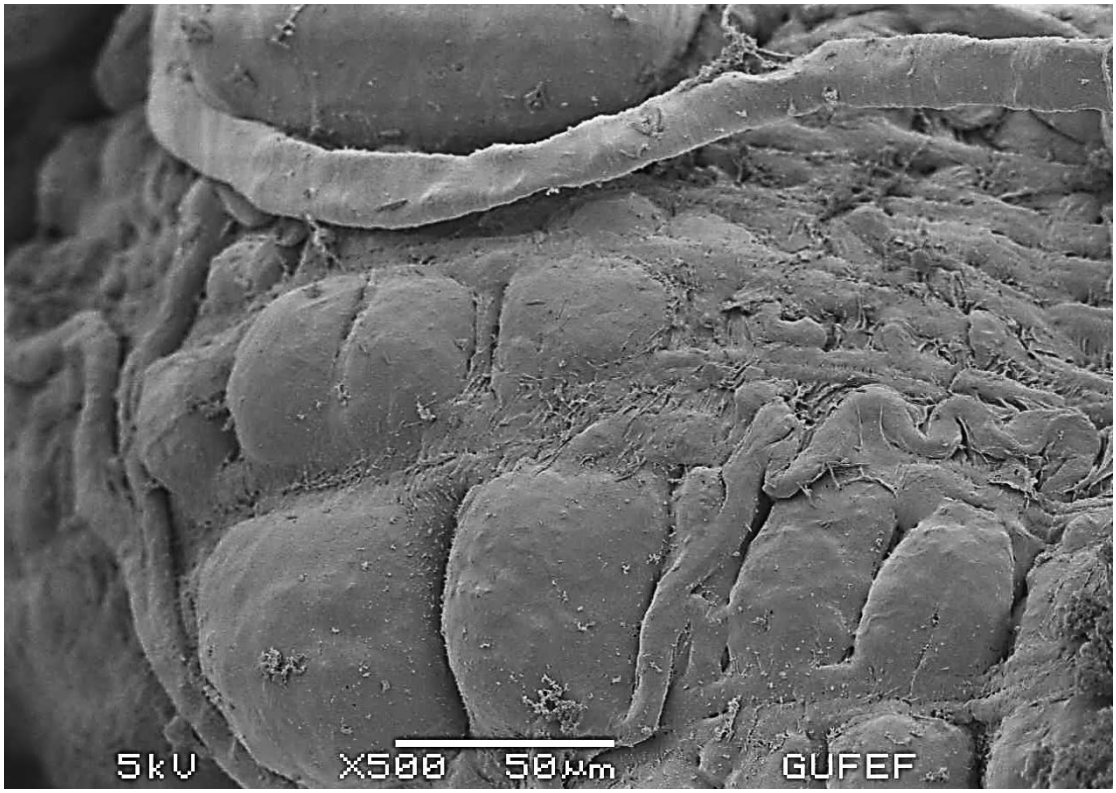
Proventrikulus ve orta bağırsağın ön kısmı olan mide, besinlerin parçalanmasına yardımcı olan sindirim sisteminin bölümleridir (Resim 4.17, 4.20). Bu iki bölge de dıştan yoğun bir trake ağı ve boyuna kaslarla donatılmıştır(Resim 4.18, 4.19). Midenin iç yüzeyinin girintili çıkıntılı olması SEM görüntülerinde ve kesitlerde görülmektedir. Bu görüntüyü tek tabakalı hücrelerin birleşme yerlerinin çukurda, merkez kısımlarının apikalde yükselmiş olmalarını sağlar (Resim 4.21). Tek katlı silindirik epitel tabakası hücrelerinin apikal zarları bol mikrovilluslu, bazal kısımları ise içe doğru girintili bir yapıdır.



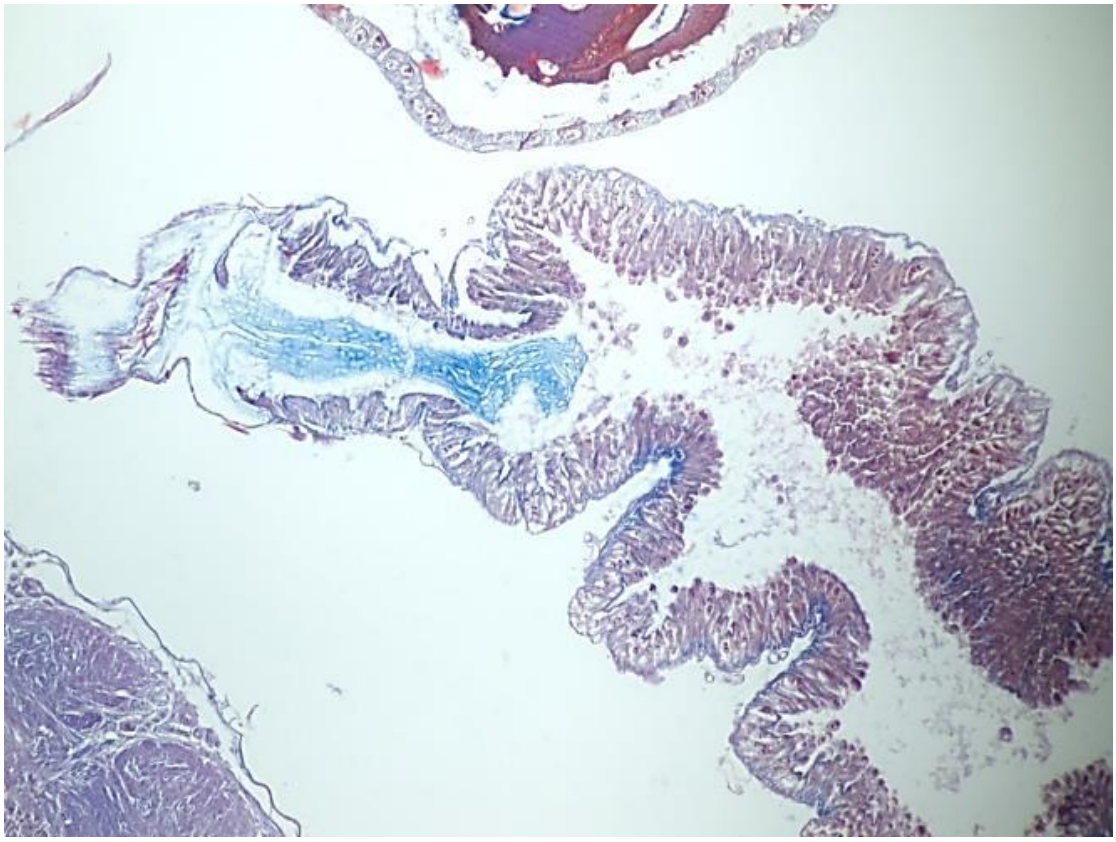
Resim 4.17. *R. nebulosa*'da tükrük bezi, Proventrikulus (P) ve Midenin (M) genel görünümü-Stereo Mikroskop



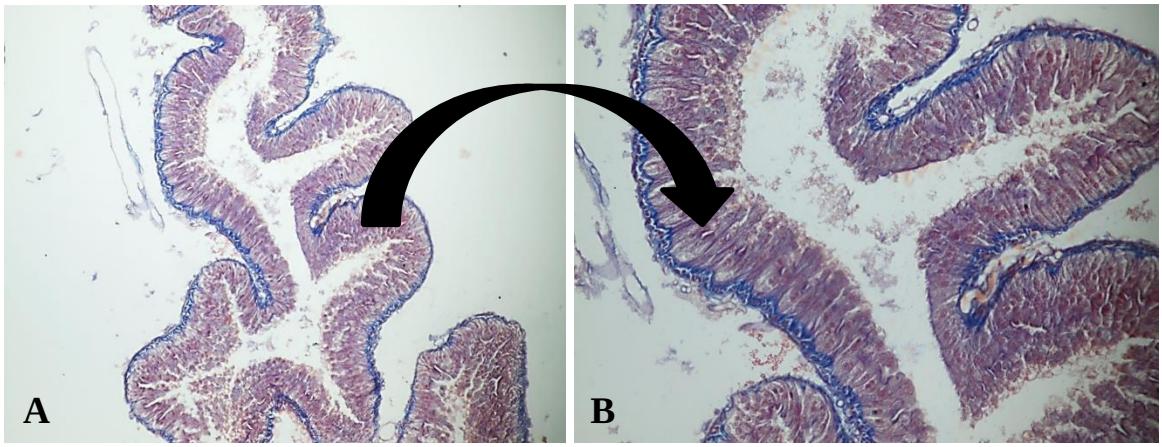
Resim 4.18. Proventrikulus ve midenin genel (A) ve büyük büyütmede (B), görünümü-(SEM)



Resim 4.19. Midenin dış yüzey görünümü ve yüzeyde trake boruları-(SEM)



Resim 4.20. Proventrikulus ve mide kesitinin genel görünümü (x200) (Mallory) (Boyuna Kesit)

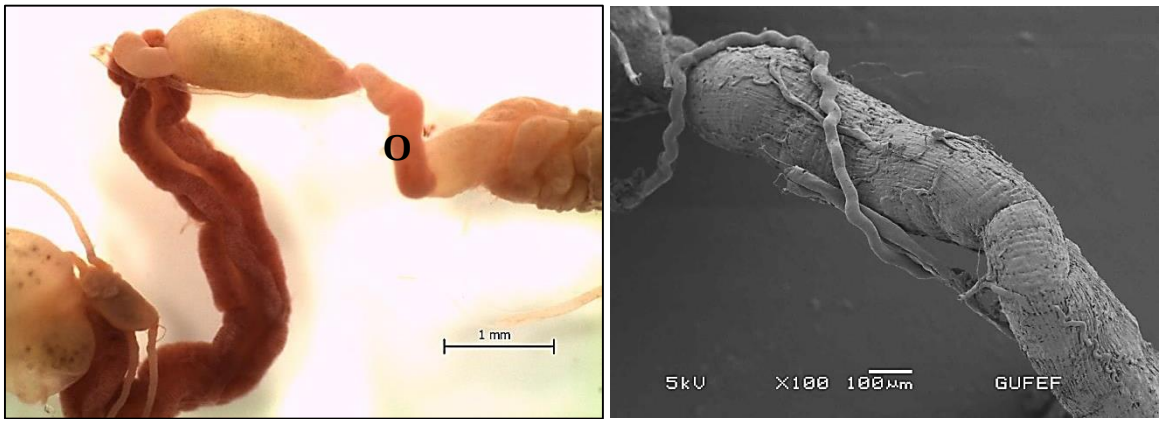


Resim 4.21. Proventrikulus da tek tabakalı epitel hücrelerinin kesiti; düşük (A) ve büyük büyütme (B) (Mallory) (Boyuna Kesit)

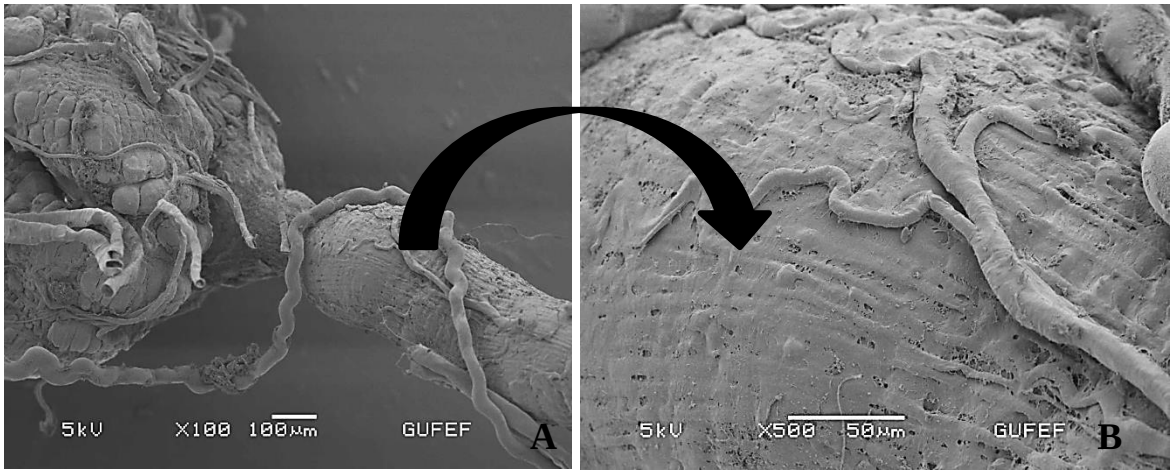
4.2. Orta Bağırsak

4.2.1. Orta bağırsak kanalı

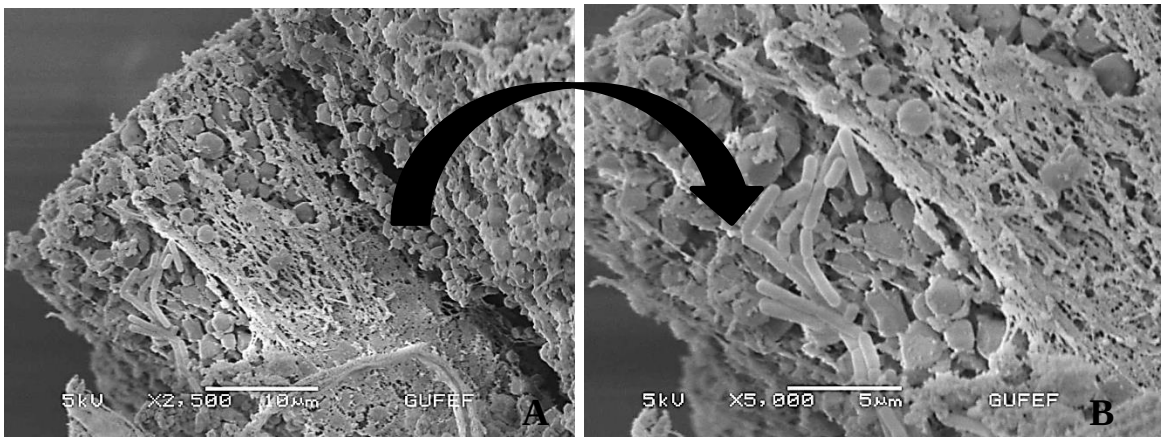
Orta bağırsağın yaklaşık 2\3' sini oluşturan bir ucu mideye diğer ucu bulbe bağlı orta bağırsak kanalı uzun tüp şeklindedir (Resim 4.22). Sindirim bu kanalda gerçekleşir. Kanalın dış yüzeyi kas tabakasının kıvrımlarından oluşan mısır görünümünde, küçük kıvrımlar ile doludur. Bol trakeli, ince bir bazal laminaya sahip tek tabakalı, farklı yüksekliklerde silindirik bağırsak epiteli hücrelerinden oluşur (Resim 4.23). Hücreler lümen tarafına yönelik mikrovilluslara sahiptir. Epitel hücrelerinde çok sayıda salgı granülü ve bakterilerin bulunduğu görülmüştür (Resim 4.24).



Resim 4.22. Orta bağırsak kanalının (O) genel görünümü-Stereo Mikroskop ve SEM



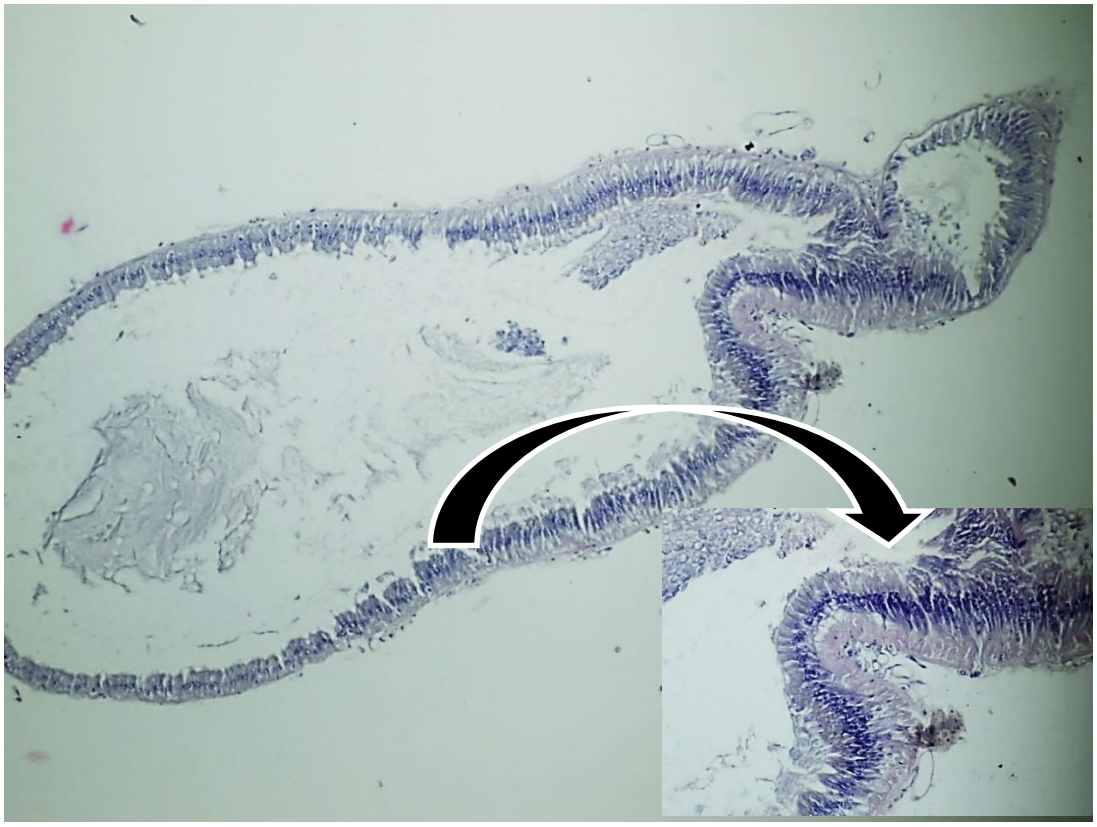
Resim 4.23. Orta bağırsak kanalının yüzeyinde uzanan trake ve trakeoller-(SEM)



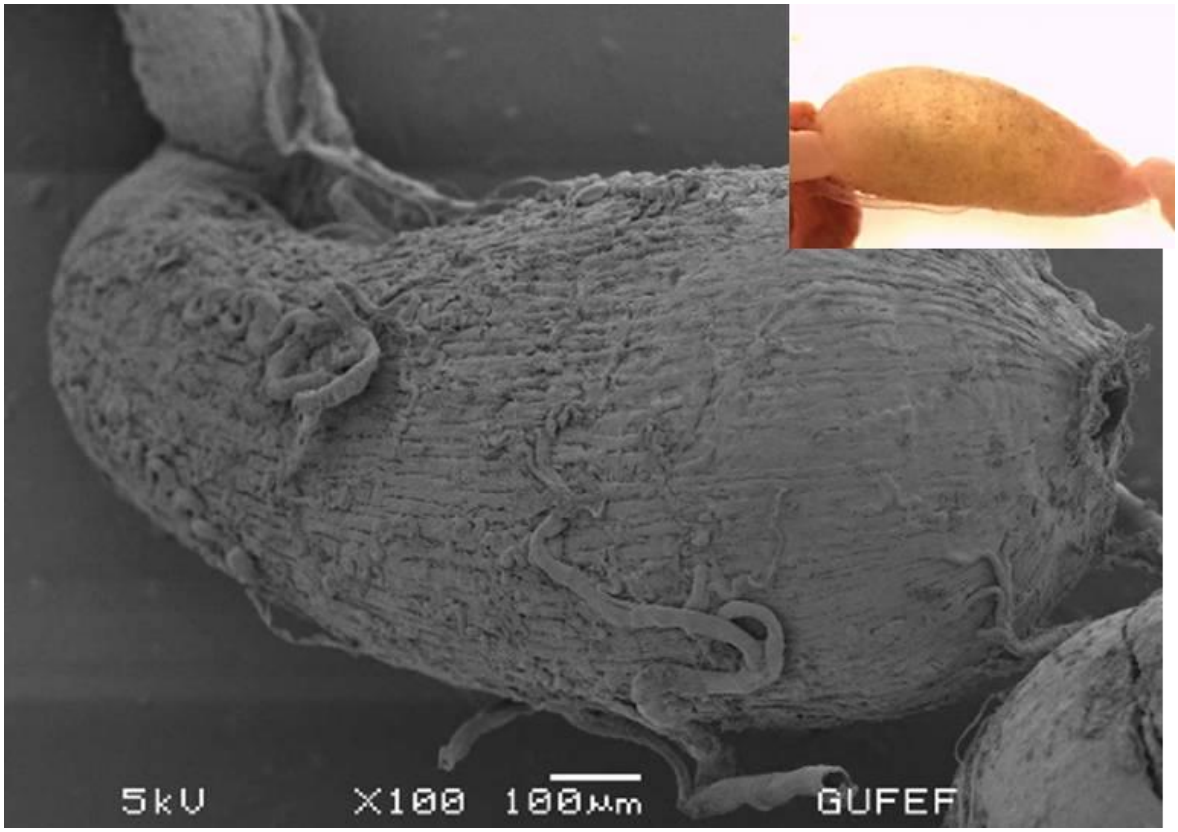
Resim 4.24. Orta bağırsak kanalında ve hücrelerindeki granüller ve bakteriler-(SEM)

4.2.2. Bulb

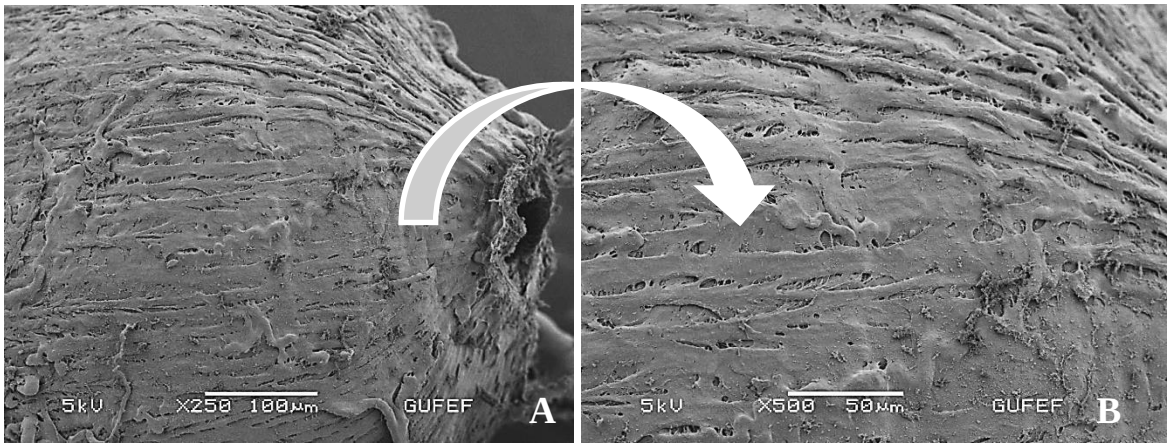
Orta bağırsak kanalının kısa genişlemiş posterior bölgesine ‘‘bulb’’ adı verilmiştir. Bir ucuyla orta bağırsak kamalına diğer ucuyla ise ileuma bağlanmıştır (Resim 4.25, 4.26). Bu kısım, alınan besinlerdeki fazla suyu arka bağırsağa geçmeden önce emilmesine yardımcı olur. SEM görüntülerinde dış yüzeyi düz ve kaslarla çevrilidir (Resim 4.26, 4.27). İç kısmı sindirim ürünlerini içeren geniş bir boşluk şeklindedir (Resim 4.25). Duvar yapısı ince, epitel hücrelerinin boyları kısalmış olduğundan boylarında farklılık görülür, yer yer kübik hatta yassı hücre yer almaktadır. Hücrelerin apikalyüzeyinde mikrovilluslar bulunur.



Resim 4.25. Bulb genel görünümü (boyuna kesit; HE) (x200, x400)



Resim 4.26. *Rhaphigaster nebulosa*'da bulb Stereo Mikroskop ve SEM



Resim 4.27. Bulb dış yüzeyi düşük (A), yüksek büyütmelerde (B), görünümü- (SEM)

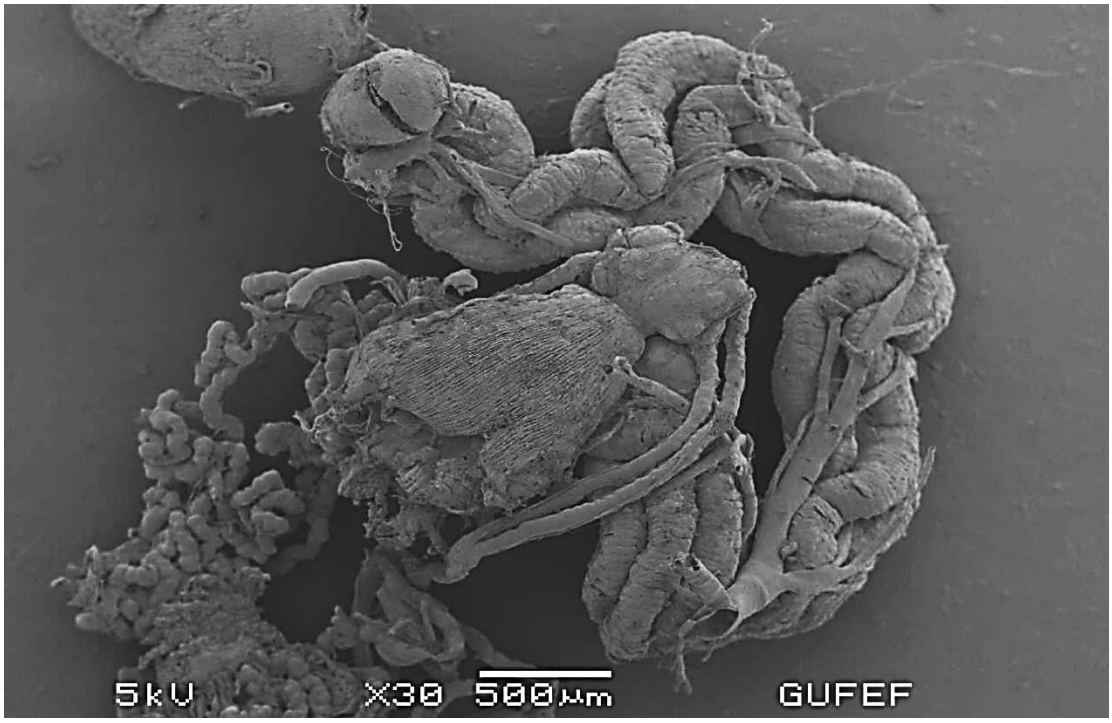
4.3. Arka Bağırsak

4.3.1. İleum ve Gastrik çekum

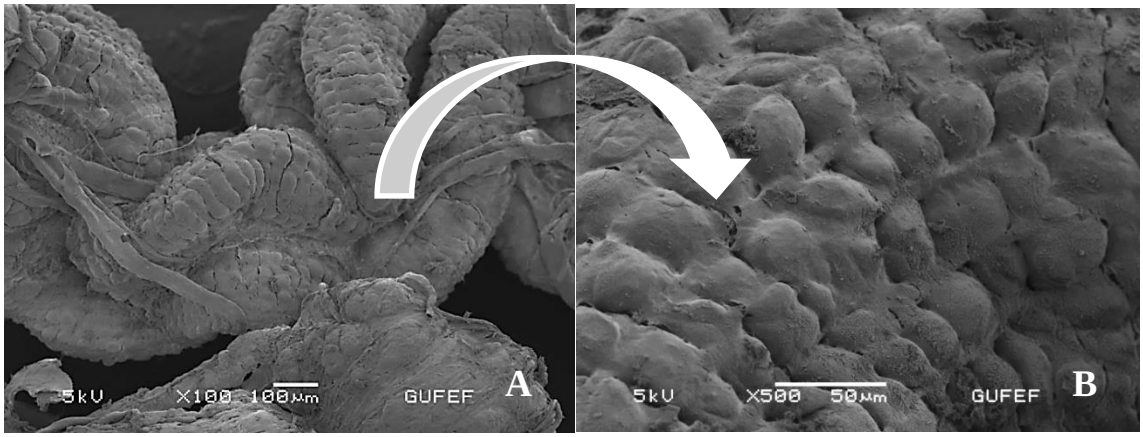
Sindirim sistemindearka bağırsağın ilk kısmını oluşturan ileum bir ucu bulbe, diğer ucu rektumla bağlanmıştır (Resim 4.28, 4.29). İleuma bağlanan kanallar gastrik çekum ve Malpighi tüpleridir. Çok çekirdekli silindirik ileum hücrelerinin apikal yüzeylerinde mikrovilluslar vardır (Resim 4.29, 4.30).

Dört kanaldan oluşan gastrik çekum arka bağırsağın ileum bölgesiyle bağlantılıdır (Resim 4.28, 4.29). Bu kısım, enine boğumlubir yapıya sahiptir ve iç yüzeyi kıvrımlıdır (Resim 4.31). Gastrik çekumun kanalları tek tabakalı epitelle astarlı yassı keseler şeklinde görülmektedir (Resim 4.30). Keselerin içleri sindirime yardımcı olan bakterilerle doludur. Gastrik çekumun etrafını çok sayda trakeyle çevrilidir (Resim 4.29).

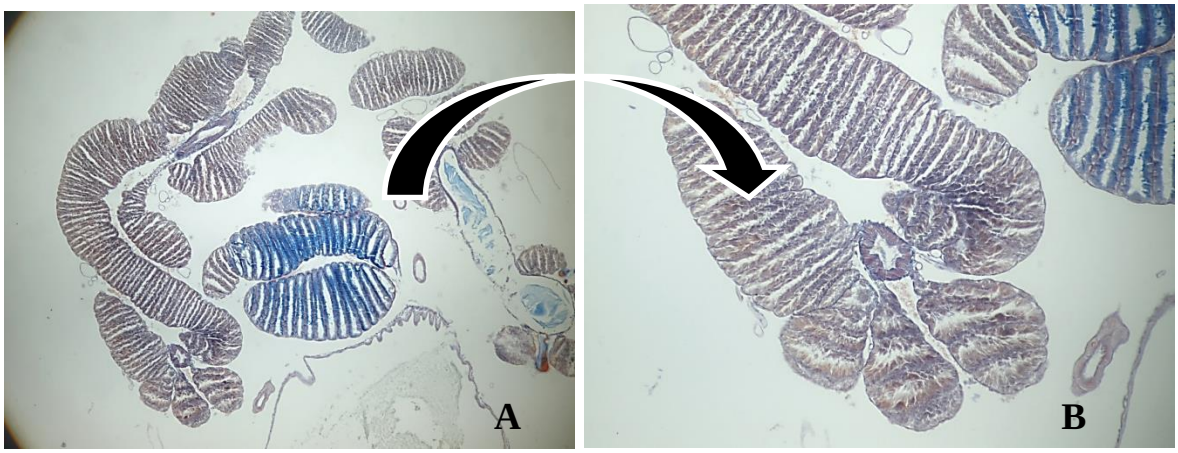
Resim 4.28. *R. nebulosa*'da gastrik çekum (G) ve ileumun (İ) genel görünümü Stereo Mikroskop



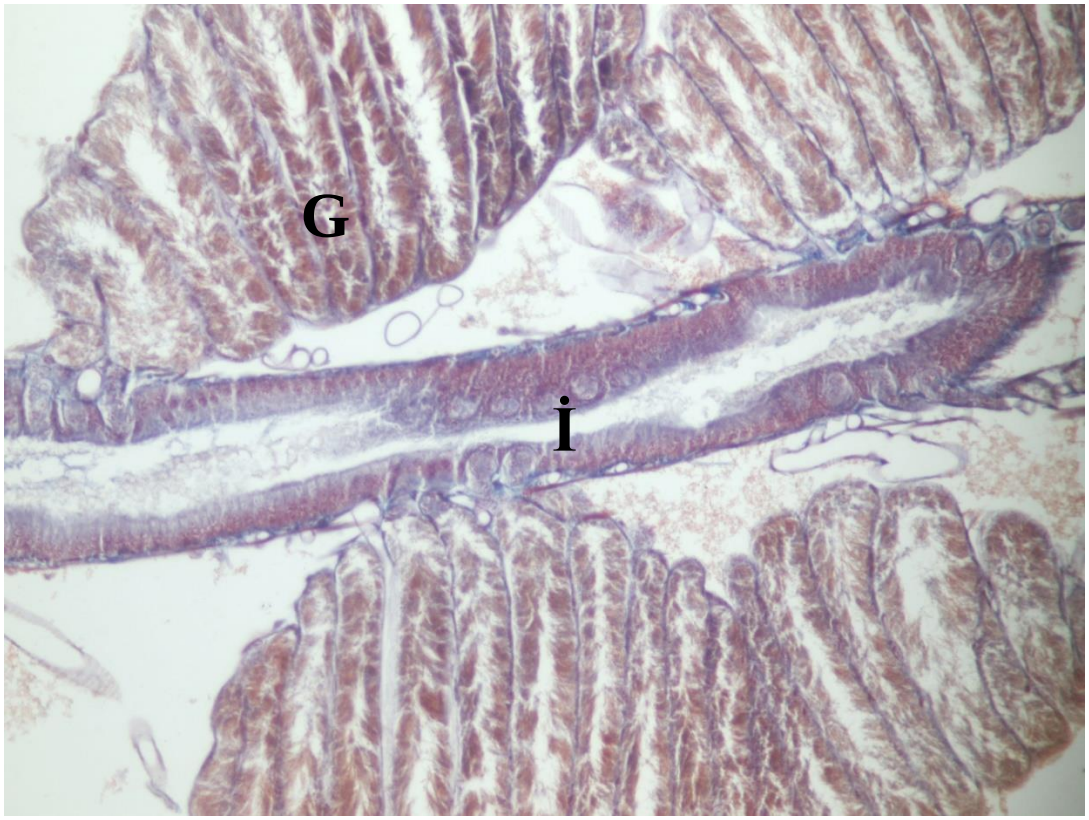
Resim 4.29. İleumun ve gastrik çekumun genel görünümü (SEM)



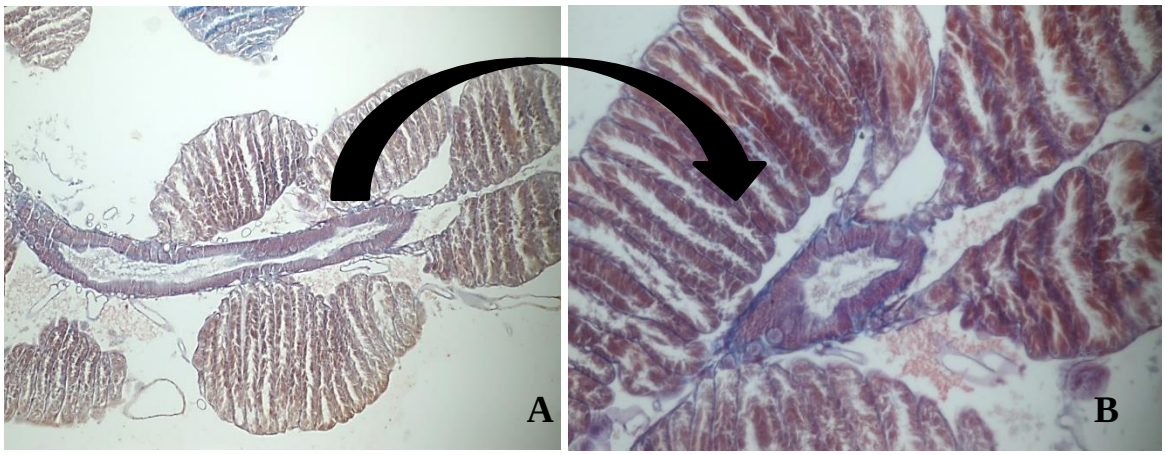
Resim 4.30. *R. nebulosa*'da gastrik çekumun yüzey görünümü; küçük (A), Büyük büyütme (B)-(SEM)



Resim 4.31. Gastrik çekum ve ileum (x40) (Mallory)



Resim 4.32. Gastrik çekum (G) ve İleum (Mallory) (x400)

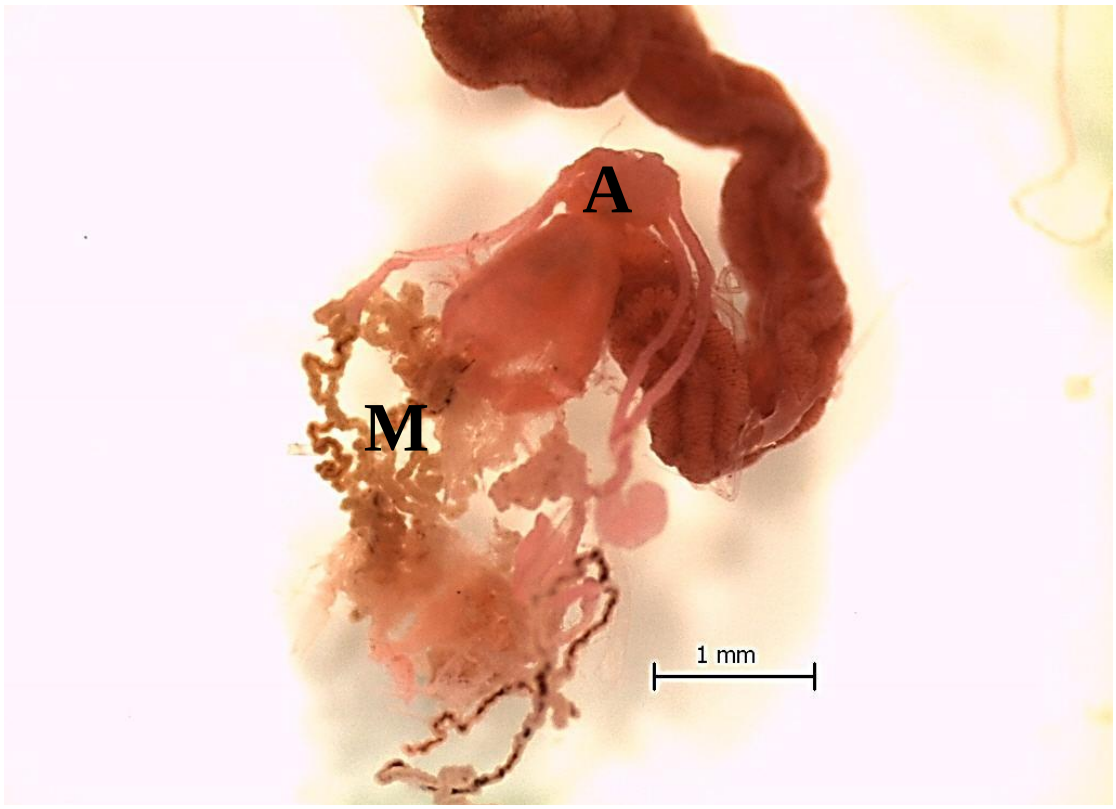


Resim 4.33. Gastrik çekum ve İleumun (İ) enine ve boyuna kesiti (x100) (Mallory)

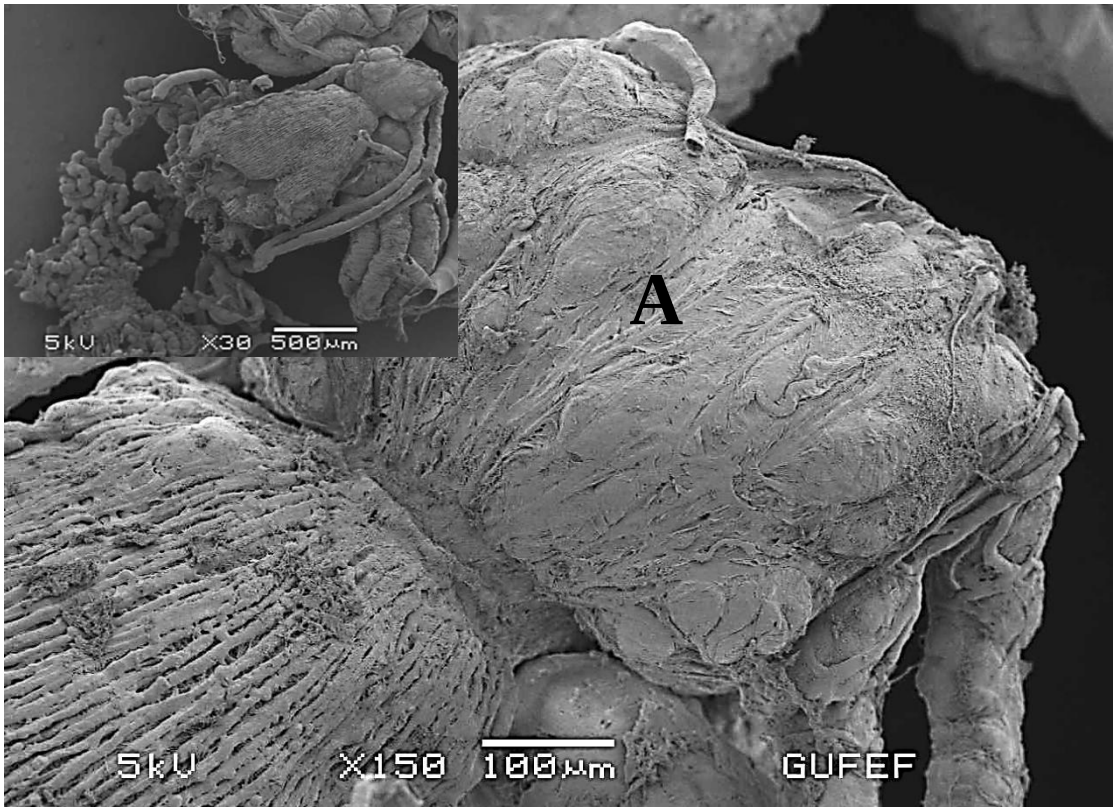
4.3.2. Malpighi tüpleri

Malpighi tüpleri orta bağırsak ile arka bağırsağın birleşme noktasında yer alır (Resim 4.34). Boğumlu bir yapı gösteren Malpighi tüpleri ise bir ucu ampullaya diğer ucu kapalı bir şekilde sonlanır (Resim 4.35). Trake borucukları tarafından sık bir şekilde donaltılmış kapalı ucu hemolenfte serbestçe bulunur (Resim 4.37). Tüpün duvarı yapısal olarak tek katlı kübik epitelden oluşmuş ve proksimal ve distal olmak üzere iki bölgye ayrılmıştır (Resim 4.34,

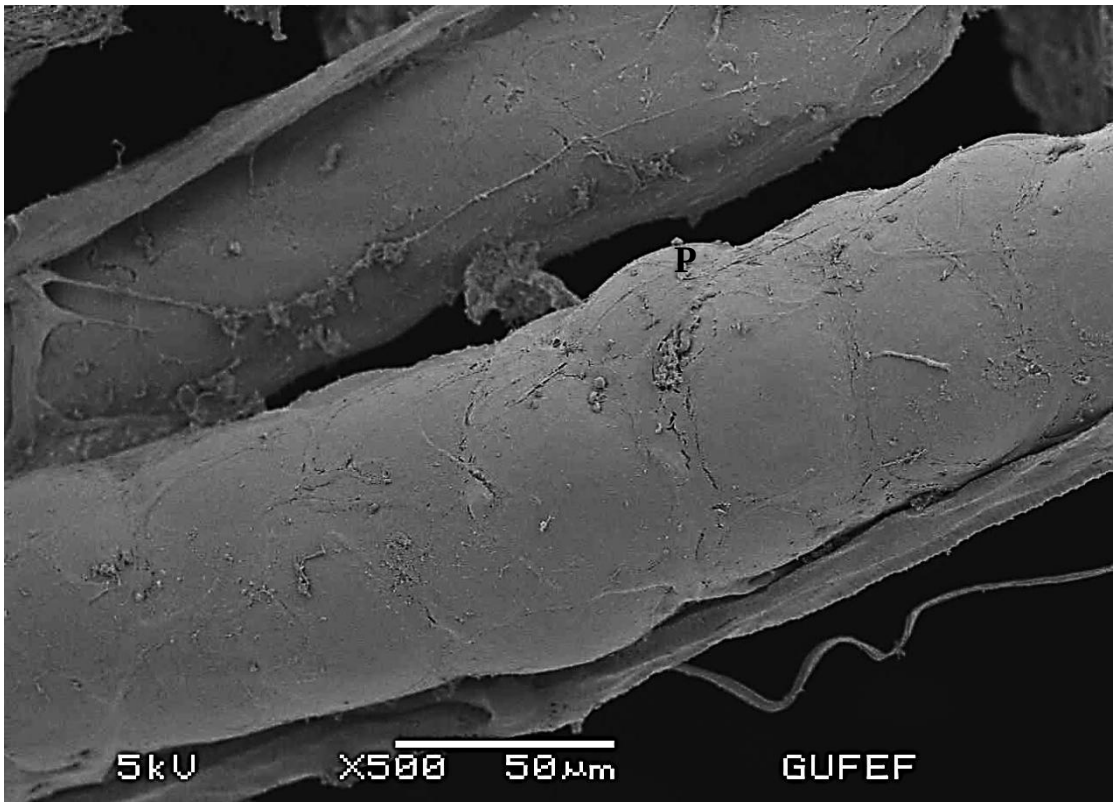
4.38, 4.39, 4.40). Hücrelerin lümene bakan kısmı uzun mikrovilluslarla çevrilidir. Tüp hücrelerinin içi küresel irili ufaklı kristalleriyle doludur. Malpighi hücrelerinin bazal zar katlanmaları çok sayda girinti ve çıkıntı oluşturmaktadır.



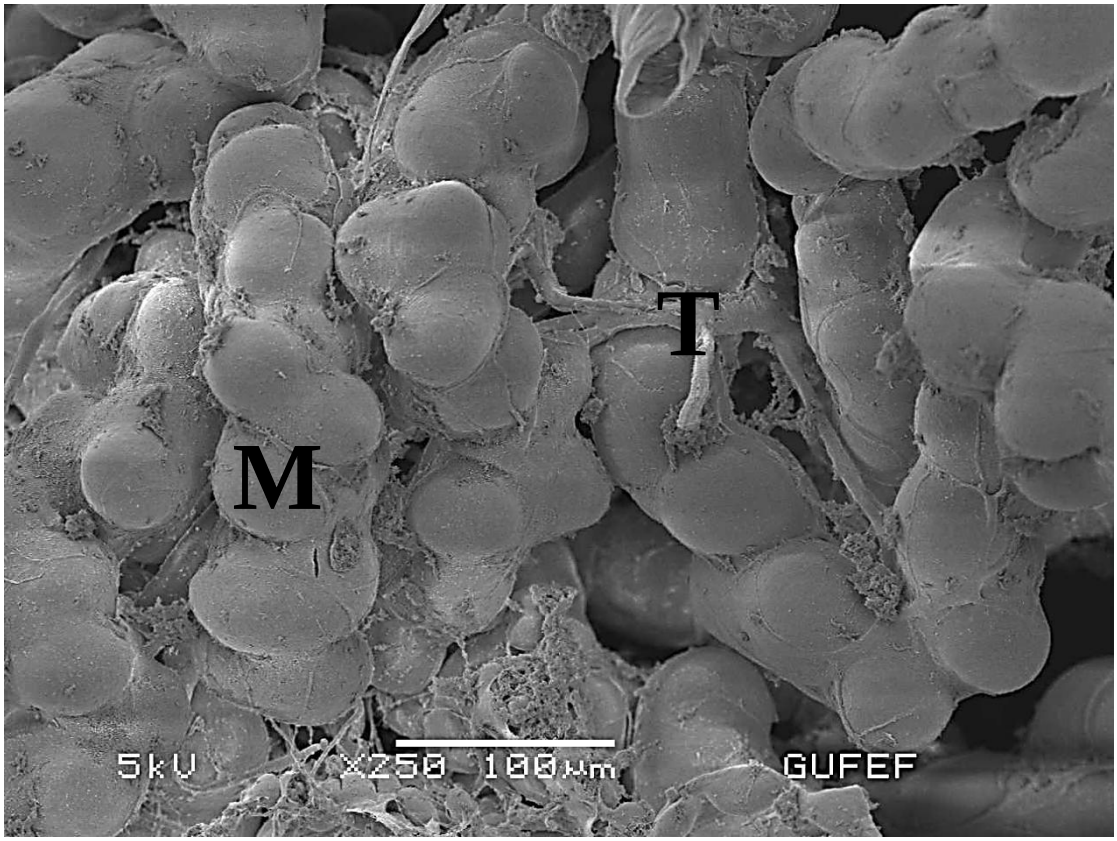
Resim 4.34. Malpighi tüplerinin genel görünümü (A. Ampulla, M. Malpighi tüpü) Stereomikroskop



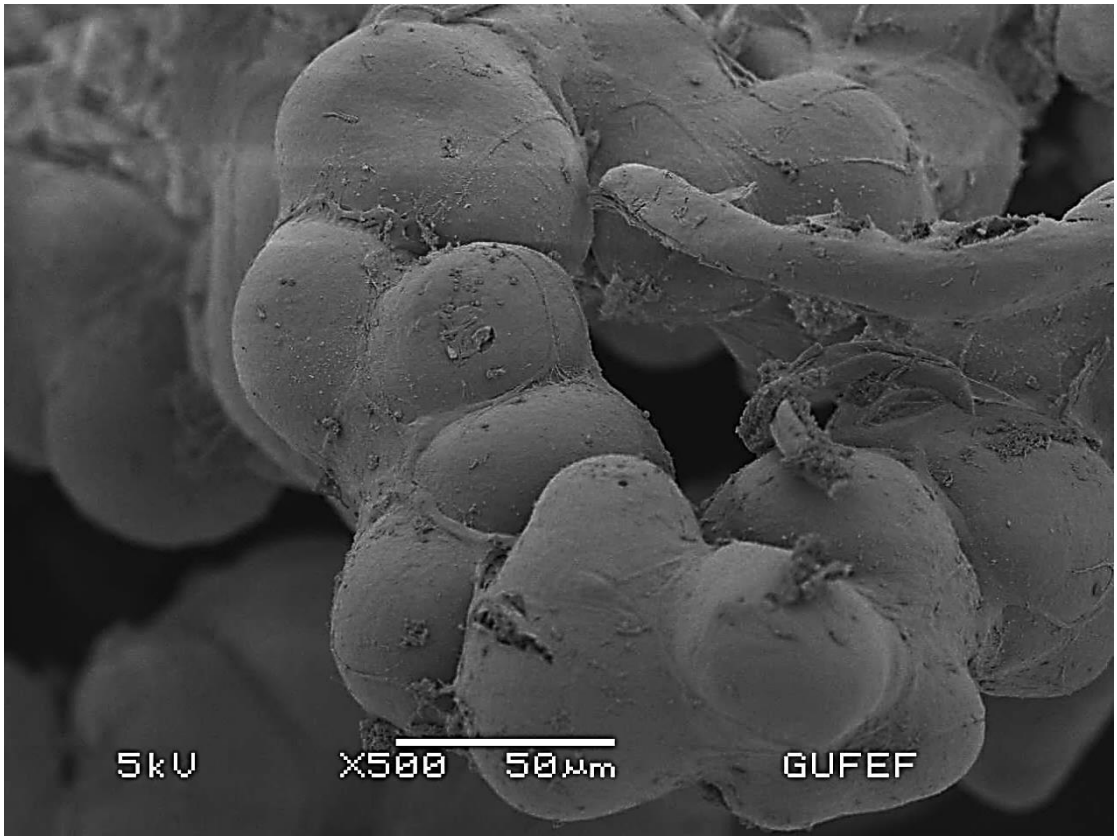
Resim 4.35. Malpighi tüplerinin bağlandığı ampulla (A) kısım-(SEM)



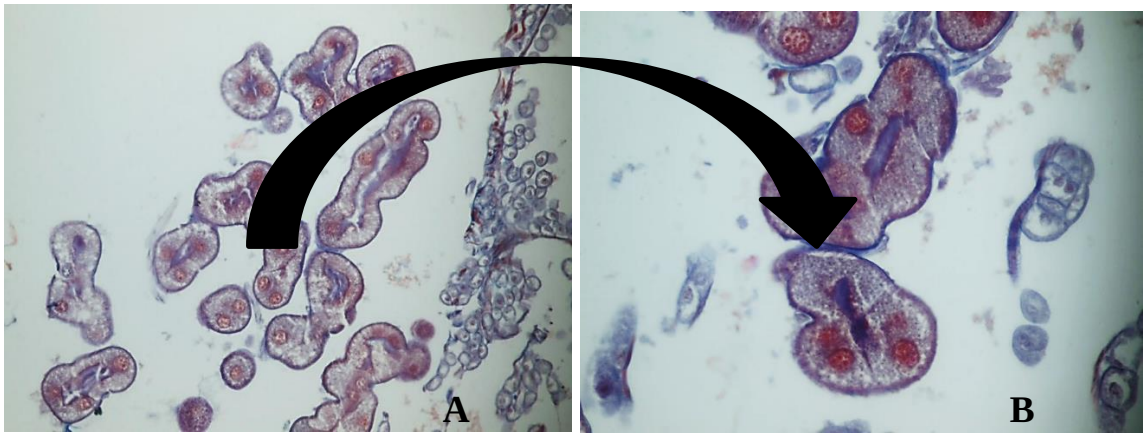
Resim 4.36. Malpighi tüplerinin proksimal kısmı-(SEM)



Resim 4.37. Malpighi tüpü (M) ve trake (T)-(SEM)



Resim 4.38. Malpighi tüplerinin distal kısmı-(SEM)

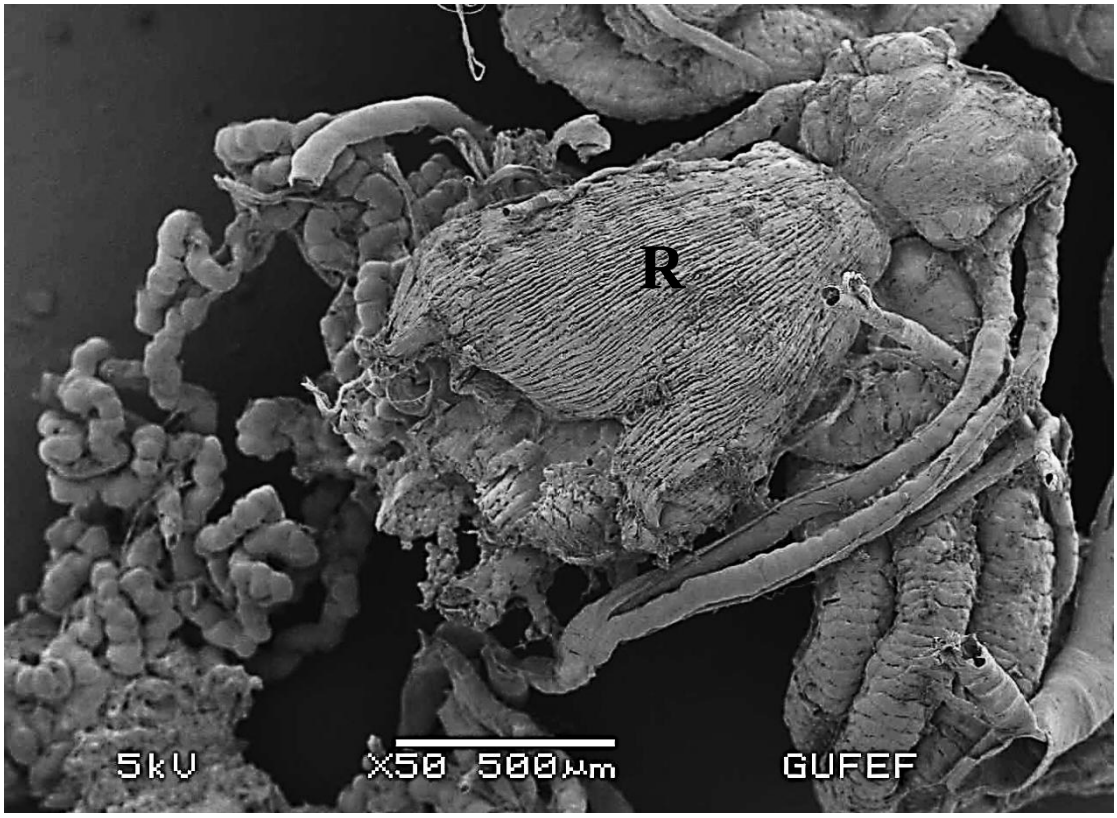


Resim 4.39. Malpighi tüplerinin distal kısmının kesiti (A) (x100) ve (B) (x200) (Mallory)

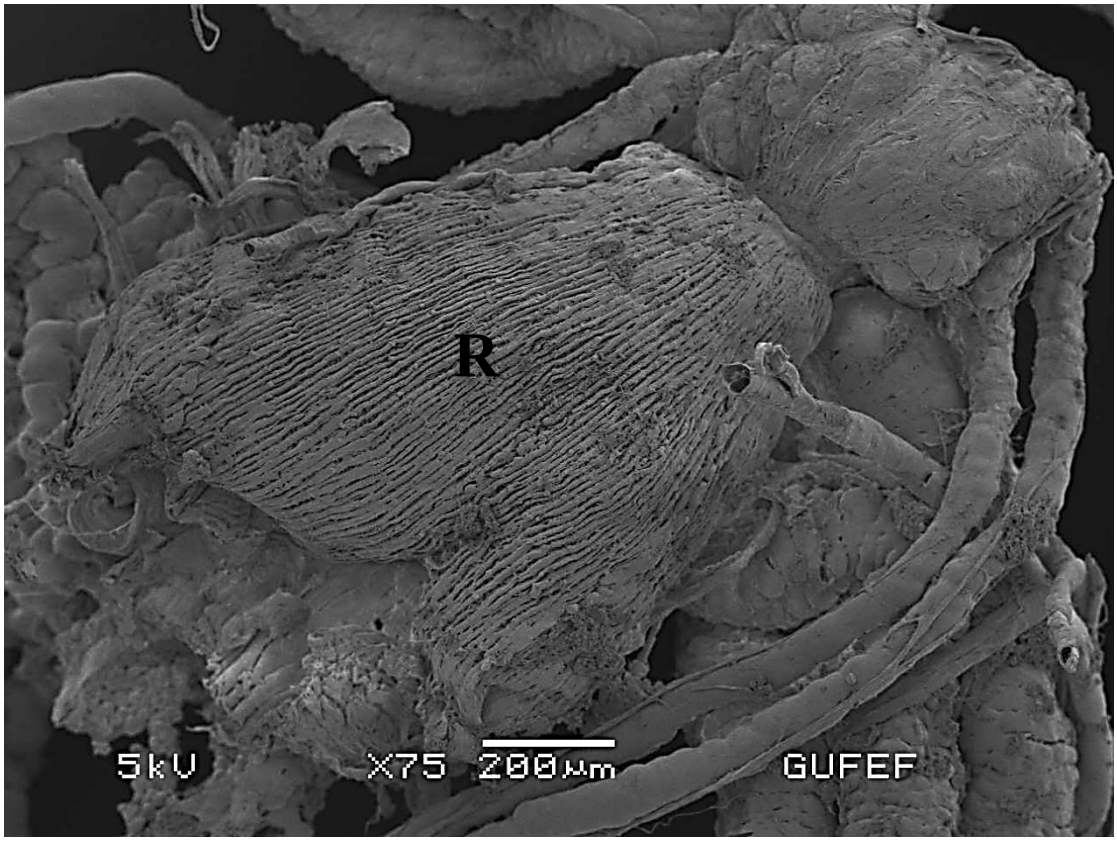
Resim 4.40. Malpighi tüplerinin distal kısmı (x400) (Mallory)

4.3.3. Rektum

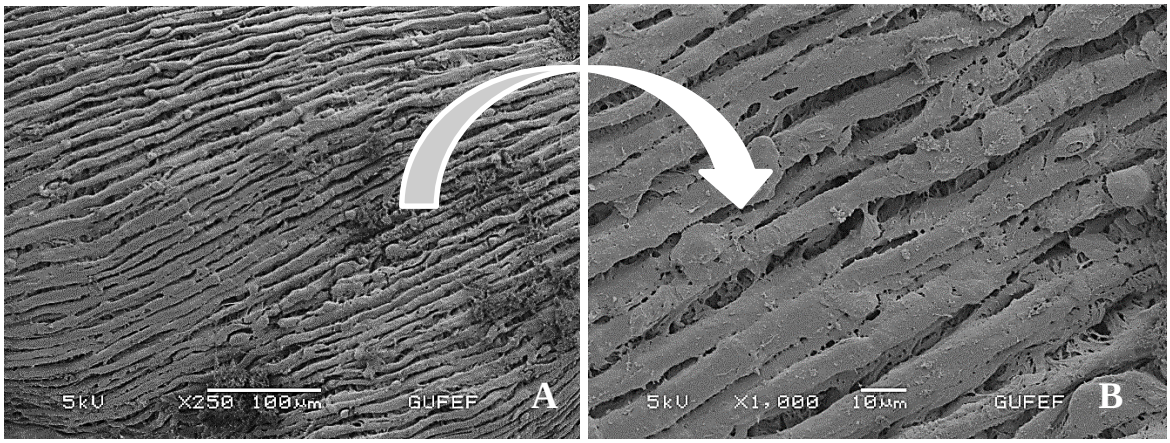
Arka bağırsağın trake ve kaslarla çevrelenmiş olan son bölgesi rektum, duvarı kübik-silindirik epitelden yaranmış ve apikal plazma membranında mikrovillüsler yerine yoğun katlanmalar görülmektedir (Resim 4.41, 4.42, 4.43, 4.44). Rektum kübik-silindirik hücreleri küçük ve düzenlidir (Resim 4.45). Rektum lümelinde farklı boyutlarda granüller görülür.



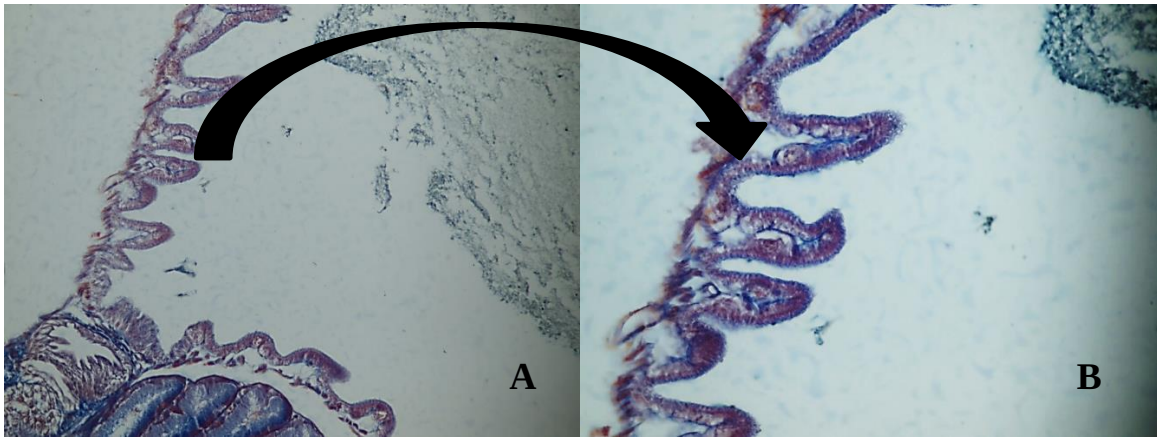
Resim 4.41. Rektumun yapısı (R)-(SEM)



Resim 4.42. Rektumun yapısı (R)-(SEM)



Resim 4.43. Rektumun dış yüzeyinin kaslı yapısı az (A) ve çok (B) büyütülmüş görüntüsü (SEM)



Resim 4.44. Rektumun kübik-silindirik hücre yapıları; küçük (A), ve büyük büyütme (B) (x400)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Böceklerde sindirim sistemi genel olarak ön, orta ve arka bağırsak olmak üzere üç kısımdan oluşmuştur. Bu kısımlarda kendiliyinde farklı bölümlerden oluşmaktadır. Ön ve arka bağırsak kendi içinde bölümlenme gösterirken, orta bağırsakta böyle bir bölmelenme izlenilmemektedir. Bununla beraber sindirim kanalına bağlı olarak tükürük bezleri, çekum gibi yapılarda izlenilebilir [Hamner, 1936; Bursalı, 1996; Levy ve diğerleri, 2004b; Boonsriwong ve diğerleri, 2007; Xieve diğerleri, 2011; Amutkan, 2012; Metin, 2014; Amutkan ve diğerleri, 2015]. Bitki özü, bitki nektarı ve kan gibi sıvılarla beslenen böceklerde, bağırsak dar, uzun ve kıvrılmış yapıdadır. Böyle bir bağırsak özelleşmesi en belirgin Hemipterlerde görülür. Katı besinlerle beslenen böceklerde ise bağırsakları düz, geniş, aşınmaya karşı koruyan güçlü kaslarla donatılmış kısa bir yapıya sahiptir. Böyle yapılar bitki ile beslenen böceklerde, özellikle katı ve hızlı tüketen besinlerle beslenenlerde çok göze çarpmaktadır [Harris, 1938; Fontanetti ve diğerleri, 2002; Silva ve diğerleri, 2004; Nardi ve diğerleri, 2009; Metin, 2014]. Bizim çalışdığımız *R. nebulosa'* nın sindirim sistemi de diğer heteroptera türlerinin sindirim sistemi ile benzerlik göstermektedir. *R. nebulosa'* nın sindirim sistemi ön bağırsak, orta bağırsak ve arka bağırsaktan oluşmuştur. Bununla birlikte bir çift tükürük bezi, dört kanallı gastrik çekum ve bir çift Malpigi tüpleri de sindirim kanalına bağlanır. Ön ve arka bağırsak kısa, orta bağırsak uzundur. Orta bağırsak üç bölümden oluşmuştur. Orta bağırsağın anterior bölgesi keseye benzer yapıda olduğu halde orta kısmı dar şekilde ve boruya benzemektedir. Bulb adı verilen genişlenmiş kısa bölge ise posterior bölgededir. Bu yapılar Hetroptera türlerinde de gözlenmektedir [Hamner, 1936; Harris, 1938; Barber, 1980; Pastle ve Woodward, 1988; Habibi ve diğerleri, 2008; Bandani ve diğerleri, 2010; Amutkan 2012; Amutkan ve diğerleri, 2015].

Ön bağırsağın kısımlarından olan tükürük bezleri ile ilgili yapılan araştırmalarda tükürük bezinin şekil ve sayısında türlere göre farklılıklar göstermektedir. Cecil (1930), *Philaenu leucophthalmus (Homoptera, Cercopidae)'* un sindirim kanalıyla ilgili yaptığı araştırmalarda iki çift tükürük bezinin olduğunu söylemiştir. Hamner (1936*), Solubea pugnax* (Heteroptera, Pentatomidae)' in bir çift tükürük bezinin uzun, ince şekilde olan özofagusa açıldığını belirtmiştir. Hood (1937) *Oncopeltus fasciatus* (Heteroptera, Lygaeidae)'un sindirim sisteminde özafagusa paralel uzanan ve her birinin dört kısım içerdiği bir çift tükürük bezi olduğunu söylemiştir. Barber ve diğerleri, (1980) *Brochymena quadripustulata* (Hemiptera, Pentatomidae)' nın sindirim kanalı ilgili çalişmasında tükrük

bezi ve tükrük bezi kanallarını izlemiştit. Tükrük bezlerinin; ana bezler, yardımcı bezler ve kanallardan oluştuğunu belirtmişti. Fakat iki ana tükrük bezinin farklı loba sahip olduğu görülmüştür. Eberhard ve Krenn (2003), yetişkin Nymphalidae (Lepidoptera) da tükrük bezini incelemişler ve tükrük bezinin bir çift hafif tüp şeklinde olduğunu göstermişlerdir. Boonsriwong ve diğerleri, (2007), *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae)' nin epitel hücrelerinin geniş çekirdeklere sahip, koni biçimde hücrelerden oluşan tükrük bezi olduğunu ifade etmişlerdir. Amutkan (2012), *Graphosoma lineatum* (Hetroptera: Pentatomidae)' un iki çift tükrük bezinin sindirim sistemine bağlı olduğunu ve iki tükrük bezininde farklı bölgelerden meydana geldiğini belirtmiştir. Çetin (2014), *Dolycoris baccarum* (Heteroptera: Pentatomidae)'un sindirim sistemine bir çift tükürük bezinin ve bir çift yardımcı tükürük bezinin bağlandığını söylemiştir. Bu çalışmada incelenen *R. nebulosa'* da diğer Heteroptera türlerine benzer olarak bir çift tükrük bezlerine sahip olmaklar beraber farklı yapılardan da oluşmaktatır. *R. nebulosa'* da da sindirim sistemine bir çift tükürük bezi, tükürük bezlerine ise kıvrımlar şeklında bir çif yardımcı tükürük bezlerinden oluşmaktadır. Tükrük bezleri posterior ve anterior olmak üzere iki kısımadan oluşur. Anterior kısmının yüzeyinde katlanmalar, posterior kısma göre daha fazladır. Bununla beraber olarak anterior kısımda kısa ve uzun çıkıntılara rast gelinmektedir. Ayrıca Tükrük bezinin yüzeyinde ve kesitlerinde trake yapılarına da rastlanmaktadır.

Ön bağırsağa bağlantılı olan proventrikulus ile ilgili farklı böceklerde yapılan çalışmalarada rast gelinmektedir. Roche ve Wheeler (1997), *Zacryptocerus rohweri* (Hymenoptera: Formicidae)' nin SEM çalışmasında proventrikulusnun yoğun sert ve küçük deliklerle kaplı yapıdan oluştuğunu söylemiştir. Bution ve Caetano (2008), aynı familyadan *Cephalotes atratus, C. clypeatus* ve *C. pusillus*'un SEM görüntüleri ile sindirim kanalının morfolojisini karşılaşdırmalı olarak incelemiş proventrikuluslarındaki epitel ve kas tabakalarının üç türde de farklı olduğunu belirtmiştir. Fontanetti ve diğerleri, (2002), *Endecous* (Orthoptera: Gryllidae: Phalangopsinae) cinsinin *E. cavernicolus, E. betariensis ve E. itatibensis* türlerinde katı beslenme özelliğine bağlı olarak proventriculusun morfolojik özelliğinin genel olarak benzer olduğunu fakat dişi adı verilen yapıların sayısında farklılık olduğunu söylemişdir.

Serrao (2001), bir bal arısı türünü (Apini), üç yaban arısını (Bombini), ellibir iğnesiz arı türünü (Meliponini), yedi orkide arısı türünü (Euglossini) bir tür Sphecid (Sphecidae) ve iki tür Halictid arılarının sindirim kanalını SEM ile incelemişler. Proventrikulusu kaplayan

kütikulanın kıl gibi uzantılarını, proventrikulus katlanmalarının şeklini, üçgene benzer karışılaştırmıştır. Rubio ve diğerleri, (2008), *Hypothenemus hampei* (Coleopetra: Curculionidae, Scolytinae)' nın proventrikulusun da sekiz tane diş benzeri çıkıntı olduğunu söylemişler. Amutkan (2012), *Graphosoma lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae)' un proventrikulusunun yapısında diş benzeri çıkıntıların olmadığını, apikal bölgenin lümen doğru çıkıntılar yaptığını görmüştür. Çetin (2014), *Dolycoris bacarum* (Heteroptera: Pentatomidae)' un proventikulus yapısının da girinti çıkıntılı olduğunu ifade etmiş kitine benzer çıkıntılardan bahs etmiştir. Metin (2014*), Carpocoris pudicus* (Heteroptera: Pentatomidae)'un proventrikulusunda kitin benzeri çıkıntıların olmadığını ve proventrikulusun epitel hücreleri lümene doğru çıkıntılı olduğunu söylemiştir. Sonuç olarak proventrikulusla ilgili çalışmalar karşılaştırıldığında bizim çalıştığımız *Rhapigaster nebulosada*'da, *Graphosoma lineatum* (Amutkan, 2012*), Carpocoris pudicus* (Metin, 2014) ve *Dolycoris baccarrum* (Çetin, 2014) da görüldüğü gibi bitki sıvıları ile beslendiklerinden, diş benzeri kitin çıkıntılar bulunmamaktadır. Proventrikulusun epitel hücreleri lümene doğru çıkıntı yapmaktadır. Proventrikulus ile yapılan tüm çalışmaların sonucunda yapının sıvı ve katı beslenmeye bağlı olarak değiştiyi izlenmiştir.

Ön bağırsağın kısımlarından olan mide ile ilgili farklı böceklerde yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Hamner (1936), *Solubea pugnax* (Heteroptera, Pentatomidae)'nın midesini ince boruya benzediğini söylemiştir. Bursalı (1996), *Pezodrymedusa lata* Karabağ (Orthoptera: Tettigoniidae)' nın mide ve kursağında dikene benzer yapıların bulunduğunu fakat midede kursaktakinden farklı olarak uzun sık dikenlerin yer aldığını belirtmiştir. Amutkan (2012), *Graphosoma lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae)' un mide iç yüzey yapısının girintili olduğunu tesbit etmiştir. Metin (2014) *Carpocoris pudıcus* (Heteroptera: Pentatomidae)' un çalışmasında midenin ince bir boru şeklinde olduğunu ve midenin iç yüzeyindeki girinti çıkıntı proventriculusa göre daha az olduğunu görmüştür. *R. nebulosa* ile yapılan çalışmada *Solube pugnax* (Hamner, 1936), *Graphosoma lineatum* (Amutkan, 2012) ve *Carpocoris pudicus* (Metin, 2014)'da olduğu gibi mide ince bir boru şeklindedir. *Pezodrymedusa lata* Karabağ (Bursalı, 1996)'da olduğu gibi sıvı besinle beslendiği için midede dikenli çıkıntılar görülmemektedir. *R. nebulosa* da proventrikulusta tek katlı hücrelerin apikale doğru uzanmış çıkıntılarına midede rast gelinmemektedir aynı zamanda midenin iç kısmındakı girinti çıkıntı proventrikulusa nisbetde daha azdır.

Sindirim işlevinin yapıldığı yer olan orta bağırsak kanalı ile ilgili böcek takımlarında yapılan çalışmalarda değişik bilgilere rastlanmaktadır. Cecil (1930), *Philaenus leucophthalmus* (Homoptera, Cercopidae)' da midgut'ı saran kütikül tabakanın olmadığını, epitel hücrelerinin boyut ve şekil olarak farklı farklı kübik ve silindirik hücrelerden oluştuğunu gözlemlemiştir. Hood (1937)'un *Oncopeltus* (Heteroptera: Lygaeidae)ile ilgili araştırmalarda orta bağırsak kanalındaki epitel hücre katının sindirim kanalının tamamına göre daha ince olduğu gözlemlenmiştir. Tsai ve Perrier (1993), *Peregrinus maidis* (Homoptera: Delphacidae)' in orta bağırsağının düzgün tüp biçiminde olduğunu söylemiştir. Marana ve diğerleri, 1997, *Abracris flavolineata* (Orthoptera: Acrididae)' da orta bağırsak yapısında anterior ve posterior kısımında bulunan bir ventrikülden ve altı adet çekumdan oluştuğunu belirtmişlerdir.

Andrade-Coelho ve diğerleri (2001), dişi *Lutzomyia intermedia* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae)'nın midgut epitelinin özelliklerinin araştırmışlar. Andrade-Coelho ve diğerleri, (2001), dişi *Lutzomyia intermedia* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae)'nm midgut epitelinin özelliklerini çalışmışlardır. Midgut epitel tabakası silindirik hücrelerden oluştuğunu ve altmda bazal laminada bulunan dışta halkasal ve boyuna kas tabakalarından meydana geldiğini gözlemişlerdir. Çakıcı (2008), *Melanogryllus desertus* (Orthoptera: Gryllidae)'un orta bağırsak epiteli basit silindirik tipte olduğunu ve iki büyük gastrik çekumun orta bağırsağa bağlandığını görmüştür. Rubio ve diğerleri (2008), *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae)'nın midgut'ı çevreleyen epitel hücrelerinin tek tabakalı olduğunu ve içerisindeki besinin peritrofik membran ile çevrili olduğunu belirtmişlerdir.

Xie ve diğerleri, (2011), yetişkin dişi *Ceroplastes japonicus* (Hemiptera: Coccidae)'da ilmek şeklindeki orta bağırsağın dar olduğunu ve ön bağırsağın daha uzun olduğunu ve iç duvarının kalın epitel tabaka ile kaplı olduğunu belirtmiştir. Amutkan (2012), *Graphosoma lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae)'da orta bağırsak kanalı uzun bir tüp şeklinde olduğunu belirtmiştir. Daha önce çalışılmış böceklerin orta bağırsak kanal yapısı ile *C. pudicus'daki* benzerlik göstermektedir. *R. nebulosa'*da da orta bağırsak kanalı uzun silindirik hücrelerden meydana gelmiştir. Epitel tabakanın altında bazal laminada bulunan dışta halkasal ve boyuna kas tabakalarından meydana geldiğini görülmüştür.

Orta bağırsak kanalında rejeneratif hücrelerle ilgili de çok sayıda araştırma yapılmıştır. Raes ve diğerleri, (1994b), yetişkin *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)'mn midgut rejeneratif hücrelemin kök hücrelerden ve farklılaşan hücrelerden meydana geldiğini görmüşlerdir. Hücrelerin ilk başta salgı aktivitesi olmadığım ve açık renkte göründüğünü, salgı aktivitesine sahip olan hücrelerin ise elektron yoğunluğuna bağlı olarak hücrenin renginde koyulaşma olduğunu tespit etmişlerdir.

Rost (2006a), ilkel kanatsız böcek olan *Zygentoma* grubundan *Thermobia domestica* (Thysanura: Lepismatidae)'da bozulan (dejenere) hücrelerin yenileyici (rejeneratif) hücreler tarafından sürekli olarak yenilendiğini gözlemlenmiştir. Zygentoma grubundan olan *Lepisma saccharina* (Thysanura: Lepismatidae)'da ise zarar görmüş orta bağırsak epitelinin tamamen kaldırıldığını ve birçok yenileyici (rejeneratif) hücrenin aynı anda yeni epitelin oluşmasında görev aldığını gözlemiştir. Rejeneratif hücrelerin tüm rejeneratif mekanizmalardan sorumlu olduğunu ve orta bağırsak epitelinde primordial (ilkel) hücre rolünü de yerine getirdiğini belirtilmiştir. Rost (2006b), *Podura aquatica* (Insecta, Collembola, Arthropleona)'mn orta bağırsak epitelinin, epitel ve yenileyici hücreler tarafından oluşturulduğunu tespit etmiştir. Orta bağırsak epitelinin tümünün bozulmasından sonra yenileyici hücreler tarafından yeni epitelin oluşturulduğunu gözlemiştir. Yeniden epitelin oluşturulması sırasında dejenere epitelin yavaş yavaş yeni oluşturulan bazal laminadan ayrıldığım ve ayrılan epitelde orta bağırsak lümenine taşındığını belirtmiştir. Yenileyici hücrelerin primordiyal hücreler gibi epitelin yenilenmesinde görev aldığım söylemiştir.

Rost-Roszkowska ve diğerleri, (2007), birinci larva evresindeki *Allacma fusca* (Insecta, Collembola, Symphypleona)'mn orta bağırsak epitelinin tam gelişmiş olduğunu ve orta bağırsak lümenini çevreleyen epitelin yassı hücrelerinden oluştuğunu gözlemişlerdir. Yumurtadan yeni çıkan larvanın hemen beslenmeye başladığım ve orta bağırsak lümeninin besinle dolduğunu belirtmişlerdir. Sindirim, boşaltım ve emme kapasitesine sahip hücrelerin tamamen ilk larva aşamasında oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Rost-Roszkowska (2008), *Allacma fusca* (Insecta, Collembola, Symphypleona)'da orta bağırsak epitel hücrelerindeki apoptotik ve nekrotik değişiklikleri açıklamıştır.

Rost-Roszkowska ve diğerleri (2010a), *Filientomon takanawanum* (Protura)'un midgut epitel hücrelerini araştırmışlar ve tek tük, dağınık rejeneratif hücrelerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Rost-Roszkowska ve diğerleri (2010b), iki Archaeognatha türünde *Lepismachilis notata* ve *Machilis hrabei* orta bağırsak epitelinin rejeneratif hücrelerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Rejeneratif hücrelerin orta bağırsaktaki kök hücrelerin rolünü yerine getirdiğini söylemişlerdir. Rost-Roszkowska ve diğerleri (2010c), *Epilachna cf. nylanderi* (Mulsant 1850) (Insecta, Coleoptera, Coccinellidae) yetişkin bireylerinin orta bağırsaktaki tüm dejenere epitel hücrelerin, rejeneratif hücreler tarafından yeni farklılaşmış hücrelere değiştirildiğini tespit etmişlerdir.

Amutkan (2012) ve Amutkan ve diğerleri (2015) *Graphosoma lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae)'da orta bağırsağm posterior bölgesinde bulunan bulb yapışım kısa genişlemiş bir bölge olarak tanımlamıştır. Bu bölgenin alman besinlerdeki fazla suyun arka bağırsağa geçmeden önce emilmesine yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Epitel hücreler, kübik ve yassı hücrelerden meydana geldiğini belirtmiştir. Metin (2014) *Carpocoris pudicus* (Heteroptera: Pentatomidae)'ta orta bağırsağın posterior kısmında var olan bulbu genişlenmiş bir bölge olduğunu belirtmiştir. *R. nebulosa* ile yapılan çalışma sonucunda bulb yapısının *Graphosoma lineatum* ve *Carpocoris pudicus* ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Arka bağırsağın kısımlarından olan ileum *Solubea pugnax* (Heteroptera, Pentatomidae)'da rektumun anterior ucunda küçük torba benzeri bir yapı olarak tespit etmiştir (Hamner, 1936). Boonsriwong ve diğerleri (2007), *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae)'da ileumun çevresini saran çok yoğun kas lifleri ile büyük oval çekirdeklere sahip tek tabakalı kübik epitel hücrelerinin oluşturduğunu ifade etmişlerdir. *R. nebulosa* 'da ileum yapısı bulb ile rektum arasında bulunmaktadır. İleuma, gastrik çekum geldiğini görmüşlerdir. Hücrelerde bazal plazma membranında katlanmalar ve çok sayıda mitokondri tespit etmişlerdir.

Kikuchi ve diğerleri (2005), *Riptortus clavatus* ve *Leptocorisa chinensis* (Heteroptera: Alydidae)'in gastrik çekum lümenin bulunan simbiyotik bakterilerini, tek morfotipteki çubuksu bakterilerle dolu olduğunu tespit etmişlerdir.

Hirose ve diğerleri (2006), *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera, Pentatomidae)'nın bağırsaklarında bulunan bakterilerin varlığım farklı pH değerlerinin etkilemediğini de tespit etmişlerdir.

Çetin (2014), *Dolycoris baccarum* (Heteroptera: Pentatomidae) da gastrik çekumdaki keselerin içinin bakterilerle dolu olduğunu belirtmiştir. Yapılan tüm çalışmalar karşılaştırıldığında gastrik çekum sayısının türlere göre değişebileceği görülmüştür. Bizim incelediğimiz *R. nebulosa*'da gastrik çekum dört kanaldan meydana gelmektedir. Gastrik çekumun kanalları tek tabakalı epitelle astarlı yassı keseler şeklide görülür ve bu keselerin içleri sindirime yardımcı olan bakterilerle doludur.

Arka bağırsağın ileum bölgesine bağlanan Malpighi tüpleri ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Cecil (1930), *Philaenus leucophthalmus* (Homoptera, Cercopidae)'un sindirim kanalına iki çift Malpighi tüpünün bağlandığını ve tek katlı kübik epitelden oluştuğunu belirtmiştir. Hamner (1936), *Solubea pugncvc* (Heteroptera, Pentatomidae)'in sindirim kanalına oldukça büyük olan bir çift Malpighi tüpünü ileumun her iki tarafına bağlanmış olarak görmüştür. Hood (1937), *Oncopeltus fasciatus* (Heteroptera: Lygaeidae)'un sindirim kanalına bağlı iki çift Malpighi tüpünün çıktığını gözlemiştir. Bursalı (1996), *Pezodrymedusa lata* Karabağ (Orthoptera: Tettigoniidae)'nın Malpighi tüpleri altı adet olduğunu ve kolon ve rektumun birleştiği yerden sindirim kanalına açıldığım belirtmiştir. Bu bölgede daha ince bir epitel ve kas tabakası görmüştür.

Levy ve diğerleri (2004b), *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae)'in Malpighi tübüllerinin distal uçlarından rektum duvarını aştığını ve Lepidoptera larvaları için tipik cryptonephric boşaltım sistemim meydana getirdiğini belirtmişlerdir.

Boonsriwong ve diğerleri, (2007), *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae)'mn olgun üçüncü dönem larvasında Malpighi tüplerinin kübik hücrelerden meydana geldiğini ve iki tane olduğunu gözlemlemişlerdir. Rubio ve diğerleri (2008), *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae)'nm arka bağırsağa altı adet Malpighi tüpü bağlandığım belirtmişlerdir. Xie ve diğerleri, (2011), yetişkin dişi *Ceroplastes japonicus* (Hemiptera:Coccidae)'un Malpighi tüplerinin üzerlerinde por bulunduğunu ve kahverengimsi-sarı renkte olduğunu açıklamışlardır. Tübüllerin iç ve dış yüzeyi üzerinde çok sayıda yaklaşık bir mikron çapmda küresel kristallerin dağıldığını ifade etmişlerdir.

Yapılan tüm çalışmalar karşılaştırıldığında Malpighi tüplerinin sayısının türlere göre değişebileceği görülmüştür. Bu çalışmada *R. nebulosa*'da ampulla yapısına bağlı iki çift Malpighi tüpü bulunmaktadır. *R. nebulosa*'da da iki bölgeye ayrılarak proksimal ve distal olarak tanımlanmıştır. Malpighi tüpleri boğumlu bir yapı gösterir ve ucu kapalı bir şekilde sonlanır. Hücreleri tek katlı kübik epitelden oluşur. Hücrelerin lümene bakan kısımları uzun mikrovilluslarla çevrilidir. Malpighi hücrelerinin içi, irili ufaklı ürat kristalleriyle dolu olduğu görülmektedir.

Arka bağırsağın rektum bölgesi ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Hamner (1936), *Solubea pugnac* (Heteroptera, Pentatomidae)'in sindirim kanalında rektumun zarsı geniş bir organ olduğunu ve anüse doğru daraldığım ifade etmiştir. Çakıcı (2008), *Melanogryllus desertus* (Orthoptera: Gryllidae)'un rektumunda epitel tabakası basit silindirik yapıda olduğunu tespit etmiştir. Santos ve diğerleri, (2009), *Melipona quadrifasciata anthidioides* ve *M. scutellaris'*de rektal papillanm tuzun ve suyun emilmesinde görevli olduğunu tespit etmişlerdir. Pupalardaki gelişim boyunca, nekrotik ve apoptotik hücre ölümleri, tüm rektum hücre sayısının çoğalması ve farklılaşmasına neden olduğunu tespit etmişlerdir. *R.nebulosa 'da.* rektumun hücre duvarı kübik-silindirik epitelden meydana gelir. Hücrelerin lümen bakan kısımlarında mikrovillüsler yerine yoğun katlanmalar görülür. Rektumun yüzeyi ise-trake ve kaslarla çevrilmiştir. *R.nebulosa*'da rektal papillalar görülmemiştir. Rektal papillalar genellikle Orthoptera, Coleoptera gibi ağız yapısı çiğneyici olan gruplarda görülmektedir. Bu nedenle rektal papillalar son emilimle atık ürünün katılaşmasına neden olur.

İncelenen *R. nebulosa* ile ilgi yapılan bu çalışma sonucunda sindirim kanalının genel olarak Heteroptera türleriyle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak sindirim kanalımn ince yapısı ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Böceklerin sindirim sistemiyle ilgili yapısal ve morfolojik benzerliklerden dolayı bu çalışma ileride yapılacak diğer çalışmalarda ve zirai mücadele açısından böcek kontrolü çalışmalarının aydınlatılmasında önemli bir yer tutacaktır.

KAYNAKLAR

Acar, G. (2009). *Melanogryllus desertus* (*Pallas, 1771) (Orthoptera: Gryllidae)'ta Malpighi tüpçüklerinin morfoloji ve histolojisi.* Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1-23.

Aktümsek, A., Ünsal, S. ve Kalyoncu, L. (2009). *Genel Zooloji*. Nobel yayın dağıtım, Ankara, 154-163.

Amutkan, D. (2012). *Graphosoma lineatum (Linneaus,1758) (Heteroptera: Pentatomidae)'un sindirim kanalının ultrastrüktürü.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 33-90.

Amutkan, D., Suludere, Z. and Candan, S. (2015). Ultrastructure of Digestive Canal of Graphosoma lineatum (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae). J*ournal of the Entomological Research Society*, 17(3), 75-96.

Andrade-Coelho, C.A., Santos-Mallet, J., Souza, N.A., Lins, U., Meirelles, M.N.L. ve Rangel, E.F. (2001). Ultrastructural features of the midgut epithelium of females *Lutzomyia intermedia* (Lutz & Neiva, 1912) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). *Memörias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(8), 1141-1151.

Arab, A. and Caetano, F.H. (2002). Segmental specializations in the Malphigian tubules of the fire ant *Solenopsis saevissima* Forel 1904 (Myrmicinae): an electron microscopical study, *Arthropod Structure & Development*, (30), 281-292.

Azevedo, D.O., Neves, C.A., Mallet, J.R., Gonçalves, T.C., Zanuncio, J.C. and Serrâo, J.E. (2009). Notes on midgut ultrastructure of *Cimex hemipterus* (Hemiptera: Cimicidae). *Journal of Medical Entomology*, 46(3), 435-441.

Bandani, A.R., Kazzazi, M. and Allahyari, M. (2010). Gut PH, and isolation and characterization of digestive a-D-Glucosidase of sunn pest. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 12(3), 265-274.

Barber, D.T., Cooksey, L.M. and Abell, D.W. (1980). A study of the anatomy of the alimentary canal of *Brochymena quadripustulata* (Hemiptera: Pentatomidae). *O Arkansas Academy of Science Proceedings*, (34), 16-18.

Bell, D.M. and Anstee, J.H. (1969). A study of the malphighian tubules of *Locusta migratoria* by scanning and transmission electron microscopy. *Micron*, 8(3), 123-134.

Boonsriwong, W., Sukontason, K., Olson, J.K., Vogtsberger, R.C., Chaithong, U., Runtalue, B., Ngem-Klun, R., Upakut, S. and Sukontason, K. L. (2007). Fine structure of the alimentary canal of the larval blow fly *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Parasitology Research*, 100(3), 561-574.

Borkovec, A.B. (1966). *Insect Chemosterilants. Advances in pest control resarch VII. Insect chemosterilants.* Jhon Wiley and Sons Insect, Newyork, 131-143.

Brown, M.R., Raikhel, A.S. and Lea, A.O. (1985). Ultrastructure of midgut endocrine cells in the adult mosquito. *Aedes aegypti. Tissue and Cell*, 17(5), 709-721.

Bursalı, A. (1996). *Pezodrymedusa lata Karabağ (Orthoptera: Tettigoniidae)'mn sindirim kanalının histolojik ve histokimyasal yapısının araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 1-28.

Bution, M.L. and Caetano, F.H. (2008). İleum of the Cephalotes ants: a specialized structure to harbor symbionts microorganisms. *Micron,* 39 (7), 897-909.

Bution, M.L., Caetano, F.H., Britto, F.B., Tomaino Gomes, G.A. and Zara, F.J. (2006). Histology and histochemistry of the ventriculus of *Dolichoderus (-Monacis) bispinosus* (Olivier, 1792) (Hymenoptera: Formicidae). *Micron,* 37 (3), 249-254.

Cecil, R. (1930). The alimentary canal of *Philaenus leucophthalmus* L.. *The Ohio Journal of Science,* 30 (2), 120-130.

Chapman, R.F. (1998). *The Reproductive System. The insects structure and function, 4th. ed.,* Cambridge University Press, *C*ambridge, 319-377.

Cheung, W.W.K. and Marshall, A.T. (1982). Ultrastructural and functional differentiation of the midgut of the lantern bug, *Pyrops candelaria* Linn. (Homoptera: Fulgoridae). *Cytologia,* (47), 325-339.

Coast, G.M., Nachman, R.J. and Lopez, J. (2011). The control of Malpighian tubule secretion in a predacious hemipteran insect, the spined soldier bug *Podisus maculiventris* (Heteroptera, Pentatomidae). *Peptides*, 32(3), 493-499.

Collier, C.W. and Downey, J.E. (1965). Laboratory evaluation of certain chemosterilants againsts the gypsy moth. *Journal Economics Entomology,* (58), 649-651.

Conti, B., Berti, F., Mercati, D., Giusti, F. and Dallai, R. (2010). The ultrastructure of Malpighian tubules and the chemical composition of the cocoon of Aeolothrips intermedius Bagnall (Thysanoptera), *Journal of Morphology,* (271), 244-254.

Coronado-Gonzalez, P.A., Vijaysegaran, S. and Robinson, A.S. (2008). Functional morphology of the mouthparts of the adult Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata. Journal of insect Science,* 8 (73), 1-11.

Correia, A.A., Wanderley-Teixeira, V., Teixeira, Â.A., Oliveira, J.V. and Torres, J.B. Morfologia do canal alimentar de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas tratadas com nim. *Neotropical Entomology,* 38(1), 83-91.

Çakıcı, Ö. (2008). *Melanogryllus des*ertus *pallas (Orthoptera: Gryllidae)'un sindirim sisteminde histolojik ve ultrastrüktürel araştırmalar.* Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1-113.

Çetin, T.K. (2014). *Dolycoris bacc*arum *(Linneaus,1758) (Heteroptera: Pentatomidae)'un sindirim kanalının ultrastrüktürü.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 17-52.

Delakorda, S.L., Letofsky-Papst, I., Nova k, T., Hofer, F. and Pabst, M.A. (2009). Structure of the Malpighian tubule cells and annual changes in the structure and chemical composition of their

spherites in the cave cricket Troglophilus neglectus Krauss, 1878 (Rhaphidophoridae, Saltatoria). *Arthropod Structure & Development,* (38), 315-327.

Devetak, D. and Duelli, P. (2007). *Intestinal contents of adult Osmylus fulvicephalus (Scop.) (Neuroptera, Osmylidae).* Annales Series Historia Naturalis, 74 (4), 93-98.

Eberhard, S.H. and Kremi, H.W. (2003). Salivary glands and salivary pumps in adult Nymphalidae (Lepidoptera). *Zoomorphology,* 122 (4), 161-167.

Ferreira, C., Ribeiro, A.F. and Terra, W.R. (1981). Fine structure of the larval midgut of the fly *Rhynchosciara* and its physiological implications. *Journal of insect Physiology,* 27 (8), 559-570.

Fialho, M.D.C.Q., Zanuncio, J.C., Neves, C.A., Ramalho, F.S. and Serrâo, J.E. (2009). Ultrastructure of the digestive cells in the midgut of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) after different feeding periods on prey atıd plants. *Annals of the Entomological Society of America,* 102, 119-127.

Flower, N.E. and Filshie, B.K. (1976). Goblet cell membrane differentiations in the midgut of a lepidopteran larva. *Journal of Cell Science,* 20 (2), 357-375.

Fontanetti, C.S., Zefa, E., Pasetti, F. and Mesa, A. (2002). Morphological characterization and comparative analysis of the proventriculus from three species of *Endecous* Saussure, 1878 (Orthoptera: Gryllidae: Phalangopsinae). *Entomotropica,* 17 (1), 15- 23.

Gaino, E. and Rebora, M. (2000a). Malpighian tubules of the nymph of *Baetis rhodani* (Ephemeroptera: Baetidae), *Italian Journal of Zoology,* (67), 31-38.

Gaino, E. and Rebera, M. (2000b). The duct connecting Malpighian tubules and gut: an ultrastructural and comparative analysis in various Ephemeroptera nymphs (Pterygota), *Zoomorphology,* (120), 99-106.

Gartner, L.P. (1985). The fine structural morphology of the midgut of adult *Drosophila:* A morphometric analysis. *Tissue and Cell,* 17(6), 883-888.

Ghanim, M., Rosell, R.C., Campbell, L.R., Czosnek, H., Brown, J.K. and Ullman, D.E. (2001). Digestive, salivary, and reproductive organs of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) B type. *Journal of Morphology,* 248 (1), 22-40.

Glasgow, H. (1914). The gastric caeca and the caecal bacteria of the Heteroptera. *The Biological Bulletin,* 26 (3), 101-171.

Godoy, M.C. (2004). Gut structure of two species of the neotropical genus *Tauritermes* Krishna (Isoptera: Kalotermitidae). *Neotropical Entomology,* 33 (2), 163-167.

Habibi, J., Coudron, T.A., Backus, E.A., Brandt, S.L., Wagner, R.M., Wright, M.K. and Huesing, J.E. (2008). Morphology and histology of the alimentary canal of *Lygus hesperus* (Heteroptera: Cimicomoropha: Miridae). *Annals of the Entomological Society of America,* 100 (1), 159-171.

Hamner, A.L. (1936). The gross anatomy of the alimentary canal of the *Solubea pugnca* (Fab.) (Heteroptera, Pentatomidae). *The Ohio Journal of Science,* 36 (3), 157-160.

Harris, C.S. (1938). The anatomy and histology of the alimentary system of the harlequin cabbage bug, *Murgantia histrionica* Hahn. (Hemiptera, Pentatomidae). *The Ohio Journal of Science,* 38 (6), 316-331.

Hirose, E., Panizzi, A.R. , Souza, J.T. , Cattelan, A.J. and Aldrich, J.R. (2006). Bacteria in the gut of southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae). *Annals of the Entomological Society of America,* 99 (1), 91-95.

Hood, C.W. (1937). The anatomy of the digestive system of *Oncopeltus fasciatus* Dall. (Heteroptera: Lygaeidae). *The Ohio Journal of Science,* 37 (3), 151-160.

Hossaına, D.M., Hayakawaa, T., Shitomia, Y., Itoha, K., Mitsuia, T., Satob, R. and Horia, H. (2007). Histochemical analysis of *Bacillus thuringiensis* CrylA toxin binding to midgut epithelial cells of *Bombyx mori. Pesticide Biochemistry and Physiology,* 87 (1), 30-38.

Hung, C., Lin, T. and Lee,W. (2000). Morphology and ultrastructure of the alimentary canal of the oriental fruit fly, Bactrocera dorsalis (Hendel) (Diptera: Tephritidae) (2): the structure of the midgut. *Zoological Studies,* 39 (4), 387-394.

Imms, A.D. (1970). Ageneral textbook of entomology. London/ Methuen, 886.

İnternet: URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.google.com.tr%2Fsearch%3Fq%3Drhaphigaster%2Bnebulosa%26espv.+&date=2016-01-05 Son Erişim Tarihi: 08.11.2015.

Jones, J.C. and Zeve, V.H. (1968). The fine structure of the gastric caeca of *Aedes aegypti* larvae. *Journal of Insect Physiology,* 14(11), 1567-1570.

Karsavuran, Y. (1986). Bornova (İzmir) koşullarında çeşitli kültür bitkilerinde zarar yapan *Dolycoris baccarum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)'nin biyolojisi ve ekolojisi üzerine araştırmalar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi,* 10 (4), 213-230.

Karsavuran, Y. (1991). Investigations on the development durations and survival rates of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera, Pentatomidae) nymphs fed on some host seeds in the laboratory. *Türkiye Entomoloji Dergisi,* 15 (1), 43-50.

Karsavuran, Y. (1996). *Graphosoma lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae)'un farklı besinlerdeki yumurta verimi ve ömrü üzerine araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi,* 20 (3), 229-240.

Kikuchi, Y., Meng, X.Y. and Fukatsu, T. (2005). Gut symbiotic bacteria of the genus *'Burkholderia* in the broad-headed bugs *Riptortus clavatus* and *Leptocorisa chinensis* (Heteroptera: Alydidae). *Applied and Environmental Microbiology*, 71 (7), 4035- 4043.

Lee, W., Chen, M. and Lin, T. (1998). Morphology and ultrastructure of the alimentary canal of oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae) (I): The structure of the foregut and cardia. *Zoological Studies,* 37 (2), 95-101.

Lehane M.J. (1997). Peritrophic matrix structure and function. *Annual Review of Entomology*, 42, 525-550.

Levy, S.M., Falleiros, A.M.F., Gregório, E.A., Arrebola, N.R. and Toledo, L.A. (2004a). The larval midgut of *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae): light and electron microscopy studies of the epithelial cells. *Brazilian Journal of Biology,* 64 (3B), 633-638.

Levy, S.M., Falleiros, A.M.F., Moscardi, F., Gregorio, E.A. and Toledo, L.A. (2004b). Morphological study of the hindgut in larvae of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology,* 33 (4), 427-431.

Liu, S. and Hua, B. (2009). Ultramorphology of the proventriculus in Panorpidae and Bittacidae (Mecoptera). *Micron,* 40 (8), 899-905.

Lodos, N. (1964). Ege Bölgesi'nde muhtelif bitkilerde tesadüf edilen Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera) familyasına bağlı bazı türlerin yumurtaları üzerine çalışmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları,* 1 (1), 17-37.

Lodos, N. (1986). Türkiye Entomolojisi II. (Genel, Uygulamalı Faunistik). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları,* 429, 580.

Lodos, N. ve Önder, F. (1983). Heteroptera: Türkiye ve Palearktik bölge familyaları hakkında genel bilgi. İzmir-Bomova/Türkiye: *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları,* 359 (111).

Marana, S.R., Ribeiro, A.F., Terra, W.R. and Ferreira, C. (1997). Ultrastructure and secretoryactivity of *Abracris flavolineata* (Orthoptera: Acrididae) midguts. *Journal of insect Physiology,* 43 (5), 465-73.

Martini, S.V., Nascimento, S.B. and Morales, M.M. (2007). *Rhodnius prolixus* Malpighian tubules and control of diuresis by neurohormones. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences,* 79 (1), 87-95.

Martins, G.F., Neves, C.A., Campos, L.A.O. and Serrâo, J.E. (2006). The regenerative cells during the metamorphosis in the midgut of bees. *Micron,* 37, 161-168.

Mehrabadi, M., Bandani, A.R., Saadati, F. and Ravan, S. (2009). Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Putton (Hemiptera: Scutelleridae), digestive a-amylase, a-glucosidase and 3-glucosidase. *Journal of Asia-Pacific Entomology,* 12 (2), 79-83.

Metin, H. (2014). *Carpocoris pudicus* (Poda, 1761) (Heteroptera: Pentatomidae)'un Sindirim Kanalının Ultrastrüktürü, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 32-90.

Molina-Rugama A.J., Zanuncio, J.C., Torres, J.B. and Zanuncio, T.V. (1997). Longevidad y fecundidad de Podisus nigrispinus (Hemiptera: Pentatomidae) alimentado con Musca domestica (Diptera: Muscidae) y frijol. *Revista de Biologia Tropical,* 45, 1125-1130.

Nardi, J.B., Bee, C.M., Miller, L.A. and Taylor, S.J. (2009). Distinctive features of the alimentary canal of a fungus-feeding hemipteran, *Mezira granulata* (Heteroptera: Aradidae). *Arthropod Structure & Development,* 38 (3), 206-215.

Nation J.L. (2002). *Insect physiology and biochemistry.* CRC Press, Boca Raton- London- Nem York- Washington D.C., 485.

Neves, C.A., Bhering, L.L., Serrâo, J.E. and Gitirana, L.B. (2002). FMRFamide-like midgut endocrine cells during the metamorphosis in *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Hymenoptera, Apidae). *Micron*, 33 (5), 453-460.

Neves, C.A., Gitirana, L.B. and Serrâo, J.E. (2003a). FMRFamide-like immunoreactive midgut endocrine cells in different castes of the bee *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Apidae, Meliponini). *Brazilian Journal of Morphological Sciences,* 20 (3), 157-164;

Neves, C.A., Gitirana, L.B. and Serrâo, J.E. (2003b). Ultrastructure of the midgut endocrine cells in *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Hymenoptera, Apidae). *Brazilian Journal ofBiology,* 63 (4), 683-690.

Panizzi, A.R. and Herzog, D.C. (1984). Biology of *Thyanta perditor* (Hemiptera: Pentatomidae). *Annals of the Enomological. Society of America,* 77, 646-650.

Peric-Mataruga, V., Lazarevic , J., Vlahovic, M., Mrdakovic, M. and Ilijin, L. (2006). Histology of the midgut and peritrophic membrane in *Lymantria dispar* caterpillars fed on leaves of *Quercus cerris* or *Robinia pseudoacacia. Phytoparasitica,* 34 (1), 49- 53.

Pigino, G., Migliorini, M., Paccagnini, E., Bemini, F. and Leonzio, C. (2005). Fine structure of the midgut and Malpighian papillae in *Campodea (Monocampa) quilisi* Silvestri, 1932 (Hexapoda, Diplura) with special referance to the metal composition and physiological significance of midgut intracellular elektron-dense granules. *Tissue and Celi,* 37, 223-232.

Pinheiro, D.O., Basso, N.A. and Gregorio, E.A. (2003a). Scanning electron microscopy study of the goblet cell cavity in the midgut of Diatraea saccharalis larvae, *XIX Congress of the Brazilian Society for Microscopy and Microanalysis,* Brezilya, (1), 17-118.

Pinheiro, D.O., Conte, H. and Gregorio, E.A. (2008a). Spherites in the midgut epithelial cells of the sugarcane borer parasitized by *Cotesia flavipes. Biocell,* 32 (1), 61-7.

Pinheiro, D.O., Quagio-Grassiotto, I. and Gregorio, E.A. (2008b). Morphological regional differences of epithelial cells along the midgut in *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae) larvae. *Neotropical Entomology,* 37 (4), 413-419.

Pinheiro, D.O., Silva, R.J., Quagio-Grassiotto, I. and Gregorio, E.A. (2003). Morphometric study of the midgut epithelium in the larvae *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae). *Neotropical Entomology,* 32 (3), 453-459.

Pires, E.M., Ferreira, P.S., Guedes, R.N. and Serrâo, J.E. (2007). Morphology of the Phytophagous bug *Platyscytus decempunctatus* (Carvalho) (Heteroptera: Miridae). *Neotropical Entomology,* 36 (4), 510-513.

Postle, A.C. and Woodward, T.E. (1988). The digestive and male intemal reproductive system of some Austrâlian Anthocoridae (Hemiptera). *Australian Journal of Entomology,* 27 (2), 117-129.

Prado, M.A., Montuenga, L.M., Villaro, A.C., Etayo, J.C., Polak, J.M. and Sesma, M.P. (1992). A novel granular cell type of locust Malpighian tubules: ultrastructural and immunocytochemical study, *Cell and Tissue Research,* 268 (1), 123-130.

Raes, H. and Verbeke, M. (1994a). Light and electron microscopical study of two types of endocrines celi in the midgut of the adult worker honeybee *(Apis mellifera). Tissue and Celi*, 26 (2), 223-230.

Raes, H., Verbeke, M., Meulemans, W. and Coster, W. (1994b). Organisation and ultrastructure of the regenerative crypts in the midgut of the adult worker honeybee (L. *Apis mellifera). Tissue and Celi*, 26 (2), 231-238.

Rakitov, R.A. (2002). Structure and function of the Malpighian tubules, and related: behaviors of juvenile cicadas: evidence of homology with spittlebugs (Hemiptera, Cicadoidea & Cercopoidea). *A Journal of Comparative Zoology*, 241 (2), 117-130.

Rocha, L.L., Neves, C.A., Zanuncio, J.C. and Serrâo, J.E. (2010). Digestive cells in the midgut of *Triatoma vitticeps* (Stal, 1859) in different starvation periods. *Comptes Rendus Biologies*, 333 (5), 405-415.

Roche, R.K. and Wheeler, D.E. (1997). Morphological specializations of the digestive tract of *Zacryptocerus rohweri* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Morphology*, 234, 253-262.

Rost, M.M. (2006a). Comparative studies on regeneration of the midgut epithelium in *Lepisma saccharina* and *Thermobia domestica. Annals of the Entomological Society of America*, 99 (5), 910-916.

Rost, M.M. (2006b). Ultrastructural changes in the midgut epithelium in *Podura aquatica* L. (Insecta, Collembola, Arthropleona) during regeneration. *Arthropod Structure & Development*, 35 (1), 69-76.

Rost-Roszkowska, M.M. (2008). Degeneration of the midgut epithelium in *Allacma fusca* L. (Insecta, Collembola, Symphypleona): apoptosis and necrosis. *Zoological Science*, 25 (7), 753-759.

Rost-Roszkowska, M.M., Chechelska, A., Fradczak, M. and Salitra, K. (2008). Ultrastructure of two types of endocrine cells in the midgut epithelium of *Spodoptera exiqua* Hübner, 1808 (Insecta, Lepidoptera, Noctuidae). *Zoologica Poloniae*, 53 (1-4), 27-35.

Rost-Roszkowska, M.M., Jansta, P. and Vilimova, J. (2010b). Fine structure of the midgut epithelium in two Archaeognatha, *Lepismachilis notata* and *Machilis hrabei* (Insecta), in relation to its degeneration and regeneration. *Protoplasma*, 247 (1-2), 91-101.

Rost-Roszkowska, M.M., Machidab, R. and Fukuib M. (2010a). The role of cell death in the midgut epithelium in *Filientomon takanawanum* (Protura). *Tissue and Cell*, 42, 24-31.

Rost-Roszkowska, M.M., Poprawa, I. and Swiatek, P. (2007). Ultrastructural changes in the midgut epithelium of the first larva of *Allacma fusca* (Insecta, Collembola, Symphypleona). *Invertebrate Biology*, 126 (4), 366-372.

Rost-Roszkowska, M.M., Poprawa, I., Klag, J., Migula, P., Mesjasz-Przybylowicz, J. and Przybylowicz, W. (2010c). Differentiation of regenerative cells in the midgut epithelium of *Epilachna cf. nylanderi* (Mulsant 1850) (Insecta, Coleoptera, Coccinellidae). *Folia Biologica (Kraköw),* 58 (3-4), 209-216.

Rubio, J.D., Bustillo, A.E., Vallejo, L.F., Acuna, J.R and Benavides, P. (2008). Alimentary canal and reproductive tract of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). *Neotropical Entomology*, 37 (2), 143-51.

Santos, C.D., Ribeiro, A.F., Ferreira, C. and Terra, W.R. (1984). The larval midgut of the cassava hormvorm (*Erinnyis ello*): ultrastructure, fluid fluxes and the secretory activity in relation to the organization of digestion. *Celi and Tissue Research,* 237 (3), 565-574.

Santos, C.G., Neves, C.A., Zanuncio, J.C. and Serrâo, J.E. (2009). Postembryonic development of rectal pads in bees (Hymenoptera, Apidae). *The Anatomical Record,* 292 (10), 1602-1611.

Schaefer, C.W., Vanderberg, J.P. and Rhodin, J. (1967). The fine structure of mosquito midgut muscle. *The Journal of Celi Biology,* 34 (3), 905-11.

Schuh, R.T. and Slater, J.A. (1995). *Heteroptera of economic importance.* True Bugs of the world, lst.ed., Cornell Universty Press, America, 32-63.

Sehnal, F., Metwally, M.M. and Gelbic, I. (1976). Reaction of immature stages of Noctuid moths to juvenoids. Z. *Ang. Ent.*, 81, 85-102.

Serrâo, J.E. (2001). A comparative study of the proventricular structure in corbiculate apinae (Hymenoptera, Apidae). *Micron,* 32 (4), 379-385.

Silva, C.P., Ribeiro, A.F., Gulbenkian, S. and Terra, W.R. (1995). Organization, origin and function of the outer microvillar (perimicrovillar) membranes of *Dysdercus peruvianus* (Hemiptera) midgut cells. *Journal of insect Physiology,* 41 (12), 1093- 1103.

Silva, C.P., Silva, J.R.. Vasconcelos, F.F., Petreski, M.D., Damatta, R.A., Ribeiro, A.F. and Tera, W.R. (2004). Occurrence of midgut perimicrovillar membranes in paraneopteran insect orders with commentes on their function and evolutionary significance. *Arthropod Structure & Development,* 145 (1), 139-148.

Srivastava, U.S. and Bahadur, I. (1961). The development of the Malpighian tubules in *Dysdercus koenigi (Hemiptera, Pyrrhocoridae), Quarterly Journal of Microscopical Science*, 102 (3), 347-360.

Tisai, J.H. and Perrier, J.L. (1996). Morphology of the digestive and reproductive systems of *Dalbulus maidis* and *Graminella nigrifrons* (Homoptera: Cicadelliae). *Florida Entomology*, 79 (4), 563-578.

Tsai, J.H. and Perrier, J.L. (1993) Morphology of the digestive and reproductive systems of *Peregrinus maidis* (Homoptera: Delphacidae), *Florida Entomology*, 76 (3), 428-436.

Turanlı, F., Çabuk, M., Kısmalı, Ş. ve Gelbic, I. (2006). *Bacillus thuringiensis var. tenebrionis'in Leptinotarsa decemlineata (Say.)* (Coleoptera: Chrysomelidae) larvalannm ortabarsagma etki silrecinin histolojik yontemlerle belirlenmesi. *Turk Entomoloji Dergisi*, 30 (2), 137-150.

Uwo, M.F., Ui-Tei, K., Park, P. and Takeda, M. (2002). Replacement of midgut epithelium in the greater wax moth, Galleria me/lone/a, during larval-pupal moult', *Cell and Tissue Research,* (308), 319-331.

Wu, G.X., Gao, X., Ye, G.Y., Li, K., Hu, C. and Cheng, J.A. (2009). Ultrastructural alterations in midgut and Malpighian tubules of *Boettcherisca peregrina* exposure to cadmium and copper, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, (72), 1137-1147.

Xie, Y., Liu, W., Zhang, Y., Xiong, Q., Xue, J. and Zhang, X. (2011). Morphological and ultrastructural characterization of the alimentary canal in Japanese wax scale (*Ceroplastes japonicus* Green), *Micron,* 42 (8), 898-904.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : BAYRAMOVA, Günel

Uyruğu : Azerbaycan

Doğum tarihi ve yeri : 23.09.1988 Azerbaycan

Medeni hali : Evli

Telefon : 0507 088 02 62

e-mail : günel_b88@hotmail.com

Eğitim

Derece	**Eğitim Birimi**	**Mezuniyet tarihi**
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi	Devam ediyor

İş Deneyimi

Yıl	**Yer**	**Görev**
2012	Fatih Üniversitesi Hastanesi Patoloji	Stajer
2012	Hacettepe Üniversite Hastanesi Patoloji	Stajer
2014	İstanbul Kolon Hastanesi Patoloji	Stajer

Yabancı Dil

İngilizce, Rusça

GAZİ GELECEKTİR...