

***Ventocoris fischeri* (Herrich-Schaeffer, 1851) (Heteroptera-Pentatomidae)'nin Tükürük Bezlerinin Morfolojisi ve Histolojisi**

Damla Amutkan Mutlu¹, Irmak Polat², Hanife Gözüpek, Zekiye Suludere¹

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji bölümü, Ankara, 06500, TÜRKİYE

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji bölümü, Çankırı, 18100, TÜRKİYE
E-mails: damlamutkan@gazi.edu.tr, irmakpolat@gazi.edu.tr, zekiyes@gazi.edu.tr

ORCID IDs: 0000-0002-4780-8520(DAM), 0000-0001-7230-4589 (IP),
0000-0002-1207-5814 (ZS)

ÖZET: Bu çalışmada, bir Hemiptera türü olan *Ventocoris fischeri* (Herrich-Schaeffer, 1851)'nin tükürük bezinin morfoloji ve histolojisi stereomikroskop, ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak detaylı bir şekilde araştırılmıştır. *V. fischeri*'nin sindirim kanalının ön bağırsağına paralel uzanan bir çift tükürük bezi bulunmaktadır. Her tükürük bezi, esas tükürük bezi ve yardımcı tükürük bezi olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Esas tükürük bezi ise anterior lob ve posterior lob olarak adlandırılan iki farklı kısma ayrılmaktadır. Esas tükürük bezinin her iki lobunun kesitleri incelendiğinde bezin lümenini tek tabaklı epitel dokunun çevrelediği görülmektedir. Yardımcı tükürük bezlerinde de tek katlı epitel bulunmaktadır. Ancak bu tabakaya ek olarak hücrelerin apikal tarafında lümeni kitin tabakası çevrelemektedir. Yapılan bu çalışma ile *V. fischeri*'nin tükürük bezi yapısı araştırılmış, daha önce yapılan diğer çalışmaların bulguları ile benzerlik ve farklılıkları ortaya konmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Böcek, tükürük bezi, Heteroptera, ışık mikroskobu, taramalı elektron mikroskobu, *Ventocoris fischeri* (H.-S., 1851)

Morphology and Histology of Salivary Glands of *Ventocoris fischeri* (Herrich-Schaeffer, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae)

ABSTRACT: In this study, the morphology and histology of the salivary gland of *Ventocoris fischeri* (Herrich-Schaeffer, 1851), a Hemiptera species, were investigated in detail using stereomicroscope, light microscope and scanning electron microscope (SEM). *V. fischeri* has a pair of salivary glands extending parallel to the foregut of the digestive tract. Each salivary gland is composed of two parts, main salivary gland and accessory salivary gland. The main salivary gland is divided into two different parts called anterior lobe and posterior lobe. When the sections of both lobes of the main salivary gland are examined, it is seen that the lumen of the gland is surrounded by monolayer epithelial tissue. There is also a single-layer epithelium in the accessory salivary glands. However, in addition to this layer, chitin layer surrounds the lumen on the apical side of the cells. With this study, the structure of *V. fischeri*'s salivary gland was investigated and similarities and differences with the results of previous studies were revealed.

KEYWORDS: Insect, salivary gland, Heteroptera, light microscope, scanning electron microscope, *Ventocoris fischeri* (H.-S., 1851)

To cite this article: Amutkan Mutlu, D., Polat, I., Gözüpek, H., Suludere, Z., 2019, *Ventocoris fischeri* (Herrich-Schaeffer, 1851) (Heteroptera:Pentatomidae)'nin Tükürük Bezlerinin Morfolojisi ve Histolojisi, *J.Het.Turk.*,1(1-2):41-51.

To link to this article: <https://www.j-het.org/wp-content/uploads/2019/11/V11-2-A8.pdf>

GİRİŞ

Böcek tükürük bezleri, böcek ağız boşluğu ile ilişkili olan ve yutma sırasında gıda ile karıştırılan salgı (tipik olarak tükürük üreten bir çeşit ekzokrin bezdir.

Hipofarinks bezleri, maksiller bezler, mandibular bezler, labiyal bezler olmak üzere temel olarak dört çeşit bez vardır ve bu bezlerin hepsi böceklerde genel olarak tükürük bezleri olarak adlandırılabilir. Ancak 4 tip bezin hepsi aynı anda, aynı böcekte bulunmayabilir (Walker, 2009; Chapman, 2013).

Tükürük bezleri, enzimlerin üretiminde ve salgılanmasında önemli rol oynamaktadır (Chapman, 2013). Tükürük sadece hidrolitik enzimler içermez, aynı zamanda ağız parçalarını nemlendirir ve temizlemeye yardımcı olur (Wheeler, 2001). Bu görevlerle birlikte, tükürük bezlerinin ana ürünü olan tükürüğün farklı işlevleri de vardır. Bu görevler farklı türlerde ve hatta aynı türün farklı yaşam evrelerinde değişiklik gösterebilir. Örneğin kanla beslenen böceklerde, üretilen tükürüğün kritik fonksiyonlarından biri kanın pıhtılaşmasını önlemektir. Hymenoptera takımındaki türlerde tükürük bezinin işlevi alarm feromonu gibi feromonlar üretmektir. Tükürük bezlerinin diğer bir özel rolü larval Lepidoptera, Trichoptera ve Psocoptera'da olduğu gibi ipek salgısı üretmektir. Ayrıca tükürük bezleri böceklerde yuva yapımı ve avlara karşı böceğin savunmasında da önemli görevlere sahiptir (Baptist, 1941; Suiçmez, 1993; Andersen ve diğerleri, 2005; Walker, 2009; Polat, 2016).

Tükürük bezlerinin yapı ve fonksiyonu farklılıklar gösterse de böcek türlerinin çoğunda ortak özelliklere sahiptir (Baptist, 1941). Bezler çiftler halinde bulunur ve her bir bezden gelen kanallar genellikle tek bir ortak kanalda birleşerek ağız boşluğuna açılır. Hemosolde serbest olarak bulunan tükürük bezleri genellikle salgı bölgesi ve geri emilim bölgesi olmak üzere en az iki

bölgeye sahiptir (Haridass & Anant-hakrishnan, 1981; Swart & Felgenha-uer, 2003; Serrão ve diğerleri, 2008; Walker, 2009). Salgı bölgesi, ana bileşeni su olan birincil tükürüğü üretir. Bezin salgı bölgesi ayrıca tükürük enzimleri ve tükürüğün diğer organik bileşenleri gibi proteinleri sentezler. Tükürük bezlerinin geri emilim bölgesi ise tükürükten potasyum veya sodyum iyonlarını emer ve hemolenf içine taşır (Walker, 2009).

Hemiptera takımına ait türlerin tükürük bezleri, yapı olarak çok çeşitlilik göstermektedir (Baptist, 1941). Bu konuyla ilgili elde edilen bulgular daha çok sindirim sisteminin yapısının aydınlatılmasıyla ilgili çalışmalarda ortaya çıkmıştır (Cecil, 1930; Hamner, 1936; Barber ve diğerleri, 1980; Amutkan ve diğerleri, 2015).

Ventocoris fischeri (Herrich-Schaeffer, 1851) Hemiptera takımına ait, dağlardan tarım alanlarına göç edebilen, buğday ve diğer tahılların yerine büyük oranda otlarla beslenen bir türdür. Göç etmelerinin, rüzgâr koşullarından ve güneşin yönünden kaynaklandığı belirtilmiştir (Schuh & Slater, 1995). Daha önce çalışılmamış bir tür olan *Ventocoris fischeri* (Herrich-Schaeffer, 1851)'nin tükürük bezlerinin morfolojisi ve histolojisinin araştırıldığı bu çalışmada, elde edilen veriler farklı takımlardaki türlerin ve Hemiptera takımında bulunan diğer türlerin tükürük bezlerinin yapısıyla karşılaştırılarak benzerlik ve farklılıkların ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Işık mikroskobu için örneklerin hazırlanması

V. fischeri'nin ergin bireyleri Temmuz 2018 tarihinde Ankara'nın Çağa Köyü ve Sinanlı beldesinden hasat edilen ekinlerin içinden toplandı. Laboratuvar ortamına getirilen bireyler, etil asetat buharı ile anestezi edildi ve %70 etil alkol içerisinde türün iç organları

disekte edildi. Sindirim sistemi ile birlikte çıkartılan tükürük bezleri % 10 Formaldehit içerisinde tespit edildi. Örnekler yükselen etil alkol serilerinden (%70, %80, %90, %96 ve % 100) geçirildikten sonra parafin bloklar içine gömüldü.

Parafin bloklardan alınan yaklaşık 6-7 mikron kalınlığındaki kesitler ışık mikroskobu incelemeleri için Hematoksilen-Eosin ve Mallory'nin 3'lü boyası ile boyandı. Kesitler Olympus BX51 mikroskobu kullanılarak incelendi ve fotoğraflandı.

Taramalı elektron mikroskobu için örneklerin hazırlanması (SEM)

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) için, disekte edilen örnekler % 2,5 gluteraldehit içerisinde en az 24 saat tespit edildikten sonra fosfat tamponuyla yıkanmış ve ardından yükselen alkol serilerinden geçirilmiştir.

İki kez amil asetat içerisinde bekletilen örnekler kritik noktada kurutma cihazı kullanılarak (Polaron, CPD 7501) kurutulmuştur. Kurutulan örnekler çift taraflı bantlarla SEM stablarının üzerine yapıştırılmış ve Polaron SC 502 kaplama cihazı ile altına kaplanmıştır.

Daha sonra 5-10 kV voltajda JEOL JSM 6060 LV SEM (Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Elektron Mikroskop Laboratuvarı, Türkiye) cihazı kullanılarak incelenmiş ve fotoğraflanmıştır.

SONUÇLAR

V. fischeri'nin tükürük bezleri, bir çift esas tükürük bezi ve bir çift yardımcı tükürük bezi olmak üzere böceğin toraksında, sindirim kanalının iki tarafında, abdomenin büyük bir kısmını kapsayacak şekilde konumlanmıştır.

Bezin proksimal ucu sindirim kanalı-

na bağlı, distal ucu ise hemolenf içerisinde serbest olarak bulunmaktadır (Şekil 1).

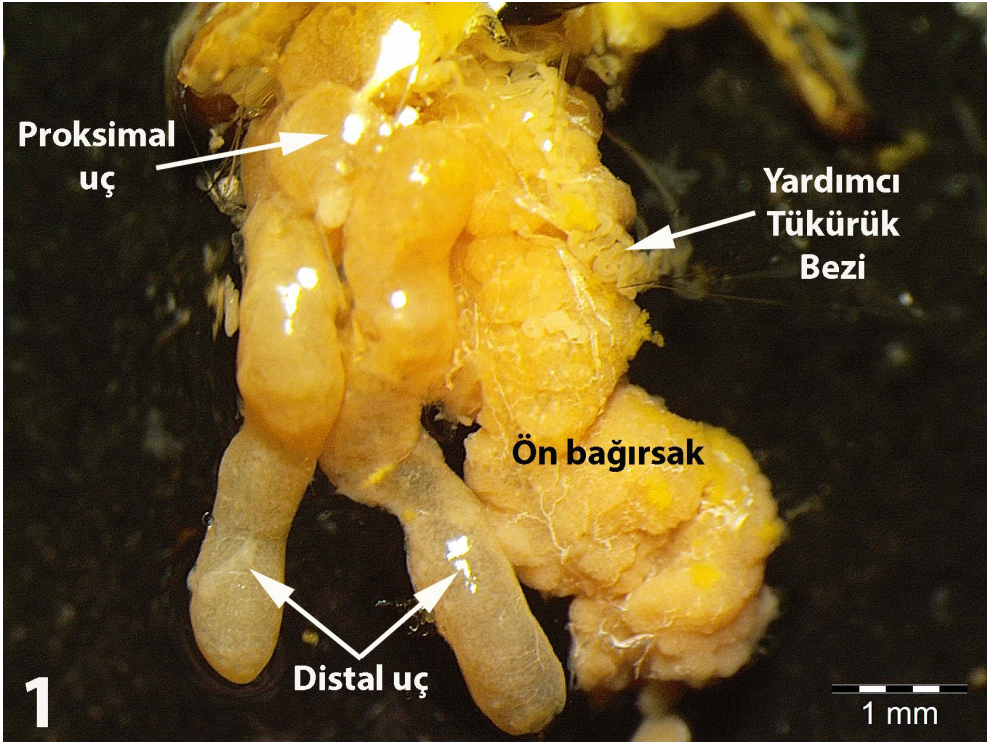
Esas tükürük bezi birbirine eşit olmayan, biri büyük diğeri küçük iki lobdan meydana gelmektedir. Küçük lob kısmen küreseldir. Diğer lob ise daha büyük ve daha uzun bir yapıdadır (Şekil 1, 2). Yardımcı tükürük bezi dar, tüm uzunluğu boyunca aynı kalınlıkta ve dalgalı bir yapıya sahiptir (Şekil 2).

Taramalı elektron mikroskobu görüntülerinden elde edilen veriler, esas tükürük bezlerinin iki lobunun da dış yüzeyinin oldukça düz olduğunu göstermektedir (Şekil 2, 3). Esas tükürük bezi dışta bağ dokusu, içte ise tek tabakalı kübik epitel dokuyla astarlanmıştır (Şekil 4, 5, 6) Epitel hücre çekirdekleri oval-yuvarlak şekildedir ve heterokromatin bölgeleri belirgindir (Şekil 5).

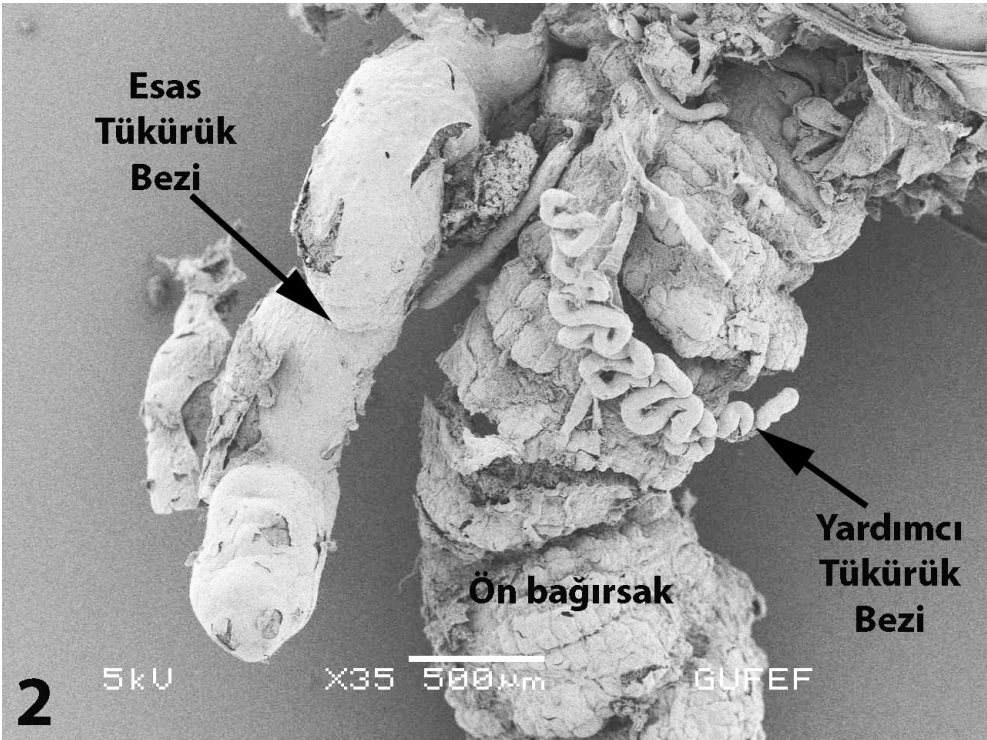
Bu hücrelerin sitoplazmasında çok sayıda salgı vezikülü bulunur (Şekil 6). Bezin lümeninde de salgı hücrelerinden salgılanan salgı granülleri gözlenir (Şekil 4, 5).

V. fischeri'nin yardımcı tükürük bezlerinin çapı, esas tükürük bezlerine oranla daha küçüktür ve S şeklinde çok sayıda kıvrımlıdır (Şekil 2, 7, 8). Yardımcı tükürük bezlerinin dış yüzeyi oldukça düzdür (Şekil 7,8).

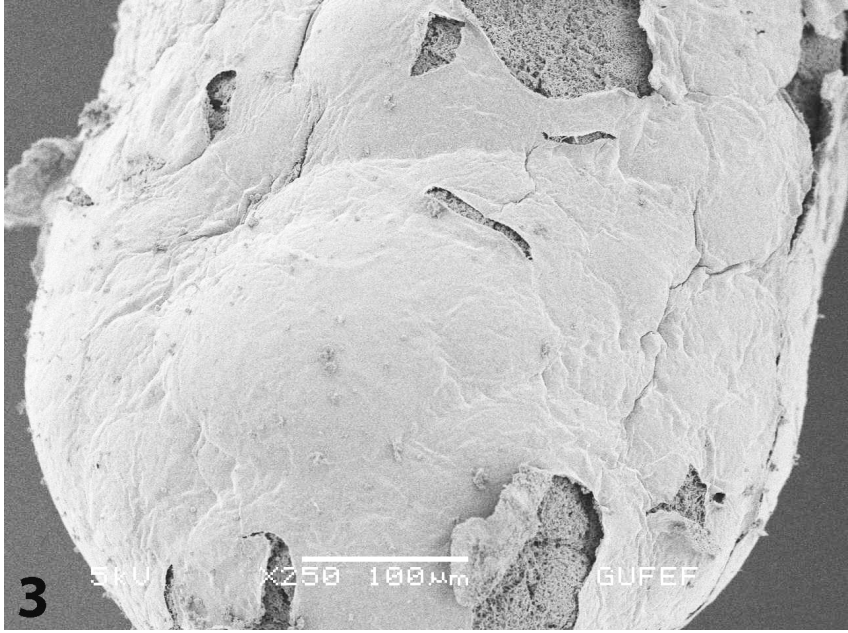
Bezin dış yüzünde trake ağı ve bağ dokusu kılıfı içinde trakeoller taramalı elektron mikroskobu görüntülerinde seçilmektedir (Şekil 7, 9). Yardımcı tükürük bezi tek tabakalı epitelden oluşur (Şekil 9, 10). Bezin lümeni oldukça dardır ve epitelin yüzeyini çevreleyen halka şeklinde bir kitin tabakası ile astarlıdır (Şekil 9, 10). Epitel hücrelerinde salgı granülleri ve yüzeyinden kitin tabakasına doğru uzanan mikrovillüsler, hücre uzantıları belirgindir (Şekil 9, 10).



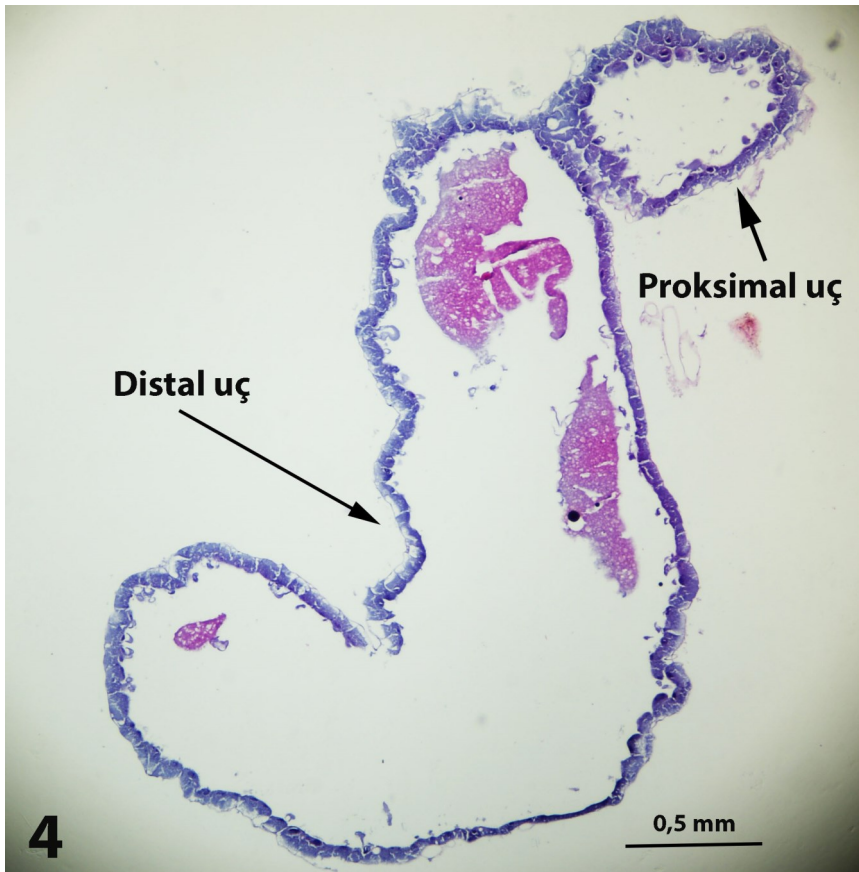
Şekil 1. Esas ve yardımcı tükürük bezlerinin stereo mikroskopta genel görünüşü.



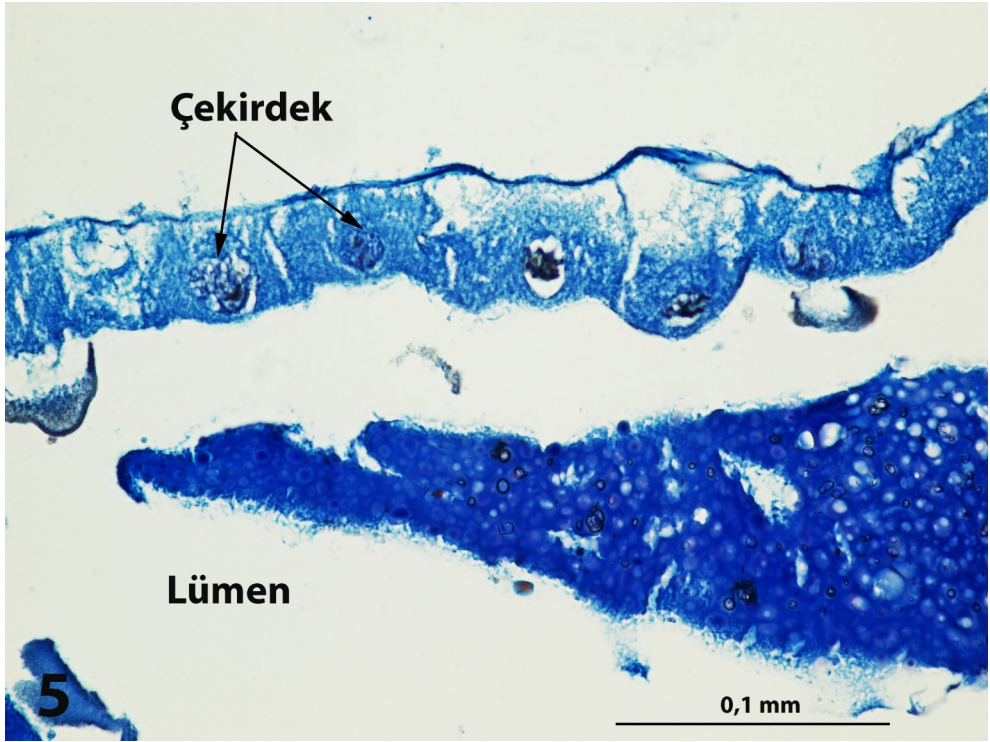
Şekil 2. Esas ve yardımcı tükürük bezlerinin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) genel görünüşü.



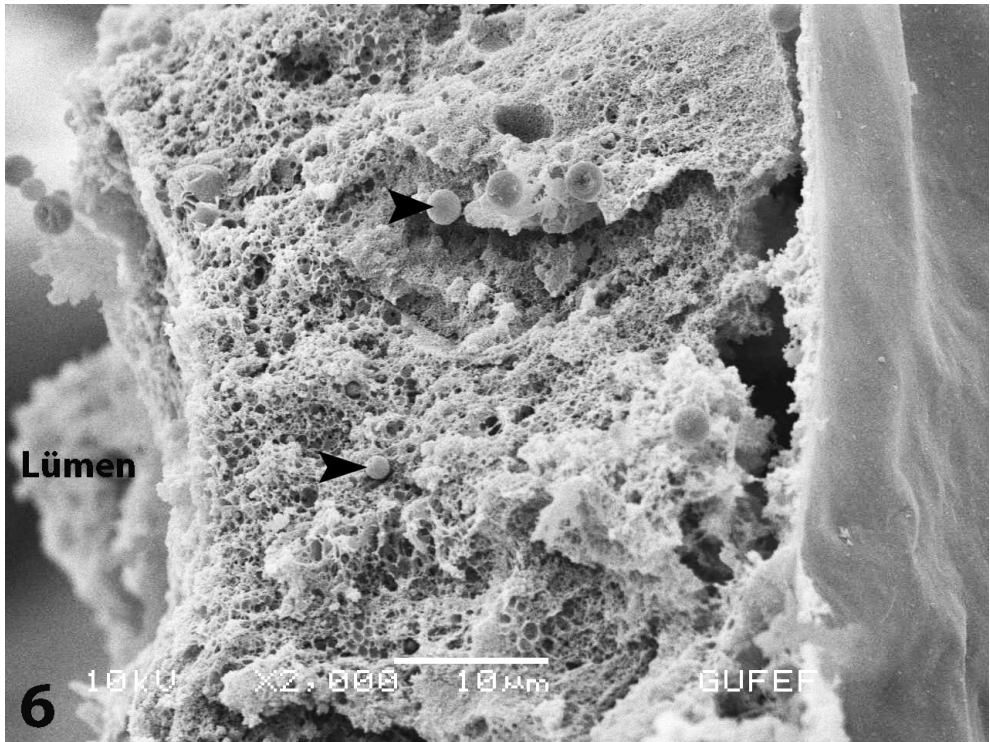
Şekil 3. Esas tükürük bezinin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) dış yüzeyinin görünüşü.



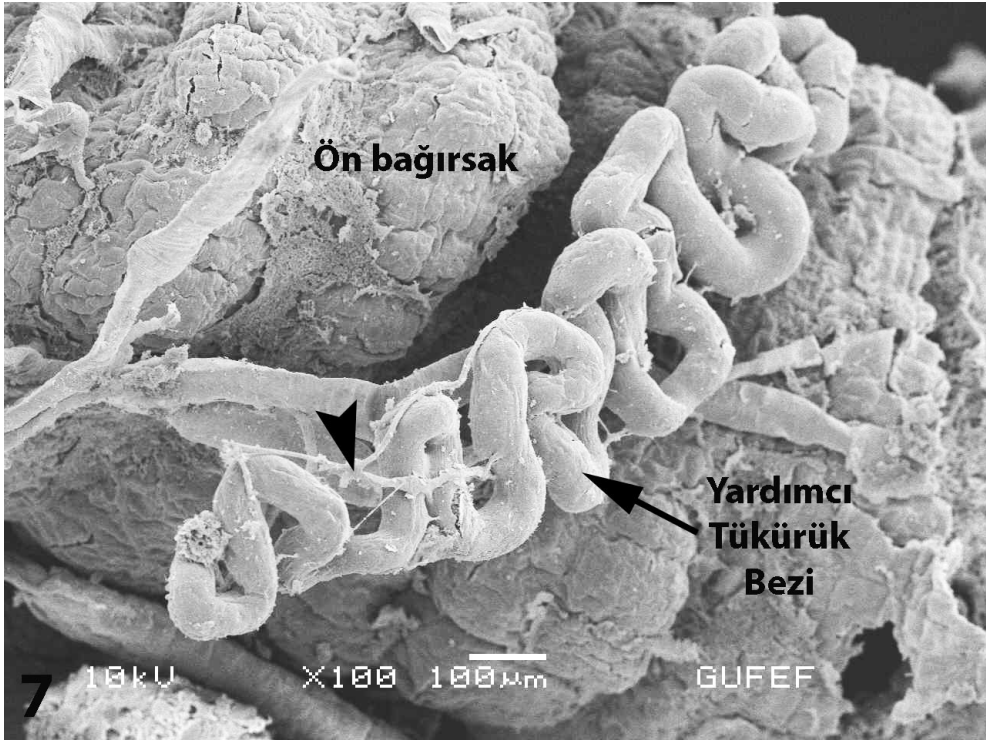
Şekil 4. Esas tükürük bezinin ışık mikroskopundaki boyuna kesitinin görüntüsü (Hematoksilen-Eosin boyaması, X4 büyütme).



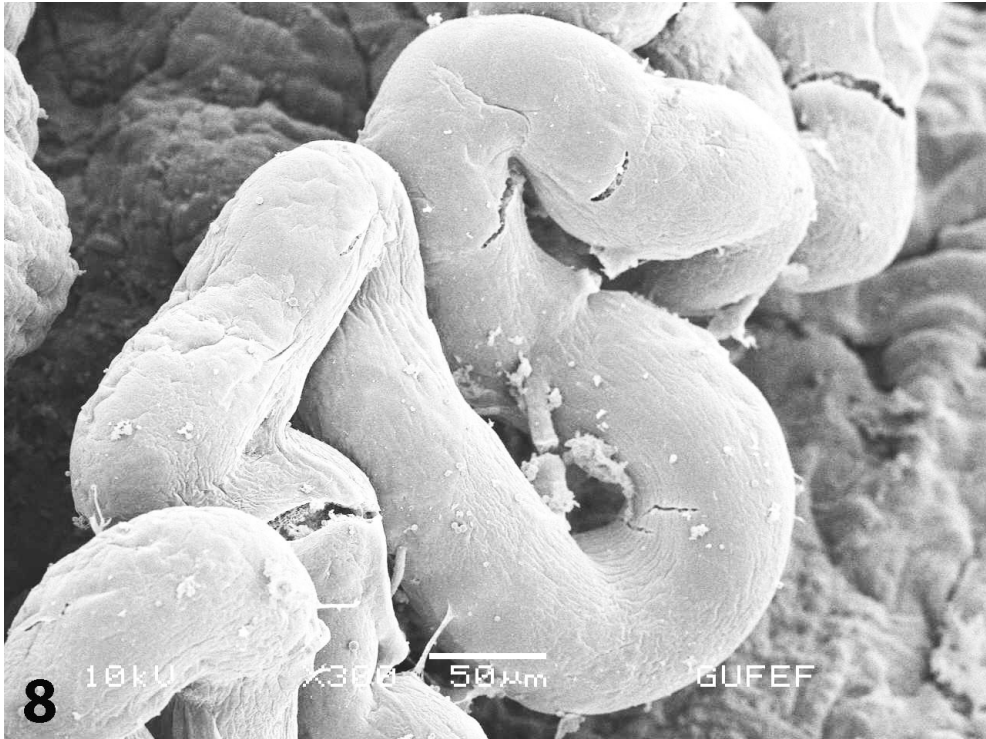
Şekil 5. Esas tükürük bezinin ışık mikroskopundaki boyuna kesitinin görüntüsü (Mallory 3'lü boyaması, X40 büyütme).



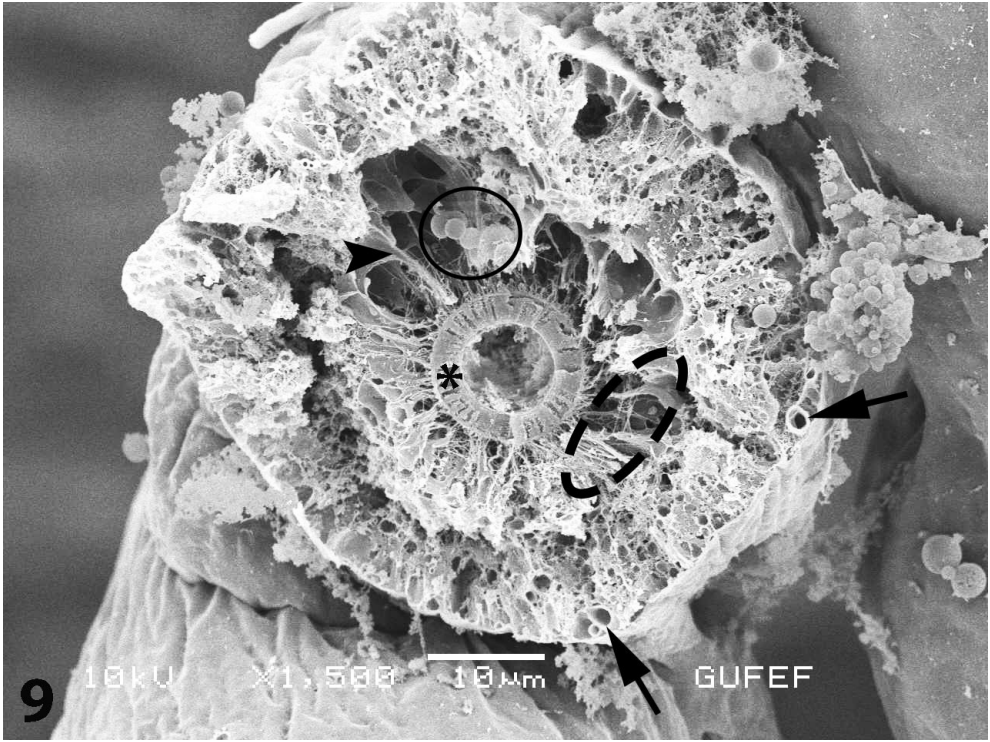
Şekil 6. Esas tükürük bezinin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) kesit görüntüsü. Salgı granülleri (►).



Şekil 7. Yardımcı tükürük bezinin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) görüntüsü. Trake (▶).



Şekil 8. Yardımcı tükürük bezinin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) görüntüsü.



Şekil 9. Yardımcı tükürük bezinin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) kesit görüntüsü. Salgı granülleri (O), kitin tabakası (*), mikrovillüsler (o), hücre uzantıları (▶) ve traheol



Şekil 10. Yardımcı tükürük bezinin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) kesit görüntüsü. Salgı granülleri (O), kitin tabakası (*), mikrovillüsler (o), hücre uzantıları (▶).

TARTIŞMA

Tükürük bezlerinden salgılanan tükürüğün böceklerdeki en temel işlevi, ağız parçalarının nemlendirilmesi, besinlerin kısmen sindirimi ve besinlerin ön bağırsak boyunca taşınmasına yardımcı olmaktır (Walker, 2009). İncelenen en karmaşık böcek tükürük bezleri Heteroptera'da görülür. Bu karmaşıklık, bu taksondaki türlerin beslenmesinin delici emici ağız tipine sahip olmasıyla ilgilidir (Miles, 1972; Terra & Ferreira, 1994; Cohen, 1995; Zeng & Cohen, 2000, Amutkan ve diğerleri, 2015, 2017). Heteroptera'da sindirim enzimleri direk besine enjekte edildiğinden dolayı sindirim olayı çok erken başlar. Bu beslenme tarzı büyük ölçüde farklı işlevler sunan çok sayıda tükürük içeriğine dayanır (Walker, 2009).

Tükürük bezlerinin büyüklüğü ve şekli böcek taksonlarında oldukça değişkendir. Bezler genellikle toraks hizasında, ön bağırsağın iki tarafında konumlanırlar, fakat bazen kafaya doğru, bazen de karın içine doğru uzanabilir. Nispeten basit veya karmaşık bir şekilde dallanmış ve kıvrılmış olabilirler (Baptist, 1941). Genel olarak, Hemiptera takımına ait türlerin tükürük bezleri esas ve yardımcı tükürük bezleri olmak üzere iki ana bölüme ayrılır. Esas tükürük bezi genellikle iki veya daha fazla loba ayrılır. Yardımcı tükürük bezi genellikle uzun kanal şeklindedir. Heteroptera türleri arasında tükürük bezlerinde önemli farklılıklar vardır (Baptist, 1941; Walker, 2009; Chapman, 2013; De Castro ve diğerleri, 2013; Martínez ve diğerleri, 2014). *V. fischeri*'nin esas tükürük bezleri tüp şeklinde bir yapıya sahiptir. Buna karşılık, *Solubea pugnax*'ın tükürük bezlerinin posterior kısmı (Heteroptera: Pentatomidae) (Hamner, 1936) parmak benzeri çıkıntılar göstermektedir. *Cimex hemipterus*'ta (Hemiptera: Cimicidae), esas tükürük bezi oval, yardımcı tükürük bezleri yuvarlak şekildedir (Serrão ve diğerleri, 2008). Buna karşın, *Brontocoris tabidus*'un (Heteroptera, Pentatomidae) (Azevedo ve diğerleri, 2007) tükürük bezlerinin yapısının, *Podisus nigrispinus*'un

(Heteroptera: Pentatomidae) (Oliveira ve diğerleri, 2006) tükürük bezlerinin yapısına benzer şekilde iki loblu olduğu bildirilmiştir. Bu farklılıkların, böceklerin yaşları ve farklı beslenme şekillerinin bir sonucu olabileceği vurgulanmıştır (Baptist, 1941; Serrão ve diğerleri, 2008; Kumar & Sahayaraj, 2012).

V. fischeri'nin tükürük bezlerinin anatomisinin *Pentatoma rufipes* (Baptist, 1941), *Supputius cincticeps* (De Castro ve diğerleri, 2013), *P. nigrispinus* (Martínez ve diğerleri, 2014), *B. tabidus* (Azevedo ve diğerleri 2007) ve diğer Pentatomidae türlerine (Heteroptera) (Baptist, 1941; Amutkan ve diğerleri, 2015) benzerlik gösterdiği görülmüştür. Bununla birlikte, *Belostoma lutarium* (Hemiptera, Belostomatidae) (Swart & Felgenhauer, 2003), *C. hemipterus* (Hemiptera: Cimicidae) (Serrão ve diğerleri, 2008) ve *Karenia caelata* (Homoptera: Cicadidae) (Zhong ve diğerleri, 2013) ve *Mahanarva posticata* (Homoptera: Cercopidae) (Roma ve diğerleri, 2003) gibi diğer bazı Hemiptera türleri ile farklılıklar bildirilmiştir. Tükürük bezlerinin yapısındaki bu benzerlikler ve farklılıklar, bezlerin fonksiyonlarını ve türlerin beslenme şekillerinin anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bu çalışma tükürük bezleri ile ilgili gelecekteki araştırmalar için önemli bilgiler sunmaktadır.

TEŞEKKÜRLER

Türün teşhis edilmesindeki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Suat KIYAK'a (Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü) teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Amutkan D., Suludere Z., Candan S., 2015, Ultrastructure of digestive canal of *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae), *Journal of the Entomological Research Society*, 17(3): 75-96.
- Amutkan D., Ozyurt N., Polat I., Suludere Z., Candan S., 2017, Morphology and ultrastructure of the salivary glands of *Piezodorus lituratus* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae), *Acta Zoologica Bulgarica*, 69(2): 193-200.

- Andersen, J. F., Gudderra, N. P., Franciscetti, I. M., Ribeiro, J. M., 2005, The role of salivary lipocalins in blood feeding by *Rhodnius prolixus*, Archives of Insect Biochemistry and Physiology: Published in Collaboration with the *Entomological Society of America*, 58(2): 97-105, DOI: 10.1002/arch.20032
- Azevedo, D. D. O., Zanuncio, J. C., Zanuncio, J. S., Martins, G. F., Marques-Silva, S., Sossai, M. F., Serrão, J. E., 2007, Biochemical and morphological aspects of salivary glands of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae), *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50(3): 469-477, DOI: 10.1590/S1516-89132007000300013
- Baptist, B. A., 1941, The morphology and physiology of the salivary glands of Hemiptera-Heteroptera, *Journal of Cell Science*, 2 (329): 91-139.
- Barber, D. T., Cooksey, L. M., Abell, D. W., 1980, A study of the anatomy of the alimentary canal of *Brochymena quadripustulata* (Hemiptera: Pentatomidae), *Journal of the Arkansas Academy of Science*, 34(1): 16-18.
- Cecil, R., 1930, The alimentary canal of *Philaenus leucophthalmus* L., *Ohio Journal of Science*, 30(2): 120-130.
- Chapman, R. F., 2013, *Structure of the Digestive System* 165-212pp. In: *Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology, regulation: digestion, nutrition, excretion*. (Eds. G. A. Kerkut, L. I. Gilbert). Pergamon Press, 639 pp.
- Cohen, A. C., 1995, Extra-oral digestion in predaceous terrestrial Arthropoda, *The Annual Review of Entomology*, 40: 85-103, DOI: 10.1146/annurev.en.40.010195.000505
- De Castro, A. A., Canevari, G. D., Pikart, T. G., Ribeiro, R. C., Serrão, J. E., Zanuncio, T. V., Zanuncio, J. C., 2013, Salivary gland histology of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae), *Annals of the Entomological Society of America*, 106(2): 273-277, DOI: 10.1603/AN12070
- Hamner, A. L., 1936, The gross anatomy of the alimentary canal of *Solubea pugnax* (Fab.) (Heteroptera, Pentatomidae), *Ohio Journal of Science*, 36(3): 157-160.
- Haridass, E. T., Ananthkrishnan, T. N., 1981, Functional morphology of the salivary system in some Reduviidae (Insecta-Heteroptera), *Proceedings of the Indian Academy of Sciences*, 90(2): 145-160.
- Kumar, S. M., Sahayaraj, K., 2012, Gross morphology and histology of head and salivary apparatus of the predatory bug, *Rhynocoris marginatus*, *Journal of Insect Science*, 12(1): 1-19.
- Martinez, L. C., Fialho, M. D. C. Q., Zanuncio, J. C., Serrão, J. E., 2014, Ultrastructure and cytochemistry of salivary glands of the predator *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae), *Protoplasma*, 251(3): 535-543, DOI: 10.1007/s00709-013-0549-0
- Miles, P. W., 1972, The saliva of Hemiptera, *Advances in Insect Physiology*, 9: 183-255.
- Oliveira, J. A., Oliveira, M. G. A., Guedes, R. N. C., Soares, 2006, Morphology and preliminary enzyme characterization of the salivary glands from the predatory bug *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae), *Bulletin of Entomological Research*, 96(3): 251-258, DOI: 10.1079/BER2006420
- Polat, I., 2016, *Poecilimon cervus* Karabag, 1950'un Sindirim, Boşaltım, Dişi ve Erkek Üreme Sisteminin Ultrastrüktürel Özellikleri. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 5.
- Roma, G. C., Camargo-Mathias, M. I., Arrigoni, E. D. B., Marin-Morales, M. A., 2003, Little cicada of sugarcane *Mahanarva posticata* (Homoptera: Cercopidae). A Brazilian agricultural pest. Morpho-histological study of salivary glands, *Cytologia*, 68(2): 101-114.
- Schuh, R. T., Slater, J. A., 1995, *True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): Classification and natural history*. Cornell University Press.
- Serrão, J. E., Castrillon, M. I., Dos Santos-Mallet, J. R., Zanuncio, J. C., Gonçalves, T. C. M., 2008, Ultrastructure of the salivary glands in *Cimex hemipterus* (Hemiptera: Cimicidae), *Journal of Medical Entomology*, 45(6): 991-999, DOI: 10.1603/0022-2585(2008)45[991:UOTSGI]2.0.CO;2
- Suiçmez, M., 1993, *Oedaleus decorus* (Germar) (Orthoptera, Acrididae)'ün tükürük bezinin ince yapısı. Doktora tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2-28.
- Swart, C. C., Felgenhauer, B. E., 2003, Structure and function of the mouthparts

- and salivary gland complex of the giant waterbug, *Belostoma lutarium* (Stål) (Hemiptera: Belostomatidae), *Annals of the Entomological Society of America*, 96(6): 870-882, DOI: 10.1603/0013-8746(2003)096[0870:SAFOTM]2.0.CO;2
- Terra, W. R., Ferreira C., 1994, Insect digestive enzymes: properties, compartmentalization and function, *Comparative Biochemistry and Physiology*, 109: 1-62, DOI: 10.1016/0305-0491(94)90141-4
- Walker, G. P., 2009, *Salivary Glands* 897-901 pp. In: *Encyclopedia of insects*. (Eds. V. H. Resh, R. T. Cardé. Academic press. 1132 pp.
- Wheeler, A. G., 2001, *Biology of the Plant Bugs (Hemiptera: Miridae): Pests, Predators, Opportunists*. Cornell University Press, 507 pp., Ithaca, N.Y.
- Zeng, F., Cohen, A. C., 2000, Comparison of α -amylase and protease activities of a zoophagous and two phytozoophagous Heteroptera, *Comparative Biochemistry and Physiology A Comparative Physiology*, 126: 101-106.
- Zhong, H. Y., Wei, C., Zhang, Y. L., 2013, Gross morphology and ultrastructure of salivary glands of the mute cicada *Karenia caelata* Distant (Hemiptera: Cicadoidea), *Micron*, 45: 83-91, DOI: 10.1016/j.micron.2012.10.019