



**HETEROPTERA TAKIMININ BAZI TÜRLERİNDE
ROSTRUM MORFOLOJİSİ**

Zafer GÜLSAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2021

ETİK BEYAN

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

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dökümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Zafer GÜLSAR

11/06/2021

HETEROPTERA TAKIMININ BAZI TÜRLERİNDE ROSTRUM MORFOLOJİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Zafer GÜLSAR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2021

ÖZET

Bu tez çalışmasında Heteroptera takımında yer alan Pentatomidae, Pyrrhocoridae, Coreidae, Gerridae familyaların *Graphosoma lineatum*, *Pyrrhocoris apterus*, *Coreus marginatus* ve *Gerris lacustris* türlerinin rostrum morfolojilerinin yapısı ışık ve taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Bu türler beslendikleri bitkisel ve hayvansal materyallere göre özel beslenme aparatları geliştirmiştir. Sokucu, emici ağız tipini benimseyen bu türler besinlerini hedef yapıdan en iyi alabilecek şekillerde özelleşmeler göstermektedir. Tez çalışmasında kullanılan türler Ankara çevresi olmak üzere Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmıştır. İncelenen türlerden *G. lineatum*, *P. apterus*, *C. marginatus* ve *G. lacustris* türlerinde rostrumun dört segmentten oluştuğu saptanmıştır. Mevcut segmentlerin kaideden uç kısma doğru incelenerek sonlandığı gözlemlenmiştir. Rostrumu oluşturan segmentlerin en ve boylarının birbirinden farklılıklar gösterdiği SEM'de yapılan ölçümlerle belgelenmiştir. Rostrum üzerinde farklı yapıda ve çok sayıda sensilla olarak bilinen kıl benzeri yapılar bulunmaktadır. Tad ve koku sensörleri olarak kullanılan sensillaların SEM görüntüleri ve bu görüntülerden yola çıkılarak uzunluk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sonucunda gerek rostrumların segmentleri arasında gerekse de sensillaların boyutları hakkında çarpıcı sonuçlara ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular tezin araştırma türlerinin taşıdığı niteliklerin özellikle bitkisel materyallere verebileceği zararlar hakkında öngörü oluşturmaya, bu ve buna benzer konularda bilim dünyasına katkıda bulunması düşünülmektedir.

Bilim Kodu : 20318

Anahtar Kelimeler : Heteroptera, Pentatomidae, Pyrrhocoridae, Coreidae, Gerridae, rostrum, morfoloji, sensilla

Sayfa Adedi : 73

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Selami CANDAN

IN SOME TYPES OF THE HETEROPTERA TEAM

ROSTRUM MORPHOLOGY

(M. Sc. Thesis)

Zafer GÜLSAR

GAZI UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE

June 2021

ABSTRACT

In this thesis, the structure of rostrum morphologies of Pentatomidae, Pyrrhocoridae, Coreidae, Gerridae families belonging to the order of Heteroptera, *Graphosoma lineatum*, *Pyrrhocoris apterus*, *Coreus marginatus* and *Gerris lacustris* species were examined by light and scanning electron microscopy. These species have developed special feeding apparatus according to the plant and animal materials they feed on. These species, which adopt the stinging-sucking mouth type, show specialization in ways that they can get their nutrients from the target structure in the best way. kind used in the thesis it was collected from different regions of Turkey including Ankara and its surroundings. It was determined that rostrum consists of four segments in *G. lineatum*, *P. apterus*, *C. marginatus* and *G. lacustris* species. It was observed that the existing segments taper from the base to the tip. It has been documented by the measurements made in SEM that the width and length of the segments that make up the rostrum differ from each other. There are many bristle-like structures known as sensilla on the rostrum. SEM images of the sensilla used as taste and odor sensors and length measurements based on these images were made. As a result of the measurements, striking results were obtained about both the segments of the rostrums and the dimensions of the sensilla. The findings obtained are thought to create predictions about the damages that the research types of the thesis carry especially on herbal materials, and contribute to the scientific world on these and similar issues.

Science Code : 20318

Key Words : Heteroptera, Pentatomidae, Pyrrhocoridae, Coreidae, Gerridae, rostrum, morphology, sensilla

Page Number : 73

Supervisor : Prof. Dr. Selami CANDAN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca, her aşamada desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, karşılaştığım problemlerin çözümünde, bilgi ve önerileri ile beni yönlendiren, görüş ve tecrübelerinden yararlandığım danışman hocam Prof. Dr. Selami CANDAN'a, laboratuvar çalışmalarında ve tez ile ilgili her konuda bilgi düzeyimin artırılmasında, bakış açımın genişletilmesinde katkısı olan Öğr. Gör. Dr. Nurcan ÖZYURT KOÇAKOĞLU'na, dizgi, grafik ve tasarım çalışmalarında başarılı katkıları ile Melda İŞCEN'e ve desteklerini her zaman hissettiğim, sabır ve özverileriyle yanımda duran sevgili aileme sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. BÖCEKLERİN AĞIZ YAPILARI HAKKINDA GENEL BİLGİLER..	11
2.1. Böceklerde Ağız Yapısı ve Beslenme İlişkisi	11
2.1.1. Böceklerdeki temel ağız yapıları.....	11
2.1.2. Böceklerde ağız tipleri	12
2.1.3. Böceklerde emici ağız parçalarının ortak özellikleri	19
3. MATERYAL METOD	23
3.1. İncelenen Materyaller Hakkında Genel Bilgiler	23
3.1.1. <i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758)	23
3.1.2. <i>Graphosoma lineatum</i> (Linnaeus, 1758).....	24
3.1.3. <i>Coreus marginatus</i> (Linnaeus, 1758).....	25
3.1.4. <i>Gerris lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	26
3.2. Örneklerin Toplanması ve Laboratuvarda Üretimi	26
3.3. Işık Mikroskobu için Örneklerin Hazırlanması.....	27
3.4. Örneklerin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) için Hazırlanması	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	29
4.1. <i>Pyrrhocoris apterus</i> 'ta Rostrumun Yapısı	29

	Sayfa
4.2. <i>Graphosoma lineatum</i> 'da Rostrumun Yapısı	36
4.3. <i>Coreus marginatus</i> 'ta Rostrumun Yapısı	39
4.4. <i>Gerris lacustris</i> 'te Rostrumun Yapısı	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	73



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. <i>P. apterus</i> 'un rostrum ölçüleri	35
Çizelge 4.2. <i>P. apterus</i> rostrumun sensillalarının ölçümü	35
Çizelge 4.3. <i>P. apterus</i> 'ta rostrum içi kanalların ölçüleri	35
Çizelge 4.4. <i>C. marginatus</i> rostrum parçalarının ölçüleri.....	39
Çizelge 4.5. <i>C. marginatus</i> rostrum sensillalarının ölçümü.....	39
Çizelge 4.6. <i>G. lacustris</i> 'te uç segment ölçüleri	43
Çizelge 4.7. <i>G. lacustris</i> rostrum sensillalarının ölçümü.....	44
Çizelge 4.8. <i>G. lacustris</i> rostrum ölçüleri	47
Çizelge 4.9. <i>G. lacustris</i> rostrum sensillalarının ölçümü.....	48
Çizelge 5.1. Heteroptera takımında bulunan bazı türlerin rostrum karşılaştırmaları.....	55

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Böcek ağızları	11
Şekil 2.2. Yalayıcı–emici ağız <i>Apis mellifera</i>	14



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Kesici–çiğneyici ağız.....	13
Resim 2.2. Yalayıcı–emici ağız	14
Resim 2.3. Emici ağız	15
Resim 2.4. Altı iğneli sokucu–emici ağız	17
Resim 2.5. Sokucu–emici ağız.....	17
Resim 2.6. <i>Musca domestica</i> ’nın ağız yapısı.....	18
Resim 2.7. Delici–emici ağız	18
Resim 3.1. <i>Pyrrhocoris apterus</i>	23
Resim 3.2. <i>Graphosoma lineatum</i>	24
Resim 3.3. <i>Coreus marginatus</i>	25
Resim 3.4. <i>Gerris lacustris</i>	26
Resim 4.1. <i>Pyrrhocoris apterus</i> ’ta rostrumun genel görünümü	29
Resim 4.2. <i>Pyrrhocoris apterus</i> ’ta rostrumun mikroskopik yapısı	30
Resim 4.3. <i>Pyrrhocoris apterus</i> ’ta rostrumun mikroskopik yapısı	30
Resim 4.4. <i>Pyrrhocoris apterus</i> ’ta rostrumun mikroskopik görünümleri	31
Resim 4.5. <i>Pyrrhocoris apterus</i> ’ta rostrumun mikroskopik görünümleri	31
Resim 4.6. <i>Pyrrhocoris apterus</i> ’un rostrumunda bulunan sensilla tipleri	32
Resim 4.7. <i>Pyrrhocoris apterus</i> ’ta rostrumun uç yapısı	33
Resim 4.8. <i>Pyrrhocoris apterus</i> ’un rostrum ucundan çıkan stylet görünümleri	33
Resim 4.9. <i>Pyrrhocoris apterus</i> rostrumu içinden geçen kanallar	34
Resim 4.10. <i>Pyrrhocoris apterus</i> rostrumunun enine kesitinde iç yüzey görünümleri	34
Resim 4.11. <i>Coreus marginatus</i> ’ta rostrum yapısı	36
Resim 4.12. <i>Coreus marginatus</i> ’ta rostrumun yapısı	37
Resim 4.13. <i>Coreus marginatus</i> ’ta rostrumun yapısı	38
Resim 4.14. <i>Graphosoma lineatum</i> ’da rostrumun genel görünüşü	40

Resim	Sayfa
Resim 4.15. <i>Graphosoma lineatum</i> 'da rostrum yapısı	40
Resim 4.16. <i>Graphosoma lineatum</i> 'da rostrum yapısı	41
Resim 4.17. <i>Graphosoma lineatum</i> 'da rostrum yapısı	41
Resim 4.18. <i>Graphosoma lineatum</i> 'da rostrumun apeks (uç) segmentinin önden ve yandan görünümüleri	42
Resim 4.19. <i>Graphosoma lineatum</i> 'da kırılmış rostrumda kanalların görünümüleri ve besin kanallarının enine kesitleri	43
Resim 4.20. <i>Gerris lacustris</i> 'te rostrumun mikroskopik görünümüleri	44
Resim 4.21. <i>Gerris lacustris</i> 'te rostrumun farklı açılardan görünümüleri	45
Resim 4.22. <i>Gerris lacustris</i> 'te rostrumun yapısı	46
Resim 4.23. <i>Gerris lacustris</i> 'te rostrumun uç kısmında seyrek sensillalar	47

1. GİRİŞ

Dünyada yaşamakta olan böcek türü sayısı bir milyonun üzerindedir. Bu canlılar birbirlerinden çok farklı görünümlere sahiptir. Bu bakımdan çeşitlilik ve değişim durumlarının şube ya da sınıf düzeyinde verilmesi amaç ve kapsam bakımından önemlidir. Arthropoda (eklem bacaklılar) şubesi içinde bulunan türlerin büyük çoğunluğu böceklerdir ve hayvanlar aleminin %90'ını oluşturur (İnce, 1976).

Genellikle Hemiptera'nın bir alt takımı olarak böcek sınıflandırmasında yer alan Heteroptera dünyadaki en büyük böcek gruplarından biridir. Heteroptera türleri Antarktika hariç tüm kıtalarda ve birçok adada yayılış göstermektedirler (Schuh & Slater, 1995). Heteropter'ler 89 familya içerisinde yaklaşık 42 300 tanımlanmış tür sayısı ile önemli bir böcek taksonudur (Schuh & Slater, 1995). Palearktik bölgede ise, Heteroptera'nın 1 518 cinsi ve 8 350 türü vardır (Henry, 2009).

Heteroptera takımı farklı yaşam alanlarına sahiptir. Genellikle karada, su yüzeyinde, su içerisinde ve hatta taban çamurları içerisinde yaşayan sucul türleri de vardır. Gerek tür sayısının çokluğu gerek yeryüzünde geniş bir yayılma alanına sahip olması ve gerekse pek çok zararlı türü bünyesinde toplaması nedeniyle Heteroptera takımı böcek grupları içinde göz ardı edilemeyecek öneme sahiptir (Demirsoy, 2003). Heteropterlerin; fitofag, zoofag ve parazitik beslenen türleri vardır. Özellikle fitofag türleri kültür alanlarında, tarım alanlarında önemli zararlara sebep olurlar. Zaman zaman sürü oluşturan süne (*Eurygaster* spp.) ve kımıl (*Aelia* spp.) türleri ekinlere çok büyük zarar vermekte ürün kaybına ve ürünün kalitesini düşürmektedir (Önder ve diğerleri, 2006).

Heteroptera alttakımının tür bakımından en zengin familyalarından biri olan Pentatomidae familyası türlerinin büyük bir kısmı fitofagtır ve geniş bir konukçu dağılımına sahiptir. Bu konukçulara verdikleri zararlar yüzünden gerek dünyada, gerekse Türkiye'de oldukça ilgi görmüş ve üzerinde çok sayıda araştırma yapılmıştır (Rider, 1986).

Heteropterler, yeşil alanlara, tarım bitkilerine ve kültür bitkilerine önemli zararlar veren böcek grubundandır. Bunlar, bitkilerin çeşitli gelişim evrelerinde bitki özsuynunu emerek beslenmeleri sebebiyle meyvelerde şekil ve tat bozukluklarına, tohumlarda kalite düşüklüğüne ve çimlenme yeteneğinin azalmasına ya da tamamen tahrip olmasına yol

açarlar. Ayrıca ektoparazit olarak yaşayan bazı türler, omurgalı hayvanlarda ve insanlarda hastalıklara da sebep olurlar. Bununla beraber bazı heteropterler ise böcek predatörleri olup tarım zararlısı böceklerle beslendikleri için faydalıdırlar (Candan, 1997). Heteropterlerin sucul türleri sucul ekosistemde besin zinciri açısından önemli olmakla birlikte bazı türleri, toleransları açısından su kalite indikatörü olarak bilinirler (Önder ve diğerleri, 2006).

Ekonomik açıdan önemli olan bu türlerin biyoloji ve ekolojilerinin iyi bilinmesinin yanında, dağılımlarının da belirlenmesi zararları ile mücadelede fayda sağlayacaktır. Canlılar aldıkları besin ve diğer maddeleri ayırmak için sindirim sistemini kullanırlar. Alınan besinlerin çoğu makromolekül ve diğer kompleks maddeler şeklinde alındığından, vücut hücreleri tarafından enerji, büyüme ve üreme gibi faaliyetler için kullanılmadan önce katabolik reaksiyonlarla aminoasit, basit şeker vb. gibi daha küçük moleküllere parçalanması gerekir. Bu yıkılma/parçalanma işlemine sindirim denir (Chapman, 1998; Aktümsek ve diğerleri, 2009).

Böceklerde sindirim sistemi esas itibarıyla basit yapılıdır. Çeşitli uzunluk ve yapıda olan bu organ, böceklerin yaşayışına göre değişiklikler gösterir. Sindirim kanalının uzunluğu ot yiyenlerde (herbivor); et yiyenlere (karnivor) göre daha uzundur. Hatta pislikle beslenenlerde kanal uzunluğu diğerlerine göre en uzundur. Ağız başın alt tarafında yer alır. Ağız boşluğuna tükürük bezlerinin salgıları akıtılır. Sindirim sistemi, sindirim kanalı ve buna doğrudan ya da dolaylı olarak bağlanan çeşitli bezlerden meydana gelir. Sindirim kanalı önde ağız ve arkada anüs açıklığı olan vücudu baştan sona kateden bir boru şeklindedir (Chapman, 1988).

Böceklerde alınan besin maddesinin yapısına göre (katı ya da sıvı) değişik ağız tipleri gelişmiştir. En ilkel ve temel ağız tipi genellikle Orthopteroid gruplarda görülen çiğneyici ağız tipidir. Lepidoptera'da emici, Culicidae'de sokucu-emici, Apis'te ise yalayıcı-emici ağız tipi bulunmaktadır (Demirsoy, 2003). Bazı yırtıcılarda (Adephaga ve Planipennia) ve leş yiyicilerinde (Panorpa) bağırsak dışı sindirim görülür. Orta bağırsak sıvısı dışarıya kusularak besinin dışarıda sıvı haline geçmesi sağlanır. Dytiscus (Coleoptera: Dytiscidae)'ta orta bağırsak sıvıları mandibul kanalı ile avın içine pompalanır (Demirsoy, 2003).

Sindirim ağızda başlar. Ağız besin moleküllerinden yararlanabilmek için özelleşmeler gösteren bir yapıdır. Böcek gruplarının beslenmesi için dış ortam besinleri ve besinleri organizmaya kazandıracak yapılara ihtiyacı bulunmaktadır. Dış ortamdan alınacak besinin niteliği böcekte alma şekline karşı özelleşmiş organların gelişmesine yol açmıştır. Alınan besinin niteliği geniş bir yelpazede düşünülecek olursa böceğin beslenebilmek için farklı anatomik yapılar kazanmasının şaşırilacak faktörler arasında yer alması beklenemez.

Beslenmeyle bağlantılı işlevsel gereksinimler, böceklerin evriminde önemli bir rol oynayan ağız parçalarının çok çeşitli morfolojik değişikliklerinin evrimine izin vermiştir. Bu tür modifikasyonlar, bu omurgasızların neredeyse tüm organik maddelerle beslenmesine izin verir (Labandeira, 1997).

Bitkiyle beslenen Hemipterler-Heteropterler, dokuyu delmek ve yaprak hücresi içeriklerini, vasküler sıvıları veya bitki tohumu içeriklerini emmek için özel delici-emici ağız kısımlarını kullanarak beslenirler. Aynı zamanda bazı predatör Heteropterler örneğin Reduviidae türlerinin çoğu predatördür ve genellikle böceklerle beslenir. (Schaefer ve Panizza, 2000).

Böceklerde dört farklı ağız yapısı görülür. Kesici-çiğneyici ağız tipinde iyi gelişmiş mandibula ile bitkiyi koparır ve çiğner. Orthoptera, Coleoptera takımları larva ve ergin dönemlerde çiğneyici ağız yapısına sahiptir. Diptera, Lepidoptera ve Hymenoptera takımları larva dönemlerinde çiğneyici ağız yapısına sahip olmalarına rağmen ergin dönemlerindeki bireyleri emerek ve yalayıp emerek beslenirler. Emici ağız yapısı Lepidoptera erginlerinde görülür. Yalayıcı-emici ağız yapısı Hymenoptera erginlerinde görülür. Sokucu-emici ağız yapısında mandibula ve maksilla farklılaşarak iğneye dönüşmüştür. Maksilla iğneleri karşılıklı duruşları ile içeride emme ve tükürük borularını oluşturmuştur. Bunlardan biri ile bitki özsuyu emilirken, diğeri ile bitkiye tükürük salgılanır. Bu ağız tipi; sahip olduğu iğne sayısına göre dört, üç, altı ve iki iğneli çeşitlere ayrılmaktadır (Kansu, 2012).

Bu ağız tiplerinden en ilkel ve en yaygın olanı kesici çiğneyici ağız tipidir ve bilim adamları diğer ağız tiplerinin bu tip ağızdan farklılaştığını kabul etmektedir. Ağız parçaları bazen aynı takım içerisinde farklı olabileceği gibi, bazı böceklerde kelebeklerde olduğu

gibi ergin ve larva safhalarında da ağız parçaları farklı tiplerde görülür. Kelebeklerin ağız emici tipte iken, bunların larvaları (tırtılları) kesici-çiğneyici ağza sahiptir (Kansu, 2012).

Başın değişik konumlar alması vücudun uzun eksenine göre farklılıklar gösterir. Bu durum sınıflandırmada kullanılan önemli faktörlerdendir. Bu kapsamda önemsenen iki konum şeklinden söz edilir. Hypognat ağız tipinde ağız parçaları aşağı doğru kayma göstermiştir. Baş segmentleri ile gövde segmentleri benzer özellik gösterir. Prognat boyundan yukarı doğru yönelmiş olan başta ağız parçaları ileriye doğru çıkıntı oluşturmuştur.

Başın alt veya ön tarafına yerleşmiş olan ağız üç extremite ve diğer bazı parçacıklardan yapılmıştır. Ağız, böceğin aldığı besinin sıvı veya katı olması, herhangi bir hayvansal veya bitkisel doku içersinde bulunması sebebi ile değişik yapılar kazanmıştır. Ağız genel olarak şu parçalardan oluşur. Üst dudak, (labrum) bütün ağız parçalarını üstten örten tek parçalı plakadır. Çene, (mandibula) çift halde ve yanlarda yer alan, üzeri kuvvetli dişlerle kaplı yapıdır. Besini kesip parçalama işini görür. Maxilla, sağ ve sol tarafta olmak üzere bir çifttir. Bu kapsamda bazı kısımları tat almaya yarar. Labium, (alt dudak) ise kaideden uca doğru gidilecek olursa bir bütün olarak submentum, mentum ve prementum parçalarından oluşan bir gövde ile prementumdan çıkan bir çift ve 3 segmentli palpus yapıdan oluşur (adlietomoloji.com).

Lepidopter'lerin çoğu ergin dönemde tüp şeklinde emici tipte sıvıların emilmesi için kullanılan beslenme organı proboscis denen emici ağız tipine sahiptir (Kristenses, 1984, 1998).

Hortum morfolojisi ile beslenme alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi araştıran ilk geniş ölçekli çalışma Krenn ve diğerleri (2001) tarafından yapılmıştır. Yaptıkları çalışmada çiçek ziyaret eden ve çiçek ziyaret etmeyen nimfalid kelebeklerden (64 tür) karşılaştırarak, çeşitli kelebek türlerinin ve yeni besin kaynaklarına (çürüyen meyve veya özsu) adaptasyonları yansıtan hortum değişikliklerini gösterdiklerini tanımlamışlardır.

Noctuidae familyasının türleri beslenme alışkanlıkları ve hortum morfolojisine göre değişiklik gösterdiği birçok araştırmacı tarafından açıklanmaktadır (Bänziger, 1970). Nektivor türlerin hortumları, 'dikenlerden' ve çok az sensilla içeren nispeten basit bir uç bölgesi ile karakterize edilir (Bänziger, 1970). Buna karşılık, Calpinac'deki meyve delici

güveler ve bazı Catocalinae'ler, zarar görmüş meyvelere zarar vermektedir (Bänziger, 1970).

Lepidoptera'nın çoğu nektarla beslenmek için çiçekleri ziyaret etmesine rağmen, özel beslenme alışkanlıkları çeşitli gruplarda bağımsız olarak gelişmiştir (Krenn, 2010). Çiçek ziyaret etmeyen güvelerin ve kelebeklerin çoğu, azot bakımından zengin çürüyen meyve suyu, ekstra çiçek nektarı, özsu veya hayvan sıvılarını içerebilen açık yüzeylerde beslenir (Bänziger, 1970; Krenn ve diğerleri, 2001; Molleman ve diğerleri, 2005). Kelebekler ve güvelerde hortum ucu, meyve besleme alışkanlıklarına bir dizi morfolojik adaptasyon gösterir ve yüzeyde beslenen türlerde ve delici türlerde proboscis ucu farklılık gösterir (Krenn, 2010).

Kelebeklerde kullanılmadığı zamanlar bu hortum başın alt tarafında helezon biçiminde kıvrılır. Dinlenme pozisyonunda hortum, 2,5 ila 7 turluk bir spiral şeklinde sarılır Hortum, sarmal bobinler arasında boşluk kalmayacak şekilde sıkıca kendi üzerine sarılır (Krenn, 1990).

Lepidopterlerden Mikrotrichia'nın bazal bölgesi muhtemelen sarmal hortumun dinlenmesini sağlar. Her labial palpin ucunda sensilla toplulukları yer alır (Fauchaux ve Chauvin, 1980a; Bogner ve diğerleri, 1986; Fauchaux, 1991a, 1999).

Hortum uzunluğu oldukça değişkendir. En uzun hortum Sfingid güvesinde bulunur (Amsel, 1938). 2.80 mm uzunluğu ile bilinen en uzun emme organını temsil eder. Avrupa kelebeklerinde prozosidial uzunluklar 4.9 ile 17 mm arasındadır (Paulus ve Krenn, 1996). Gerçekten en uzun hortum kelebeklerde Eurybia (Riodininae) (De Vries, 1997) 45 mm'ye kadar ölçülmüştür Hortum kademeli olarak uca doğru daralırken gıda kanalının çapı neredeyse değişmeden kalır (Krenn, 2000).

Hemipteroidea'nın tümünde bulunan, hortum ya da "Rostrum" denen çok özelleşmiş delici-emici ağıza sahiptir. Alt dudak (labium) 1-4 parçalıdır; bu parçaların kenarları başa yakın kısımda bir oluk, baştan uzak kısımda ise işlevsel bir boru meydana getirir. Kaide kısmında oluk, uçta boru gibi olan bu yatağı, uca doğru zıpkın gibi sivrilmiş üst dudak kapatır ve böylece içerisinde, birbirine karşı bağımsız olarak hareket eden dört tane delici dikenden oluşmuş bir delme aygıtı için tam bir kılıf oluşturur (Demirsoy, 1997).

Diptera yetişkinleri çok çeşitli sıvı veya yarı sıvı gıdalardan beslenir. Ne olursa olsun tüm türlerin ağız parçaları gıda kaynağının fonksiyonel olarak bir plesio morfik tasarımda oluşan hortum çoklu elemanlarla eşleşmiştir. Dipterlerde çene kemiği yoktur. Çene maksilla ve eşleştirilmemiş labrum, hipofarinks ve labium yapılarından oluşur. Bu dipterlerde çiçek ziyareti bulunmamaktadır. Bazı dişilerde fonksiyonel olsa da kanla beslenen sınıfları vardır. Genel olarak labium diğer ağız parçalarının içinde bulunduğu bir oluk şeklini alır. Baş kapsülünün birçok Brachycera yapısında hortum oluşumuna katkıda bulunur (Gouin, 1950; Szucsich ve Krenn, 2000).

Çiçek ziyareti Diptera'nın birkaç ailesinde uzun probositler tanımlanmıştır ve filogenetik ilişkilerden bağımsız olarak evrimleşmiştir (Dierl, 1968; Gilbert ve Jervis, 1998).

Her ne kadar birçok diptera'nın beslenme alışkanlıkları yetersiz olarak bilinse de nektarla beslenen Diptera'dan birçok yetişkini çiçek nektarıyla beslenir. Bazıları polen üzerine uzmanlaşsa da bazıları daha az ölçüde uzmanlaşmıştır (Proctor ve diğerleri, 1996; Zizka, 1999).

Uzun, tübüler ağızlar, çeşitli nektar ve kanla beslenen böcek taksonlarında birçok kez yakınsak olarak evrimleşmiştir (Krenn ve diğerleri, 2005; Krenn ve Aspöck, 2012). Diptera içinde bu uzatılmış probositler, çiçek nektarında (örn., Bombyliidae, Syrphidae ve Nemestrinidae'de) veya omurgalı kanında (örn. Culicidae, Simuliidae, Tabanidae ve Glossinidae) beslenmek için karakteristik morfolojik ve fonksiyonel uyarlamalar gösterir. Nektar besleme hortumları genellikle gıda kanalına nektar alımı için yumuşak bir uç bölgesi ile karakterize edilir (Krenn ve diğerleri, 2005). Aksine, çoğu kanla beslenen böcekler, maksilla ve çene kemiği bıçaklarının eşleştirilmiş, uzun laçinleri ve tükürük kanalını içeren labrum ve hipofarenks dahil delici yapılarla karakterize bir hortum kullanır (Chaudonneret, 1990; Krenn ve Aspöck, 2012).

Böceklerde baş kısmında yer alan rostrum beslenmede görev alır. Rostrum böceklerin beslenme aparatıdır. Heteroptera takımında yer alan böceklerin beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak özelleştirdikleri rostrum farklı morfolojik özellikler gösterir. Kan emen Heteropterlerle, bitki özsuyla ile beslenen heteropterlerde hortum yapısında farklılıkların oluşması oldukça doğaldır. Bu kapsamda farklılıkların oluşması böceğin beslenme

alışkanlığı, yaşadığı coğrafya, beslendiği materyallerle doğrudan ilişkilidir. Farklı böcek türlerinde özelleşen yapılar bilimsel araştırmalara konu oluşturur.

Beyaz bitki böceği *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae)'nin ağızlarının dış morfolojisi ile duyu sinirleri incelenmiştir. Yetişkin *S. furcifera*'nın ağızlarının ultrastrüktürel morfolojisi dudak ve maxilla, sensilla dağılımı taramalı elektron mikroskobu ile kendi taksonomik varsayılan fonksiyonel önemi belirtilmiştir (Dia ve diğerleri, 2013).

Cacopsylla chinensis (Hemiptera: Psyllidae) ağzının duyumsal aparatı ve ince yapısı ile ilgili çalışmalar ele alınmıştır. Taramalı ve transmisyon elektron mikroskobu kullanılarak yetişkin bireylerin ağızlarının duyusal aparatının ultrastrüktürel morfolojileri incelenmiştir. *C. chinensis*'in ağız parçalarının morfolojisi ve dudakta bolca bulunan duyu siniri kendi taksonomik ve varsayılan fonksiyonel önemi gösterildi (Jiang ve diğerleri, 2013).

Philoliche cinsinden (Diptera: Tabanidae) hem erkek hem de dişiler, uzun çıkıntılar çiçeklerden nektar çekmek için uzun ağız parçalarını kullanırlar. Buna karşılık, kanla beslenen dişiler sadece nispeten kısa delici ağız kısımlarını kullanırlar (Goodier, 1962; Morita, 2007). Beslenme alışkanlığına bağlı olarak iki farklı hortum pozisyonu ayırt edilebilir. Çiçeklerden beslenirken, labium düz olarak eklentiye doğru veya hafif açılı bir pozisyonda yerleştirilir (Johnson ve Morita, 2006). Bununla birlikte, kanla beslenme sırasında, labium ana vücut eksenine doğru eğik olarak bulunur ve sadece cilti delmek için epiferangial gıda kanalından kan emmek için yalnızca alt çene ve maksiller yapılar kullanılır (Goodier, 1962; Dierl, 1968).

Philoliche rostrata ve *Philoliche glosa* (Diptera) sklerotize hortum, iki fonksiyonel üniteye ayrılabilir. Kısa, proksimal delici kısım, labrum–epifarinks ünitesi, hipofraenks ve çift mandibula ve maksilladan oluşur. Katlanabilir distal kısım, sadece gıda kanalını oluşturan ve apikal labella yoluyla nektar alımından sorumlu olan labiumun primumundan oluşur. Hortum, kafadaki iki parçalı bir emme pompası tarafından sağlanan bir basınç eğimine dayanarak bir içme kamışı olarak çalışır. Hem hortum ve gövde uzunlukları hem de emme pompası boyutları, birbirleriyle anlamlı derecede ilişkili bir allometrik ilişki gösterir. Bu çalışma, uzun bir emme hortumunu kullanarak ikili bir diyet için uyarlamalar hakkında ayrıntılı bilgi sağlar ve bu uyarlamaları Brachycera'daki nektar beslemesinin evrimi

bağlamında ele alır. Labirent içindeki gıda kanalı tükürük kanalından ayrılır ve her ikisi de genellikle zayıf sklerotize labium tarafından kaplanır. Özellikle uzun probosid sinek taksonlarında, hortumun büyük ölçüde uzatılmış kısmı, apikal labella taşıyan labiumun uzatılmış prematumundan oluşur (Karolyi ve diğerleri, 2012).

Philogra albinotata Uhler (Hemiptera: Cerrapoidae: Aphrophoridae) köpük böceğinin ağız parçaları elektron mikroskobu kullanılarak incelenmiştir. Ağız parçası morfolojisi, taramalı elektron mikrografları kullanılarak görüntülenmiş, taksonomik ve varsayılan fonksiyonel önemi açıklanmıştır (Wang ve diğerleri, 2014).

Delici emici ağız yapısına sahip böceklerde ağız parçalarının yapısı ve işlevi tohum besleme alışkanlıklarına göre uyarlanmıştır. Mandibular stillerin iç yüzeyinde bir dizi ölçek benzeri çıkıntılar mevcuttur. Dışarıdan pürüzsüz maksiller stiller, daha büyük bir yemek kanalı ve daha küçük bir tükürük kanalı oluşturmak için birbirine kenetlenir ve sağ stiletin ucuna yakın beş tüberkül vardır. Stilet fasikülünün enine kesitleri, her bir mandibular stiletin bir dendritik kanala sahip olduğunu göstermektedir. Yetişkin beslenme süreci, konukçu epidermisin araştırılması ve delinmesi, bir sondalama aşaması, bir donma aşaması ve ağız parçalarının konukçu dokudan çıkarılması dahil olmak üzere çeşitli aşamaları içerir (Wang ve Dia, 2017).

Tohum emen böcekler, özellikle iç sıvıyı yutmadan önce tohumların genellikle sert olan dış koruyucu dokusunu delmek için morfolojik ve fizyolojik adaptasyonlar gösterirler (Bernays ve Chapman, 1994).

Tohum emen böceklerin delici–emici ağız kısımları benzer tükürük kanallarına sahiptir ve yapboz benzeri yapılarla donatılmıştır (Schaefer ve Panizza, 2000). Bununla birlikte, bu böcekler için, ağız parçası yapısının daha ince yönleri ve bunların, konakçı bitki içindeki beslenme alanlarının yerleştirilmesindeki rolü hakkında çok az şey bilinmektedir (Wang ve Dia, 2017).

Beslenme aparatı üzerinde yer alan sensillalar besinlerle etkileşime geçince besinlerini algılayabilen duyarga özelliğindeki hassas yapılardır. Sensillalar tek çeşit ve benzer şekiller taşımak zorunda değildir. Farklı türler farklı sensilla yapılarına sahiptir. Sensillalar sayesinde hedef yapı keşfedilir. Bu keşif sayesinde ancak beslenme eylemi sağlanabilir.

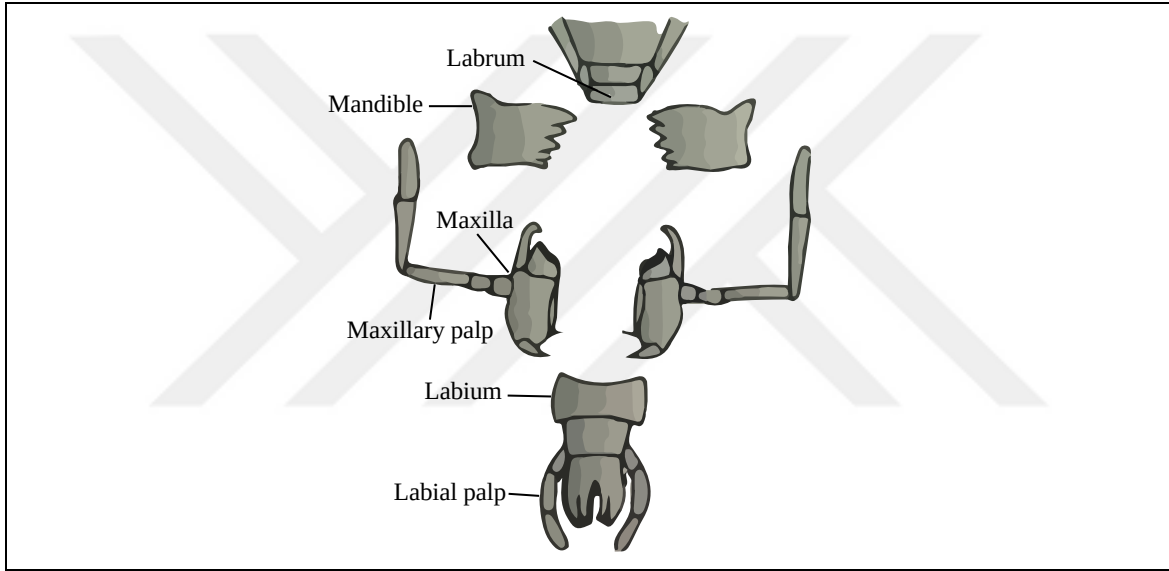
Sensillalar gıda seçiminde belirleyici olan tat organı olarak kabul edilmiş olsada, koku organı olarak görev yapacağı bilinen gerçeklerle eşleştirildiğinde ulaşılması zor olmayan bir gerçektir. Konakçı tarafından üretilen karmaşık kimyasal ve mekanik uyaranları ayırt etmek için labiumun çeşitli alanlarında farklı tipte kutiküler duyuşal reseptörler meydana gelir. Diğer hemipterlerde labiumda yüksek duyuşal çeşitlilik ve/veya bolluk gözlenmiştir ve bunlar görünüşe göre bitki yüzey keşfi sırasında labium ile yapılan sondalama sırasında hem kemosensör hem de mekanosensör fonksiyonları yerine getirmektedir (Peregrine, 1972; Gaffal, 1981; Cobben, 1978; Parveen ve diğerleri, 2015; Anderson ve diğerleri, 2006; Brozek ve Chlond, 2010).

Pyrrhocoris sibiricus'ta (heteroptera) ağız parçaları üzerinde sensilla'nın dış morfolojisini, dağılımını ve bolluğunu incelemek için taramalı elektron mikroskobu kullanılarak ağız parçaları gözlenmiştir. Dört bölümlü labium 3 tip sensilla trichodea, 3 tip sensilla basiconica, 1 tip sensilla placodea ve 1 tip sensilla campaniformia içermektedir. Bunlar arasında sensilla trichodea en bol olanıdır (Wang ve Dia, 2017).

2. BÖCEKLERİN AĞIZ YAPILARI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1. Böceklerde Ağız Yapısı ve Beslenme İlişkisi

Besinlerin organizmaya kazandırılmasında kullanılan ağız genel olarak başın ön kısmında yer alır. Ağız üyeleri bu duruma göre konumlanır. Ağız üyeleri başta yer alan konumlarına göre orthognathous, prognathous ve hypognathous kısımlarından meydana gelir. Basit ağız parçalarının düzenlenmesi hamamböceğinde olduğu gibi yiyeceklerin toplanıp işlenmesinde farklı beş farklı yapı kullanılmaktadır.



Şekil 2.1. Böcek ağız parçaları (sorhocam.com)

2.1.1. Böceklerdeki temel ağız parçaları

Mandibula

Bunlar anterior'da gerçek ağız parçalarının birinci çifti olup labrumun hemen gerisinde bulunur. Tipik olarak fazla sertleşmiş sclerotize olmuşlardır. Üstlerinde dişler ve fırça gibi yapılar bulunur. Birkaç ilkel böcek bir tarafa bırakılacak olursa mandibulalar lateral kenar ve meşal kenarın kaide kısmından başa eklemeyle bağlanır. Her ekleme yakın bir yerden, başın iç kısmına doğru mandibulaları hareket ettiren kuvvetli tendonlar uzanır.

Maxilla

Genel maxilla tipi, çeşitli kısımlar halinde ve çiğnemeye elverişli bir yapıya sahiptir. Cordo, maxillayı başa bağlayan bir menteşe vazifesi görerek hareketine olanak sağlar. Bir çifttir. Mandibulanın altında yer alır. Maxilla segmentli olup üzerinde palplar bulunur. Bu palplar dokunma, koklama ve tatma organı olarak iş görür.

Labrum

Başın ön tarafında bulunan yassı pul gibi bir parçadır. Üst dudak olarak adlandırılır. Ağzı üst kısımdan kapatır. Besinlerin ağız boşluğuna itilmesini ve böceğin keseceği bitki kısımlarından yararlanılmasını kolaylaştırır.

Epipharynx

Labrumun önünde ya da alt yüzeyinde bulunur. Tat alma organı olarak görev yapar.

Hypopharynx

Kısa dil şeklinde bir yapıdır. Labiumun üzerinde, maxillanın arasında yer alır. Mandibula ve maxilla yanlara doğru açılacak olursa ağız içinde küçük dil şeklinde kolayca görülebilir.

Labium

Tek bir parçadan oluşur. Alt dudak olarak bilinir. Maxillanın alt kısmında yer alır. Ağzı alt taraftan kapatır. Enine bir dikişle iki kısma bölünür. Üst kısma postmentum, uç kısma ise prementum adı verilir.

2.1.2. Böceklerde ağız tipleri

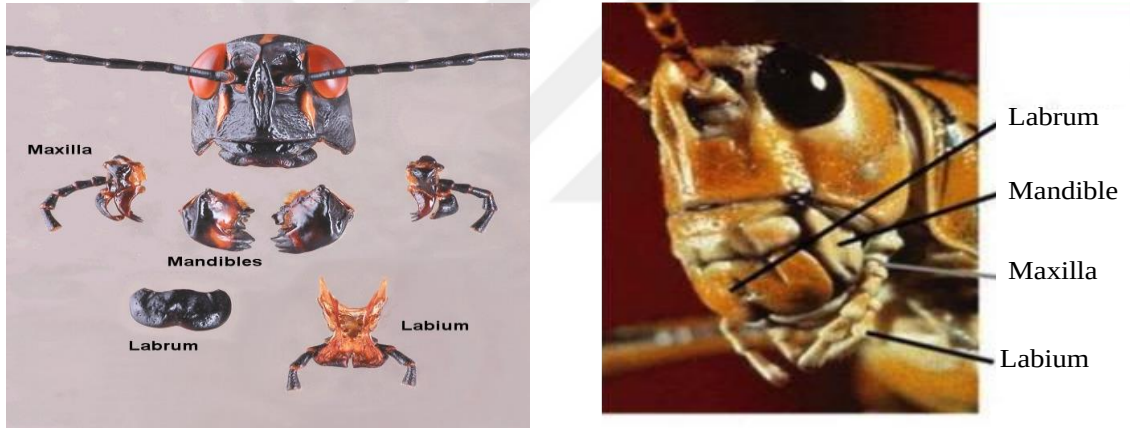
Böceklerin çeşitli gruplarında beslenme şekillerinin farklı oluşuna bağlı olarak ağız parçalarında değişiklikler görülür. Bunun sonucu olarak da değişik ağız tipleri meydana gelmiştir. Bir böceğin ağız parçaları onun nasıl besleneceğini ve nasıl zarar yapacağını da belirler. Böceklerin ağızlarına aldıkları besinlerin sıvı ya da katı oluşu, herhangi bir hayvansal ya da bitkisel doku içine sokulabilmesi sebebi ile değişik yapılar gösterir.

Böceklerde; Kesici–çiğneyici, Emici, Yalayıcı–emici, Sokucu–emici olmak üzere dört tip ağız yapısı vardır.

Kesici–çiğneyici ağız tipi

Bu ağız yapısına sahip böcekler besinlerini ısırıp çiğnemek suretiyle alırlar. Orthoptera, Coleoptera ve Isoptera örnek verilebilir. Çiğneyici ağız tipi esas ağız tipi olup diğerleri bu ağız tipinden farklılaşmıştır. Ağız parçalarının üzeri labrum tarafından kısmen örtülmüştür. Esas ağız parçalarından ilk çifti olan mandibula labrumun hemen altında yanlara doğru yer almıştır. Mandibulanın görevi besinleri parçalamak olduğundan iç kısımları testere gibi keskin dişler içerir. Ağız tabanında ayrıca Hipopharinks ve Epipharinks yer alır.

Başlıca ağız parçaları şunlardır:



Resim 2.1. Kesici–çiğneyici ağız (dept.psu.edu)

Yalayıcı–emici ağız tipi

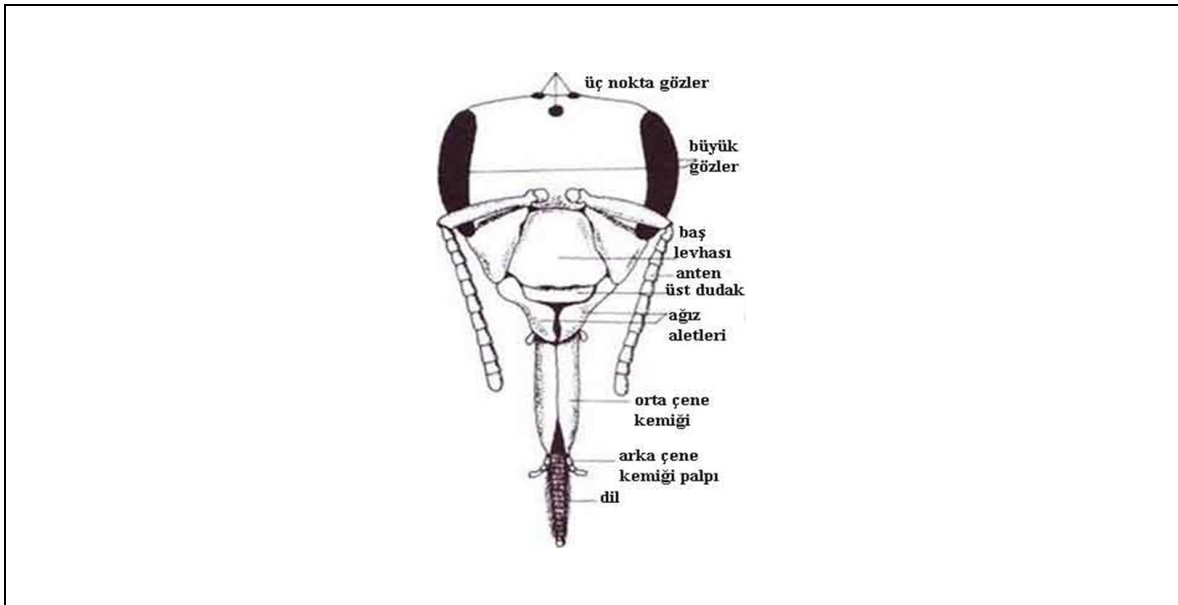
Besin maddelerinin çoğunu şekerli eriyik halinde ve emerek aldıkları için ağız yapıları bu işe uygun olarak şekil kazanmıştır. Mandibula küçülmüş ancak görevini tamamen kaybetmemiştir. Örneğin incir üzerinden beslenen bir arı önce mandibulası ile meyvenin kabuğunu parçalar. Birinci maxilla esas tipte çok uzun olan palpusları körelmiş durumdadır. Labium besin alma işini sağlayacak şekilde farklılaşmıştır.



Resim 2.2. Yalayıcı–emici ağız (sorhocam.com)

Bal arıların (*Apis mellifera*) Hymenoptera da çeneler çok küçüktür ve bal mumu kalıplamak için uygundur. Labium aşağı ve içe doğru kıvrıktır ve nektarı emmek için kullanılan bir tüp oluşturur.

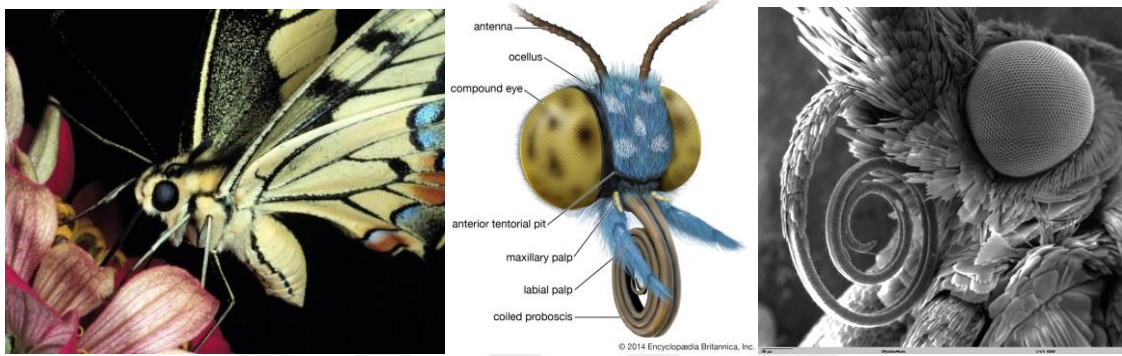
Bal arısı ağız kısımları maxilla ve labium tek bir yapıda kaynaşmıştır. Emme tüpü (dil), bazen paraglossae ile birlikte labiumun glassa'larının füzyonu ile oluşur. Maxilla galea, çiçeklerdeki delikleri kesmek için kısa dil büyüktür ve değiştirilir. Lacinae kaybolur ve maxiller palps küçülür. Mandibles düzleştirilir. Nesneleri kavramak ve manipüle etmek için kullanılır. Emme pompası; cibarium, pharynx ve bukkal boşluktan oluşur. Emme pompası ile ilişkili kaslar ön kısımlara ve clypeus'a bağlanır.



Şekil 2.2. Yalayıcı–emici ağız *Apis mellifera* (yaklasansaat.com)

Emici ağız tipi

Kelebeklerde (Lepidoptera) ağız parçalarının yapısı, esas yapıya göre oldukça değişmiştir. Labrum ve mandibula kısalmıştır. Birinci maxilla kaynaşarak tek parça halini almış böylece hortum (proboscis) yapısına dönüşmüştür. Dinlenme halinde proboscis kıvrılarak başın alt tarafında bobin gibi konumlanır. Beslenme sırasında açılarak düz hal alır.



Resim 2.3. Emici ağız (cdn.britannica.com)

Kelebeklerde çeneler uzayarak ortadan kalkmıştır. Çeneler uzun yüzeyler boyunca kanalize edilir. Kancalar ve dikenler bir arada tutularak emme tüpü oluşturulur. Oluşturulan hortum çok uzundur. Kafanın altında sarılmış bir bobin gibi durur.

Lepidoptera ağız kısımları emme tüpü (hortum=Proboscis) yemek kanalı merkezden aşağı doğru eğilerek maksilla galeadan oluşur. Galeanın dış duvarları, skleritize ve membranöz sıralar halinde sıralanır. Bu düzenleme sarmayı kolaylaştırır. Hortumun uzatılması kan basıncı ile sağlanır. Sarma otomatiktir. Çoğu türetilmiş grupta mandiblas tamamen kaybolur. Labrum küçük bir sklerite indirgenir ve labium küçük bir flebe indirgenir. Ancak labial palps büyüktür. Emme pompası, elbarium ve yutaktan oluşur. Kas bağlantıları Hymenoptera'dakilere benzer. Yetişkin olarak beslenmeyen lepidoptera'da emme pompası yoktur.

Sokucu-emici ağız tipi

Bu tür ağız yapısı bitki ya da hayvan dokuları delinerek, taşıdıkları sıvıların emilmesine yönelik özelleşmeler gösterir. Bu sebep ile ağız yapıları dokuyu delmeye, sıvıyı emmeye uygun olarak gelişmiştir. Bu tip ağız parçalarının yapısında farklılıklar görülür.

Sokucu-emici ağız tipine sahip olan böcekler bitki özsu veya hayvan kanıyla beslendiklerinden ağız parçaları epidermis ve deriyi delerek özsu veya kanı emmeyi sağlayan bir yapı kazanmıştır. Sivrisinekler, pireler, tahtakuruları ve diğer kan emen böcekler ile Heteroptera, Homoptera ve kabuklu bitler gibi bitki öz suyu emen böceklerdeki ağız bu tiptedir. Bu ağız tipinde labium çok uzayarak sokup–emme işini yapan iğneleri koruyan bir yapı kazanmıştır. Bitki özsu emen böceklerde uzayan labium içindeki kanalda ikisi maksilla’dan, ikisi de mandibula’dan oluşan dört tane iğne vardır. Her maksil iğnesinin iç yüzünde iki tane oluk bulunur. Bu iki iğne karşı karşıya gelerek kapandığında iki kanal oluşur. Kanallardan biri besinlerin emilmesinde diğeri de emilecek besinleri akışkan halde tutan salgının akıtılmasında kullanılır. Mandibul iğneleri ise kanalsızdırlar. Altan ve üstten maksilla iğnelerine dayanarak bunların delme ve emme işini kolaylaştırır. Kan emen sivrisineklerde ise mandibula ve maksilla iğnelerinden başka iki iğne daha vardır. Hypofarinks besin kanalını, labrum ve epifarinks ise salgı kanalını oluşturur, iğnenin uzunluğu labiumun, hatta vücudun uzunluğundan daha fazla olabilir. Dinlenme halindeki sivrisinekte iğne bacakların arasından karın tarafa doğru uzatılır. Bazı böcekler, bitki veya hayvan dokusu içerisinde bulunan sıvıları emerek beslenirler. Bu sebep ile ağız yapıları evvela bu dokuyu delmeye, sonra sıvıyı emmeye elverişli durumda olmalıdır.

Farklı takımlara mensup gruplar farklı iğne sayısına sahip olabilirler.

- *Altı iğneli sokucu–emici ağız; Diptera’larda (Culicidae, Tabanidae),
- *Dört iğneli sokucu–emici ağız; Hemiptera ve Homoptera’larda,
- *Üç iğneli sokucu–emici ağız; Thysanoptera’larda,
- *İki iğneli sokucu–emici ağız; Bazı Diptera’larda görülmektedir.

Altı iğneli sokucu–emici ağız yapısı

Labium uzayarak hortum şeklini almıştır. Üst tarafta kalan boşluğu uzamış yapıda olan ve aynı zamanda sokucu iğne durumunda iki labrum örter. Böylece labiumun meydana getirdiği oluk içerisindeki altı iğne göze çarpar. Bu iğnelerin ikisi mandibulalardan diğeri ikisi birinci maxilladan ve sonuncusu Hypopharynx’den meydana gelmiştir. Bu iğne uçları dişli olduğundan besini saklayan doku kolayca delinir. Hypopharynx’in ortasının delik oluşu sokulan hayvan dokusundan emilen kanın pıhtılaşmasını önleyici tükürük

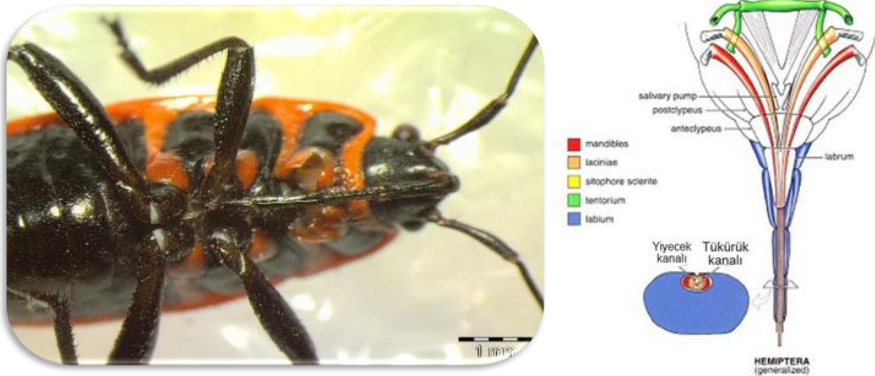
maddesinin akıtılmasına yarar. Kanın emildiği kanal ise labrum arasındaki boşluktur. Bu tipteki ağız yapısına Diptera takımına bağlı Culicidae, Tabanidae familyaları arasındadır.



Resim 2.4. Altı iğneli sokucu-emici ağız (ankahaber.com, istockphoto.com)

Dört iğneli sokucu-emici ağız yapısı

Hyopharynx'ten yapılmış iğnenin bulunmaması ve labrumun ufak kalışı nedeniyle sadece dört iğne bulundurur. Tükürük ve emme kanallarının yeri bu ağız tipinde değişmiştir. Hemiptera ve Homoptera takımlarında bu ağız tipi yer alır. Dinlenme halinde geriye doğru uzamış hortum beslenme sırasında düz hale gelir.

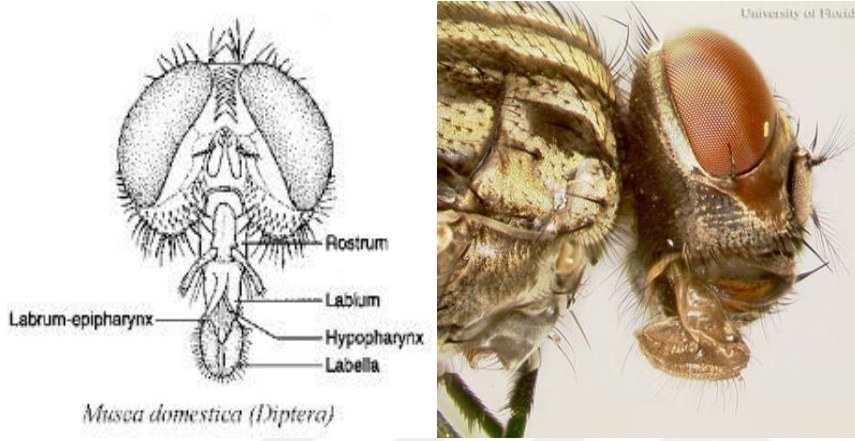


Resim 2.5. Sokucu-emici ağız (feener.biology.utah.edu)

İki iğneli sokucu-emici ağız yapısı

Mandibulalar tamamen kaybolmuş, birinci maxilladan ise palpuslar kalmıştır. İkinci maxillanın oluşturduğu hortum içerisinde sadece iki iğne görülür. Bunlardan birisi Hypophynx diğeri labrumdan meydana gelmiştir. Tükürük kanalı Hypophynx içerisindeki delik olup emme kanalı ise bununla labrum arasındaki boşluktur. Asıl sokma işi labium

(ikinci maxilla) tarafından yapılır. Bazı Dipteralarda görülür. *Musca domestica* L.'nin ağız yapısı esas olarak bu şekilde ise de iki iğne küçülmüştür. Maxilla ve mandibulalar görev yapmaz. İkinci maxillanın oluşturduğu oluk içerisinden ileriye doğru uzanan ve uçta genişleyerek iri çıkıntı halini alan labelluma sahiptir. Bu yapı sıvı besine sokulup üzerinde incecik oluklar bulunur. Salgılanan tükürük bu oluklardan alınacak besin üzerine aktarılır. Böylece eritilen besin maddesi ayrı oluklar vasıtası ile alınıp ağız boşluğuna aktarılır.



Resim 2.6. *Musca domestica*'nın ağız yapısı (sorhocam.com)

Üç iğneli sokucu-emici ağız yapısı

Bitki dokusunu sokarak beslenmeye uygun ağız yapısına sahip böcek takımlarından olan Thysanoptera'da görülür. Bunların ağızlarında birisi sol mandibuladan, ikisi birinci maxilladan yapılmış üç iğne bulunur. Sağ mandibula körelmiştir.



Resim 2.7. Delici-emici ağız: Thysanoptera'da üç iğneli ağız (urbinavinos.blogspot.com)

2.1.3. Böceklerde emici ağız parçalarının ortak özellikleri

- 1– Emme tüpünün varlığı: Emme tüpü, sıvı gıdanın ağza çekildiği araçtır. Bu yapıyı oluşturmak için kullanılan ağız kısımları gruplar arasında farklılık gösterir.
- 2– Emici bir pompanın varlığı: Emme pompası, yiyeceği ağza çekmek için gerekli olan negatif basıncı oluşturur. Emme pompasının nasıl oluştuğu gruplar arasında değişir. Ağız kısımlarını emen birçok böceğin ayrıca ağız öncesi boşluğa tükürük enjekte etmek için bir tükürük pompası bulunmaktadır.

Böceklerde emici ağız parçalarının ortak özelliklerinin yanı sıra farklılık oluşturması etki edecek materyalin niteliği ile ilgilidir. Ağız türlerinin kesici–çiğneyici ağız tipinden köken aldığı yapılan çalışmalarla açığa çıkarılmıştır. Bu tür ağız tipinin basit yapıya sahip olduğu varsayılarak diğer ağız tiplerine kaynak oluşturmuştur. Bu ağız tipinde mandibulaların iç yüzeylerinde dişli kenarlar taşınarak organizmaya alınan besinlerin ufaltılması sağlanır. Bu ağız tipinde görülen en belirgin faaliyetlerden biri de yiyeceklerin ilk maksillalar tarafından sabitlenip ikinci maksillaların çiğnenmiş yiyeceklerin ağza itilmesinde kullanılmasıdır. Hipofarinks bazı türlerde tükürük kanallarının açıldığı dil benzeri bir yapı oluştururken Epifarinks tat tomurcukları ihtiva eden bir küçük parçadan oluşur.

Yalayıcı–emici ağız tipi nektar ve polen elde edebilecek şekilde özelleşmeler göstermektedir. Bu ağız tipi karakteristik olarak arı gruplarında göze çarpmaktadır. Balın içine konulacak altıgen kalıpların oluşturulmasında da değişikliğe uğrayan ağız parçaları görev alır. Labrumların yanlarında tek halde kısa pürüzsüz spatula haline gelmiş mandibles yer alır. Tat almada, dokunmada ve bal toplamada görev alan parçalardan biri de glossae olarak tanımlanır. Bir mekanizma gibi yukarı aşağı hareket eden glossae bir tüple çepeçevre sarılır. Çiçek nektarlarından nektar toplamak için organize olur. Farenks pompalama özelliği ile ulaşılan nektaryumdan nektar emilmiş olur.

Sokucu–emici ağız tipinde yer alan ağız parçaları daha fazla özelleşmeler gösterir. Bu özelleşmeler bitki özsuğu ve kanla beslenerek soylarını sürdüren parazitler için gerekir. Bitkisel dokuların ya da hayvansal organizmalarda epitel dokunun delinmesinde hayati önem taşır. Sivrisinek, yaprak biti gibi hemipteranlar da bu özelleşmelerde net bir şekilde gözlemlenebilir.

Sivrisinek gibi kan ve bitki özsuu emicilerde labium düz, uzun etli bir hortumun özelleşmesi sağlanır. Bu şekilde özelleştirilen hortum etki edecek dokusuyla iyi bir uyum içinde görevini yerine getirir. Üst kısımda oldukça derin labial oluk bulunur. Bunlar hortumun uç kısmında labella adı verilen dokunacak kılları yüklenen konik loblar şeklinde özelleşir. Labrum uzun iğne şeklinde olup epifarinks ile birleşir. Bu birleşme labial oluk içinde labrum–epifarinks oluşumunu dorsal olarak konumlandırır.

Sokucu–emici ağız tipinde yer alan ağız parçalarındaki özelleşmelere bağlı olarak, gıda kanalları “C” şeklinde gözlemlenen bir oluğa sahiptir. Ağız parçaları labial oluğa yerleşen iğne benzeri stiletleri meydana getirecek şekilde özelleşir. Hem erkek hem de dişi sivrisineklerde testere benzeri dişler yer almakla birlikte erkeklerde çene kemiği yer almadığı gibi mandibuller maksillalardan daha ince bir yapıya sahiptir. Tahtakurularında labium hortumu üç eklemden meydana gelir. Stiletler oluşturulmak üzere mandibuller ve maksillalar özelleşir. Mandibuller stiletlerin uçları bıçak gibiyken maksiller stiletlerin uçlarında testere benzeri uçlar yer alır. Stiletler labial oluğa yerleştirilir. Maksiller yivlenerek üstte gıda kanalı altta tükürük kanalı meydana getirebilecek şekilde konumlanır.

Bir başka ağız yapısı ve bu yapıya özgü şekillenmiş ağız parçaları karasineklerde görülür. Ağız yapısı sıvı ya da yarı akışkan besinleri emmek için özelleşmiştir. Labium etli, uzun ve geri çekilebilir bir hortum oluşturabilmek için özelleşmiştir. Hortumun kısımları şu şekilde incelenebilir. Rostrum ya da basiproboscis; kafa ile hortumun uzun, geniş, koni şeklindeki kısmından oluşmuştur. Maksillalar bir çift eklemsiz paletten oluşur.

Haustellum ya da mediproboscis; hortum ventral olarak dorsal oral oluk biçiminde birleşmiş plaka benzeri mentum taşıyan orta bölümü oluşturur. Hipofarinks oral oluğun diplerinde yer alır. Tükürük kanalları mevcuttur. Labrum epifarinks oluğunu aşağıdan kuşatır.

Labella ya da distiproboscis; hortumun son kısmını meydana getirir. Düzleşmiş oval süngerimsi pedden meydana gelmiş bir dizi kanal ihtiva eder. Tanımlanan bu yapılar dış ortamdan temin edilen sıvı karakterli besinler çift sıralı küçük deliklere açılır.

Bazı ağızlar bitki özsuunu ve nektaryumdan çiçek nektarını emme şeklinde özelleşmiş parçalardan meydana gelir. Kelebek ve güvelerde görülen emici ağız bu tür ağızlara

örnektir. Bu ağız tipinde küçük labrum, küçülmüş çene kemiği, sarmal hortum ile labiumdan meydana gelir. Emici ağız hipofarinks ve epifarinks yapılarını bünyesinde taşımaz. Sarmal hortum iyi gelişerek uzamış ve özelleşmiştir. Çiçek nektaryumundan nektar çekildiğinde kanalı oluşturan oluk açılmış olur. Beslenme tamamlanıp dinlenme fazına geçildiğinde ise başın altında düzgün ve sıkı bir şekilde sarılarak bir sonraki beslenmeye kadar bu konumda tutulur.



3. MATERİYAL METOD

3.1. İncelenen Materyaller Hakkında Genel Bilgiler

3.1.1. *Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758)



Resim 3.1. *Pyrrhocoris apterus* görselleri (pixabay.com)

Pyrrhocoris apterus; Heteroptera takımında yer alan Pyrrhocoridae familyasına mensup olan bir türdür. Bu tür alev tahtakurusu olarak adlandırılmaktadır. Morfolojik olarak oval biçimde olup vücudun üzeri kırmızı ve siyah işaretlere sahip, anten ve bacaklar siyah renktedir. Abdomen'in alt kısmı siyah, kenara doğru açık renklidir. Kanatları kısadır, orta femurlarda diken bulunmaz. Vücut uzunluğu 7–11 mm'dir (Lodos, 1986).

Alev tahtakurusu bireylerinin besinleri temelde ıhlamur ağaçları, ebegümeci bitkisi tohumlarından oluşsa da diyetinde birçok bitki tohumu da yer alır. Alev tahtakuruları genellikle nisan ve mayıs aylarında çiftleşir. Uzun çiftleşme dönemi muhtemelen erkekler tarafından, diğer erkeklerle yüksek rekabet altında bir ejekülat koruma biçimi olarak kullanılmaktadır (Schölf ve Taborsky, 2004).

Pyrrhocoris apterus Palearktik kuşağı boyunca Avrupa Atlantik kuzeybatısından Çin'e kadar dağılım gösterir. Ayrıca ABD, Orta Amerika ve Hindistan'dan Avustralya'ya kadar dağıldığı bildirildi (Socha, 1993). Dağılımın kuzeye doğru İngiltere anakarasına ve doğuya Akdeniz kıyılarına doğru genişlediği bilinmektedir.

3.1.2. *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758)



Resim 3.2. *Graphosoma lineatum* görselleri (pixabay.com)

Graphosoma lineatum; Heteroptera takımında bulunan Pentatomidae familyasına mensup olan bir türdür. Bu tür çizgili havuç tahtakurusu olarak adlandırılmaktadır. Morfolojik olarak gövde kalkana benzer yuvarlağımsıdır. Vücudun üst tarafının genel rengi, geniş siyah uzunlamasına çizgili turuncudur.

Antenleri siyah renktedir. Karın kısmında siyah noktalar bulunur. Bacaklar çoğunlukla turuncu renge sahiptir. Boyları 8–12 mm'dir. Türkiye'nin Batı Anadolu bölgelerinde özellikle anason yetiştirilen alanlarda popülasyonlarının yüksek olduğu zamanlarda önemli zararlar yapabilmektedir (Lodos, 1978).

Graphosoma lineatum (L.) (Heteroptera: Pentatomidae), Apiaceae familyasına bağlı bitkilerle beslenmektedir (Lodos, 1986). Nimf ve erginleri, konukçu bitkilerin generatif organlarını tercih etmekte ve olgunlaşmakta olan veya olgunlaşmış tohumları, sokup emerek zarar yapmaktadır. Bu zarar, tohumların kalite ve kantitesinin düşmesine neden olmaktadır. Söz konusu zararlı, tohumluk olarak yetiştirilen Apiaceae familyasına ait kültür bitkilerinde, Türkiye'de özellikle kültürü yapılan *Pimpinella anisum* L.'da zarar yapmaktadır (Lodos, 1978).

Graphosoma lineatum (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)'un ergin ve nimfleri, Umbelliferae familyasına bağlı bitkilerin şemsiye şeklindeki çiçek kümelerinde, çiçek ve sapsarı ile tohumlarını sokup emerek zarar vermektedir. Umbelliferae familyasına bağlı bitkilerin tohumları binoküler mikroskop altında incelenerek, stiletin girdiği yerde emgi sonrası oluşan çöküntüler aranmış ve 10 tohumdaki toplam çöküntü sayısı saptanmıştır (Karsavuran ve diğerleri, 2002).

3.1.3. *Coreus marginatus* (Linnaeus, 1758)



Resim 3.3. *Coreus marginatus* görselleri (britishbugs.org)

Coreus marginatus; Heteroptera takımında yer alan Coreidae familyasına mensup olan bir türdür. Bu tür geniş karınlı orta boy benekli kahverengi bir böcektir. Uzunluğu 13–15 mm'dir. İskele ve kuzukulağı yaprakları ve tohumları ile beslendiğinden yaygın olarak iskele böceği olarak bilinir. Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'da görülür (Hruskava ve diğerleri, 2005).

3.1.4. *Gerris lacustris* (Linnaeus, 1758)



Resim 3.4. *Gerris lacustris* görseli (dogalhayat.org)

Gerris lacustris; Heteroptera takımında yer alan Gerridae familyasına mensup bir türdür. Bu tür su tutucular olarak adlandırılır. Vücut şekilleri çok ince ve uzundur. Altı bacağı bulunur. İlk çift kısa, diğer iki çift ise ince ve uzundur. Bu özelliğini su üzerinde hareket etmek için kullanır. Vücudu bal mumu benzeri kaplamaya sahip çok sayıda küçük tüyle kaplıdır. Su tutucularda rostrum veya gaga olarak bilinen çok güçlü sokucu-emici ağız parçalarına sahiptir. Su yüzeyine düşen böceklerle ve diğer küçük omurgasızlarla beslenir. Boyutları 8–10 mm'dir (en.wikipedia.org).

3.2. Örneklerin Toplanması ve Laboratuvarda Üretimi

Bu çalışmada Heteroptera takımından *Pyrrhocoris apterus*, *Graphosoma lineatum*, *Coreus marginatus*, *Gerris lacustris* erginleri kullanılmıştır. 4 farklı tür kendi habitatlarından alınarak laboratuvar ortamına kazandırılmıştır. Laboratuvar ortamına kazandırılan bu türlerin erkek ve dişileri 1,5–2,5 litrelik ayrı pet kapların içinde her gün türüne ve beslendiği materyale göre taze besinler konarak laboratuvar şartlarında $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ altında, yetiştirilmiştir.

3.3. Işık Mikroskobu için Örneklerin Hazırlanması

Pyrrhocoris apterus, *Graphosoma lineatum*, *Coreus marginatus*, *Gerris lacustris* türlerinin erginleri anestezi için cam kaplarda etilasetat buharında ayrı ayrı tutulmuştur. Bu türlerden erkek ve dişi örnekler seçilerek rostrumları laboratuvar koşullarında stereomikroskopla incelenmeye hazır hale getirilmiştir. Örnekler Leica SZX7 stereo mikroskop altında %70 etil alkolde diseksiyon yapılmıştır. Her bir türün Rostrum morfolojisi stereomikroskop ile fotoğraflanmıştır.

3.4. Örneklerin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) için Hazırlanması

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) için anestezi edilen böcekler daha sonra disekte edilerek rostrumları çıkarılmıştır. Türlerin bazıları rostrumları parçalara ayrılmış bazı parçalar ise bütün şekilde tutularak Polaron SC502 cihazı ile altınla kaplanmıştır. Kaplama işleminden sonra rostrum yapısı hem genel hem de kırılarak JEOL JSM 6060 LV marka taramalı elektron mikroskobunda 5–10 KV’de incelenerek fotoğrafları çekilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

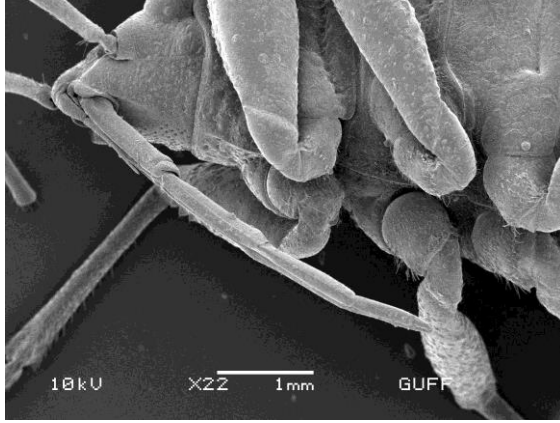
Bu çalışmada, *Pyrrhocoris apterus*, *Graphosoma lineatum*, *Coreus marginatus* ve *Gerris lacustris* türlerinin rostrumun yapısı stereomikroskop ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir.

4.1. *Pyrrhocoris apterus*'ta Rostrum Yapısı

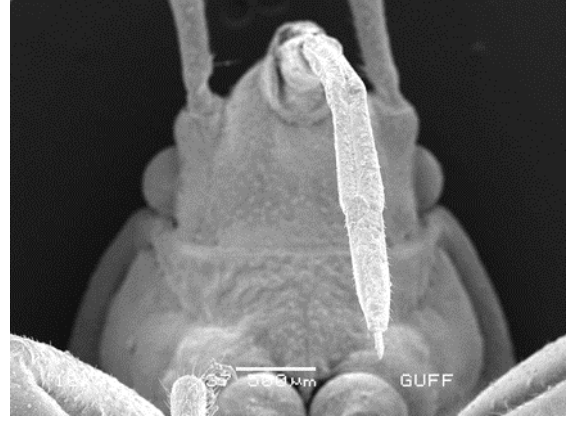
Rostrum *P. apterus*'un beslenme aparatını oluşturmaktır. Rostrumun bitki dokularını delebilecek özelliğe sahip olması yaşama ve üreme şansı kazanmasında önemlidir. Bu türün rostrumu bazı özelleşmeler göstermektedir. Oldukça uzun olan rostrum birinci bacak segmentlerine kadar uzanmaktadır (Resim 4.1). Rostrumu oluşturan parçalar kaideden aşağıya doğru incelerek sonlanır (Resim 4.2 A ve B). Rostrum siyah renkli olup dört parçadan oluşur (Resim 4.1 ve 4.2 A, B). Başla kaynaşmış olan parça diğer parçalardan daha büyük ve belirgindir (Resim 4.3 A ve B).



Resim 4.1. *Pyrrhocoris apterus*'ta rostrumun genel görünümü – Stereomikroskop

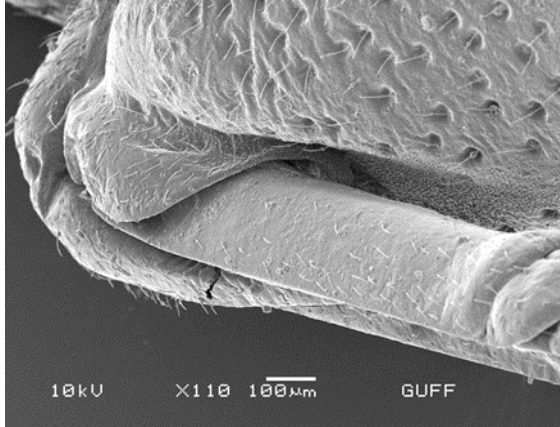


(A)

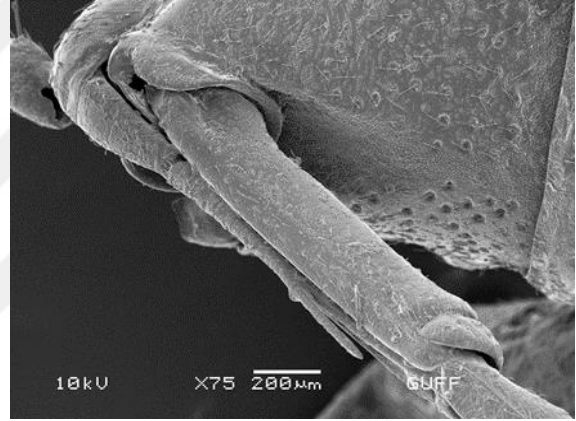


(B)

Resim 4.2. *Pyrrhocoris apterus*'ta rostrumun mikroskopik yapısı. A: Rostrumun dört segmentinin yandan görünümü, B: Rostrumun önden görünümü – SEM



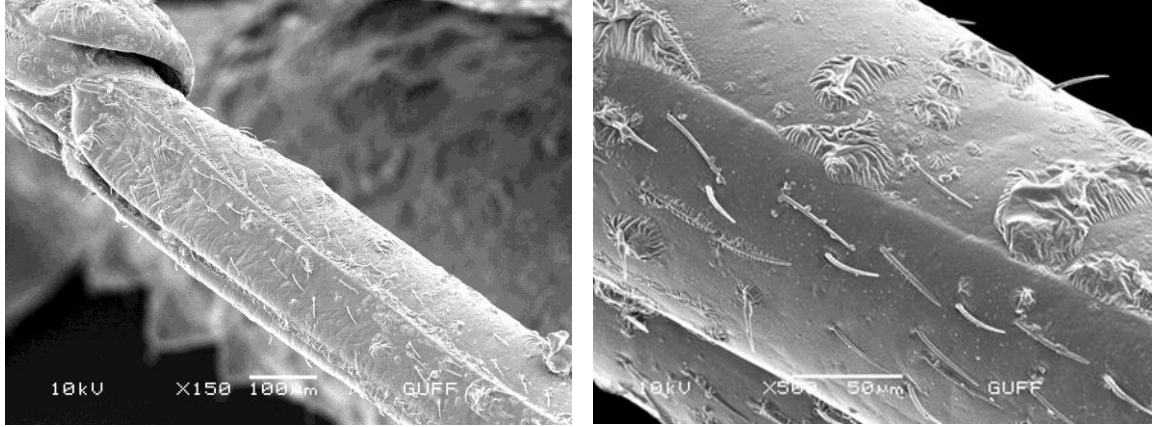
(A)



(B)

Resim 4.3. *Pyrrhocoris apterus*'ta rostrumun mikroskopik yapısı. A: Başa bağlı birinci segmentin yandan yakın görünümü, B: Birinci segmentin ikinci segmente bağlantı eklem görünümü– SEM

Rostrum yüzeyi, düz olmayıp farklı büyüklükte ve farklı yapıda sensilla adı verilen duyargalara sahiptir. Bu yapılar böceğin nasıl besleneceğini ve hangi besin bitkisine yönlendirileceğini sağlamaktadır (Resim 4.4 A ve B, 4.5 A ve B). Rostrum segmentlerinde farklı sensilla tipleri taşıyabileceği gibi benzer sensilla tipleri de görülebilmektedir (Resim 4.6 A, B, C ve D).

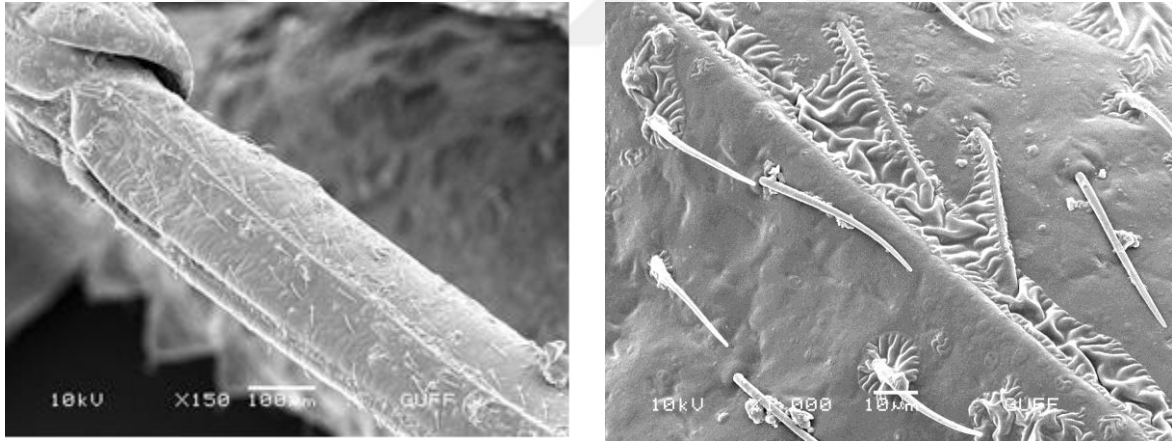


(A)

(B)

Resim 4.4. *Pyrrhocoris apterus*'ta rostrumun mikroskopik görünümleri. A: Rostrum ikinci segment, B: İkinci segment üzerindeki sensillalar – SEM

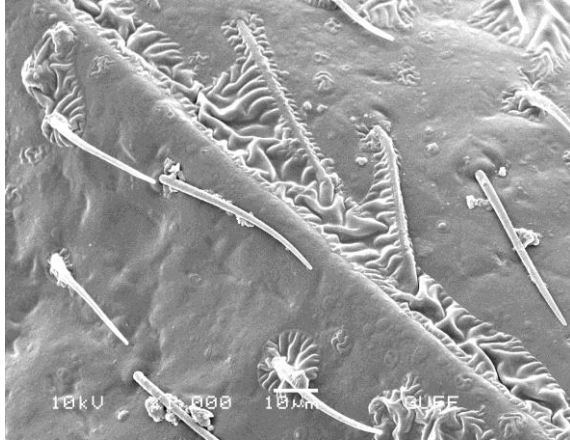
Bazı segmentlerde sensillalar çok seyrek iken uç segmentlere doğru sensillaların sayısında ve sensillaların tipinde de değişiklik görülmektedir (Resim 4.4 B). İnce uzun ve diken şeklindeki sensillalar sensilla trichodea olarak adlandırılır. Kaidesi geniş, uca doğru daralan ve sivrilen sensillar ise sensilla basiconica adını alır (4.6 A ve D).



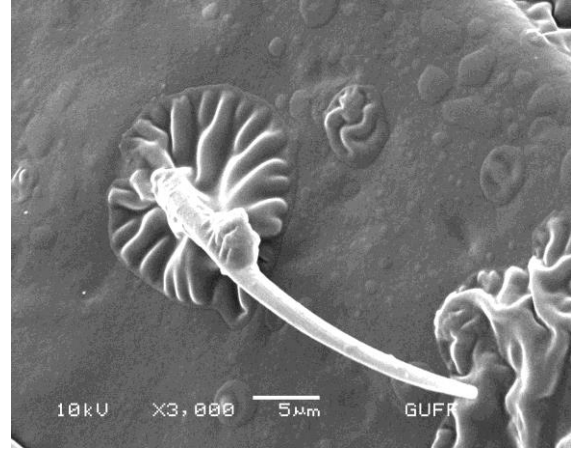
(A)

(B)

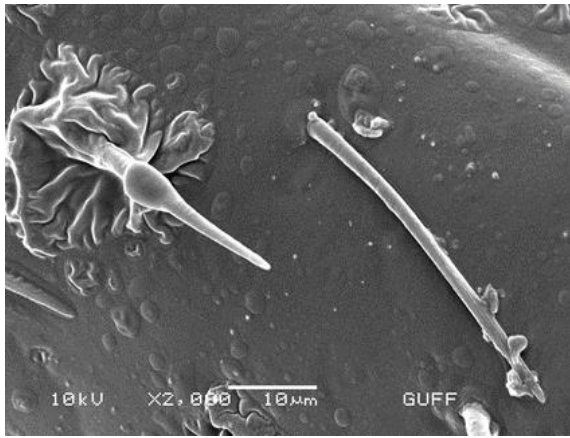
Resim 4.5. *P. apterus*'ta rostrumun mikroskopik görünümleri. A: Rostrumun ikinci segmenti ile eklemiş üçüncü segmenti, B: Üçüncü segmentin üzerinde yer alan sensillalar – SEM



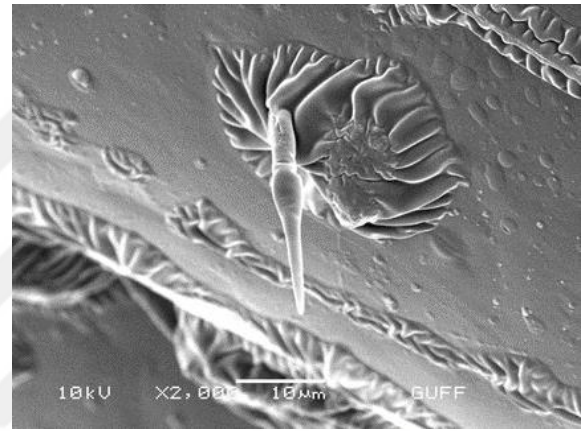
(A)



(B)



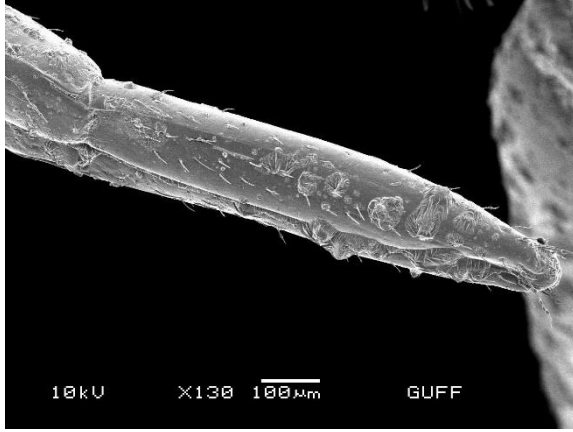
(C)



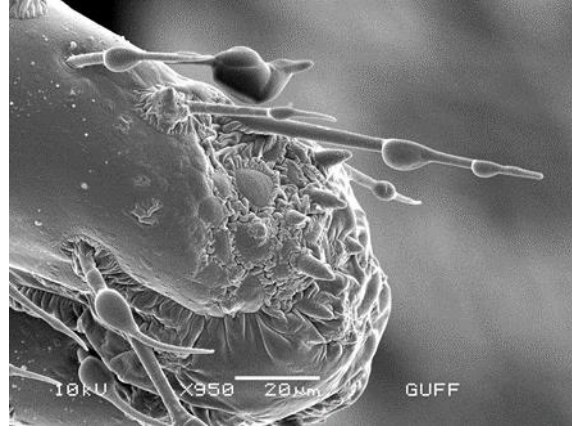
(D)

Resim 4.6. *P. apterus*'un rostrumunda bulunan sensilla tipleri (Resim 4.6. A, B ve D). Üçüncü segment üzerindeki farklı görünümlü trichodea ve basiconica tipi sensillalar (Resim 4.6. C) – SEM

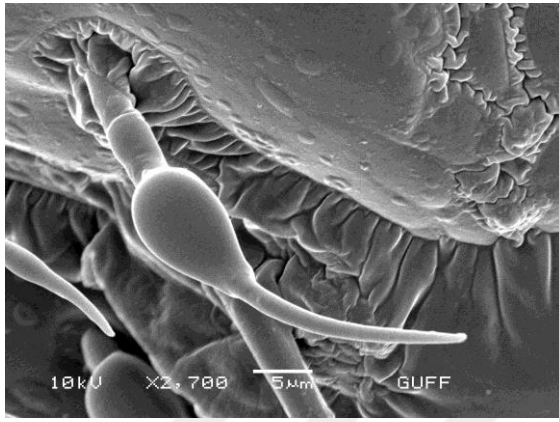
Rostrumun uç bölgesi, rostrumun diğer kısımlarından biraz daha farklı olup beslenmek için gidilecek besin maddelerinin seçimi aynı zamanda da o bitkiye nasıl zarar vereceğini de göstermektedir. Bu nedenle bu kısımda sık ve farklı sensilla tiplerine (Şekil 4.7 A–D) ve aynı zamanda bitki dokusunu delip kesmeye ve suyun emilimini sağlayacak bıçak şeklinde styletlere ihtiyaç duymaktadır (Şekil 4.8 A ve B).



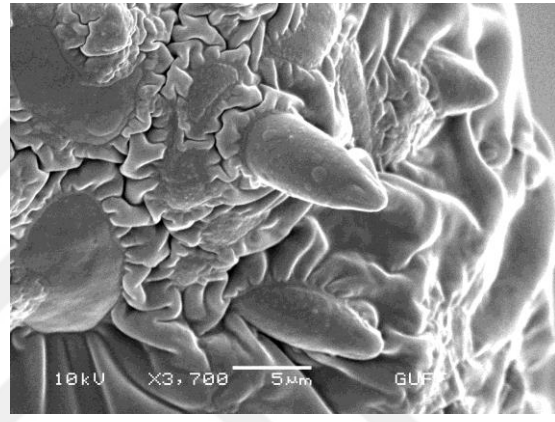
(A)



(B)

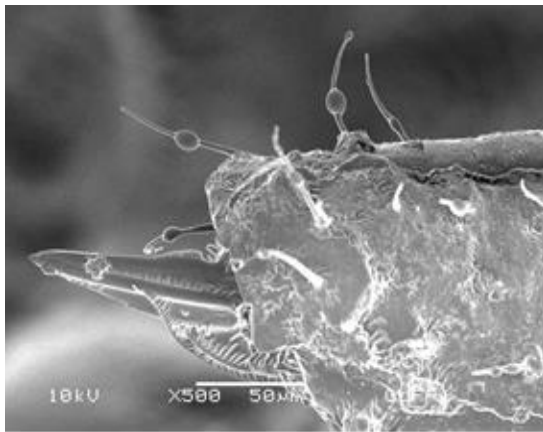


(C)

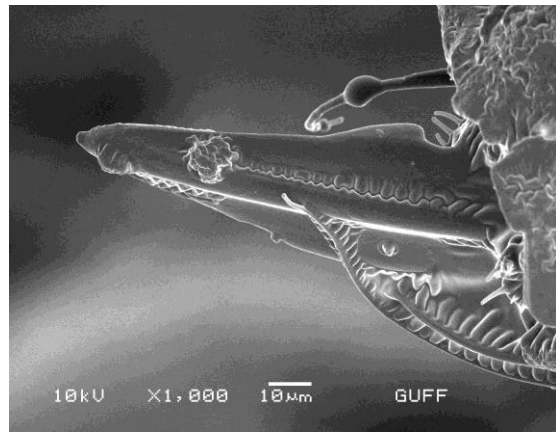


(D)

Resim 4.7. *P. apterus*'ta rostrumun uç yapısı. A: Uç segment görünümü, B: Uç segmentte yoğunlaşan sensillalar, C: Uç segmentte yer alan sensilla trichodea, D: Uç segmentte bulunan sensilla basiconica – SEM



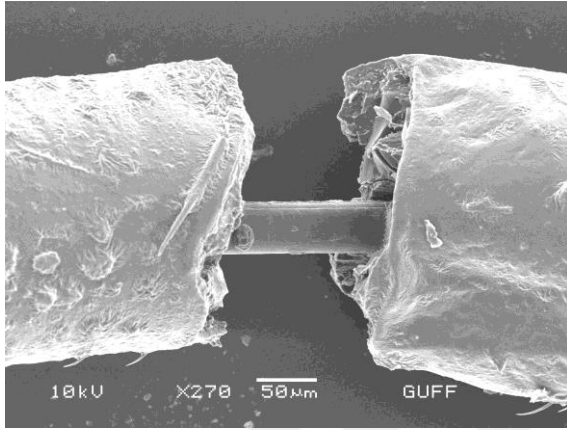
(A)



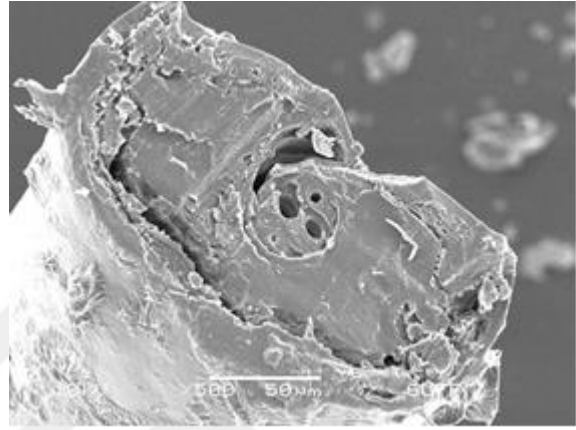
(B)

Resim 4.8. *P. Apterus* 'un rostrum ucundan çıkan stylet (A ve B) görünümeleri– SEM

Bitki dokuları delindikten sonra tükürük bezlerinden salgılanan tükürük tohuma ulaştırılır. Burada süspansiyona dönüştürölme işlemi gerçekleştirilir. Süspanse edilmiş besinlerin taşınmasında ise rostrum içinde yapılanmış kanallar kullanılır. Ayrıca delinen emilen bitki öz suyu besin kanallarından geçirilerek sindirim sistemine iletilir (Resim 4.9. A ve B, Resim 4.10. A ve B).

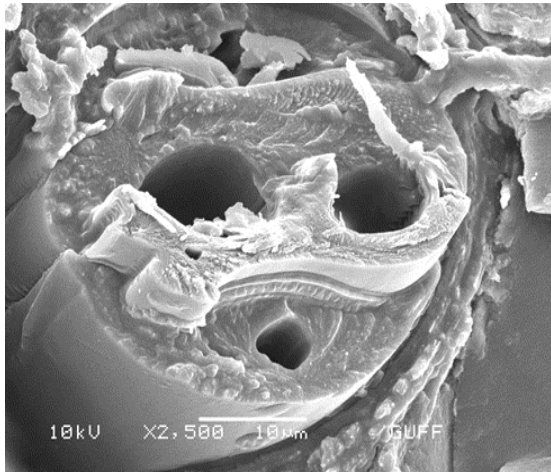


(A)

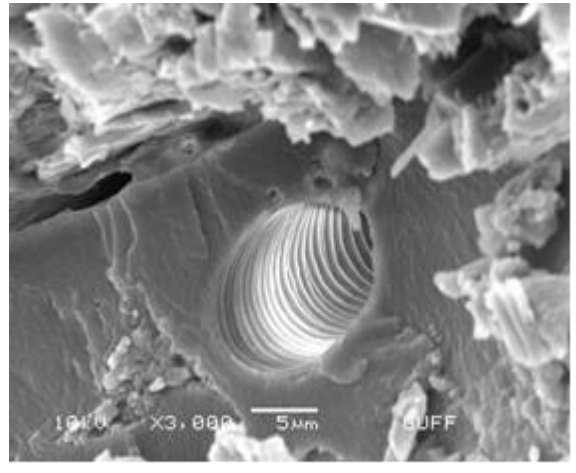


(B)

Resim 4.9. *P. apterus* rostrumu içinden geçen kanallar. A: Kırılmış rostrumda açığa çıkan kanalın yandan görünümü, B: Rostrumun enine kesitinde kanalların görünümü–SEM



(A)



(B)

Resim 4.10. *P. apterus* rostrumunun enine kesitinde A: Tekli tükürük ve çiftli besin kanalları, B: Besin kanalının iç yüzey görünümü – SEM

P. apterus'rostrumunun dört parçası gerek görünüm gerekse boyut anlamında birbirinden farklılıklar göstermektedir (Çizelge 4.1.). Bu durum beslenme aparatının işlevsel özellikleri bakımından aynı familyanın diğer türleri arasında bile farklılık göstermektedir. Sensillaların segmentlerdeki dağılımı da farklılıklar gösterebilmektedir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.1. *P. apterus*'un rostrum ölçüleri

	<i>P. apterus</i> rostrum parçaları (kaideden–uca)			
	1. parça	2. parça	3. parça	4. parça
Boy	1,18 mm	1,26 mm	1,10 mm	844 µm
En	250 µm	276 µm	251 µm	177 µm

Çizelge 4.2. *P. apterus* rostrum sensillalarının ölçümü

	1. sensilla	2. sensilla	3. sensilla	4. sensilla
Boy (1. segment)	23,9 µm	28,2 µm	30,8 µm	30,6 µm
Boy (2. segment)	40,9 µm	38,5 µm	26,5 µm	39,4 µm
Boy (3. segment)	32,3 µm	27,0 µm	25,7 µm	26,8 µm
Boy (4. segment)	28,7 µm	22,7 µm	45,8 µm	22,6 µm

P. apterus'un rostrumunu içindeki kanallar (tükrük ve besin kanalları) gerek görünüş gerekse boyut bakımında birbirinden farklılık göstermektedir. Rostrum içindeki kanalların boyut farklılıkları kanalların gördüğü fonksiyonlardan bakımından önem taşır (Çizelge 4.3). Sıvı içerik taşıyan hidrostatik basıncın uygulanabilmesi için kanalların dar olmasında avantaj sağlar. Bitkinin besin içeriği ile süspansiyon oluşturulacağından kanalların daha uygun halde olması oldukça önemlidir. Bu durum temelde beslenme aparatının işlevsel özellikleri ile ilgilidir.

Çizelge 4.3. *P. apterus*'ta rostrum içi kanalların ölçüleri

	<i>P. apterus</i> rostrumunun içindeki kanallar		
	Tekli kanal	Çiftli kanal	
		Sağ kanal	Sol kanal
Boy	5,38 µm – 514 µm	8,16 µm – 11,8 µm	6,61 µm – 5,72 µm
En	5,10 µm – 4,24 µm	12,2 µm – 8,72 µm	9,91 µm – 6,48 µm

4.2. *Coreus marginatus*'ta Rostrum Yapısı

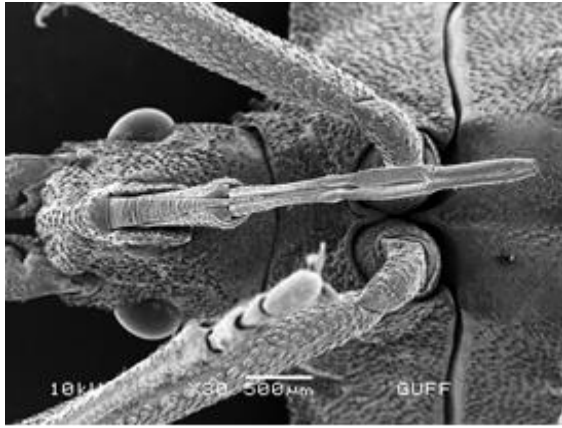
Dünyanın birçok yerinde yayılım gösteren *Coreus marginatus* Rumex (kuzu kulağı) bitkisinin yaprak ve tohumları ile beslenmektedir. Bitkinin yaprak ve tohum öz suyunu emdiği için ona uygun ağız yapısı geliştirmiştir. Vücut rengine uygun ağız yapısı 4 segmentten oluşmaktadır. Rostrum uzunluğu kaideden uca doğru daralmakta ve 1 ve 2. bacak segmentleri arasına kadar uzamaktadır. Segmentler arasında morfolojik farklılıklar belirgin olarak gözlemlenebilmektedir (Resim 4.11.A– D).



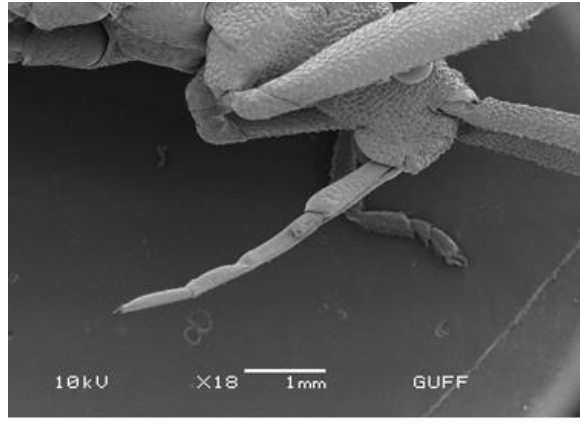
(A)



(B)



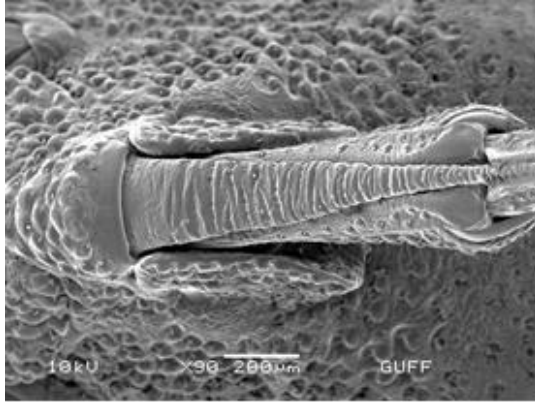
(C)



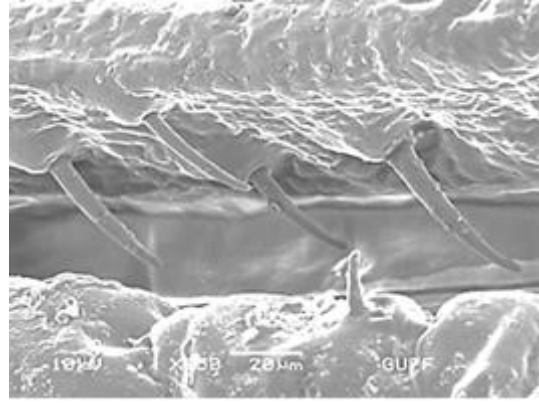
(D)

Resim 4.11. *Coreus marginatus*'ta rostrum yapısı A: Rostrumun üstten görünümü, B: Rostrumun yandan görünümü – Stereomikroskop, C: Rostrumun üstten görünümü, D: Rostrumun yandan görünümü – SEM

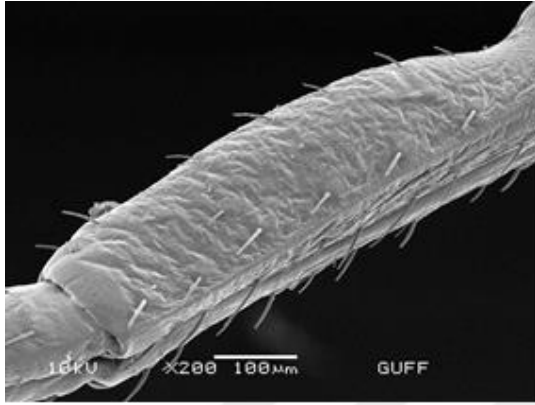
Coreus marginatus'ta rostrum yapısı kaideden apekse doğru bir bütün oluştururken özellikle birinci segment diğer segmentlerden farklı morfolojik özellikler gösterir (Resim 4.12.A). Başa bağlanmış olan birinci segment diğer segmentlere eklenilerek sonlanır (Resim 4.12.C ve E). Her bir segmentin taşıdığı duyarga olarak tanımlanan sensillalar düzensiz dağılım göstermekle birlikte farklı uzunluktadır (4.12.B– E).



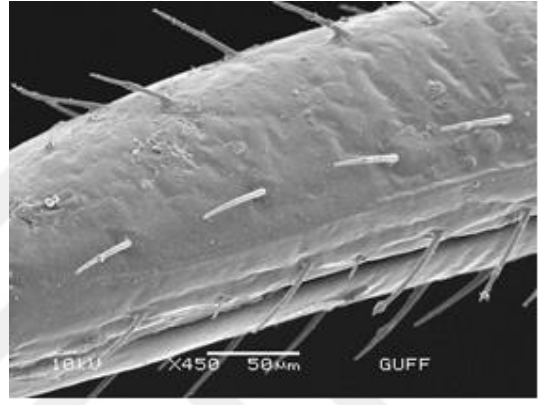
(A)



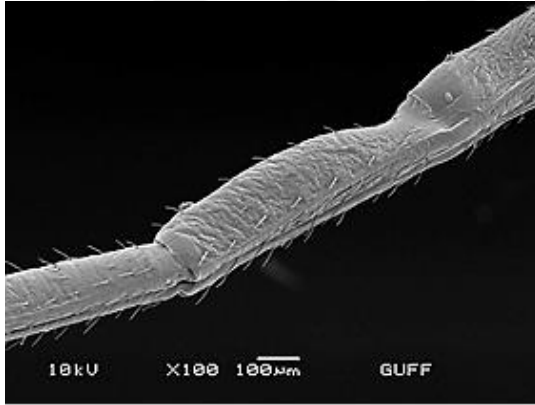
(B)



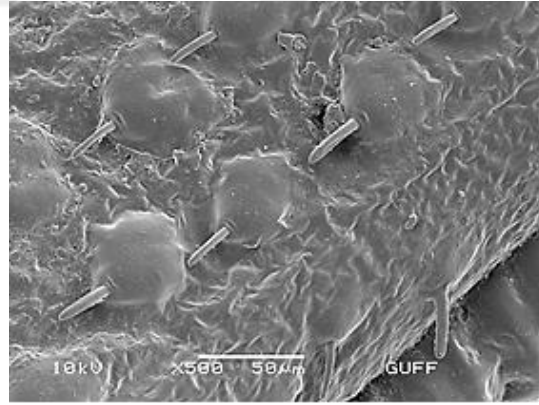
(C)



(D)



(E)

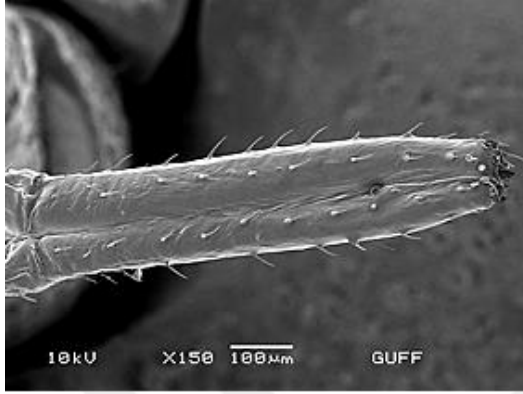


(F)

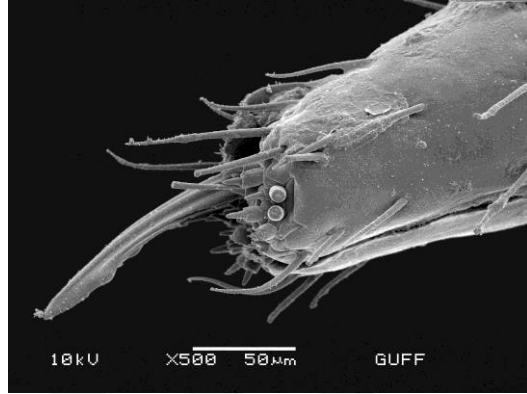
Resim 4.12. *Coreus marginatus*'ta rostrumun yapısı A: Birinci segment üstten görünüm, B: Birinci segment üzerinde sensilla trichodea tipi sensillalar, C: İkinci segment, D: İkinci segment üzerinde trichodea tipi sensillalar, E: İkinci ve üçüncü segmentlerin eklem yeri görünümü, F: Üçüncü segment üzerinde yer alan sensilla basiconica görünümü – SEM

C. marginatus'ta rostrumun apeks (uç) segmentinde bulunan sensilla sayısının azlığı diğer türlerden bariz olarak ayrılmaktadır. Üst yüzeyde seyrek olarak dağılan sensilla tipi trichodea tipi sensillalardır (Resim 4.13.A). Uç segmentten dışa doğru uzayan stylet morfolojik olarak diğer türlerden farklı değildir (Resim 4.13.B). Uç segmentin en ucunda

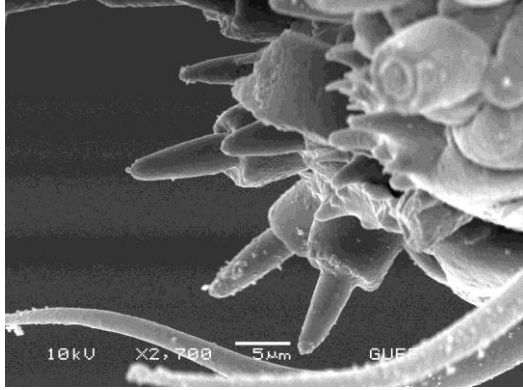
ise basiconica tipi sensillalara rastlanılmaktadır (Resim 4.13.C ve D). Rostrumun enine kesitlerin de besin kanalları emilen besinlerin sindirim kanallarına aktarılmasını gerçekleştiren birimler olarak göze çarpmaktadır (Resim 4.13.E ve F).



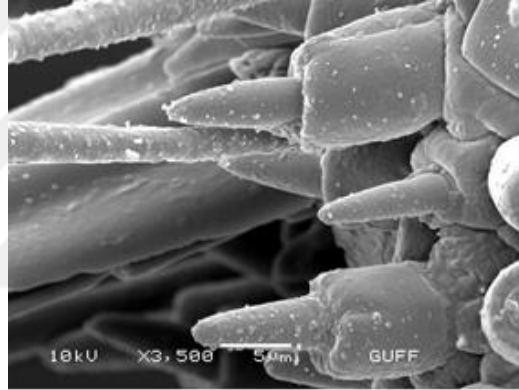
(A)



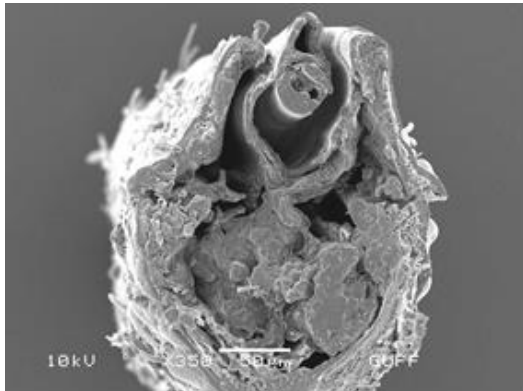
(B)



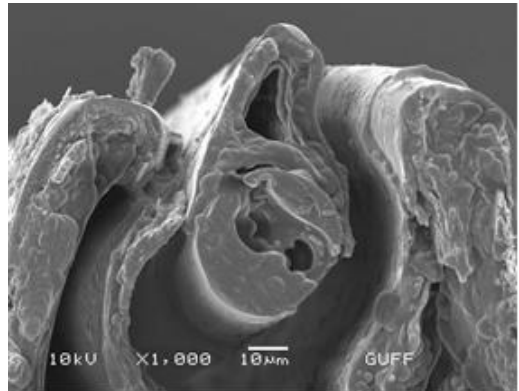
(C)



(D)



(E)



(F)

Resim 4.13. *Coreus marginatus*'ta rostrum yapısı A: Apekte bulunan dördüncü segment görünümü, B: Uç segmentte bulunan sensilla trichodea tipi sensillalar ve uç segmentten çıkan styletin yandan görünümü, C ve D: Uç segmentte bulunan sensilla basiconica tipi sensillaların yandan görünümü, E ve F: Rostrumun enine kesitlerindeki besin kanallarının üstten görünümü – SEM

C. marginatus rotrumunun dört parçası gerek görünüm gerekse boyut anlamında birbirinden farklılıklar göstermektedir (Çizelge 4.4). Bu durum beslenme aparatının işlevsel özellikleri bakımından aynı familyanın diğer türleri arasında bile farklılık göstermektedir. Bunun yanı sıra sensillaların segmentlerdeki dağılımı da farklılıklar gösterebilmektedir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.4. *C. marginatus* rostrum parçalarının ölçümleri

	<i>C. marginatus</i> rostrum parçaları (kaideden–uca)			
	1. parça	2. parça	3. parça	4. parça
Boy	1,05 mm	1,62 mm		794 µm
En	297 µm	1,76 µm	1,82 µm	1,76 µm

Çizelge 4.5. *C. marginatus* rostrum sensillalarının ölçümü

	1. sensilla	2. sensilla	3. sensilla	4. sensilla
Boy (1. segment)	28,1 µm	25,5 µm	29,5 µm	25,2 µm
Boy (2. segment)	26,3 µm	27,6 µm	26,5 µm	29,9 µm
Boy (3. segment)	56,8 µm	70,6 µm	34,2 µm	47,3 µm
Boy (4. segment)	52,0 µm	47,1 µm	46,7 µm	50,6 µm

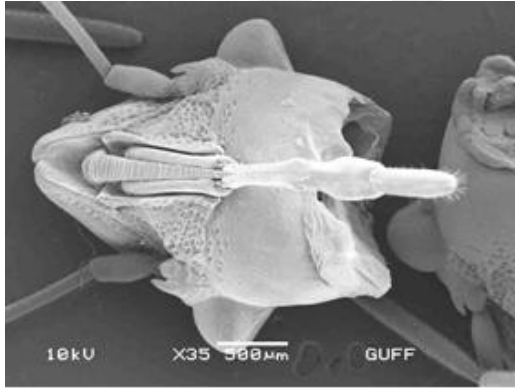
4.3. *Graphosoma lineatum*'da Rostrum Yapısı

Graphosoma lineatum Akdeniz orijinlidir. Orta Avrupa'ya ve Orta Asya'ya kadar yayılış göstermekte olup Apiaceae (Umbelliferae), Maydanozgiller familyasına ait bitkiler ile beslenmektedir. Bu familyanın çeşitli türlerinin bitki dokularını ve tohumlarını emerek beslendiği için buna uygun ağız yapısı geliştirilmiştir. Genç bitki dokularının generatif organlarını, olgunlaşmış tohumlarını sokup emilebilmek için rostrumları diğer türlerden yapısal ve işlevsel olarak farklı morfolojik özellikler gösterir. Bu türde rostrum siyah renkte olup 2 ile 3. bacak segmentine kadar uzanmaktadır (Resim 4.14.A–B).

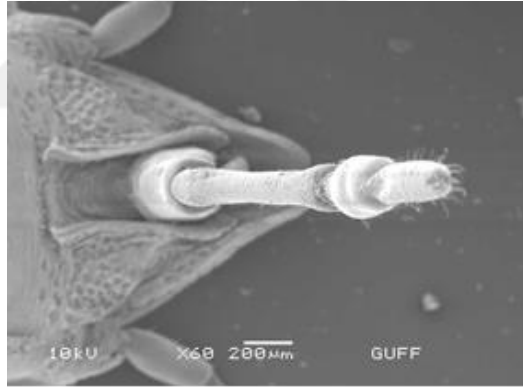


Resim 4.14. A. *Graphosoma lineatum*'da rostrumun genel görünüşü. B. Umbellifera bitkisi üzerinde beslenen ergin bireyler– Stereomikroskop

G. lineatum'da başa eklemlenen rostrumun segmentleri diğer segmentlerden farklı olarak özelleşmeler gösterir (Resim 4.15.A). Özellikle üçüncü segmentte oluşan şişkinliğe incelenen diğer segmentlerde rastlanamamaktadır (Resim 4.15.B). Birinci segmentin baştan ayrılarak uca doğru genişlemesi farklılık oluşturmaktadır (Resim 4.15.C). Birinci segment üzerinde az sayıda sensilla bulunmaktadır (Resim 4.15.D).



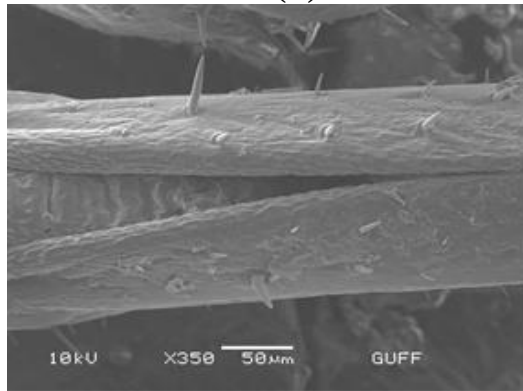
(A)



(B)

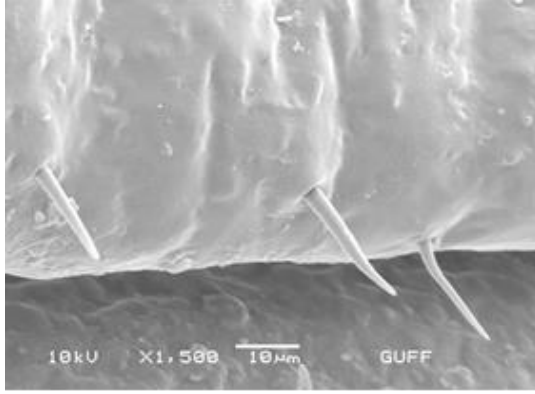


(C)

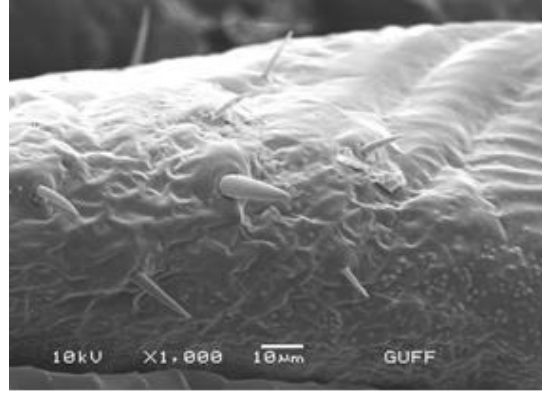


(D)

Resim 4.15. *Graphosoma lineatum*'da rostrum yapısı A: Başa bağlı rostrumun üstten görünümü, B: Rostrumun uçtan kaideye doğru olan görünümü, C: Birinci segmentin alttan derinlemesine görünümü, D: Birinci segmentte bulunan farklı büyüklükte sensilla trichodea tipi sensilla – SEM



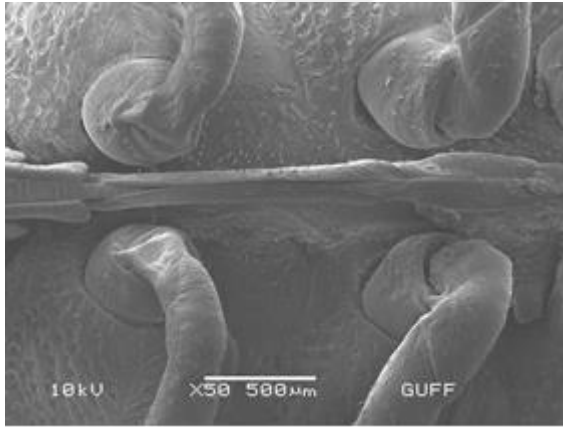
(A)



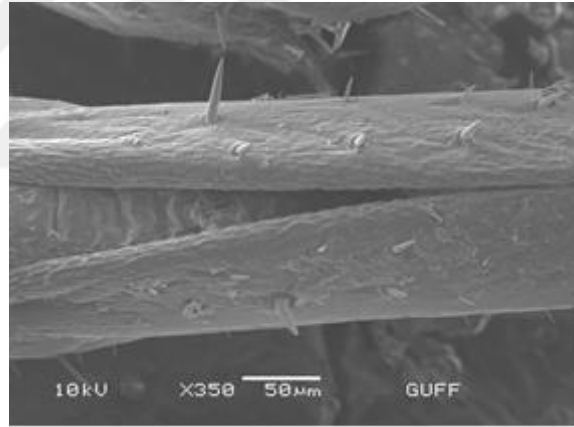
(B)

Resim 4.16. *Graphosoma lineatum*'da rostrum yapısı (A ve B: İkinci segmentin sensilla trichodea görünümleri – SEM)

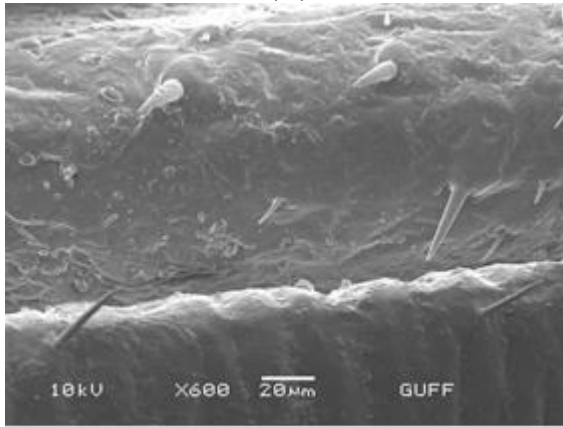
G. lineatum'da rostrum dinlenme halinde bacakların arasına yerleşir (Resim 4.17.A ve B). İkinci ve üçüncü segmentte seyrek şekilde sensilla trichodea tipine rastlanılmaktadır (Resim 4.17.B, C ve D).



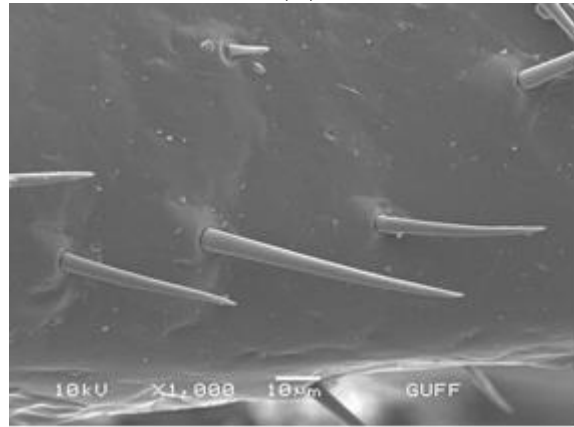
(A)



(B)



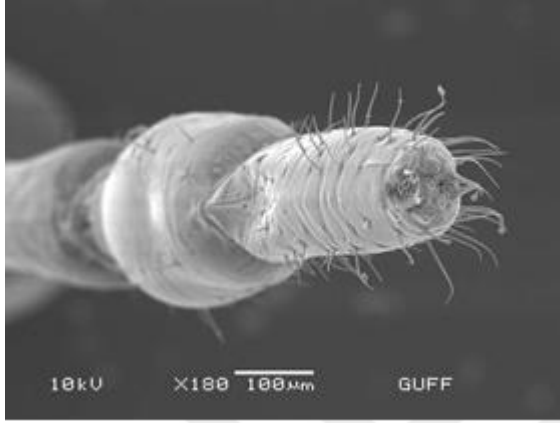
(C)



(D)

Resim 4.17. *Graphosoma lineatum*'da rostrum yapısı A: Böceğin bacakları arasına yerleşmiş rostrumun görünümü, B ve C: Birinci segment ile taşımış olduğu sensillalar, D: Aynı segmentte sensilla trichodea görünümü – SEM

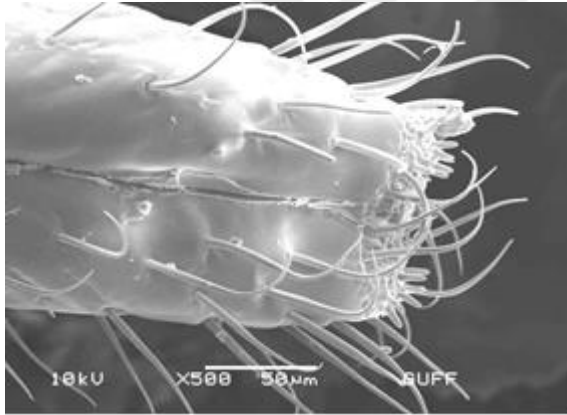
G. lineatum'da üçüncü segment uçtaki dördüncü segmentten farklı morfolojik özellikler göstermektedir (Resim 4.18.A). Uç segmentte sensilla trichodea tipleri dağılım gösterir (Resim 4.18.B). Uç segmentte yer alan çok sayıda sensilla trichodea düzensiz bir dağılım sergilemektedir (Resim 4.18.C ve D).



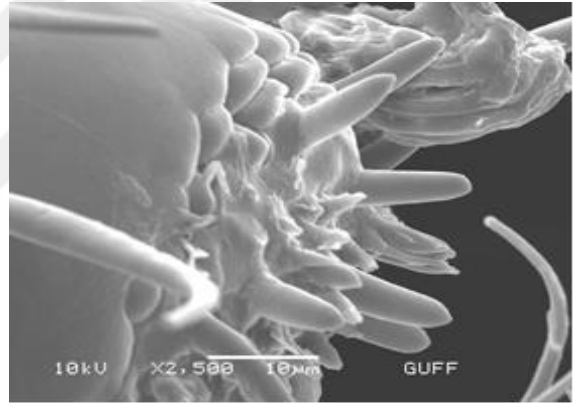
(A)



(B)



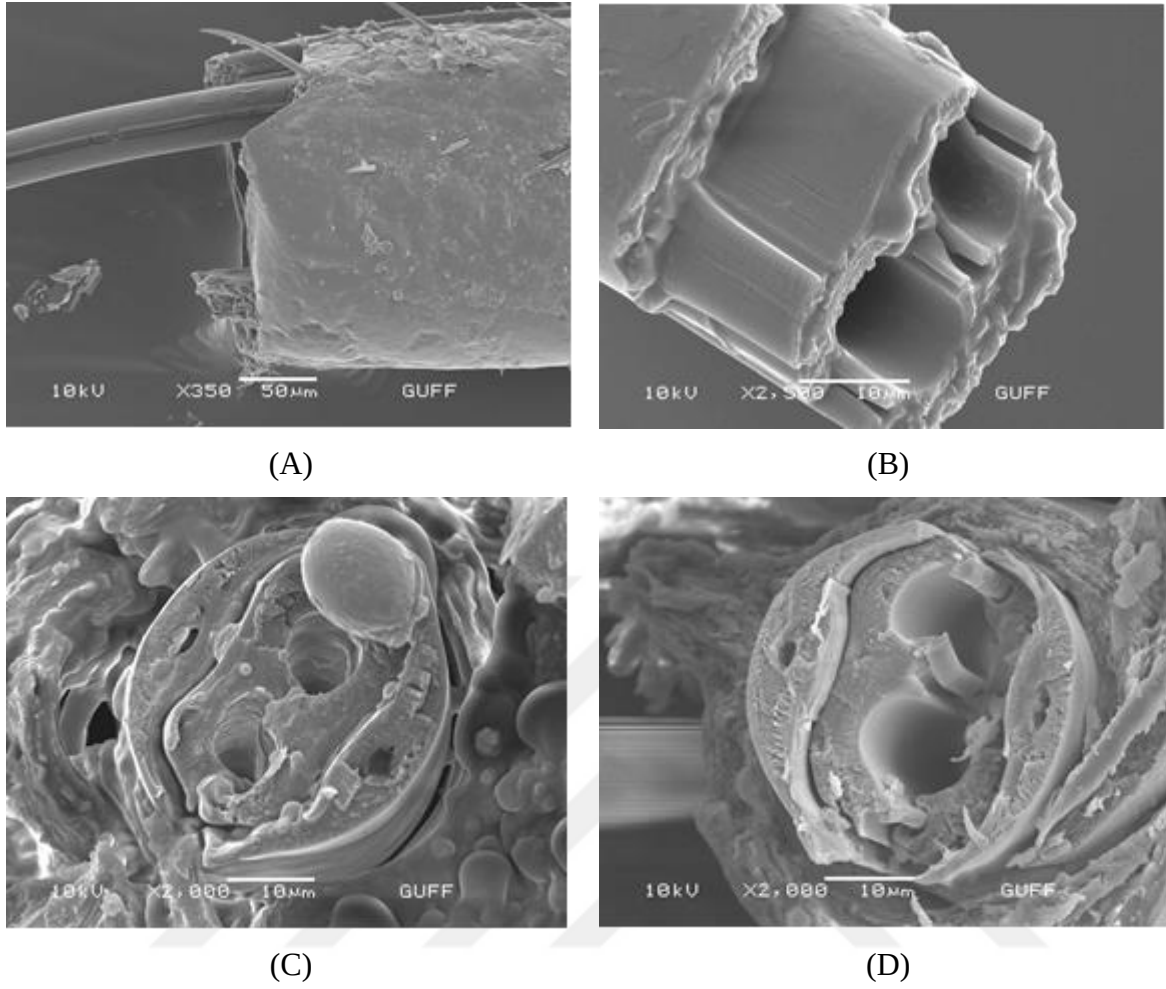
(C)



(D)

Resim 4.18. *Graphosoma lineatum*'da rostrumun apeks (uç) segmentinin önden ve yandan görünüşleri A ve B: Uç segmentin önden görünümü, C ve D: Uç segmentte bulunan trichodea ve basiconica sensillaların yandan görünüşleri – SEM

Graphosoma lineatum'un uç segmentinde sensilla trichodea ve basiconica tipi sensillalara da rastlanılabilmektedir (Resim 4.19.A ve D). Rostrum enine kesitlerinde ve kırılmış rostrumlarda boyuna kanallar besin transferinde oldukça önemlidir (Resim 4.19.C ve D). Kanalların boyutları tükürük ve süspanse edilmiş besinlerin taşınmasında görev almaktadır (Resim 4.19.E ve F).



Resim 4.19. *Graphosoma lineatum*'da kırılmış rostrumda A. Boyuna, B. Enine kanalların görünümü. *Graphosoma lineatum*'da besin kanallarını enine kesitleri. (Resim C ve D) – SEM

G. lineatum rostrumunun dört parçası gerek görünüm gerekse boyut anlamında birbirinden farklılıklar göstermektedir (Çizelge 4.6). Bu durum beslenme aparatının işlevsel özellikleri bakımından aynı familyanın diğer türleri arasında bile farklılık göstermektedir. Sensillaların segmentlerdeki dağılımı da farklılıklar gösterebilmektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6. *G. lineatum* rostrum ölçüleri

	<i>G. lineatum</i> rostrum parçaları (kaideden–uca)			
	1. parça	2. parça	3. parça	4. parça
Boy	1,34 mm	1,43 mm	6,15 μ m	7,70 μ m
En	403 μ m	237 μ m	369 μ m	284 μ m

Çizelge 4.7. *G. lineatum* rostrum sensillalarının ölçümü

	1. sensilla	2. sensilla	3. sensilla	4. sensilla
Boy (1. segment)	54,2 μm	33,8 μm	25,3 μm	45,0 μm
Boy (2. segment)	51,6 μm	48,0 μm	66,6 μm	93,6 μm
Boy (3. segment)	21,8 μm	21,8 μm	44,9 μm	39,2 μm
Boy (4. segment)	8,99 μm	10,2 μm	10,0 μm	11,4 μm

4.4. *Gerris lacustris* 'te Rostrum Yapısı

Su tutucular olarak bilinen bu tür suyun üzerine düşen bazı böceklerle su içerisinde bulunan bazı küçük omurgasızlarla beslenir. Buna bağlı olarak delici–emici ağız yapısına sahip olan bu türün rostrumu morfolojik olarak avların doku sıvılarından yararlanmak için gelişmiştir (Resim 4.20.A ve B). İkinci segment oldukça kısa ve bilezik şeklini almıştır. Üçüncü segment diğer segmentlerden bariz olarak daha da uzamıştır. Dördüncü uç segment iyice incelmış ve iğne şeklini almıştır. Bu uç segmentten çıkan stylet hayvan dokularını delebilmek için özelleşmiştir. Uç segment hariç diğer segmentler oldukça yoğun seta benzeri kıllarla kaplıdır (Resim 4.21.A ve D).

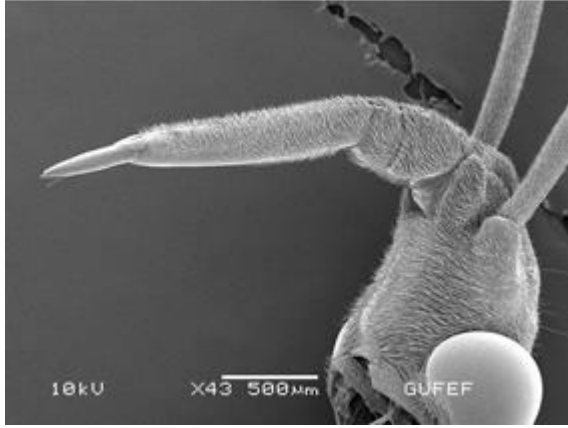


(A)

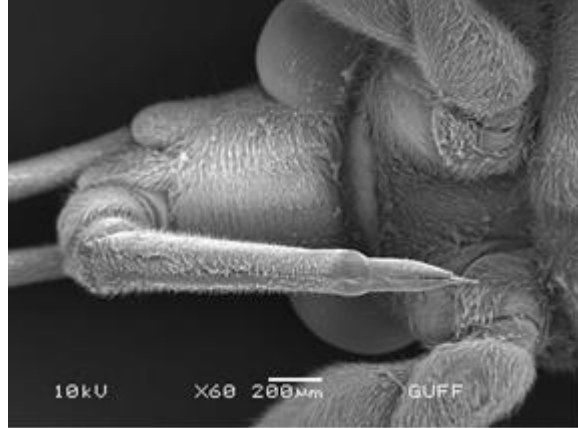


(B)

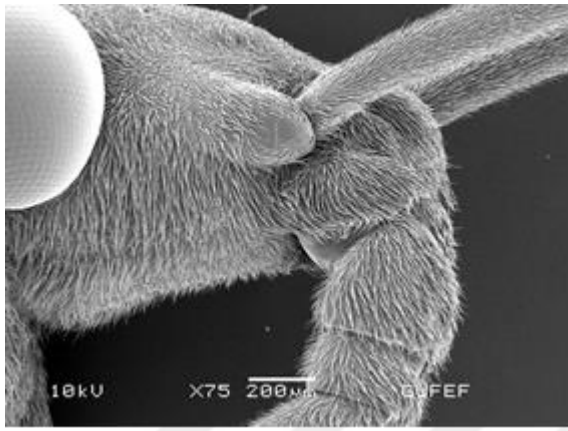
Resim 4.20. *Gerris lacustris* 'te rostrumun mikroskopik görüntüleri A: Rostrumun yandan görünümü, B: Rostrumun önden görünümü – Stereomikroskop



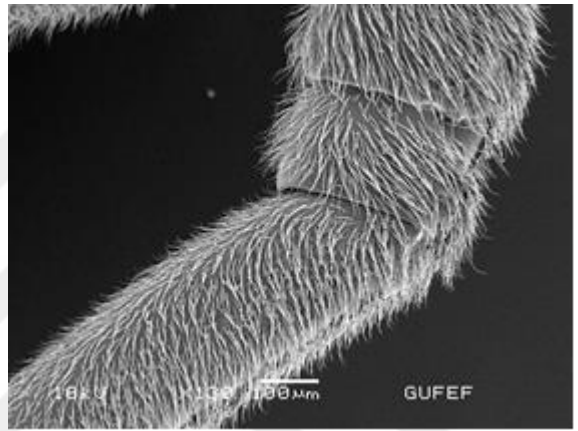
(A)



(B)



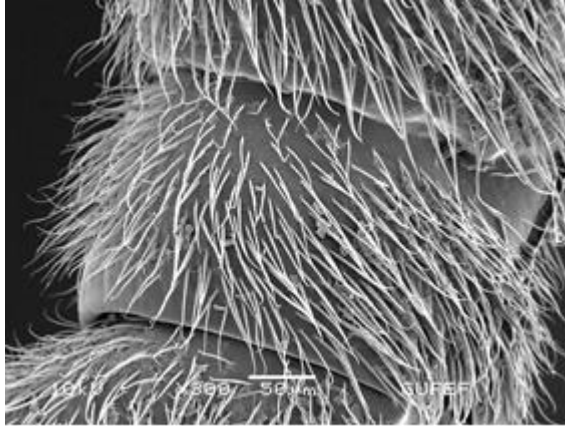
(C)



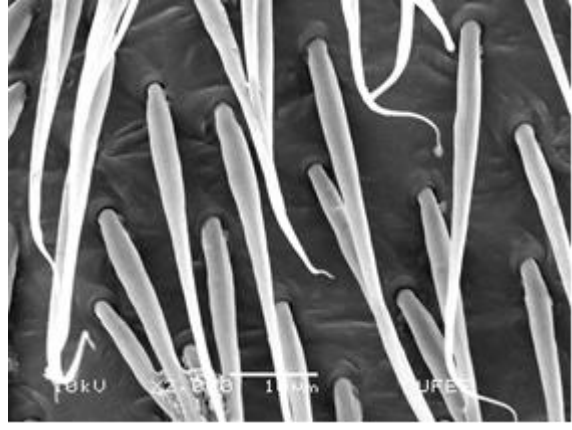
(D)

Resim 4.21. *Gerris lacustris*'te rostrumun farklı açılardan görünüşleri A: Baş ve rostrumun yandan görünüşü, B: Rostrumun önden görünüşü, C: Baş ve ilk iki segmentin yandan görünüşü, D: Birinci, ikinci ve üçüncü segmentlerin yandan görünüşleri ve bu segmentlerdeki yoğun kıllar – SEM

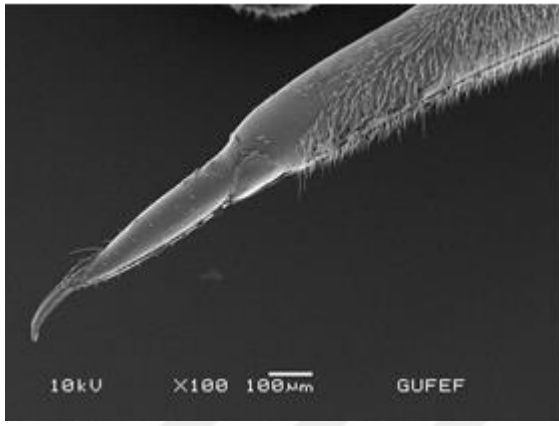
Gerris lacustris türü böcekler su üzerinde durabilmeleri için vücutta olduğu gibi rostrumunda balmumu özelliğinde su geçirmeyen dışa doğru uzanmış kıl benzeri yapılar bulundurur (Resim 4.22. A ve B). Rostrumun uç segmenti böceğin avını daha iyi sokarak derinlere inebilmesi ve emebilmesi için kıl benzeri yapı çok az ve oldukça seyrek (Resim 4.22. C ve D), (Resim 4.23. B).



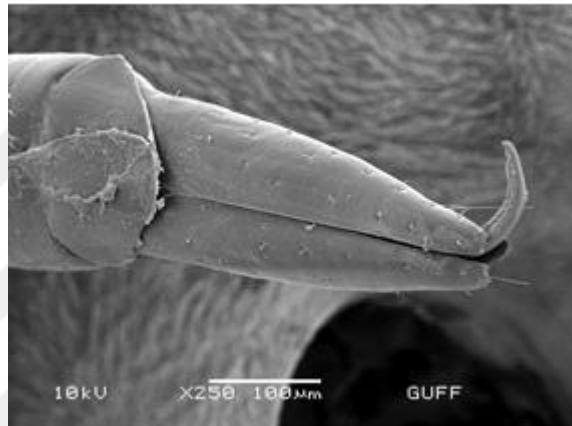
(A)



(B)



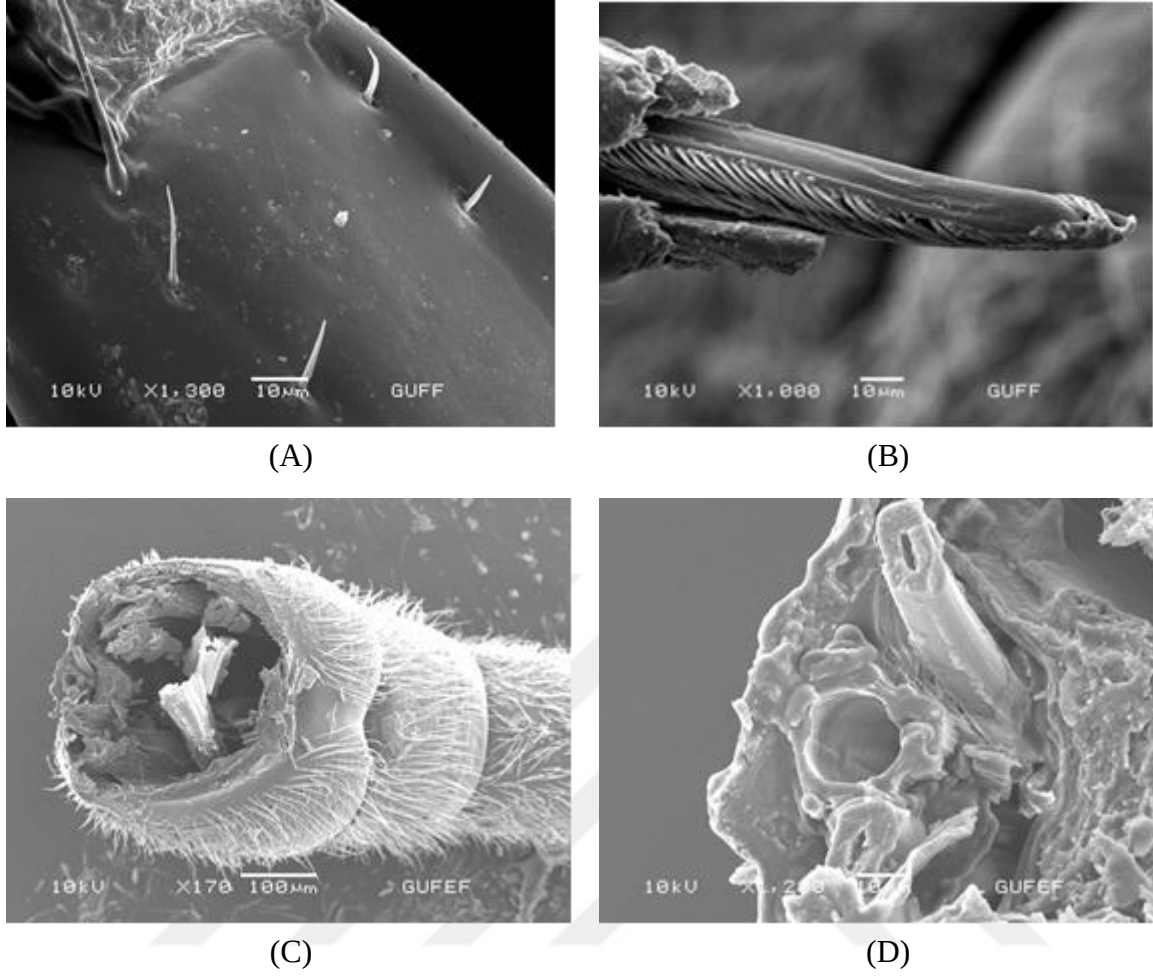
(C)



(D)

Resim 4.22. *Gerris lacustris*'te rostrum yapısı A: İkinci segmentin birinci ve üçüncü segmentle oluşturduğu eklem bölgeleri, B: Su tutucuların su üstünde durmalarını sağlayan kılların üstten görünümü, C: Uç segmentin yandan görünümü, D: Uç segmentin alttan görünümü ile uç segmentten çıkan stylet görünümü – SEM

Gerris lacustris'te hayvansal dokuların delinebilmesi için üst tarafı bıçak alt ve yan tarafı ise testere benzeri bir yapıya sahip olan stylete sahiptir (Resim 4.23.B). Rostrum enine kesitinde yer alan kanallar hayvansal dokulardan emilen doku sıvılarının aktarılmasında rol oynamaktadır (Resim 4.23.C ve D).



Resim 4.23. A: *Gerris lacustris*'te rostrumun uç kısmında seyrek sensillalar, B: Uç segmentten çıkan styletin yandan görünümü, C ve D: Rostrumun enine kesitinde bulunan kanalların üstten görünümü– SEM

G. lacustris rostrumunun dört parçası gerek görünüm gerekse boyut anlamında birbirinden farklılıklar göstermektedir (Çizelge 4.8.). Bu durum beslenme aparatının işlevsel özellikleri bakımından aynı familyanın diğer türleri arasında bile farklılık göstermektedir. Sensillaların segmentlerdeki dağılımı da farklılıklar gösterebilmektedir (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.8. *G. lacustris* rostrum ölçüleri

	<i>G. lacustris</i> rostrum parçaları (kaideden–uca)			
	1. parça	2. parça	3. parça	4. parça
Boy	105 μm	684 μm	1,09 mm	300 μm
En	480 μm	237 μm	363 μm	284 μm

Çizelge 4.9. *G. lacustris* rostrum sensillalarının ölçümü

	1. sensilla	2. sensilla	3. sensilla	4. sensilla
Boy (1. segment)	13,0 μm	13,1 μm	–	–
Boy (2. segment)	5,90 μm	10,2 μm	9,07 μm	–
Boy (3. segment)	28,4 μm	19,5 μm	16,1 μm	–
Boy (4. segment)	17,6 μm	12,8 μm	9,54 μm	7,73 μm

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında Heteroptera takımına ait Pentatomidae familyasından *Graphosoma lineatum*, Coreidae familyasından *Coreus marginatus*, Pyrrhocoridae familyasından *Pyrrhocoris apterus* ve Gerridae familyasından *Gerris lacusturis*'in rostrum yapısı ve rostrum üzerinde yer alan sensillaları ışık ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir.

Böcekler heterotrof organizmalardır. Metabolizmaları için gereken besinleri dışarıdan alırlar. Besinlerin dışarıdan alınabilmesi için özelleşmiş ağız yapılarına ihtiyaç duyarlar. Bu kapsamda böcek türlerine göre modifiye edilmiş birçok ağız yapısı gelişmiştir. Böceğin beslenme alışkanlığı ağız yapılarının gelişmesinde belirleyici bir unsurdur. Ağız, böceğin aldığı besinin niteliği, besin temin edilen materyalin bitki ya da hayvana ait olması gibi değişkenlere bağlı olarak değişik özellikler kazanır. Böceklerle yapılacak herhangi bir mücadele yöntemin belirlenmesinde ağız parçalarının yapısının bilinmesi oldukça önemli rol oynar.

Ağız böcek gruplarına ve beslenme yöntemine göre değişik tiplerde kendini gösterebilmektedir. Başın alt veya ön tarafına yerleşmiş olan ağız üç extremitte ve diğer bazı parçacıklardan yapılmıştır. Ağız, böceğin aldığı besinin sıvı veya katı olması, herhangi bir hayvansal veya bitkisel doku içerisinde bulunması sebebi ile değişik yapılar kazanmıştır. Ağız parçacıklarının yapısı, böceklerle savaşta kullanılacak ilacın seçiminde önemli rol oynar. Örneğin, bitkiyi sokarak özsu emen bir böcekle savaş için mide zehiri kullanmak boşunadır. Zira ilaç bitkinin yüzeyindedir ve böcek içerisinden besin almaktadır (biyologlar.com).

Bu çalışmada farklı familyalara ait türlerin sokucu–emici ağız tipleri detaylı olarak incelenmiş, ağız yapıları, beslenme aparatı olan rostrum ile üzerinde yer alan sensilla adı verilen tat ve kokunun alınmasından sorumlu duyargaların her bir familya örneğinde çok farklı yapıda olduğu gösterilmiştir. Ağız yapılarının genel olarak labrum (üst dudak), labium (alt dudak), mandibula ve maksilla yapıları incelenmiştir. Türe özgü olarak farklı ağız yapılarında gelişen özelleşmelere bağlı olarak çok sayıda segmentli yapıdaki rostrum ve rostrum üzerinde bulunan sensillalar görüntülenmiştir.

Böceklerde kesici-çiğneyici, yalayıcı-emici, delici-emici ve emici olmak üzere dört ana tipte ağız görülmektedir. Bu ağız tiplerinden en ilkel ve en yaygın olanı kesici çiğneyici ağız tipidir ve bilim adamları diğer ağız tiplerinin bu tip ağızdan farklılaştığını kabul etmektedir. Ağız parçaları bazen aynı takım içerisinde farklı olabileceği gibi, bazı böceklerde ergin ve larva safhalarında da ağız parçaları farklı tiplerde görülür. Nitekim kelebeklerin ağız emici tipte iken, bunların larvaları (tırtılları) kesici-çiğneyici ağza sahiptir. Lepidoptera'ların çoğu ergin dönemde tüp şeklinde emici tipte (haustellum) ağza sahip iken, ilkel kelebeklerden, polen çiçek tozlarıyla beslenen Micropterigidae familyası üyeleri kesici-çiğneyici ağız taşırlar (adlietomoloji.com).

Kesici-çiğneyici ağız: Orthoptera ve Coleoptera takımlarında görülür. Larva ve ergin dönemler bu ağız yapısı ile geçirilir. Bu ağız yapısı sayesinde fitofag özelliklerinden yararlanarak bitkisel materyalleri tutar, çeker, koparır ve çiğniyerek beslenirler. Gelişmiş bir mandibulaya sahiptirler. Diptera, Lepidoptera ayrıca Hymenoptera takımları ise farklı bir yöntem benimser. Bu takımlar larva hallerinde kesici-çiğneyici ağız yapısına sahip olmalarına karşın ergin hallerinde bazı takımlar emerek bazı takımları ise yalayıp emerek beslenmelerini sürdürürler.

Yalayıcı-emici ağız: Arılar (Hymenoptera)'in çoğu besin maddelerini şekerli eriyikler halinde ve emerek aldıklarından, ağız parçaları bu ise uygun şekillenmiştir. Mandibullar, bir evvelki tipe nazaran ufalmış ancak fonksiyonlarını tamamen kaybetmemiştir. Örneğin üzüm üzerinde beslenen bir arı önce mandibulaları vasıtası ile meyvenin kabuğunu parçalar. Birinci maxillaların esas tipte çok uzun olan palpusları körelmiş durumdadır. Buna karşı galea kalınlaşmış ve uzamıştır. Enine kesitte, bunun bir kılıf oluşturacak şekilde, diğer kısımları sardığı görülür. Labium bu tip ağız parçalarının besin alma işini sağlayacak şekilde değişikliğe uğramıştır. Prementum ve buna bağlı parçalardan glossa ve palpus'lar uzamış paraglossa ise aksine körelmiştir. Glossanın meydana getirdiği boru enine kesitte gayet belirgin olarak görülür (yunus.hacettepe.edu).

Emici ağız: Kelebeklerde (Lepidoptera) görülen bu emici ağız tipinde labrum ve mandibula kısalmış, birinci maxilla kaynaşarak tek parça haline dönüşmüştür (silo.tips/download).

Sokucu–emici ağız: Bazı böcekler, bitki nektarı ve kan gibi doku sıvıları ya da hayvan dokusu içerisinde bulunan sıvıları emerek beslenirler. Bu sebep ile ağız yapıları evvela bu dokuyu delmeye, sonra sıvıyı emmeye elverişli durumda olmalıdır. Bu tip ağız parçalarının yapısında, böcek grupları arasında bazı farklar bulmak mümkündür; bu yüzden sokucu–emici ağız yapılarını birkaç alt tipe ayırmak yerinde olur; Sineklerde dört iğneli sokucu emici ağız tipi, altı iğneli sokucu–emici ağız Culicidae ve Tabanidae’de görülür. Üç iğneli sokucu–emici ağız tipi bitki dokusunu sokarak beslenmeye uygun ağız yapısına sahip böcek takımlarından birisi de Thysanoptera’dır. İki iğneli sokucu–emici ağız tipi bazı Diptera’larda görülür. Hemiptera ve Homoptera takımlarına bağlı böceklerin ağız parçaları da bu tiptedir (biyologlar.com).

Altı iğneli sokucu–emici ağızda, labium uzayarak bir Proboscis (hortum) halini almıştır. Bunun üst tarafında kalan boşluğu yine uzamış yapıda olan ve aynı zamanda sokucu iğne durumundaki labrum örter. Böylece labium meydana getirdiği oluk içerisinde toplam 6 iğne göze çarpar. Bu iğnelerin iki adedi mandibullalardan diğer iki adedi birinci maxillalardan ve sonuncusu hypopharynx’den meydana gelmiştir. Bu iğnelerin uçları dişli olduğundan besini saklayan doku kolayca delinir. Hypopharynx’in ortasının delik oluşu sokulan hayvan dokusundan emilen kanın pıhtılaşmasını önleyici tükrük maddesinin akıtılmasına yarar; bu deliğe tükrük maddesi kanalı adı verilir. Kanın emildiği kanal ise hypopharynx ile labrum arasındaki boşluktur ve emme kanalı adını alır. Bu tipteki ağız yapısına Diptera takımına bağlı bazı familyalarda (Culicidae, Tabanidae gibi) rastlanır (yunus.hacettepe.edu).

Dört iğneli sokucu–emici ağız: Bir evvelki tipe nazaran fark, hypopharynx’ten yapılmış iğnenin bulunmayışı ve labrumun ufak kalışı dolayısıyla sadece dört adet iğnenin mevcut oluşudur. Tükrük ve emme kanallarının yeri de değişmiştir. Birinci rostrum gaganın dış segmentli kısmı labiumdur ve 4 iğne taşır; 2 mandibul, 2 tane I. maxilladan oluşur. Labrum rostrum kaidesinde kısa bir lobtur. Hypopharynx de rostrum içinde kısa bir lob halindedir. Labium parçalamaz fakat örter. Maxillalar karşılıklı gelerek besin ve emme kanallarını oluşturur. Birinci Maxilla iğneleri karşılıklı duruşlarında aralarında iki boru meydana getirirler. Bu boru veya kanallardan labrum tarafındaki emme, diğeri tükrük kanalıdır. Hemiptera–Heteroptera ve Homoptera takımlarına bağlı böceklerin ağız parçaları bu tiptedir. Dinlenme durumunda baş ve thorax’ın altında geriye doğru uzanmış olan hortum, beslenme sırasında vücudu dik bir hale getirir; iğneler doku içersine derinlemesine

daldırıldığında, ikinci maxillanın oluşturduğu oluk, kıvrık vaziyette dışarıda kalır (yunus.hacettepe.edu).

İki iğneli sokucu–emici ağız: Bazı Diptera’larda görülür. Madibulalar tamamen dumura uğramış ve birinci maxilladan ise geriye sadece palpuslar kalmıştır. İkinci maxilla’nın teşkil ettiği hortum içerisinde sadece iki iğne görülür. Bunlardan birisi hypopharynx diğeri labrumdan meydana gelmiştir. Tükrük kanalı hypopharynx içindeki delik olup emme kanalı ise bununla labrum arasındaki boşluktur. Labium ucunda iki ufak plak (labellum) vardır (yunus.hacettepe.edu).

Üç iğneli sokucu–emici ağız: Bitki dokusunu sokarak beslenmeye uygun ağız yapısına sahip böcek takımlarından birisi de Thysanoptera’dır. Bunların ağızlarında birisi sol mandibuladan, diğer ikisi birinci maxilladan yapılmış 3 iğne bulunur. Sağ mandibul körelmiştir (yunus.hacettepe.edu).

Heteroptera–Hemiptera takımında yer alan böcekler ister bitkisel ürünlerle beslensinler isterseler de hayvansal (kan veya vücut sıvısı) materyallerle beslensinler emici, sokucu–emici ağız tipine sahip olmaları rakiplerine karşı bariz bir fark oluşturmaktadır. Bu ağız tipindeki segmentli rostrum yapısı, segmentlerin kendi içindeki özelleşmeleri rostrumun içinde yer alan derinlemesine ilerleyen kalın ve ince kanallar, rostrumun özellikle uç bölgelerinde yoğunlaşmış olan sensillalar diğer ağız tiplerinden ayrılmaktadır. Bu avantajlar böceğin yaşama ve üreme şansı kazanarak soylarını devam ettirmelerinde önemli bir rol oynamaktadır.

Hemiptera–Heteroptera çok çeşitli beslenme davranışları ve tercihleri sergilerler. Omurgalı ve omurgasız hayvanlarda predatörlük ve ektoparazitizmden beslenmeye kadar, ayrıca çeşitli bitki parçaları ve dokuları da beslenme amacıyla kullanırlar örneğin, vasküler bitki sıvıları hücre içerikleri ve tohumlar gibi (Wang ve diğerleri, 2019).

Hemiptera’nın tarımda ve insan hastalıklarının yayılmasındaki önemli rolü nedeniyle, delici emici ağız parçaları birçok Heteroptera–Hemiptera familyalarında kapsamlı bir şekilde incelenmiştir (Brozek ve Herczek, 2004; Cobben,1978; Anderson ve diğerleri, 2006).

Farklı Heteropterlerin ve Hemipteranların ağız kısımları küçük fonksiyonel farklılıklar göstermektedir. Diğer heteroptera familyaları ile karşılaştırıldığında, Pyrrhocoridae yetişkinlerinin ağız kısımlarının, görünüşte Heteroptera'dan türetilen bir dizi özelliği sergilediği görülmektedir (Cobben, 1978).

Besin kanalının uçlarının şekli ve diş yapısı ve boyutu gibi stillerin çeşitli özellikleri daha önce birkaç heteropterlerde çalışılmıştır. Bu yapılar rostrumun üç kısmında yer almakta ve bitki dokusunu kesmeye yaramaktadır. Bu böceklerde stilet demeti, biri tükürük salgılayan, diğeri yukarı sıvı çeken olmak üzere iki kanal içerir (Cobben, 1978; Faucheux, 1975; Cohen, 1990).

Pyrrhocoridae'de, stileter labium üzerindeki duyuşal reseptörlere kıyasla zayıf bir şekilde tanımlanmıştır. *Phyrocoris sibiricus*'un çene biçimleri maksiller stiletleri çevreler ve distal ekstremitede üç merkezi diş ve iki çift yan diş ve ayrıca dış dışbükey bölgenin sub apeksinde beş veya altı eğik paralel çıkıntıya sahiptir. Diğer heteropteran türlerinde de benzer yapı bulunur ancak diş sayıları farklıdır. *Odontopus nigricornis* duran dişleri *P. sibiricus*'a göre nispeten belirgin ve sağlamdır, ancak sayı ve desen bakımından diğer heteropteranlardan farklıdır (Gaffal, 1981; Cobben, 1978; Depieri ve Panizza, 2010; Cohen, 1990; Roitberg ve diğerleri, 2005).

Hereropterlerde Mandibular stiletin keskin uçları, araştırma sırasında bitki dokularını delmek için uzmanlaşmıştır. Alt çene stillerinin yan tarafındaki diş benzeri çıkıntılar ayrıca sondalama sırasında maksiller stillerini stabilize etmek ve stilet fasikülünü konak dokulara tutturmak için kullanılır, üst çenenin hareketi için bir dayanak noktası görevi görür (Gaffal, 1981; Cobben, 1978; Depieri ve Panizza, 2010; Cohen, 1990; Hao ve diğerleri, 2016).

Böceklerde ağız yapısının önemli parçalarından biri olan rostrum dış ortamdan besin alınmasında kullanılan bir ayardır. Bu ayarlar histolojik, anatomik, fizyolojik ve morfolojik olarak farklılıklar göstermiş olsa da temelde aynı amaca hizmet ettiği sonucuna varılabilir. Beslenme ayarları olan rostrumda yapısal farklılıklardan biri de böceğe avantaj kazandıracak olan segmentli yapıya sahip olmasıdır.

Tez konusunu oluşturan *P. apterus*, *G. lineatum*, *C. marginatus*, *G. lacustris* sokucu-emici ağız yapısına sahip olan ve rostrum olarak bilinen bu yapı incelenen türler arasında etki

ettiği materyale bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu yapı kapsamında bulunan sensilla ve styletlerin özelliği de farklılıklar göstermektedir. Rostrumu oluşturan segmentler *P. apterus*, *G. lineatum*, *C. marginatus* ve *G. lacustris* türlerinde dört segmentten oluştuğu, bu segmentlerden bazılarının uzun parçalara, bazılarının ise kısa parçalara sahip olduğu ışık ve SEM mikroskobu görüntüleriyle fark edilmektedir.

Rostrum parçaların sayısı ya da niteliğinden daha ziyade fonksiyonel oluşları, fonksiyonel olarak parçaların değişik yapı ve şekillere sahip olması özelleşmenin getirdiği ayrıcalıkları temsil eder. Rostrumun ve sensillaların şekillenmesinde, modifiye edilmesinde en temel faktör genetik yapıdır. Genlerin işlevsel özellikleri rostrum ve sensillaların şekillenmesinde büyük önem taşımaktadır.

Eski dönemlerden beri hortumun geliştirilerek günümüze kadar ulaşmasının altında yatan gerçek ise türün var olma yarışının bir sonucudur. Bu var olma mücadelesinin besinleri en iyi alabilecek şekilde özelleşmesiyle sonuçlandığını göstermektedir. Tad ve kokuya duyarlı bu küçük birimler yani sensillalar böceğin besine ulaşmasında ve beslenme davranışının tetiklenmesinde önemli role sahip olduğu gözden kaçmamaktadır. Sensillaların sayısı, dağılımı, uzunluğu ve geometrik şekilleri türün devamlılığının oluşturmada büyük öneme sahiptir. Besine ulaşma, ulaşılan besini organizmaya kazandırmada sensillaların rolüne katkısı red edilemez bir gerçektir.

Işık ve SEM elektron mikroskobu ile elde edilen görüntüler incelenen materyallerdeki rostrum ve sensillia yapısındaki farklılıkların beslenme alışkanlığının bir sonucu olarak özelleşmeler gösterdiğini açığa çıkarmaktadır. *P. apterus* türün rostrumları siyah renkli olup dört parçadan oluşur. Başla kaynaşmış olan parça diğer parçalardan daha büyük ve belirgindir. Diğer parçalar kaideden apekse doğru incelerek sonlanır.

Rostrum bitki öz suyundan ve nektardan maksimum düzeyde yararlanmak için özelleşmiştir. Bu kapsamda parça boyutları segmentlere bağlı olarak farklılıklar gösterir. Yapılan gözlemler *P. apterus*'un dört parçalı rostrumun birinci, ikinci ve üçüncü parçalarının dördüncü parçadan daha uzun olduğunu göstermektedir.

Rostrumun en yapısının ikinci parçaya kadar uzayıp bu parçadan sonra kısaldığını göstermektedir. Bu durum bitki dokusuna daha iyi nüfuz edebilmesinden kaynaklanacağını

düşündürmektedir. *P. apterus*'un rostrumu içinde yer alan kanallar ile bu kanalların taşıdığı tükürüğün bitki özsuyna karışarak oluşan süspansiyonun çekildiği kanallar birbirinden farklılıklar gösterir.

Çizelge 5.1. Heteroptera takımında bulunan bazı türlerin rostrum karşılaştırmaları

Özellikler Türler	Rostrum özellliği	Rostrum rengi	Parça sayısı	Sensilla bulundurma	Sensilla çeşit sayısı
<i>P. apterus</i>	Sokucu–emici	Siyah	4	+	4
<i>G. lineatum</i>	Sokucu–emici	Kahverengi	4	+	4
<i>C. marginatus</i>	Sokucu–emici	Sarı–Kahverengi	4	+	4
<i>G. lacustris</i>	Sokucu–emici	Siyah	4	+	4

(+ bulunduğunu göstermektedir.)

Tezde incelenen dört farklı türün sokucu–emici ağız tipi taşıdıkları, rostrum renginin sarı–kahverengi, kahverengi, siyah renklere sahip olduğu, ilk üç türün dört parçalı son türün yedi parçadan oluştuğu, türlerden hepsinin sensilla taşıdığı ve farklı sensilla çeşitlerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Rostrum dışarıdan alınan besinin niteliğine göre modifiye olması beklenen durum değişiklikleri arasında bulunmaktadır. Keza rostrumda çıkıntılar oluşturmuş sensilla denilen duyargalar da türe göre farklılıklar göstermesinin yanında farklı tiplere de sahip olabileceği gözlemlenmiştir.

Böcek bu özelliklere sahip iken olayı bir de böceğin zarar vererek elde ettiği canlılar açısından ele alınmasında fayda vardır. Böcek geliştirdiği aparatlar sayesinde hedef kitlesinden besinlerini gayet muntazam bir şekilde elde ederken böceğin zarar verdiği bitkisel ve hayvansal materyallerde özelliğini kaybedici değişimler gerçekleşebilir. Bu sorunun yanıtını tahmin etmek zor değildir. Böceğin geliştirdiği aparatlar bitkilere büyük

ölçüde zarar vermekte, bitkilerde gelişim bozukluklarına yol açmaktadır. Yapraklarda lekelenmeler görülmekte ayrıca bitkinin bodur kalmasında rol oynamaktadır.

Konakçı tarafından üretilen karmaşık kimyasal ve mekanik uyaranları ayırt etmek için labiumun çeşitli alanlarında farklı tipte kutiküler duyusal reseptörler meydana gelir. Bu duyusal resöptörlere sensilla denir. Diğer Heteroptera–Hemipterada labiumda yüksek duyusal çeşitlilik ve/veya bolluk gözlenmiştir ve bunlar görünüşe göre bitki yüzey keşfi sırasında labium ile yapılan sondalama sırasında hem kemosensör hem de mekanosensör olarak fonksiyonları yerine getirmektedir (Peregrine, 1972; Gaffal, 1981; Cobben, 1978; Parveen ve diğerleri, 2015; Anderson ve diğerleri, 2006; Brozek ve Chlond, 2010).

P. sibiricus'un labiumu uç ve yüzeyde muhtemelen mekanik alıcı ve kemosensör olan yedi tip sensilla ile donatılmıştır. Konak seçimi ve beslenmesi sırasında her zaman konakçı yüzeyle temas eden labial uç genellikle gözeneksiz mekanik duyusal kıllara ve gözeneksiz veya çok sayıda sensillalara sahiptir (Brozek, 2007). Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda rostral sensillaları ve bunların kemoreseptörler ve mekanoreseptörler olarak olası işlevlerini tanımladı (Rani ve Manhavendra, 2005; Foster ve diğerleri, 1983; Zhao ve diğerleri, 2010).

P. sibiricus labiumunun ucunda iki tip sensilla bulunduğu bunların sensilla trichodea II ve sensilla basiconica IV dır. Bu türdeki labiumun subapikal bölgesinde esnek yuvalara sahip sensilla trichodea, yapının bir kontakt kemoreseptif işlevi gösterdiği diğer heteropterlerle aynı görünmektedir (Rani ve Madhavendra, 2013; Peregrine, 1972; Parveen ve diğerleri, 2015; Ave ve diğerleri, 1978; Hatfield ve Frazier, 1980).

Sensilla campaniformia (SCa), ağız kısımları, antenler, kanat tabanları, bacaklar ve gözler dahil olmak üzere böceklerin çeşitli vücut bölgelerinde meydana gelir (Schneider, 1964; Bromley ve diğerleri, 1980; Zhang ve diğerleri, 2016). İki çift Campaniform sensilla, *P. sibiricus*'un ikinci labiyal segmentinin ön yüzeyinin distal kısmında iki taraflı olarak düzenlenmiştir Peiratinae'de (Reduviidae) benzer bir duyunun proprioseptör bir işlevi olduğu gösterilmiştir (Rani, 2009) ve bu tür mekanik duyusal duyunun ayrıca fitofag Pentatominae ve yırtıcı Asopinae'de (Pentatomidae) de görüldüğü gösterilmiştir (Parveen ve diğerleri, 2015). Pirokoridae'de bu tür sensilla muhtemelen labiumun hareketinden kaynaklanan streslere yanıt veren proprioseptörler olarak işlev görür (Wang ve Dia, 2017).

Bazı böcek türlerinin dişi ve erkek bireylerinde emici ağız yapısına sahip olan böceklerde farklı rostrum yapısı görülmektedir. Tabanidae'nin (Diptera), ikili bir görevi gerçekleştirmek için uyarlanmış bir hortum araştırması için eşsiz bir fırsat sunar: aynı birey içinde kan emme ve nektarla beslenme görülmektedir (Eberhard ve Krenn, 2005; Davis ve Hildebrand, 2006; Borrell ve Krenn, 2006; Kim ve diğerleri, 2011a).

Tabanidlerde dişi ve erkekte yer alan farklı ağız parçaları kan ve nektar beslemesini tek bir tür içinde birleştiren bir besleme aparatı incelenmiştir. Bu, farklı gıda kaynakları ile ilişkili hortumun farklı bölümlerinin uyarlamaları, hortum hareketinden sorumlu ilişkili kas sistemi ve kafadaki emme pompasını içeren ağız parçalarının fonksiyonel morfolojisini içerir (Tetley, 1917; Dierl, 1968; Morita, 2007).

Son çalışmalar, artan probosid uzunlukları ile emme pompası boyutlarında eşlik eden artışlarla birlikte uzun ağız kısım yapılarının oluşturulmasında allometrik ilişkilerin önemini göstermiştir (Karolyi ve diğerleri, 2013).

P. apterus'un ağız yapısının detayları ile ilgili araştırmalarına literatürde rastlanamamıştır. Ancak aynı cins içinde yer alan *P. sibiricus* ile ilgili detaylı araştırmalara rastlanılmaktadır. Wang ve Dai, (2017)'nin *P. sibiricus* türü üzerinde yapılan bilimsel araştırmalar rostrumun dört segmentlerden oluştuğunu göstermektedir. Bu durum araştırmanın konularından birini oluşturan *P. apterus* türünde de dört segmentten oluşan bir rostrumun varlığına işaret etmektedir. Aynı cinse sahip olmasına rağmen *P. sibiricus* beslenme alışkanlığına bağlı olarak ağız yapısı baklagiller ve tahılgiller ile beslenmeye uygundur. *P. apterus*'un beslenme alışkanlığına bağlı olarak ağız yapısı ıhlamur, ebegümece, bamya ve yeşil otsu bitkilerle beslenmeye uygundur.

P. apterus'un rostrumunun içinde yer alan maksiller stiletlerin uçları üzerinde yapılan incelemeler *P. sibiricus*'un yanı sıra Fulgoridea, Coccinea, Cixiidae ve Peloridridae ile benzerlik sergilediği anlaşılmaktadır.

Çalışmanın konusun oluşturan *P. apterus*'ta olduğu gibi *P. sibiricus*'ta da beslenmeleri için tohum verildiğinde birinci ve ikinci segmentlerin vücutlarına doğru dirsek oluşturarak, labiumun kısaltılarak başın tohuma yaklaştığı, işlemin başarıya ulaşması durumunda

labiumun ilk segment ile ikinci segment arasındaki açının 90° den az olan bir eğilmeye kadar devam ettiği gözlemlenmiştir.

P. sibiricus'un dört segmentli rostrumunda saptanan sensilla trichodea, sensilla basiconica, sensilla placodea ve sensilla campaniformia tiplerine *P. apterus*'ta da rastlanılmıştır.

Sonuç olarak aynı cins içinde sınıflandırılan *P. apterus* ile *P. sibiricus* türlerinin rostrum yapılarında morfolojik birçok ortak özellikler bulunsa da yapısal ve kalıtsal özelliklerinden kaynaklı bazı farklılıklar bulunmaktadır.

Böceklerde farklı beslenme alışkanlıkları farklı ağız parçalarının farklılaşmasına sebep olmaktadır (Labandeira, 1997).

Cheilocapsus nigrescens'da (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) erginlerin ağız parçalarını beslenme adaptasyonlarını anlamak için labiumun üzerinde bulunan sensillaların durumu, dağılımı ve styletlerin mekanizmasını ve yapısını taramalı elektron mikroskobu ile incelemişlerdir. Burada ağız parçalarının diğer Miridae ağız parçalarına benzediğini koni ve tüp şeklinde olan labium 4 segmentli olup, stylet uç ta yer alıp enine kesitlerde bir besin kanalı ve bir tükürük kanalı içermektedir. Üç çeşit sensilla (sensilla basiconica, sensilla trichodea, sensilla campaniformium) labiumun farklı bölgelerinde görülmektedir (Wang ve diğerleri, 2019).

Hemipteroidea da alt dudak dört parçalı bir gaga halinde uzamış ve içerisinde mandibul maksillanın lasiniası bir delme iğnesi meydana getirmiştir. Palpus labialis ve maksillaris kaybolmuştur. Bir tükürük salgı pompası, salgıyı yaraya pompalar ve bir bukkal pompa besini emer. Protoraks kural olarak serbesttir (Demirsoy, 1997). Çoğu bitki parazitidir. Bir kısmıda hayvanlardan kan emmek suretiyle hayvansal parazit olmuşlardır. Birçok türde bitki özsuyu emmeden önce, bitki dokularına verdikleri mayalarla nişastayı daha basit şekerlere parçalarlar. Verilen salgıların bir kısmı bitkilerde tümörlere ve gal oluşumlarına neden olur. Keza bu sokma ile virüs ve bakteriel hastalıkları da bulaştırmış olurlar. (Demirsoy, 1997).

C. marginatus'da rostrum yapısı yapısal ve renksel olarak vücudun anatomik ve morfolojik yapısıyla uyumlu haldedir. Rostrum vücut rengiyle paralellik oluşturur. Vücut rengi olan

kahverengimsi–sarımsı renklere rostrumdada rastlanılır. Rostrum kaynaşmış olan kafa kısmından uç kısma doğru dört segmentten oluşur. Kafa kısmında kalın olarak bulunan segment uç kısma doğru gidildikçe incelmeler gösterir. Dört farklı segmentin parça uzunluğu birbirinden farklılıklar gösterilmiştir.

Akuatik bir böcek olan *G. lacustris*'de rostrumun son iki segmenti ön bacaklar, anten ve diğer beş segmentten farklı olarak siyah renktedir. Baş segment ise sarımsı bir renge sahiptir. Bu türde rostrum daha sivridir. Morfolojik özellik hortumunda yer alan iğnenin avına daha iyi saplanmasında üstünlük sağlamaktadır. Bu durum yaşama ve üreme şansı kazanımında, neslini sürdürmede önemli bir avantaj sağlamaktadır.

G. lineatum'da rostrum yapısı kahverengimsi–siyah renkte kendini göstermektedir. Kafa kısmına bağlı ağız parçası daha fazla kahverengi yapıdayken rostrumun apeksine doğru inildiğinde siyahlaşma göstermektedir. Başlarının ön alt kısmından çıkan ve dinlenme sırasında vücudun altında geriye doğru, çoğunda boyuna bir oluk içine yatırılabilen, bir hortuma sahiptir. Bu hortum sayesinde bu türün ergin ve nimfleri besin olarak anason, dereotu, havuç, kereviz ve maydanoz tohumları ile beslenmiştir. Yine bu besinlerin ayrı ayrı ve birlikte verildiği koşullarda nimflerin gelişme süreleri ile canlı kalma oranları araştırılmıştır (Karsavuran, 1992).

Heteropterin delici emici mekanizmaları hakkında bazı bilgiler verilmiştir. Heteropterlerde delici aygıtın dikenlerinin dışta bulunan ikisi mandibulların (üst çenelerin) değişmesiyle, içte bulunan ikisi ise birinci maksillerin (alt çenelerin) iç parçalarının iç kısmının değişmesiyle meydana gelmiştir. Besini taşıyan borunun içinde delmeye, yırtıcı olanlarda ise ayrıca avın tutulmasına yarayan, yarım boru şeklindeki mandibular iğneler, uçta dişcikler ve kancalar taşır. İçte bulunan maksiller iğnelerin iç tarafları ise birbiri ardına, önde (ya da üstte) ve arkada (ya da altta) birer boyuna oluk taşırlar. İki maksillanın karşı karşıya gelip hareketli bir şekilde birbirlerine yapışmalarıyla, içteki oluklarıda karşı karşıya gelerek boyuna iki borunun oluşmasına neden olur (Demirsoy, 1997).

Delici dikenlerin (iğnelerin) tümü, kaideleri ile başın içiresine gömülmüş durumdadır; bunlar kaslar ile oldukça ileriye doğru uzatabilir ya da geriye çekilebilir. Bazı türlerinde, örneğin Aradidae (Heteroptera), vücut uzunluğunun birkaç mislinden fazla olan bu iğneler dinlenme sırasında kafa içerisindeki özel bir kese içinde çift sıralı bir sargı halinde bir

araya toplanır. Emici hortum, bir taraftan tükürüğün dışa aktratılmasına diğer taraftan sıvı besinin vücut içine emilmesine hizmet eder çünkü bu takımdaki tüm hayvanlar ya bitkisel ya da hayvansal vücut sıvılarıyla beslenirler (Demirsoy, 1997).

Eğer uygun bir besin kaynağı bulunursa önce hortum ucuyla delinecek uygun bir yer aranır. Daha sonra önce mandibul iğneleri ve daha sonra diğerleri dokulara sokulmaya çalışır ve hortum gittikçe derinlere dalar. Birçok türde bu sırada hortum kını (labium) birinci ile ikincil ya da üçüncü ile dördüncü segment arasındaki eklemelerden geriye doğru dirsek şeklinde kıvrılır. Bu sırada maksillanın her iki iğneside öne sürülür ve arka kanal aracılığıyla tükürük besine boşaltılır (Demirsoy, 1997).

Tükürükteki zehirli maddeler kurbanı felç etmeye, öldürmeye ya da kanın pıhtılaşmasını önlemeye yarar. Tükürük etki edeceği yere kendi kendine değil diyafram–piston ilkesine göre çalışan bir emme basma pompasıyla iletilir. Bu pompalama “tahtakurusu tulumbası” olarak da nitelendirilir. Pompa çan şeklinde bir gövde kısmından (cupula) oluşmuştur. Çanın kenarları esnek bir kenarla bir pistonla bağlanmıştır. Bu piston başın iç iskeletine bağlanmış, kuvvetli bir kas tarafından kupuladan çekilebilir böylece meydana gelen düşük basınç nedeniyle tükürük bezden kupulaya akar. Kasın gevşemesi kasa bağlı zarların esnekliğini göstererek pistonu tekrar pompa gövdesine geri çekmesine neden olur ve meydana gelen basınç ile tükürük hortumun uygun kanalından besin kaynağına akar. Pompadaki ve hipofarinks ucundaki sübap hortumun besin kanalını kapatarak, tükürük akışını düzenleyebilir. Tükürük ile karışmış akıcı besin yutak pompasının etkisiyle emilir. Esnek olan yutağın üst duvarı kafa kapsülüne geri çekilebilen kuvvetli kaslarla yukarıya doğru kaldırılabilir; böylece besin sıvısı meydana gelen alçak basınçlı yere yani yutağa doğru akar. Bu kasların gevşemesiyle de besin kanalına basınç yapar (Demirsoy, 1997).

Çoğu bitki özsu emer. Birçoğu çeşitli bitkilerden, az bir kısmı ise sadece belirli bitki türlerinden özsu emer. Bitki emenler başlarının ya da daha iyi bir şekilde hortumlarının konumuyla tanınırlar. Yırtıcı olan türler, et yiyenler ve kan emenler çok defa sert kaldırıldığında hemen hemen öne doğru yatay bir şekilde duran bir hortuma sahip olmalarına karşın, özsu emenler hemen her zaman daha uzun vücuda 90 derecelik bir açıyla düşey olarak bağlanmış bir hortuma sahiptirler. Bu konumda bitki dokularını daha kolay emerler (Demirsoy, 1997).

Barber ve diğerleri (1980) yaptıkları çalışmada *Brochymena quadripustulata* (Hemiptera: pentatomidae)'nın sindirim kanalının anatomik yapısını ve ilişkili tükürük bezlerini incelemişlerdir. Bu kısımlarda özofagus, ventrikulus, pilor, rektum ana tükürük bezleri ve kanalları görülmüştür. *Brochymena quadripustulata* ile pentatomitlerin çeşitli türleri ve diğer hemipteralar ile kıyaslanmıştır.

Tsai ve Perrier (1993), *Peregrinus maidis* (Homoptera: Delphacidae)'nın üreme ve sindirim sistemi morfolojisini ışık mikroskobu kullanarak tanımlamışlardır. Bu çalışmada iki tükürük bezi mezotoraksın içine yerleşmiş ve her bez asıl ve yardımcı bezleri içermektedir.

Ghanim ve diğerleri (2001), *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin iç anatomisinin *Trialeurodes vaporariorum* ile benzer olduğunu tespit etmişlerdir. Tükürük bezlerinin morfolojik olarak benzer dört hücreden oluştuğunu, her tükürük bezinin morfolojisinin değişmiş ve farklı şekilde boyama ile en az 13 hücreden oluştuğunu belirtmişlerdir.

Eberhard ve Krenn (2003), ergin Nymphalidae'nin (Lepidoptera) tükürük bezlerinin morfolojisinin bir çift tüp şeklinde yapı olduğunu göstermişlerdir. Epitel, tek hücre tabakasından meydana gelmekte, 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.

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

Soyelua ve diğerleri (2007), bakla emen böceklerin (Hemiptera: Coreoidea) tükürük bezleri ve enzimler ile olan ilişkisini incelemişler ve tükürük bezlerinin dört loplu ana tükürük bezi ve boru şeklindeki aksesuar bezinden oluştuğunu, az ya da çok küresel olan median lob hariç farklı türler arasında şekil ve boyut olarak farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

Tükürük bezleri ile ilgili yapılan bir başka çalışmada Hattori ve diğerleri (2010), *Nephotettix cincticeps* (Hemiptera: Cicadellidae)'in tükürük bezlerinde lakkaz genlerinin sentezlerinin ve moleküler karakterizasyonunu araştırmışlardır. Vasküler beslenen böcek tükürüğünde lakkaz gen klonlanmasında kullanılan ilk rapordur.

Amutkan (2012), *G. lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae) ön bağırsağa bağlı iki çift tükürük bezinin olduğunu bunlardan anterior bölgesi parmak şeklinde çıkıntılı, bezin posterior kısmının kısa ve şişkin olduğunu ifade etmekte ve bunların bu böceğin beslenmesinde kullanıldığını ifade etmektedirler

Martinez (2015), *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae)'nin tükürük bezi sistemi kısa ön loblu bir çift ana tükürük bezi, uzun bir arka lob ve boru şeklindeki bir çift aksesuar bezine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

(Genç 2017), *Aelia rostrata*'da tükürük bezi diğer Heteroptera türlerine benzer olarak bir çift bulunmaktadır. Ancak tükürük bezinin yapısında farklılıklar bulunmaktadır. *A. rostrata*'da bir çift, *G. lineatum*'da ise iki çift tükürük bezi bulunmaktadır. Bu tükürük bezleri besin alımında direk olarak etkili olmaktadır.

Gerek dünya üzerinde yaşayan insan nüfusunun artışına paralel olarak ihtiyaç duyulan bitkisel ürünlerin arzının düşüklüğü nedeniyle talepleri yeterince karşılayamaması, gerekse tezin konusunu oluşturan böcek aparatlarının ustalıkla kullanılarak bitkisel materyallere verilen zararlar karşısında yaşanan ürün kayıpları insan popülasyonunun yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmasını sağlamaktadır. Halen günümüzde dünya insan popülasyonlarının bir kısmının açlıkla mücadelesi sürerken diğer bir yandan böcek zararlılarının üstün beslenme aparatlarına sahip olmaları var olan sorunların katlanarak yaşanmasına yol açmaktadır.

Bu tez çalışmasında teze konu teşkil eden Heteroptera takımına ait bazı türlerden olan *P. apterus*, *G. lineatum*, *C. marginatus*, *G. lacustris* ağız parçalarının yapısı hakkında ayrıntılı bilgiler bu çalışmada verilmiştir. Yapılan çalışmalar söz konusu türlerde daha önce detaylı şekilde gözlemlenemeyen ağız yapılarının daha ince yapılarının incelenmesini sağlamıştır. Böylece bitkisel ve hayvansal doku sıvıları ile beslenen böceklerin beslenmesi sırasında kullanmış oldukları ağız parçalarının taşıdığı özelliklerin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

İncelenen türlerin detaylı ağız yapıları bu çalışma ile açığa çıkarılmıştır. Rostrum ile üzerinde yer alan sensilla adı verilen duyarga yapılarının morfolojik özellikleri en ince ayrıntılarıyla araştırılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmada heteroptera zararlılarının bu türlerinin değişken Rostrum uzunluğu ve değişken mandibul morfolojisine ve yiyecek ve tükürük kanallarına sahip olduğunu göstermektedir. Bu türlerde ilk kez karakterize edilen rostrum yapıları, sensillalar ve kanal alanları ile ilgili olanlar da dahil olmak üzere bu özellikler, bu böceklerin ev sahibi bitkilerin tohumları veya bitkisel ve hayvansal dokular ile beslenirken neden oldukları hasarın kapsamını daha iyi anlamaya yardımcı olmaktadır.



KAYNAKLAR

- Aktümsek, A., Ünsal, S. ve Kalyoncu L. (2009). *Genel Zooloji*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 154–163.
- Amsel, H.G. (1938). *Amphimoea walkeri* Bsd., der Schwärmer mit dem längsten Rüssel. *Netomologische Rundschau*, 55, 165–167.
- Amutkan, D. (2012). *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae)'un sindirim kanalının ultrastruktürü. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anderson, W.G., Heng-Moss, T.M., Baxendale, F.P., Baird, L.M., Sarath, G. and Higley, L. (2006). Chinch bug (Hemiptera: Blissidae) mouthpart morphology, probing frequencies, and locations on resistant and susceptible germplasm. *Journal Economic Entomology*, 99(1): 212–221.
- Avé, D., Frazier, J.L. and Hatfield, L.D. (1978). Contact chemo detection in the blackened plant bug *Lygus lineolaris* *Entomology*, 24: 217–227.
- Bänziger, H. (1970). The piercing mechanisms of the fruit-piercing moth *Calpe* [Calyptra] thalictri Bkh (Noctuidae) with reference to the skin-piercing blood-sucking moth *C. eustrigata* Hmps *Acta Tropica*, 27(1): 54–88.
- 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), *Arkansas Academy of Science Proceedings*, 34, 16–18.
- Bernays, E.A. and Chapman, R.F. (1994). Host-Plant Selection with Phytophagous Insect. *Bulletin of Entomological Research*, 84(04): 1-84.
- Bogner, F., Boppré, M., Ernst, K.D. and Boeckh, J. (1986). CO₂ sensitive receptors on labial palps of *Rhodogastria moths* (Lepidoptera: Arctiidae): physiology, fine structure and central projection. *Journal of Comparative Physiology A*, 158, 741–749.
- Boonsriwong, W., Sukontason, K., Olson, J.K., Vogtsberger, R.C., Chaithong, U., Kuntalue, B., Ngern-Klun, R., Upakut, S. and Sukontason, K.L. (2007). Fine structure of the alimentary canal of the larval blow fly *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae). *Parasitology Research*, 100(3), 561–574.
- Borrell, B.J. and Krenn, H.W. (2006). Nectar feeding in long-proboscid insects. In: Herrel, A., Speck, T., Rowe, N.P. (Eds.), *Ecology and Biomechanics: a Mechanical Approach to the Ecology of Animals and Plants*. CRC Press, 185–211.
- Bromley, A.K., Dunn, J.A. and Anderson, M. (1980). Ultrastructure of the antennal sense of aphids. *Cell Tissue Research*, 205: 493–511.
- Brożek, J. and Chłond, D. (2010). Morphology, regulation and classification of sensilin in the apical segment of labium in Pieratinae (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae). *Zootaxa*, 2476: 39–52.

- Brożek, J. and Herczek, A. (2004). Internal structure of the mouth parts of real insects (Hemiptera: Heteroptera). *Pol Journals Entomology*, 73: 79–106.
- Brożek, J. (2007). Internal structure of labial sensillae and mouth parts of *Xenophyes cascus* (Bergroth 1924) (Peloridiidae: Coleorrhyncha: Hemiptera) and their importance in evolutionary studies on Hemiptera. *Aphids Hemipterous Insects Lublin*, 13: 35–42.
- Candan, S. (1997). *Bazı pentatomidae (Heteroptera: insecta) yumurtalarının dış morfoloji yapısı*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chapman, R.F. (1998). *Reproductive system: female, the insects: Structure and function*. Cambridge: Cambridge University. Press 2016, 313.
- Chaudonneret J., Imprimerie B. and Dijon, C. (1990). *Les pièces buccales des beetles*. Thème and Variations. 567-671.
- Cobben, R.H. (1978). Evolutionary Trends in Heteroptera. Part II Mouthpart–Structures and Feeding Strategies; Mededelingen Landbouwhogeschool: Wageningen, The Netherlands, 1–407.
- Cohen, A.C. (1990). Feeding adaptations of some predaceous hemiptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 83(6): 1215–1223.
- Çetin, T.K. (2014). *Dolycoris baccarum* (Linneaus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae)'un Sindirir Kanalının Ultrastrüktürü. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dia, W., Panb., L., Lub, Y., Jinb., L. and Zhangb, C. (2013). External morphology of the moutparts of the whitebacked planthopper *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae), with specila reference to the sensilla. *Micron*, 56, 8–16.
- Davis, N.T. and Hildebrand, J.G. (2006). Neuroanatomy of the sucking pump of the moth, *Manduca sexta* (Sphingidae, Lepidoptera). *Arthropod Structure and Development*, 35, 15–33.
- De Vries, P.J. (1997). *The Butterflies Costa Rica and their Natural History*, Riodinidae, Princes of University Press, Princeton, New Jersey, Volume II, 1-288.
- Demirsoy, A. (1997). *Yaşamın Temel Kuralları*. Ankara, Cilt II, Kısım II, 461–484.
- Demirsoy, A. (2003). *Yaşamın Temel Kuralları* (8. Baskı), Türkiye: Meteksan, 102–109.
- Depieri, R.A. and Panizzi, A.R. (2010). Rostrum length, jaw caterpillars and food and salivary ducts areas of selected stink species (Heteroptera, Pentatomidae). *Review Bras Entomology*, 54(4): 584–587.
- Dia, J., Panb, L., Lub, Y., Jinb., L. and Zhangb, C. (2013). External Morphology of teh Mouthparts of the whitebocked plenthopper *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae), with special reference to the sensilla *Micron*, 56, 8–16.

- Dierl, W. (1968). Zur Nahrungsaufnahme von *Corizoneura longirostris* (Hardwicke) (Diptera: Tabanidae). *Khumbu Himal*, 3, 76–81.
- Eberhard, S.H. and Kernn, H.W. (2003). Salivary glands and salivary pumps in adult Nymphalidae (Lepidoptera). *Zoomorphology*, 122(4), 161–167.
- Eberhard, S.H. and Krenn, H.W. (2005). Anatomy of the oral valve in nymphalid butterflies and a functional model for fluid uptake in Lepidoptera. *Zoologischer Anzeiger*, 243, 305–312.
- Faucheux, M.M. (1975). Relations l'ultrastructure des stylets manibulaires and maxillaires and la prise de nourriture chez les insectes Hemipteres. *CR Acad Science Paris (Ser D)*, 281: 41–44.
- Faucheux, M.J. (1991a). Morphology and distribution of sensilla on the cephalic appendages, tarsi and ovipositor of the European sunflower moth. *Homoeosoma nebulella* Den & Schiff. (Lepidoptera: Pyralidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 20, 291–307.
- Faucheux, M.J. (1999). Biodiversité et unité des organes sensoriels des Insectes Lépidoptères. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'ouest de la France*, Suppliment Hors Série, 1–296.
- Faucheux, M.J. and Chauvin, G. (1980a). Les pièces buccales des adultes de cinq Lépidoptères tinéides kérotophages communs dans l'ouest de la France. II–les récepteurs sensoriels des palpes labiaux. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'ouest de la France*, nouvelles serie 2, 5–15.
- Foster, S., Goodman, L.J. and Duckett, J.G. (1983). Fine structure of sensory receptors in the labium of the rice brown pest. *Cell Tissue Research*, 230(2): 353–366.
- Gaffal, K.P. (1981). Terminal sensilla in the labium of *Dysdercus intermedius* Distant (Heteroptera: Pyrrhocoridae). *Int J Insect Morphology Embryology*, 10 (1): 1–6.
- Genç, Ş. (2017). *Aelia rostrata* (Linnaeus, 1758) Heteroptera: Pentatomidae'un Sindirim Kanalinın Ultrastrüktürü, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ghanim, M., Rosell, R.C., Campbell, L.R. Czosnek, H., Brown, J.K. and Ullman, D.E. (2001). Digestive, Salivary, and Reproductive Organs and *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) B Type. *Journal of Morphology*, 248(1), 22–40.
- Gilbert, F.S., Jarvis, M. (1998). Functional, evolutionary and ecological aspects of feeding-related mouthpart specialisations in parasitoid flies. *Biological Journal of the Linnean Society*, 63, 495–535.
- Goodier, R. (1962). Blood feeding by *Philoliche* (*Dorcaloemus*) *silverlocki* Austen (Diptera, Tabanidae). *Nature*, 193: 1003.
- Gouin, F. (1950). Evolution de la région clypeo–cibariale chez les Diptères Brachycères. *Transactions VIII. International Congress of Entomology*, Stockholm, 554–556.

- Hao, Y.N., Dietrich, C.H. and Dai, W. (2016). Development of mouthparts in the cicada *Meimuna mongolica* (Distant): sequential morphological modeling and sensilla differentiation from nymph to adult. *Scientific Reports*, 6: 38151.
- Hatfield, L.D. and Frazier, J.L. (1980). The fine structure of the lip tip sensilla of the blackened plant beetle, *Lygus lineolaris* (P. DE Beauvois) (Hemiptera: Miridae). *Int Journals Insect Morphol Embryology*, 9: 59–66.
- Hattori, M., Tsuchihara, K., Noda, H., Konishi, H. and Tamura, Y. (2010). Molecular characterization and expression of laccase genes in the salivary glands of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* (Hemiptera: Cicadellidae). *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 40, 331–338.
- Henry T.J. (2009). “Biodiversity of Heteroptera. In: Footitt RG, Adler PH (Eds) *Insect Biodiversity*”, *Science and Society Chichester*, Wiley–Blackwell, 223– 263
- Hruskava, M., Honek, A., Pekar, S. and Pekar, H. (2005). *Coreus marginatus* (Heteroptera: Coreidae) as the natural enemy of *Rumex obtusifolius*. *Açta Oecologica*, 28(3), 281–287.
- İnce, H.H. (1976). *Canlıların Evrimi*, İzmir: Matas Matbaacılık, 21–28.
- İnternet: Böceklerde ağız parçaları ve ağız tipleri hakkında bilgiler
URL:<https://www.adlientomoloji.com/boceklerde-agiz-parcalari-agiztipleri-hakkinda> Son Erişim Tarihi: 27.02.2021.
- İnternet: Böceklerin ağız yapıları ve ağız tipleri hakkında bilgiler
URL:<https://www.biyologlar.com/boceklerde-agiz-yapisi-ve-agiz-tipleri> Son Erişim Tarihi: 28.01.2021.
- İnternet: *Gerris lacustris* türü su tutucuların boyutları ve hakkında genel bilgiler.
URL:https://en.wikipedia.org/wiki/Gerris_lacustris Son Erişim Tarihi: 19.04.2021.
- İnternet: Böceklerin ağız yapıları hakkında genel bilgiler, Entomoloji ders notları.
URL:<https://yunus.hacettepe.edu.tr/~sert/Entomoloji%20Ders%20Notu.htm> Son Erişim Tarihi: 02.02.2021.
- İntenet: Kesici-çiğneyici ağız (Resim 2.1.) URL:
https://www.dept.psu.edu/agciences/agsci/elearning/0course-samples/ent_202_sample/Ln_1/L1_7.htm, <https://genent.cals.ncsu.edu/bug-bytes/mouthparts/> Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- İnternet: Yalayıcı-emici ağız (Resim 2.2.) URL:
<https://sorhocam.com/uploads/docs/entomoloji-sunumu-2-64288.pdf> Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- İnternet: Emici ağız (Resim 2.3.) URL: <https://cdn.britannica.com/39/51839-050-1BBB0F3A/Head-mouth-parts-Lepidoptera.jpg>,
<https://naturalscienceseducation.wordpress.com/2014/07/22/did-you-say-proboscis/>, <https://sorhocam.com/uploads/docs/entomoloji-sunumu-2-64288.pdf> Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.

- İnternet: Altı iğneli sokucu-emici ağız (Resim 2.4.) URL: <https://www.ankahaber.com.tr/saglik/sivrisinekleri-ceken-5-neden-h52008.html>, <https://www.istockphoto.com/tr/search/2/image?media%20type=photography&page=17&phrase=at%20sine%C4%9Fi> Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- İnternet: Sokucu-emici ağız (Resim 2.5.) URL: <https://feener.biology.utah.edu/courses/5445/Lecture/Bio5445%20Lecture%2010.pdf> Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- İnternet: Musca domestica'nın ağız yapısı (Resim 2.6.) URL: <https://sorhocam.com/uploads/docs/entomoloji-ders-notlari-4-59349.pdf>, https://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/flies/house_fly.htm Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- İnternet: Delici-emici ağız (Resim 2.7.) URL: <http://urbinavinos.blogspot.com/2011/06/thysanoptera.html>, <https://simonleather.wordpress.com/tag/mouth-parts/> Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- İnternet: *Pyrrhocoris apterus* görselleri (Resim 3.1.) URL: <https://pixabay.com/tr/photos/yang%C4%B1n-hata-pyrrhocoris-apterus-2163244/>, <https://pixabay.com/tr/photos/pyrrhocoris-apterus-jandarma-b%C3%B6cek-4610105/> Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- İnternet: *Graphosoma lineatum* görselleri (Resim 3.2.) URL: <https://pixabay.com/tr/photos/graphosoma-lineatum-b%C3%B6cek-do%C4%9Fa-3747297/> Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- İnternet: *Coreus marginatus* görselleri (Resim 3.3.) URL: https://www.britishbugs.org.uk/heteroptera/Coreidae/coreus_marginatus.html Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- İnternet: *Gerris lacustris* görseli (Resim 3.4.) URL: <http://dogalhayat.org/property/gerridae-gerris-lacustris/> Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- İnternet: Böcek ağız parçaları (Şekil 2.1.) URL: <https://www.amentsoc.org/insects/fact-files/mouthparts.html> Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- İnternet: Yalayıcı-emici ağız *Apis mellifera* (Şekil 2.2.) URL: <https://www.yaklasansaat.com/dunyamiz/canlilar/arilar.asp> Son Erişim Tarihi: 15.06.2021.
- Jiang, X., Zhang, C., Li, Z., Xu, L. and Dia, W. (2013). Fine structure and sensory apparatus of the mouthparts of the pear psyllid, *Cacopsylla chirensis* (Yang et Li) (Hemiptera: Psyllidae). *Arthropod Structure & Development*, 42, 495–500.
- Johnson, S.D. and Morita, S. (2006). Lying to Pinocchio: flower deception in an orchid pollinated by long proboscid flies. *Botanical Journal Linnean Society*, 271–278.
- Kansu, İ.A. (2012). *Genel Entomoloji*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1604, 494.

- Karolyi F., Szucsich N.U., Colville J.F. and Krenn H.W. (2012). Adaptations for nectar feeding in mouth parts of long proboscid flies (Nemestrinidae: Prosoeca). *Biological Journal Linnean Society Lond*, 107: 414–424.
- Karolyi, F., Morawetz, L., Colville, J.F., Handschuh, S., Metscher, B. and Krenn, H.W. (2013). Time management and nectar flow: flower handling and suction feeding in long-proboscid flies (Nemestrinidae: Prosoeca). *Naturwissenschaften*, 100, 1083–1093.
- Karsavuran, Y. ve Çetin, M. (2002). *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)’un Anason Tohumlarında Beslenme Sonucunda Oluşturduğu Ağırılık Kaybı Üzerine Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2), 57–64.
- Kim, B.H., Kim, H.K. and Lee, S.J. (2011a). Experimental analysis of the blood-sucking mechanism of female mosquitoes. *Journal Experimental Biology*, 2014, 1163–1169.
- Krenn H.W., Zulka, K.P. and Gatschnegg T. (2001). Proboscis morphology and food preferences in nymphalid butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). *Journal of Zoology*, 254: 17–26.
- Krenn, H.W. (2010). Feeding mechanisms of adult Lepidoptera: Structure, Function, and Evolution of the Mouthparts. *Annual Review of Entomology*, 55: 307–327.
- Krenn, H.W. (1990). Functional morphology and movements of the proboscis of Lepidoptera (Insecta). *Zoomorphology*, 110:105–14
- Krenn, H.W. (2000). Proboscis musculature in the butterfly *Vanessa cardui* (Nymphalidae, Lepidoptera): settling the proboscis recoiling controversy. *Acta Zoologica* (Stockholm). 81, 259–266.
- Krenn, H.W. (2005). *Arthropod Structure & Development*, 34, 1–40.
- Krenn H.W. and Aspöck H. (2012). The form, function and evolution of the mouth parts of arthropods that feed on blood. *Arthropod Structure Giant*, 41: 101–118.
- Kristensen, N.P. (1984). Studies on the morphology and systematics of primitive Lepidoptera (Insecta). *Steenstrupia*, 10, 141–191.
- Kristensen, N.P. (1998). Lepidoptera: moths and butterflies 1, *Handbook of Zoology IV*, De Gruyter, Berlin, New York.
- Labandeira, C.C. (1997). Insect mouthparts: Ascertaining the paleobiology of insect feeding strategies. *Annual Review Ecology Systematics*, 28, 158–193.
- Linnaeus, C.V. (1758). “Systema Naturae”.
- Lodos, N. (1986). *Türkiye Entomolojisi Genel Uygulamalı ve Faunistik* (2. Baskı). İzmir–Bornova: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 424–426.

- Lodos, N. ve Önder, F. (1978). Türkiye Pentatomidae (Heteroptera) üst familyası üzerinde araştırmalar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 2(4), 195–239.
- Martinez, L.C., Zonuncioa, J.C., Moraisa, W.C.C., Plata–Ruedaa, A., Cedno–Lojaa, P.E., and Serreoa, İ.E. (2015). Ultrastructure of the salivary glands of the stink bug predator *Podisus distinctus*. *Microscopy and Microanalysis*, 21(6), 1514–1522.
- Molleman, F., Krenn, H.W., Van Alphen, M.E., Brakefield, P.M., DeVries, P.J. and Zwaan, B.J. (2005). Food intake of fruit–feeding butterflies: evidence for adaptive variation in proboscis morphology. *Biological Journal of the Linnean Society*, 86: 333–343.
- Morita, S. (2007). Movies: Here are a Few Movies of Long Proboscis *Philoliche* Horse Flies Both Pollinating and Sucking Blood.pangonid.net.
- Önder, F., Karsavuran, K., Tezcan, S. ve Fent, M. (2006). Türkiye Heteroptera (Insecta) Kataloğu, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 164, İzmir.
- Parveen, S., Ahmad, A., Broek, J. and Ramamurthy, V.V. (2015). Phytophagous and predatory Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera) labial sensilla according to their morphological diversity, possible functions. *Zootaxa*, 4039(2): 359–372.
- Paulus, H.F. and Krenn, H.W. (1996). Vergleichende Morphologie des Schmetterlingsrüssels und seiner Sensillen–Ein Beitrag zur phylogenetischen Systematik der Papilionoidea (Insecta, Lepidoptera). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 34, 203–216.
- Peregrine, D.J. (1972). Fine structure of Sensillabasiconica in the labium of cotton dye, *Dysdercus fasciatus* (signoret) (Heteroptera: Pyrrhocoridae). *International Journals Insect Morphology Embryology*, 1(3): 241–251.
- Proctor, M., Yeo, P. and Lack, A. (1996). *The Natural History of Pollination*. Harper Collins Publishers, London.
- Rani, P.U. and Madhavendra, S.S. (2005). External morphology of antennal and rostral sensilla in four hemipteran insects and their possible roles in host plant selection. *International Journal Tropical Insect Science*, 25(3): 198–207.
- Rani, P.U. (2009). Sensory morphology in the rostral apex of *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Heteroptera: Pentatomidae) and their possible role in prey position behavior. *Acta Zoological Stockholm*, 90: 246.
- Rider, D.A. (1986). New State Records from the Southeastern United for *Aelia americana* (Hemiptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist*, 69(1), 251–252.
- Roitberg, B.D., Gillespie, D.R., Quiring, D.M.J., Alma, C.R., Jenner, W.H. and Perry, J. (2005). The cost of being an omnivorous: jaw wear in a real mistake caused by plant feeding. *Naturwissenschaften*, 92: 431–434.
- Schaefer, C.W. and Panizza, A.R. (2000). Economic Importance of Heteroptera: A General Wiew. In: Schasfer C.W., Panizzi, A.R., editors. *Heteroptera of Economic Importance*. Boca Ratton, CRC Press, 3–8.

- Schneider D. (1964). Insect antennae. *Annual Review Entomology*, 9: 103–122.
- Schölf, G. and Taborsky, M. (2004). Behavioral Ecology and Sociobiology. *Springer Berlin/Heidelberg*, 52(5), 426–433.
- Schuh R.T. and Slater J.A., (1995). “True bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera)” Cornell University Press, 336.
- Socha, R. (1993). *Pyrrhocoris apterus* (Heteroptera) an experimental model species: a review. *European Journal of Entomology*, 90, 241–286.
- Soyelua, O.L., Akingbohunbea, A.E. and Okonjia, R.E. (2007). Salivary glands and their digestive enzymes in pod-sucking bugs (Hemiptera: Coreoidea) associated with cowpea *Vigna unguiculata* in Nigeria. *International Journal of Tropical Insect Science*, 27(1), 40–47.
- Szucsich, N.U., Krenn, H.W. (2000). Morphology and function of the proboscis in Bombyliidae (Diptera, Brachycera) and implications for proboscis evolution in Brachycera. *Zoomorphology*, 120, 79–90.
- Tetley, H. (1917). The structure of the mouth-parts of *Pongonia longirostris* in relation to the probable feeding-habits of the species. *Cambridge University Press Bull Entomology Research* 8, 253–267.
- 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.
- Wang, Y., Lingfei, L., and Wu, D. (2019). Cited issue: 4– Fine Morphology of the Mouthparts in *Cheilocapsus nigrescens* (Hemiptera: Heteroptera: Miridae), Reflects Adaptation for Phytophagous Habits. *Insect* 1–17.
- Wang, T. Pan, L. Zhagn, Y. and Dai, W. (2014). Morphology of the mouthparts of the spittlebug *Philagra albinotata* Uhler (Hemiptera: Cercopoidea: Aphrophoridae). *Arthropod Structure & Development*, 44, 121–130.
- Wang, Y. and Dia, W. (2017). Fine structure of mouthparts and feeding performance of *Pyrrhocoris sibiricus* Kuschakevich with remarks on the specialization of sensilla and stylets for seed feeding, 1–23.
- Zhang, Z., Li, X., Chen, L., Wang, L. and Lei, C. (2016). Anteral sensilla morphology, distribution and abundance of oyster mushroom fly, *Coboldio fusciper*. *Revista Braselaria Antamologia*, January / March 2016, Sao Paulo, 60(1).
- Zhao, L.Q., Dai, W., Zhang, C.N. and Zhang, Y.L. (2010). Morphological characterization of the mouth part of the vector leafhopper *Psammotettix striatus* (L.) (Hemiptera: Cicadellidae). *Micron*, 41: 754–759.
- Zizka, G. (1999). Fliegenblumen, in: Zizka, G., Schneckenburger, S. (Eds.), *Blütenbiologie–faszinierendes Miteinander von Pflanzen und Tieren*, Kleine Senckenberg–Reihe, Stuttgart, 57–66.



GAZİ GELECEKTİR..