

T.C
ONDOKUZMAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



***ACRIDA ANATOLICA* VE *PARAPHOLIDOPTERA SPINULOSA* (ORTHOPTERA)
TÜRLERİNDE SİNDİRİM SİSTEMİ'NİN ANATOMİK VE HİSTOLOJİK
YAPISININ IŞIK MİKROSKOBUNDA KARŞILAŞTIRMALI OLARAK
ARAŞTIRILMASI**

Fatih BAŞAR

Yüksek Lisans Tezi

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

***ACRIDA ANATOLICA* VE *PARAPHOLIDOPTERA SPINULOSA* (ORTHOPTERA)
TÜRLERİNDE SİNDİRİM SİSTEMİ'NİN ANATOMİK VE HİSTOLOJİK
YAPISININ IŞIK MİKROSKOBUNDA KARŞILAŞTIRMALI OLARAK
ARAŞTIRILMASI**

Fatih BAŞAR

Biyoloji Anabilim Dalı

**SAMSUN
2017
Her hakkı saklıdır**

TEZ ONAYI

Fatih BAŞAR tarafından hazırlanan ‘*ACRIDA ANATOLICA* VE *PARAPHOLIDOPTERA SPINULOSA* (ORTHOPTERA) TÜRLERİNDE SİNDİRİM SİSTEMİ’NİN ANATOMİK VE HİSTOLOJİK YAPISININ IŞIK MİKROSKOBUNDA KARŞILAŞTIRMALI OLARAK ARAŞTIRILMASI’ adlı tez çalışması 26/05/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman Yrd. Doç. Dr. Banu EREN
Genel Biyoloji Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Nazmi POLAT.
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Hidrobiyoloji Anabilim Dalı

Üye Yrd. Doç. Dr. Banu EREN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Genel Biyoloji Anabilim Dalı

Üye Yrd. Doç. Dr. Dilek Sağır
Sinop Üniversitesi
Hemşirelik Programı

Yukarıdaki sonucu onaylarım 26/05./2017

Prof. Dr. Bahtiyar Öztürk
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN SAYFASI

Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki tüm bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

26 Mayıs 2017

Fatih Başar

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ACRIDA ANATOLICA VE *PARAPHOLIDOPTERA SPINULOSA* (ORTHOPTERA) TÜRLERİNDE SİNDİRİM SİSTEMİ'NİN ANATOMİK VE HİSTOLOJİK YAPISININ IŞIK MİKROSKOBUNDA KARŞILAŞTIRMALI OLARAK ARAŞTIRILMASI

Fatih BAŞAR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Banu EREN

Acrida anatolica ve *Parapholidoptera spinulosa*, aynı familyada iki farklı tür olan göçücü çekirgeler olup tarım zararlısıdır. Geniş alanlara sürüler halinde yayılıp ya da göç ederek zarara neden olmaktadır. *Acrida anatolica*'nın kuvvetli, çiğneyici ağız parçaları temel böcek ağız tipi olarak kabul edilmekte olup, bitki ile beslendiğinden dolayı mandibul iyi gelişmiştir, otçul bir tür olarak tanımlanmaktadır. Etçil bir tür olarak *Parapholidoptera spinulosa*'nın kuvvetli çiğneyici midesi bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı farklı besin kaynakları kullanan bu türlerin sindirim kanallarının yapılarının karşılaştırmalı olarak incelenerek, ışık mikroskobu ile değerlendirilmesidir.

Sindirim kanalı ön bağırsak, orta bağırsak, son bağırsak olmak üzere üç kısma ayrılmaktadır. Ön bağırsak sindirim kanalının en kısa bölümünü oluşturur, dışta halkasal ve boyuna kaslar, bağ doku ve içeride prizmatik epitel ve granüler yapılar ve peritrofik membranı da barındırmaktadır. Kör barsak da bu bölümde bulunur. Son bağırsak ileum, kolon ve rektumdan oluşmaktadır.

Materyal üniversite kampüs alanından toplanmıştır. Hazırlanan uygun ortamlarda buğday, ayırık otu, taze çimlerle ve diğer böceklerle beslenme sağlanmıştır.

Diseksiyon işlemi sırasında sindirim kanalı çıkarılarak tamponlanmış nötral formalin çözeltisinde 24 saat bekletilerek tespit işlemi tamamlanmıştır. Histolojik takip işlemlerinden sonra, kesitler periyodik asit Schiff (PAS), hematoksilen-eosin (H-E) ve Masson'un üçlü boyaması ile boyama yapılarak sindirim kanalı karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ön bağırsak, orta bağırsak ve son bağırsak, peritrofik membran, epitel doku, hücre boyutu, çekirdek büyüklüğü, halkasal ve uzun kaslar, bağ doku, rejeneratif hücreler (kök hücre) ve hücresel çeşitlilik yönünden değerlendirilmiştir.

Çekirge histolojisi ve embriyolojisinin bilinmesinin, çekirgeler ile daha etkili mücadelenin sağlanmasına, mücadelede kullanılacak tarım ilaçlarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Mayıs 2017, 70 sayfa

Anahtar Kelimeler: Çekirge; Sindirim kanalı; Histoloji; Beslenme özellikleri; Kök hücre.

ABSTRACT

Master's Thesis

COMPARATIVE INVESTIGATION OF ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL STRUCTURE OF DIGESTIVE SYSTEMS OF *ACRIDA ANATOLICA* AND *PARAPHOLIDOPTERA SPINULOSA* (ORTHOPTERA) IN LIGHT MICROSCOPY

Fatih BAŞAR

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Science
Department of Biology

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Banu EREN

Acrida anatolica and *Parapholidoptera spinulosa* are two different species of migratory caterpillar in the same family and both are threats to agriculture. They cause harm by migrating and by spreading wide areas. *Acrida anatolica* is herbivorous, the strong chewy mouth part, mandibula is considered to be the basic insect mouth type. As a carnivorous species, *Parapholidoptera spinulosa* has a strong chewing gut. The purpose of this study is to compare the structures of the digestive tracts of these species by light microscopy. The digestive tract is divided into three parts, the foregut, midgut, and the hindgut. The foregut is the shortest part, which also contains the external circular and longitudinal muscles, connective tissue, prismatic epithelium, granular structures and peritrophic membrane. The caecum is also found in this portion.

The material was collected from the university campus and special environments were prepared and they were fed with wheat, couch grass, fresh grass and with different insects.

During the dissection process, the digestive tract was removed and tissues were fixed with 10% buffered neutral formalin solution for 24 hours. After routine histological procedures, the sections were stained with periodic acid Schiff (PAS), hematoxylen-eosin (H-E) and Masson's triple staining. Foregut, midgut and hindgut were comparatively examined in terms of peritrophic membrane, epithelial tissue, cell size, nucleus size, circular and longitudinal muscles, connective tissue, regenerative cells (stem cells) and cellular diversity.

The knowledge of grasshopper histology and embryology will contribute to the development of more efficient fighting with grasshoppers and the development of agricultural plant protection products.

May, 2017 70 page

Key Words: Grasshoppers; Digestive tract; Histology; Nutrient sources; Stem cell.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, her türlü çalışmamda desteğini esirgemeyen güler yüzü, sabrı, ilgisi ile bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım danışmanım, değerli hocam Genel Biyoloji Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Banu EREN'e, değerli hocam, Moleküler Biyoloji Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Zafer EREN'e,

İhtiyaçlarımızı ilettiğimizde daima yardımcı olan Biyoloji Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Nazmi POLAT başta olmak üzere Biyoloji Bölümü hocalarına ve Bölüm Sekreteri Sayın Hatice ÖZDEMİR'e,

Laboratuvar çalışmamda bana her zaman yardımcı olan arkadaşlarım Bengi BAYSAL, Nazan DİNÇ ve Sare SOLMAZ ile Araştırma Görevlisi Hocamız Dr. Sevcan MERCAN'a

Sırt sırta verip Yüksek Lisansı birlikte okuduğumuz dönem arkadaşım Muharrem BAL'a

Hayatım boyunca bana hep doğru yolu gösteren, hiçbir desteğini esirgemeyen Aileme, sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2017, Samsun
Fatih BAŞAR

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETİ.....	2
2.1. Böcek Çalışmalarının İnsanlık Açısından Önemi.....	3
2.1.1. Böceklerin Türkiye coğrafyasındaki konumlanmaları.....	4
2.1.2. Böceklerin ekolojik önemi.....	4
2.1.3. Böceklerin faydaları ve zararları.....	5
2.1.4. Mitolojide böcekler.....	6
2.2. Böceklerin Sınıflandırılmasında Dikkat Edilecek Hususlar.....	6
2.2.1. Böceklerde teşhis ve tayin anahtarları.....	6
2.3. Feromonlar ve Diğer Böcek Cezbediciler.....	7
2.4. İnsektisitlerin etkileri.....	8
2.5. Sınıflandırma.....	9
2.6. Böcek (Insecta, Hexapoda) Anatomisi.....	9
2.6.1. Caput, baş.....	10
2.6.2. Cerviks, boyun.....	10
2.6.3. Thorax, göğüs.....	11
2.6.4. Abdomen, karın.....	11
2.7. Yaşamsal Sistemler.....	11
2.7.1. İntegüment, vücut örtüsü.....	11
2.7.2. Solunum sistemi.....	13
2.7.3. Kas sistemi.....	14
2.7.4. Boşaltım sistemi (=Malpighi Tüpleri).....	15
2.7.5. Dolaşım sistemi.....	16
2.7.6. Yağ doku.....	17
2.7.7. Sinir sistemi.....	18
2.7.8. Endokrin sistem.....	19
2.8. Sindirim Sistemi Anatomisi ve Histolojisi.....	21
2.8.1. Sindirim ve beslenme çeşitliliği.....	27
2.9. Tettigoniidae ve Acrididae Familyaları İle Tür Özellikleri.....	28
2.9.1. Tettigoniidae familyası ile tür özellikleri (Çayır çekirgeleri).....	28
2.9.2. Acrididae familyası ile tür özellikleri (Kır çekirgeleri).....	29
2.9.3. Sürü oluşturan çekirgelerle mücadele.....	31
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	32
3.1. Örneklerin Toplanması ve Bakımı.....	32
3.2. Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	32
3.3. Çalışmada Kullanılan Aletler.....	33
3.4. Çekirgelerin Sindirim Kanalının Çıkarılma İşlemi (Diseksiyon).....	33
3.5. Doku Takibi ve Dokuların Parafine Gömülmesi.....	33
3.6. Kesitleri Boyamada Kullanılan Yöntemler.....	34
3.6.1. Alınan kesitlerin hematoksilin-eozin ile boyanması.....	34

3.6.2. PAS boyama prosedürü.....	35
3.6.3. Masson' un üçlü boyaması prosedürü.....	35
4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	37
4.1. Genel Gözlemler.....	37
4.2. Anatomik Gözlemler.....	37
4.3. Histolojik Gözlemler.....	38
4.4. Preparat fotoğrafları.....	40
4.5. İstatistiksel Analiz.....	59
4.6. Tartışma.....	65
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
KAYNAKLAR.....	70
ÖZGEÇMİŞ.....	74



SİMGELER VE KISALTMALAR

IM	Işık Mikroskobu
JH	Juvenil Hormon
rg	Rejenerasyon Bölgesi
KH	Kök Hücre
Niş	Kök hücre depoları
COI	Sitokrom c oksidaz alt ünitesi 1 mitokondriyal alt ünitesi
Cu	Bakır
PAS	Periodik Asit Schiff
Na ⁺	Sodyum İyonu
K ⁺	Potasyum İyon
H-E	Hemotoksilen-Eozin
PTTH	Prothoracicotropic Hormon



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Çekirgenin genel anatomisi	10
Şekil 2.2. Kitinin kimyasal formülü	13
Şekil 2.3. Böceklerde solunum sistemi	14
Şekil 2.4. Böceklerin sinir sistem	19
Şekil 2.5. <i>Pezodrymedusa lata</i> türünün kursağının boyuna kesiti HxE x 200.....	22
Şekil 2.6. <i>Pezodrymedusa lata</i> türünün sonbağırsağının başlangıcının enine kesiti H-E. x 200.....	22
Şekil 2.7. Böceklerde sindirim sisteminin şematik gösterimi.....	27
Şekil 2.8. Böceklerde sindirim sisteminin ayrıntılı şematik gösterimi.	28
Şekil 3.1. <i>Acrida anatolica</i> (sağda) ve <i>Parapholidoptera spinulosa</i> (solda) türlerine ait resimler.....	32
Şekil 3.2. <i>Acrida anatolica</i> ve <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türlerinde diseksiyon işleminden görüntüler.....	33
Şekil 3.3. <i>Acrida anatolica</i> ve <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türlerinde dokuların parafine gömülerek bloklama işlemi.	34
Şekil 4.1. <i>Acrida anatolica</i> çekirge türüne ait Sindirim kanalı kesiti, epitel ve goblet hücre sayımı (H-E, 400x).....	38
Şekil 4.2. <i>Acrida anatolica</i> çekirge türüne ait Sindirim Sistemi kesiti ve epitel boyu ölçümü (H-E Boyama, 400x)	39
Şekil 4.3. <i>Acrida anatolica</i> çekirge türünün sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. (çd: Çekirdek, kh: Kas hücresi, bh: Bağ doku hücresi, eh: Epitel hücre, g.h.t: Salgı granülleri, pm: Peritrofik membran, e.h.a: Epitel hücre apikali, e.h.b: Epitel hücre bazali, ed: Epitel doku, bd: Bağ doku, kd: Kas doku, rg: rejeneratif hücreler. H-E boyama, 200x.	40
Şekil 4.4. <i>Parapholidoptera spinulosa</i> çekirge türünün sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü, (kh: Kas hücresi, bh: Bağ doku hücresi, eh: Epitel hücre, g.h.t: Salgı granülleri, pm: Peritrofik membran, e.h.a: Epitel hücre apikali, çd: Rejeneratif hücre çekirdeği, e.h.b: Epitel hücre bazali, ed: Epitel doku, bd: Bağ doku, kd: Kas doku, b: Besin), H-E boyama, 200x.....	41
Şekil 4.5. <i>Acrida anatolica</i> çekirge türünün sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.	42
Şekil 4.6. <i>Acrida anatolica</i> çekirge türünün sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.	43
Şekil 4.7. <i>Acrida anatolica</i> çekirge türünün sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.	44
Şekil 4.8. <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.	45

Şekil 4.9. <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.	46
Şekil 4.10. <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.	47
Şekil 4.11. <i>Acrida anatolica</i> türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. Masson'un üçlü boyaması, 400x.	48
Şekil 4.12. <i>Acrida anatolica</i> türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü Masson'un üçlü boyaması, 400x.	49
Şekil 4.13. <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. Masson'un üçlü boyaması, 400x.	50
Şekil 4.14. <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. Masson'un üçlü boyaması, 400x.	51
Şekil 4.15. <i>Acrida anatolica</i> türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. PAS Boyama, 400x.	52
Şekil 4.16. <i>Acrida anatolica</i> türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. PAS Boyama, 400x.	53
Şekil 4.17. <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. PAS boyama, 400x.	54
Şekil 4.18. <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. PAS Boyama, 400x.	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. <i>Acrida anatolica</i> ve <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türlerinde hücre sayısı, goblet sayısı ve epitel boyu ölçüm değerleri.....	56
Çizelge 4.2. <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türünde sindirim kanalında; epitel hücre sayısı, goblet sayısı, epitel boyu ölçümü (μ) değerleri.....	57
Çizelge 4.3. <i>Acrida anatolica</i> türünde sindirim kanalında; epitel hücre sayısı, goblet sayısı, epitel boyu ölçümü (μ) değerleri.....	58
Çizelge 4.4. <i>Acrida anatolica</i> ve <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türlerinde sindirim kanalında; epitel hücre sayısı, goblet sayısı, epitel boyu ölçümü (μ) değerleri.	59
Çizelge 4.5. <i>Acrida anatolica</i> ve <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türlerinde hücre sayısı ölçüm değerleri.....	60
Çizelge 4.6. <i>Acrida anatolica</i> ve <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türlerinde hücre sayısı ölçüm değerleri grafiği.	60
Çizelge 4.7. <i>Acrida anatolica</i> ve <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türlerinde goblet sayısı ölçüm değerleri.....	61
Çizelge 4.8. <i>Acrida anatolica</i> ve <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türlerinde goblet sayısı ölçüm değerleri grafiği.	62
Çizelge 4.9. <i>Acrida anatolica</i> ve <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türlerinde Epitel Boyu ölçüm değerleri.....	63
Çizelge 4.10. <i>Acrida anatolica</i> ve <i>Parapholidoptera spinulosa</i> türlerinde epitel boyu ölçüm değerleri grafiği.	63
Çizelge 4.11. Goblet Sayısı, Epitel Hücre Sayısı ve Epitel Boyu Ölçüm Değerini ifade eden istatistiki olasılık çizelgesi (1.Tür <i>Parapholidoptera spinulosa</i> , 2.Tür <i>Acrida anatolica</i>).	64

1.GİRİŞ

Yeryüzünde milyonlarca yıldan beri varolan böcekler geniş bir yayılma alanına sahiptirler. Tür bakımından hayvanlar alemi içinde en fazla olan sınıftırlar. Bugün teşhisi yapılan 750.000 fazla türe sahiptirler (Richards ve Davies, 1977).

Orthoptera, tanımlanan 30 familya içinde 22.000'den fazla türe sahip olup, dünyanın her yerinde yayılış gösteren bir takım olma özelliği gösterdiği bildirilmektedir. Orthoptera; Caelifera (kısa antenli çekirgeler) ve Ensifera (uzun antenli çekirgeler) olmak üzere iki alt takıma sahiptirler. Çekirgeler hemimetabol gelişim gösterirler, vücutları uzun ve silindirik, orta büyüklükte olmakla birlikte 12 cm ulaşan uzunluğa sahip üyeleri bulunduğu bildirilmiştir (Çıplak ve Demirsoy, 1991).

Çekirgeler; sıçramak için genişlemiş arka uyluklar, aşağı bakan baş, çiğneyici ağız, bileşik gözler iyi gelişmiş, çok segmentlilik gösteren antenler, plevra üstünde kalkan şeklinde duran büyük prototoraks, küçük bir mezotoraks, mezotoraks aksine büyük bir metatoraks, dar ön kanatlar, aksine geniş arka kanatlar, çok sayıda uzun ve çapraz uzanan damarlar, kanadı olmayan ya da körelmiş bireylerde bulunabilir, bacaklar uzun ve silindirik, genişlemiş, tarsuslar bir ya da dört segmentli, abdomen 8 ya da 9 segmentli olmakla birlikte terminal segmentlerin iki ya da üçü indirgenmiş, ovipozitörleri iyi gelişmiş oldukları bildirilmiştir (Gök, 2012).

Çekirgelerde kur yapma davranışı; gösterişli, haberleşme çıkarılan sesin alınması ya da çıkarılan sesin iletilmesi şeklinde olabileceği bildirilmiştir. Kopulasyon; erkek dişinin üst kısmındadır ve saatlerce sürebilme özelliği göstermektedir. Caelifera yumurtalarını toprak boşluklarına ovipozitörlerini kullanarak bırakır. Ensifera yumurtalarını tek tek bitkilerin içine ve ayrıca toprağın içine de yerleştirdikleri bilinmektedir (Çıplak ve Demirsoy, 1995).

Tezin amacı *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* çekirge türlerinin benzer ve farklı yönlerinin karşılaştırılması, alanında özgün bir çalışmanın bilim dünyasına kazandırılmasıdır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETİ

Parapholidoptera spinulosa Ensifera alt takımından, uzun antenli çekirgelerdendir. Tettigoniidae (Çayır çekirgeleri) familyasındandır. *Acrida anatolica* Caelifera alt takımından, kısa antenli çekirgelerdendir. *Acrida* (Kır çekirgeleri) familyasındandır. Her iki türün baş kısmında yan kısımlarında ve üst taraflarında yanda bileşik gözler vardır. Uzun antenli çekirge de yuvarlak ya da badem görünümünde olup, bu bileşik gözler çok büyük değildir. Kısa antenli çekirgelerde belirgin bir büyüklük, algılama yeteneği, düzensiz ovallik şeklinde bu bileşik gözler kendini göstermektedir. Uzun antenli türde antenler çok segmentli kısa antenli çekirgelerde ise üst üste yassılaştırmış çok segmentli olup, kılıç şeklini almıştır. *Acrida anatolica* kuvvetli, çiğneyici ağız parçaları temel böcek ağız tipi olarak kabul edilmekte olup, bitki ile beslendiğinden dolayı mandibul iyi gelişmiştir. *Acrida anatolica* otçuldur, *Parapholidoptera spinulosa* etçil bir türdür. Et ile beslendiğinden dolayı çiğneyici mide kuvvetlidir. Az da olsa bitki ile beslendiği de bilinmektedir. *Acrida anatolica* *Parapholidoptera spinulosa* türüne göre uçuş bakımından daha yeteneklidir. Bu nedenle göç etme becerisi bakımından *Acrida anatolica* daha yetenekli olarak bilinmektedir (Weber, 1922).

Uzun antenli çekirge türünün kısa antenli çekirge türüne göre eşey organı daha basit bir yapı gösterdiği bilinmektedir. *Parapholidoptera spinulosa* türünün kopulasyon organı *Acrida anatolica* türünün falluslarına göre oldukça basit yapılı ve daha az sklerotize olmuştur. *Parapholidoptera spinulosa* türünün subgenital plakanın üzerinde, gonapotların kalıntısı olan bir çift stylus bulunmaktadır. Her iki çekirge türünün dişilerinin dış genital organı yumurta koyma borusundan oluşmaktadır. *Parapholidoptera spinulosa* türünde bu organ kılıç ya da kama şeklindedir. *Acrida anatolica* türünde ise kitinden oluşmuş kancalar şeklinde üste ve alta doğru kıvrılmış şeklindedir. *Acrida antolica* türü yeşil renkli, *Parapholidoptera spinulosa* türü siyah kahverengimsi renklidir. Her iki çekirge türünün erkeklerinin ses çıkardıkları bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda dişilerinin de zayıf olarak ses çıkardıkları bildirilmiştir. Kır çekirgesinde ses; arka femurların iç yüzeyinin, kanadın dışa çıkıntı yapmış bir damarına sürtünmesiyle çıkartılmaktadır. Çayır çekirgesinde ise arka femur ile özelleşmiş vücut yüzeyinin birlikte etkileşerek ses çıkarılmaktadır. *Acrida anatolica* türünde ses çıkarma normal ötüşler şeklinde olabileceği gibi çiftleşmeye hazır dişileri harekete geçirmek ve uyarı amaçlı olarak ta ses çıkarılmaktadır. İşitme organları Ensifera ve Caelifera farklı konumlanmışlardır. Ensifera'da işitme organı ön tibianın

kaidesinde, Caelifera’da ise 1. abdomen segmentinin yanında konumlanmıştır. İşitme organı eşeysel davranışlarla, çiftleşmede ise kur davranışı ile işlevsel rol üstlenmektedir (Weber, 1938).

Kural olarak kavuşma, günün en sıcak olduğu vaktinde meydana gelir, türe göre süresi değişmekle beraber 10 dk süreden birkaç saate kadar değişebilmektedir. Caelifera Ensifera’ya göre çok iyi bir gelişmiş çiftleşme organına sahip olduğundan spermatoforlar tümüyle dişi kanalına sokulmaktadır. Ensifera dişileri sadece ovipositorları ile yumurtalarını bırakmalarına karşılık, Caelifera’da kural olarak tüm abdomen bu bildirilmiştir. Caelifera alttakım üyeleri yumurtalarını toprağa bırakmalarına karşılık, yine bir Caelifera olan Acrida yumurtalarını bitki üzerlerine bırakmaktadırlar. Acrida kış mevsimini larva halinde geçirmektedir. Erkeklerinin kopulasyon organı sertleşir sertleşmez üreme yeteneğine kavuşmalarına karşılık dişileri uzunca bir süre daha erginleşmeyi beklemeleri gerekmektedir. Her iki türünde pek çok doğal düşmanı bulunmaktadır. Bunlar; kuşlar, memeliler, sürüngenler, yırtıcı böcekler, örümceklerdir. Ayrıca kanatlarının altında, kanatlarını kapatmalarını engelleyen ektoparazital akar larvalarına rastlandığı da bildirilmiştir. Yaklaşık 20.000 kadar çekirge türüne rastlanmıştır (Weber, 1933).

2.1. Böcek Çalışmalarının İnsanlık Açısından Önemi

Böceklerin çoğunluğu bitkiyle beslenir ve tarım zararlısıdır. Histolojik ve anatomik yapılarının bilinmesi mücadelede geliştirilecek olan ilaçların hem daha kesin sonuçlar veren hem de daha ekonomik olacak şekilde üretilmesini sağlayacaktır (Önalp, 1987; Geyikoğlu ve Akgül, 1993; Karaca vd, 2006;

Böceklerin türlerinin çok olması habitat alanlarının (bitki türlerinin) çok olmasına bağlı olduğunu düşünülmektedir. Yapılan araştırmalarda böcek metabolik sistemlerinin pek çok enzimi barındırdığı saptanmıştır. Böceklerle ilgili çalışmalarda; habitatın ve böcek türünün çok olması, beraberinde enzim çeşitliliğini de getirmektedir. Günümüzde bir sivrisinek türü de olan *Drosophila melanogaster* (Meyve sineği) genetik çalışmalarda kullanılmaktadır (Altstein, 2003; Hoy, 2003).

Böcek çalışmalarının Ekoloji bilimine de katkıları bulunmaktadır. Her yıl yeni sivrisinek türleri keşfedilmekte bu farklı türlerin genetik mutasyona uğrayarak oluşukları düşünülmekte ve ekolojide ki yeri araştırılmaktadır (Gök, 2012)-

Günümüzde çekirgelerin besin kaynağı olarak kullanıldıkları ve ülke dışına ithalatının yapıldığı da bilinmektedir (Gök, 2012). Böcekler adli tıpta kullanılmaktadır. Cinayetlerin aydınlatılmasında böceklerden yararlanılmasıyla Adli Entomoloji modern bilimlerde yerini almış ve hızla gelişmiştir (Zeybekoğlu, 1988).

Sosyobiyojji, entomologların sosyal böcekler üzerine olan çalışmalarını konu edinmiştir. Sosyokolojideki teorik fikirlerin çoğu, böcekler üzerine yapılmış kaynaklı çalışmalar olarak ortaya çıkmıştır (Gök, 2012).

2.1.1. Böceklerin Türkiye coğrafyasındaki konumlanmaları

Anadolu yarımadası Asya ve Avrupa kıtalarının arasında bulunmakta, her iki coğrafyanın özelliklerini taşımaktadır. Asya ve Avrupa'daki hayvan ve bitki türlerinin karşılıklı geçişine sahne olmuştur. Bu nedenle ülkemizde Türkiye'ye özgü hayvan türleri bulunduğu gibi transit türlere de rastlanmaktadır. Ülkemizde çok çeşitli böcek türlerinin bulunuşunun bir nedeni de budur (Akman, 1990).

Böceklerin Türkiye'deki konumlanmalarına evrimsel açıdan bakılırsa, son buzul çağında buzullar İstanbul Boğazı'nın Avrupa yakasına kadar gelmiş ve canlı türlerini Anadolu'da sıkıştırmıştır (Kefelioğlu ve Tez, 1999). Evrim Bilimi böceklerin karbon çağında ortaya çıktıklarını varsaymakta ve zaman geçtikçe daha fazla türleşerek günümüze kadar geldiklerini kabul etmektedir. (Demirsoy, 1982). Bilim insanları böceklerin halkalı solucanlardan türediklerini kabul etmektedirler (Çıplak ve Demirsoy, 1996)

2.1.2. Böceklerin ekolojik önemi

Tozlaşma ve tohum yayılmasında aktif rol alarak bitki yayılmasında, fitofag beslenme yoluyla bitki komünitelerin ve kompozisyonun korunmasında, başka canlılara besin kaynakları olması, bu grup içinde insanların da bulunmasıyla (Entomofaji), büyük canlıların hastalık taşıyıcı vektörleri olmaları, küçüklerin ise avcıları olmaları nedeniyle hayvan komünitelerinin korunması, böceklerin ekosistemdeki başlıca işlevleri olarak belirtilmektedir (Karabağ, 1949; Gök, 2012).

2.1.3. Böceklerin faydaları ve zararları

Bitki kısımlarının yenmesi veya bitki öz suyunu emmeleri nedeniyle bitki zararlıları olmaları, bitki öz suyunu emme sırasında bitki fizyolojisinin etkilenmesi, ayrıca bitkilere hastalık etkenlerinin bulaşmasına ve çürümelere neden olmaktadır. Taşıdıkları hastalık etkenleri nedeniyle hayvaların ve insanların ölümüne, taşıdıkları etkenler nedeniyle et süt yumurta gibi gıda maddelerinin bozulmalarına ve insanların etkilenmelerine neden olmaktadır (Sert, 2006).

Bitkilerin 2/3'ü tozlaşma için böceklere ihtiyaç duyarlar. Döllenmede rol oynayan böcekler özellikle arılar gelmektedir. Arıların bu alanda temin ettikleri fayda verdikleri balın 6-10 misli değerinde olmaktadır. Zararlı böcekleri öldürmek suretiyle faydalı olan böcekler de üretilerek biyolojik savaşta kullanılmaktadır. Toprağı delik deşik ederek havalanmasını ve gübrelenmesini temin edenler de bulunmaktadır. Hymenoptera takımı Apidae familyasından *Apis mellifera* türü bal üretiminde kullanılır. İpek (Lepidoptera takımı Bombycidae familyasındaki *Bombyx mori* türünün kozalarından) üretimi sağlanır. Boya (*Dactylopius coccus* (Homoptera) ve Cynipidae (Hymenoptera) türlerinin gallerinden) ve Gomalak (*Laccifer lacca*'dan (Homoptera, Kerriidae) elde edilen mobilya cilasında kullanılan alkolde eriyen bir reçine) imalinde kullanılırlar. Bazı ilaçların eldesinde (*Lytta versicatoria* türünün (Coleoptera, Meloidae) salgısı olan Cantharidin maddesinden) kullanılırlar. Leş yiyici olarak faydalıdırlar. Bunu çevremizdeki sağlıklı ve pis maddeleri uzaklaştırarak yapabilmektedirler. Odun-delici böcekler, termitler, marangoz karıncaları ve diğer odunla beslenen böcekler devrilmiş ağaç ve kütüklerin dönüşümünü ve ölü ağaçların devrilmesini hızlandırmaktadırlar. Cesetten beslenen leş sinekleri, leş kınkanatlıları ve deri kınkanatlıları (Dermestidae) leşin ortamdan uzaklaşmasında çok önemli katkı sağlamaktadırlar. Scarabaeidae (Coleoptera) familyasının bazı türleri dışkıları ortamdan uzaklaştırmaktadırlar. İstenmeyen bitkilerin yok edilmesinde faydalınılmaktadırlar. Böceklerin büyük çoğunluğu bitkiler üzerinden beslenmektedirler. Bazı zararlı otlar, kaktüsler ve istenmeyen yaprak döken bitkileri yok eden böcekler yararlıdırlar. Böcekler, insanlar ve hayvanlar (balıklar, kuşlar ve memeliler) için besin olarak yararlı olabilmektedirler. Estetik olarak faydalı olabilirler, sanatçılar, kuyumcular ve tasarımcılar böceklerin güzelliklerinden faydalanabilmektedirler (Erdem ve Çanakçıoğlu, 1970; Sert, 2006).

2.1.4. Mitolojide böcekler

Mısırlılar ve ardından Yunanlılar böcek desenlerini altın ve gümüşlerin üzerine işlemişlerdir. Eski çağda Çin’de böcekler yeniden doğum ve ölümsüzlüğün simgeleriydiler. Gılgamış destanında böceklerden (Odanatalar) yola çıkılarak ölümsüzlüğün imkansızlığından bahsedilmektedir. Çin de peygamber devesi çekirgesinin ani saldırgan hareketinden esinlenerek Kung-fu’da ‘Peygamber Devesi Vuruşu’ şekillenmiştir. Avustralya Aborjin yerlilerin de bal karıncaları ve bazı güveler totem sembolü olmuştur. Japonlar böcekleri kafes hayvanı olarak beslemektedirler. Meksikalılar kelekleri ayrıntılı olarak gözlemlemişler, şarkı ve şiirlerinde yer vermişlerdir. Kehribar uzun geçmişi olan bir mücevherdir, üzerinde böcek figürü varsa daha kıymetli sayılmaktadır. Japonya’da böceklerden koleksiyonculukta kullanıldıkları için çok kıymetlidirler (Gök, 2012).

Gezegemizde kilit taşı olarak bilinen türler ekolojik işlevleri çok büyüktür ve ekolojik işlevlerindeki ciddi kayıplar ekosistemin çöküşünü hazırlamaktadır. Örneğin tropikal bölgelerin selüloz dönüştürücü termitleri bunlara örnektir. Sucul sistemlerde ise böcek larvaları sularındaki karasal odun ve yapraklardaki besini parçalayarak kilit taşı tür olmaktadır (Demirsoy, 2006).

2.2. Böceklerin Sınıflandırılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

Böceklerde ilkel olmasına rağmen tür ayrımında eşeysel organların karşılaştırma yöntemi kullanılmaktadır. Sistematikte esas olan türdür ve tür içinde varyasyon gösteren bireyler bulunabilmektedir. Bilim insanları bireyleri tek tek ele alıp inceleyerek sistematik çalışma yapmaktadırlar. Bu metod ‘Tipolojik Tür Tanımı’ olarak isimlendirilmektedir. (Tuxen, 1970).

Günümüzde böceklerin çeşitli kısımlarından örnekler alınmakta, ölçümler yapılmakta ve bilgisayarlar kullanılarak bunlar değerlendirilmektedir. Ayrıca kromozomlar incelenmekte ama bu yöntemle kesin sonuçlar alınıp alınamayacağı ya da kullanışlı olup olmayacağı tartışmaları sürmektedir (Demirsoy, 2006).

2.2.1. Böceklerde teşhis ve tayin anahtarları

Böceklerde teşhisler tayin anahtarları sayesinde yapılmaktadır. İngiltere’nin böcek faunasının tümü teşhis edildiği için İngiltere için güvenilir bir teşhis anahtarı bulunmaktadır.

Diğer bölgeler için güvenilir teşhis anahtarlarından bahsetmek mümkün olmamaktadır (Salman, 1978; Demirsoy, 2006).

Teşhis anahtarında bir yapının varlığı, şekli ve rengi gibi sorular sorulmakta ve seçenekler elenmektedir. Örneğin; kanatlar varmı-yokmu, varsa iki çiftmi-tekmi, iki çift ise modifikasyonu var mı şeklinde sorular sorularak ilerlenmekte her basamakta bir seçenek elenmektedir. Bu şekilde ikili seçenekli anahtara dikatomik anahtarlar denilmektedir. Bilim insanları karakterlerin ayırt edici özelliklerini kullanılmasıyla yanlışlara düşülmekten kurtulmaktadırlar. Günümüzde teşhis için diğer bir seçenek ise 'İnteraktif Anahtarların' kullanılmasıdır. Bilgisayar destekli bu anahtarlar dikatomik özelliklerde taşımakta ve bunun gibi görsel seçenekli sorular da sorarak teşhisi kolaylaştırmaktadırlar (Ebner, 1910; Hoy, 2003; Demirsoy, 2006).

DNA kaynaklı teşhislerde, bir veya daha fazla gene ait baz çifti sekansları türlerin teşhisinde ana kriter olarak kullanılmaktadırlar. En sık kullanılan barkod, böceklerde dahil olmak üzere birçok hayvan için kolaylıkla ve ucuza temin edilebilen sitokrom c oksidaz alt ünitesi 1 mitokondriyal bölgesinin 5' ucu (COI)' dur. Çok yakın böcek türlerinin bile COI sekansları birbirinden ayırt edilecek farklılıklar taşımaktadır (Gök, 2012).

Bu yöntemin olumsuzlukları vardır ve sıklıkla kullanılmamaktadır. Örneğin; Parolog nükleer kopyalar ve hücreye aktarılan endosimbiyantların hatalı amplifikasyonları ile karıştırılabilmektedir. Örnekler $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ de derin dondurucularda ya da saf alkolde dondurulmuş olarak saklanmalıdır. Gerekli örnek DNA, büyük böceklerin bacağından ekstrakte edilirken, saçakkanatlılar, afitler, koşniller gibi daha küçük böceklerde ise nispeten bozulmamış kutikulayı kullanan metotlar bulunmaktadır (Gök, 2012).

2.3. Feromonlar ve Diğer Böcek Cezbediciler

Böceklerin tür içi ve türler arası iletişimi sağlamak amacıyla kullandıkları feromonlara semiokimyasallar adı verilmektedir. Doğal ya da sentetik yollarla elde edilen özellikle böcek eşey feromonları zararlı böceklerin yanlış yöne çekilmesi ve mücadelesinde kullanılmaktadır. Böcek feromonları doğaya yerleştirilmiş tuzaklarla birlikte kullanılmaktadır (Gök, 2012).

Feromonlar böceklerle mücadelede üç amaçla kullanılmaktadırlar. Bunlardan ilki; izlemedir. İzleme amaçlı kullanımda belirli türlerin varlığının tespit edilmesi ya da yoğunluklarının tespit edilmesi amaçlanmaktadır. İkinci olarak; kitlesel feromon tuzağı kullanılmaktadır. Bu orman zararlıları ile mücadelede kullanılmaktadır. Üçüncü kullanım

amacı ise böceklerle mücadelede eşey feromonlarının kullanılarak çiftleşmenin aksatılması olayı olamaktadır. Diğer başlıca cezbediciler; ışık (UV ışınları gibi), renk (örn. Sarı renk genel çekicidir), konak bitki ve hayvandan salınan ya da deneysel feromonlar olarak bilinmektedir (Demirsoy, 1990; Gök, 2012).

2.4. İnsektisitlerin Etkileri

Kullanılan insektisitlere karşı genetik dirençli böceklerin seçilime uğramaları, tozlaştırıcılar, zararlı mücadelesinde kullanılan türler, toprak artropodları gibi hedef dışı türlerin zarara uğratılması, zararlının yeniden güçlenmesi, ikincil zararlının ortaya çıkması, direkt olarak ekolojik zarar oluşturmaktadır. Doğada birikmesi, direkt olarak insan sağlığına zarar vermesi, insektisitler çoğunlukla kullanım nedeni ne olursa olsun doğa kirleticileridirler (Gök, 2012).

Böcekler çeşitli nedenlerden dolayı, kendi yayılış alanlarından isteyerek ya da istemeyerek çıktıkları zaman, düşmanlarından kaçarken ya da yaşam alanı olan bitkilerin insanlarca kültüre edilmeleri halinde zararlı olabilmektedirler. Bir böcek, bir bitki veya hayvanın (insan dahil) patojen bir vektörü oluncaya kadar zararsız olmaktadır. Ör. Malaria hastalığında olduğu gibi. Bir böcek bir yaşam alanı olan bitkiden başka bir bitkiye geçtiği zaman zararlı olabilmekte bu daha çok olifag ve polifag böceklerde görülmektedir. Böceklerin doğal yaşam alanlarına yeni bitki türlerinin geçmesi durumunda zararlı olabilmektedirler. Böceklerin kendi yaşam alanlarındaki bitki ve besin kaynaklarının artmasına bağlı olarak zararlı olabilmektedirler. Arazinin kültüre alınması, tarım arazisi olarak nadasa bırakılmaması, uygun olmayan ve uzun süreli insektisit kullanımı gibi nedenlerle zararlı oluşturabilmektedirler. Zararsız olan bir böceğin sonradan zararlı bir böcek olmasının nedenleri tam olarak açıklanamamaktadır (Gök, 2012).

2.5. Sınıflandırma

1.TÜR: *Acrida anatolica* türünün taksonomik basamakları (Taksonomisi).

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Insecta (Hexapoda)

Order: Orthoptera

Superfamily: Acridoidea

Family: Acrididae

Genus: *Acrida*

Species: *Acrida anatolica* (Dirsh, 1949)

Acrida cinsine ait tür isimleri;

Acrida acuminata, *Acrida gyarosi*, *Acrida anatolica*, *Acrida granulata*, *Acrida antennata*, *Acrida gigantea*, *Acrida bara*, *Acrida fumata*, *Acrida bicolor*, *Acrida formosana*, *Acrida cinerea*, *Acrida exota*, *Acrida confusa*, *Acrida excentrica*, *Acrida conica*, *Acrida exaltata*, *Acrida coronata*, *Acrida curtinema*, *Acrida crassicollis*, *Acrida crida* türleridir (Liu ve Huang, 2010).

2.TÜR: *Parapholidoptera spinulosa* türünün taksonomik basamakları (Taksonomisi).

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Order: Orthoptera

Family: Tettigoniidae

Genus: *Parapholidoptera*

Species: *Parapholidoptera spinulosa* (Karabağ, 1956)

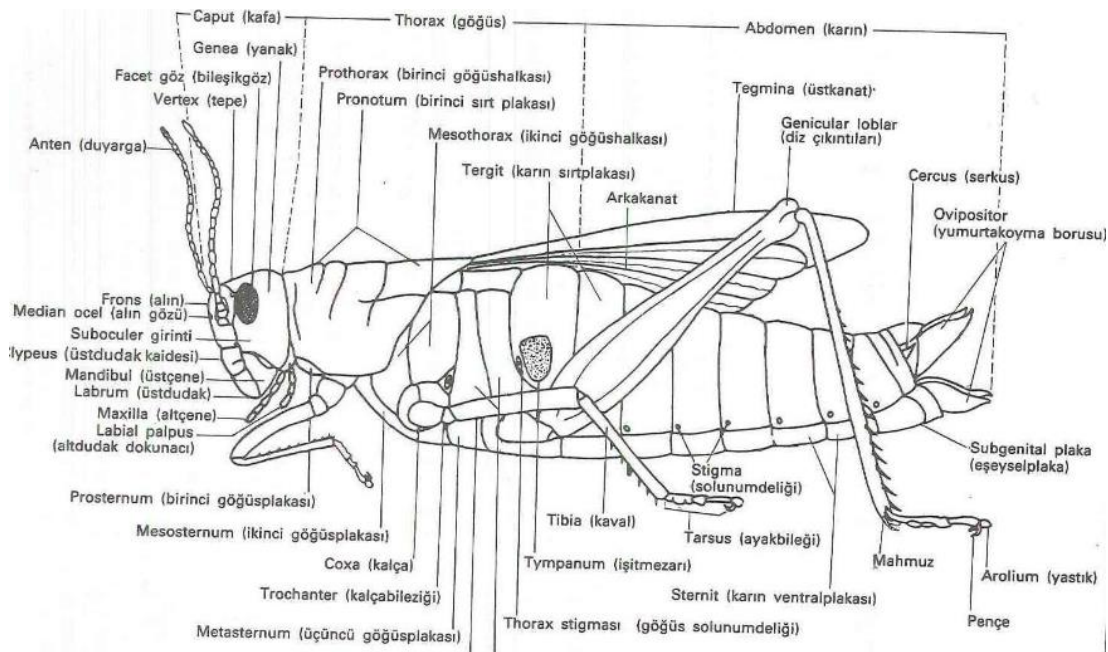
Tettigoniidae familyasının ülkemizde bulunan bazı üyeleri;

Conocephalus fuscus, *Homorocoryphus nitidulus*, *Conocephalus dorsalis*, *Tettigonia caudata*, *Tettigonia viridissima*, *Phaneroptera falcata*, *Tylopsis liliifolia*, *Leptophyes albobittata*, *Isophya schneideri*, *Barbistes constrictus*, *Poecilimon schmidtii*, *Phonochorion satunini*, *Polysarcus zacharovi*, *Platycleis tessellata*, *Pholidoptera grieseoptera*, *Eupholidoptera chabrieri*, *Metrioptera roeseli*, *Metrioptera sepium*, türleridir (Bei-Bienko ve Mitshenko, 1964).

2.6. Böcek (Insecta, Hexapoda) Anatomisi

Bir böceğin kısımları aşağıdaki yapılardan oluştuğu bildirilmektedir.

- İntegument = Vücut Örtüsü
- Caput = Baş
- Cervix (Serviks) = Boyun
- Thorax (Toraks) = Göğüs
- Abdomen = Karın



Şekil 2.1. Çekirgenin genel anatomisi (Demirsoy, 2006)

2.6.1. Caput, baş

Embriyonik olarak kaç segmentten meydana geldiği tartışmalıdır. Başta bulunan segmentler ayrı bir üye taşımadığından ve caputtaki gangliyonlar kaynaşmış bulunduğundan kaç segmentten oluştuğunu tam olarak söylenememektedir. Beş en fazla altı segmentten oluştuğu varsayılmaktadır. Bunlar; 1.Preantennar (Embriyonik dönemde açığa çıkar), 2. antennar, 3. intercalar, 4. mandibular, 5. maxillar, 6. labial olarak adlandırılmaktadır (Demirsoy, 2006).

2.6.2. Cerviks, boyun

Boyun başın son segmentine göğsün ilk segmentine yapışmış olarak bulunmakla beraber zarsı bir yapı göstermektedir (Demirsoy 2006)

2.6.3. Thorax, göğüs

Baş ile karın arasında, üç segmentten oluşmaktadır. Bunlar ön kısımdan arkaya doğru sırasıyla; Pro-, Meso-, ve Metatorax'tır. Her segment bir çift bacak taşımaktadır. Mezo ve Metatorax pterygota da kural olarak iki çift kanat taşımaktadır. Bu son segment kural olarak pterothorax denmektedir. Kanatsız böceklerde bu üç segment çoğunlukla benzemektedir. Kanatlı olanlarında yürüme ve uçuş aynı segmentte birleştiğinden dolayı bazı ek yapı ve skleritler ortaya çıkmıştır (Demirsoy, 2006).

2.6.4. Abdomen, karın

Sindirim borusunun büyük kısmı kalbi ve eşeysel bezleri içine almaktadır. Ön kısmıyla göğüse bağlanmaktadır. Arkaya doğru ise çoğunlukla giderek daralır ve segment olmayan üyeler oluşmaktadır. Kural olarak 11 segment ve segment olarak kabul edilmeyen bir telson kısmından oluşmuştur. Embriyonik olarak bilinen bu 11 segmentin solöm kesesi, gangliyonu ve çoğunluk üye taslağı olmasına karşın, telsonun solöm kesesi ve gangliyonu bulunmamaktadır. Bu nedenle segment olarak kabul edilmeyeceği bildirilmiştir (Demirsoy, 2006)

2.7. Yaşamsal Sistemler

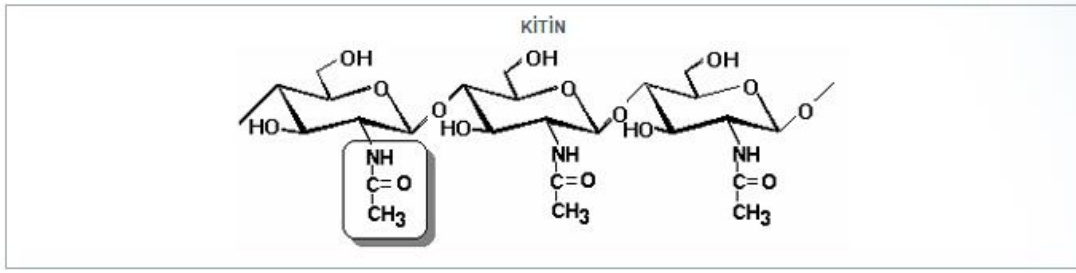
Böceklerdeki yaşamsal sistemler; İntegüment, solunum sistemi, kas sistemi, boşaltım sistemi, dolaşım sistemi, yağ doku, sinir sistemi ve endokrin sistemlerinden oluşmaktadır.

2.7.1. İntegüment, Vücut Örtüsü

Epidermis; çok hücrelilerin tümünde bulunmakla birlikte böceklerde, üstte kutikulayı altta kaide zarını salgılamaktadır. Bu işlevinden dolayı hem kutikulanın hem de kaide zarının üreticisi olarak tanımlanmaktadır. Epidermis kutikulanın altında bulunduğu için bilim insanlarınca hipodermis olarak adlandırılmaktadır. Epidermis embriyonik tabakalardan ektoderm tabakasından köken almaktadır. Tek tabakalı hücre sırasından oluşmuştur.

Epidermisteki örtü hücreleri yassı veya kubik epitel hücreleridir. Epidermis tabakasının büyük bir kısmı bu hücrelerden oluşmuştur. Epidermisteki salgı hücreleri genel kuralı bozmayarak epidermisteki epitel hücrelerden köken alan bir kanal şeklinde salgılarını dış ortama bırakan ve kutikulanın içlerine kadar sokulan bir yapılanma göstermektedirler. Salgı görevini üstlendikleri için granüllü endoplazmik yapıları ve salgıları da bol olduğu için salgıların depo edildiği kofulları da bol bulunmaktadır. Başlıca salgı bezleri, kutikulayı oluşturan bezler, mum bezleri, lak bezleri, tükürük bezleri, yağ bezleri, zehir bezleri, yakıcı bezler, koku bezleri, ipek bezleri, feromon bezleri olarak ifade edilmektedir. Bunlardan feromon bezleri; eşeyler arasında iletişimi sağlamak, sosyal böceklerin yuva düzenini kurmalarında, işçi böceklerde eşey organlarının oluşumu amacıyla gerekli olup; erkek bu koku aracılığıyla dişisini 8 km kadar uzakta bulabilmektedir. Böcek epidermisin de bunların dışında kıl hücreleri, duyu hücreleri, önositler gibi hücreler bulunmaktadır (Demirsoy, 2006).

Kaide zarı sadece elektron mikroskobu ile gözlemlenebilen, biri iç biri de dış kısmında olmak üzere kafesli bir yapı göstermektedir. Bu yapısından dolayı adeta biyolojik bir filtre görevi üstlendiği bildirilmiştir. Bu tabakalı kısımlardan biri elektron geçirir biri elektron geçirmez ayrıca kaide zarında kan damarları da bulunmaktadır. Kutikula epidermisin üstünde bulunmaktadır. Embriyonik tabakalardan ektoderm tabakasından köken almaktadır. İçerisine organik ve inorganik olan pek çok maddenin katılımı ile sert bir yapı kazanmıştır. Eğilmez ve sert yapı kısımları skleritleri, eklem yerlerinde bulunan esnek kısımları ise memranöz yapılı kısımları oluşturmaktadır. Kutikula kimyasal ve mekanik etkenlere karşı çok dayanıklı olup suyu geçirmezler bundan dolayıdır ki kara hayatına çok iyi uyum sağlamışlardır. Gaz alışverişi eklem yerlerinden kısmen olmakta bunun dışında geçirimsizlik söz konusu olmamaktadır. Kutikulada prokutikula kısmının en tanınmış bileşeni kitin'dir. Kitin, kapalı formülü $(C_8H_{13}O_5N)_X$ bazı kaynaklarda $(C_{32}H_{54}O_{21}N_4)_X$ olan yani azot içeren bir polisakkarit olarak ifade edilmektedir (Şekil 2.2) (Demirsoy, 2006).



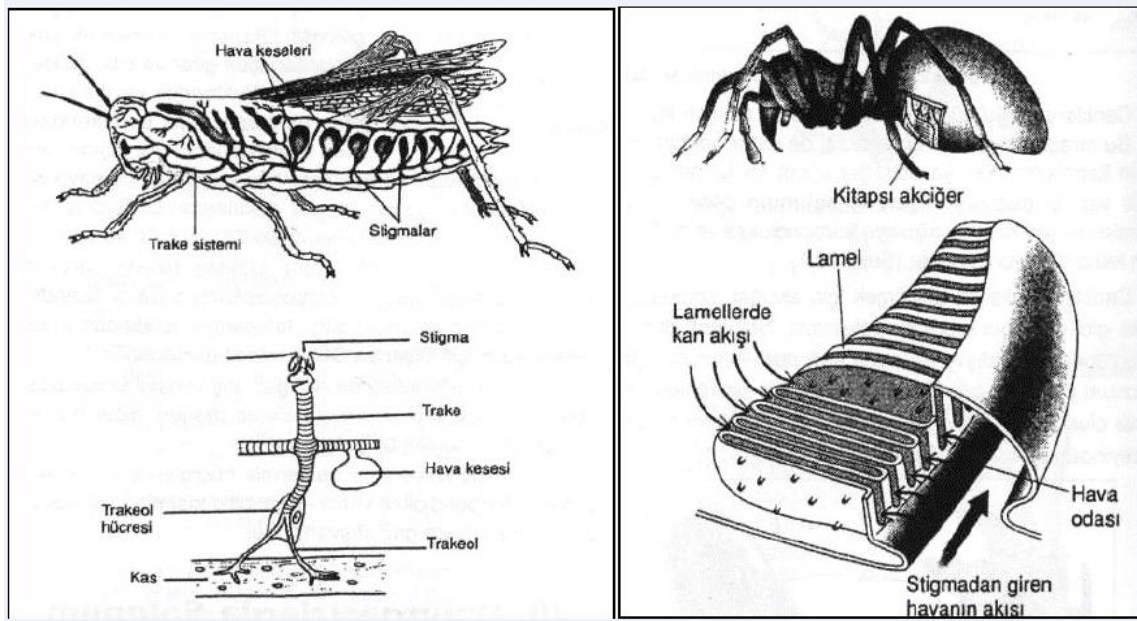
Şekil 2.2. Kitinin kimyasal formülü (Demirsoy, 2006)

2.7.2. Solunum sistemi

Böcek solunum sistemi trake sistemidir, kılcallaşarak periferdeki en ince kısımlara ve hücrelere ulaşmaktadır (Şekil 2.3). Bu nedenle omurgalı canlılardaki kılcal damarlanmanın analogu olarak ortaya çıkmaktadır. Stigma trake sisteminin dışarıya açılan açıklıklarıdır. Stigmalar toraksta ve abdomende de bulunmaktadır ve hava değişiminde etkilidirler. Embriyolojik yaşamda trakeler stigmanın vücut içine çökmesi ile oluşmaktadır, bu nedenle kökendiştirler ve histolojik yapıları aynı olarak ifade edilmektedir. Bazı böceklerde stigmanın içerisinde veya dışarısında kapak bulunmaktadır, bu kapak dışarıdan yabancı toz vb. maddelerin girişine engel olmaktadır. Vücuttaki tüm organ ve yapılara trake ulaşmaktadır. Bu nedenle dorsal, ventral ve lateral dallara ayrılmışlardır ve tüm vücutta organlara kadar ulaşmaktadırlar. Trakeler perifer de inceler ve kapiller tüp trakelerini oluşturmaktadırlar (Demirsoy, 2006; Sert, 2006).

Stigmaların ağızlarındaki tüylerden dolayı sıvılara karşı geçirgen değildirler. Trakelerin uçlarında sıvılar vardır ve lenfatik özellik göstermektedirler. Bu sıvılar böceklerde deri değişmesinde sıvıların deri değiştirmede etkilidirler. Ayrıca bazı böcek larvalarında suyun üzerinde durmayı sağlayan hidrostatik basıncın ayarlanmasından sorumludurlar. Bu sıvı trakelerin içinde bulunarak kanat ve bacakların düz durmasında etkilidirler. Pek çok böcekte hava keseleri mevcuttur. Bu hava keseleri trakelerin genişlemesi sonucu oluşmuş ve içlerinde hava depo edilmekte, thorax kaslarının periyodik hareketleriyle kasılıp gevşeyerek faal durumda bulunmaktadırlar. Böcekler kutikulası vasıtasıyla deri solunumu da yapmakta fakat total solunum hacminin çok az bir kısmını oluşturmaktadır. Bazı böceklerde ise trake sistemi yoktur ve solunum direkt olarak deriden yapılmaktadır. Deri solunumu sucul, endoparazit, larval dönemdeki böceklerde önemli olmaktadır. Böceklerin bir kısmı ise anaksabiyoz görülmektedir. Oksijensiz yaşama ve

gerekli enerjinin glikozun yıkımı ile sağlanması şeklindedir. Laktik asidin oksidasyonu için oksijene gereksinim gösterirler ve solunum hareketleri artmaktadır (Sert, 2006).



Şekil 2.3. Böceklerde solunum sistemi (Demirsoy, 2006)

2.7.3. Kas sistemi

Böcek kasları enine çizgilenme göstermektedirler. Kas dokusu vücut içine dağılmasına göre 3 şekilde sınıflandırılmaktadır. Visseral kaslar, solömun iç yapraklarından meydana gelen ve iç organların etrafını saran kas dokusudur. Visseral kaslar birkaç şekilde olabilmektedirler. Bunlar; ortabağırsakta olduğu gibi visseral kaslar boyuna veya yuvarlak liflerden oluşmuş parmakçık şeklinde olabilmektedirler. Başka bir tipi ise kursak veya yumurtalığın etrafında dağılan ve kaynaşmış (anostamozlaşmış) ağ yapılı olabilmektedirler. Segmental kas şeritleri, vücuda asıl şeklini veren, vücudun yapısal şeklini oluşturan kaslardır. Bu kaslar asıl böcek kaslarını oluşturmaktadır. Bu kaslar, solömun dış (pariyetal) yaprağından meydana gelen ve integümentlere kadar uzanan iskelet kaslarıdır. Extremitte kasları, hareketi sağlayan kaslardır. Kaslar şeritler halinde uzanmaktadır (Demirsoy, 2006; Sert, 2011).

Epidermis hücreleri kasların içine kadar sokularak bağlantı yapmaktadırlar. Bu yapışma ve iletişim yerlerine hemidesmosom veya desmosom denmektedir. Bağlantı yapılan yüzeylere zonula adherens denilmektedir. Bu yapı mukavementin korunmasında önemlidir. Z çizgileri bulunur. Mikrotubulileri epidermisin üst yüzeyine kadar ulaşır. Epidermisten çıkıp kutikulanın içine kadar uzanan bu yapıya tonofibril denilmektedir. Her katmanla onun altında bir kiriş bulunmaktadır. Kutikula, epidermis, kaide zarı yapılarının altlarında kiriş

bulunmaktadır. Kasların ince yapısına bakılırsa lifler dikkati çekmektedir. Liflerin hücre sıvısına miyoplasma, fibrillerine miyofibril, dev mitokondrilerine sarkoplasma, zarına miyolemma, örtü şeklindeki zarına perimisyum adı verilmektedir. Bantlaşma böcek kaslarında da görülmektedir. Kas proteinleri aktin ve miyosin böcek kaslarında da gözlemlenmektedir. Kasların fizyolojisine bakılırsa impuls t-sistemiyle iletilmekte ve aktin miyozin lerin birbirleri üzerinde kaymalarıyla impuls oluşmaktadır. Kalsiyum iyonları serbest kalmaktadır. İskelet kasları turgor ve hareket kasları diye ikiye ayrılmaktadır. Özellikle çekirgelerde turgor kasları devamlı taşlaşmış gibi durmasını sağlamaktadır. Bu kasların yapısı tam olarak açıklanamamıştır. Devamlı sinaps aldıkları düşünülmektedir (Demirsoy, 2006).

2.7.4. Boşaltım sistemi (Malpighi Tüpleri)

Metabolizma artıklarının vücuttan uzaklaştırılması olayına boşaltım denilmektedir. CO₂ uzaklaştırılması solunum olayı ile olmaktadır. Böceklerde boşaltım olayı ile birlikte şu maddeler uzaklaştırılmaktadır; suyun fazlası, tuz, nitrojen (ürik asit) ve bazı organik maddeler uzaklaştırılmaktadır. Böceklerde ana boşaltım organı Malpighi tüpleridir. Buna ilave olarak bazı maddeler kutikulada pigment maddesi olarak biriktirilmektedir. Bazı böceklerde salgı bezleri boşaltım organı olarak görev yapmaktadırlar. Ayrıca yağ dokusu ve gömlek değiştirme bezleri ürik asiti kristal halde depo edebilmekte ve boşaltım görevini üstlenebilmektedirler. Protein metabolizması yüksek yapılarda ürik asit üretiminde hat safhada olmakta ve kanla absorpsiyon olamamakta ve kana geçemeyip hücrelerde kristal halde biriktikleri bildirilmiştir. Malpighi tüpleri ürik asiti, sodyum ve potasyum tuzları halinde su sirkülasyonundan yararlanarak böceklerde boşaltıma hizmet etmektedirler. Ürik asit Malpighi hücrelerince emilerek tüp lümenine ürik asit solüsyonu şeklinde atılmaktadırlar. Buradan rektum vasıtasıyla anüsten vücut dışına atılmaktadırlar. Bu mekanizma devamlı olarak su ve su sirkülasyonuna ihtiyaç göstermekteirler. Bu nedenle böceklerde su ayrı bir öneme ihtiyaç gösteren maddedir. Aynı şekilde bu olay için Na⁺ ve K⁺ tuzlarına da ihtiyaç vardır. Ürik asitin atılması olayında Na⁺ ve K⁺ geri emilimini sağlayacak ve tüplerin üst kısmına gönderecek pek çok mekanizmanın geliştiği bildirilmiştir (Chapman, 1998).

2.7.5. Dolaşım sistemi

Böceklerde dolaşımdan sorumlu vücut sıvısı hemolenf'tir. Kalp olarak nitelendirilen dorsal damar sayesinde iç organların etrafında hemolenf serbest biçimde dolaşabilmektedir. Vücut kasları ile birlikte dorsal damarın peristaltik kasılmaları sayesinde hemolenfin dolaşımı sağlanmaktadır. İç organlar ile epitel tabakası hemolenfin temasına engel teşkil eden bir bazal memran ile çevrilmiş olması nedeniyle, hemolenf hücrelere temas edememektedir. Böceklerde omurgalıların aksine kompleks bir kapalı dolaşım sistemi bulunmayıp birkaç damar ve bu damarlar üzerinde açıklıklar gibi birkaç basit elemandan oluşan dolaşım sistemi bulunmaktadır (Gullan ve Cranston, 2013).

Yumuşak vücutlu larvalarda vücutlarına esneklik kabiliyetini veren vücudun çoğunluğunun sıvı olmasındandır. Bunun sonucunda böcek larvalarında hidrostatik bir iskelet ortaya çıkmaktadır. Erişkinlerde durum ters olmakla birlikte sıvı kısım azalmakta, hemolenf miktarıda %20 lere düşmektedir. Hemolenf iyonlar, moleküller, hücreler ve sudan oluşmaktadır. Hemolenf genellikle açık ya da renksiz olabilmekte ancak bazı böcek türlerinde sarı, yeşil ve mavi renklenme gözlemlenmektedir. Nadiren birkaç sucul böcek ve endoparazitlik gösteren sinek türlerinin ergen öncesi yaşamlarında hemolenf kırmızı renk gösterebilmektedir (Demirsoy, 2006).

Hemolenfin temel görevleri şunlardır;

Tüm kimyasal maddelerin taşınması,

Hormonların taşınması,

Barsaktan alınan besin maddelerin transferi ve dağıtımı,

Atıkların boşaltım organlarına atılmak üzere transferinde,

Hemolenf nadiren solunum pigmenti taşımakla birlikte, dolaşımındaki rolü azdır,

Hemolenf basıncında bulunan bölgelerde trakelerin havalandırılmasında,

Vücut ısısının ayarlanmasında (termoregülasyonunda),

Eski kutikulanın yırtılıp çıkartılması ve yeni kutikulanın oluşturulmasında etkin rolü üstlenmektedir,

Su deposu işlevi görmektedir,

Sulu bir çözelti olan plazma içerisinde inorganik iyonlar, yağlar, şekerler (özellikle trehaloz), aminoasitler, proteinler, organik asitler ve bileşikler bulunmaktadır,

Soğuktan korunma bölgelerinin temel bileşenleri yine hemolenfte bulunmaktadır.

Böceklerde başlıca hemolenf proteinleri ve görevleri şunlardır;

Hekzamerinler, depolama görevi olanlar, büyük yapılı proteinler olup, böceklerin pupa döneminde direk beslenmenin olmadığı formlarında beslenmede aminoasit ve enerji kaynağı olarak gelişimlerinde kullanılmaktadır. Hekzamerinler bakır (Cu) içerenler hemosiyaninlerden türevlenmekle birlikte bazı böceklerde solunum pigmenti görevini üstlenmişlerdir. Taşsineklerinde oksijen taşımakla görevlendirilmiş hemosiyanin molekülleri bulunmaktadır. Hemolenfte hemosit, nefrosit, oenosit gibi hücre tiplerine rastlanmaktadır. Kalp görevini üstlenmiş dorsal bir damar bulunmaktadır. Dorsalde ayrıca kanatlarda damarlar uzanmaktadır. Dorsal damarlarda ostium denilen açıklıklar bulunmaktadır. Dokularda hemolenf temas eder ve dorsal damara ostiumlar aracılığıyla geri dönmektedirler. Dolaşım ventralden dorsale doğrudur, vücutta dolaşım tek yönlü olmaktadır (Demirsoy, 2006).

Hemolenfin koruma ve savunma görevi bulunmaktadır. Fiziksel ve mekanik yaralanmalara karşı, parazit ve yabancı proteinlerin vücuda girişine karşı, avcılarının zararlarına karşı korunmada, avcılara karşı kötü koku ve tat da olan kimyasalların salgılanmasında, yaralanmalarda hemosit ve plazma proteinlerinin pıhtılaşmasında, yaralanmalarda hemolenf tıkanmasının oluşturulmasında, mikrobiyal etken böcek vücutuna girerse humoral bağışıklığın oluşturulmasında görev üstlenmişlerdir. Böcek bağışıklık sistemi omurgalıların bağışıklık sisteminden çok farklı olmakla birlikte daha etkin ve hızlı yanıt oluşturulmaktadır. Vücuda giren bakteride ise bakterinin hücre duvarı kekropin adı verilen litik peptitlerle parçalanmakta etkin bağışık yanıt oluşmaktadır. Böceklerin immunglobulin sistemi, omurgalıların immunglobulin sistemine çok az benzerlik göstermektedir (Demirsoy, 2006; Gullan ve Cranston, 2013).

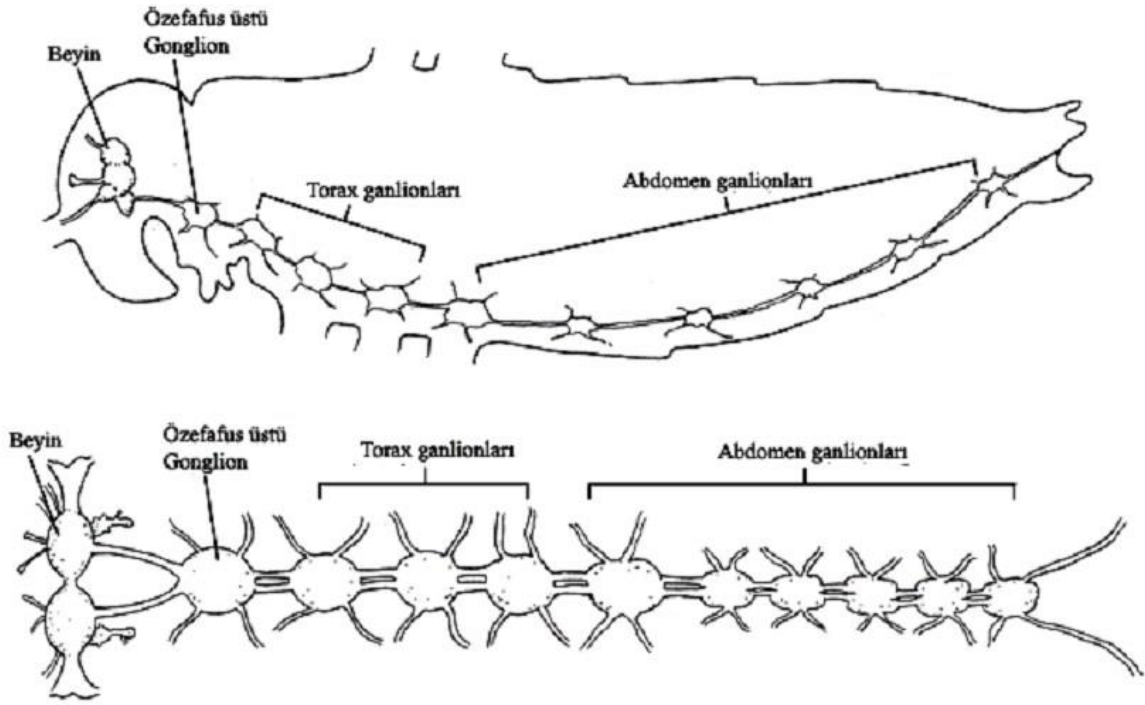
2.7.6. Yağ doku

Yağ dokusunun şekli üstlendiği ödevlere göre değişmektedir. Besin maddelerinin depolanması esas görevi olmaktadır. Hemolenften maddeleri erimiş halde almaktadır, bu besin maddeleri depo maddesi haline getirmekte basit yapılı maddeleri hücre içerisinde depo maddesi halinde sentez ederek depolamaktadırlar. Depo maddesi olarak proteinler, yağlar ve glikojenin olduğu bilinmektedir. Her üç bileşin anabolizması ve katabolizması yüksek yapılı canlılarda olduğu gibidir. Metamorfoz sırasında yağ doku genellikle bir değişime uğramaktadır. Bazı böceklerde yağ dokunun Malpighi tüplerinin ödevini üstlenerek boşaltımda görev aldığı bildirilmiştir. Atık maddelerin atılımında da yine önemli görevler üstlenmiştir. Böceklerde katabolizmanın ürünleri olarak fenol bileşikleri meydana

gelmektedir. Bu ürünler yağ doku tarafından pigment maddeleri haline getirilerek zararlı etkilerinden kurtarılmaktadır. Bu maddeler integümentlere yakın yerde birikmektedir ve dışarıdan renkli kümeler halinde böceğin rengarenk görünmesine neden olmaktadır. Yağ dokuda simbiyontlar da bulunmakta bu simbiyontlar çoğu zaman bakteri ve mantarlardan oluşmaktadırlar. Yağ doku elemanı olan yağ cisimcikleri ışık organı olarak ta görev yapmaktadırlar. Işık verme impuls sistemi ile düzenlenmektedir. Lusiferazın yardımı ile protein tabiatında Lusiferin oksitlenmektedir, bu sırada soğuk ışık çıkmaktadır. Işık vermenin çoğu zaman yağ dokunun belirli bölgelerinde ya da korpus adipozumda meydana geldiği bildirilmiştir (Weidner vd, 1971).

2.7.7. Sinir sistemi

Böceklerde sinir sistemi baş içerisine yerleşmiş ve yemek borusunun üst kısmında bulunan bir beyin, yemek borusunun altında bulunan iki yan kol gangliyon ile beyin kavuşması ile yemek borusunun altında seyreden ve her segmentte bir çift bulunan sinir kordonundan oluşmuştur. Sinir kordonu her segmentte olmak üzere bir çift gangliyondan meydana gelmektedir (Şekil 2.4). Beyin birbiri ile birleşmiş üç çift gangliyondan oluşmaktadır. Beyinde bulunan gangliyonlardan çıkış sırasına göre sırasıyla sinirler gözler, anten ve üst dudağa kavuştuğu bilinmektedir. Toraksta bulunan sinir gangliyonları ise bacaklara ve kanatlara, abdomende bulunan sinirler ise muhtelif (ilgili) kısımlara gitmektedir. Böceklerde sinir sistemi genel olarak sentral (merkezi sinir sistemi), iç organlar (viseral), dış taraf (periferal) olmak üzere üç kısımda incelenmektedir (Gök, 2012).



Şekil 2.4. Böceklerin sinir sistemi (Anonim 2017 b)

2.7.8. Endokrin sistemi

Başlıca böcek hormonlarının izole edilerek anlaşılmasında dekapitasyon ve ligasyon yöntemleri bilimsel metotlar olarak kullanılmıştır. Dekapitasyonda baş kısmı kesilerek, ligasyonda ise hemolenfin izole edilerek çalışılmasıyla endokrin sisteminin anlaşılmasına çalışılmıştır. Bu amaçla kan emici böcekler, güveler ve sinekler kullanılmıştır. Daha ileri metotlar olan dokuların mikrocerrahi ile incelenmesi, hormonların radyoaktif işaretlenmesi, moleküler biyolojide gelişmeler, gelişmiş kimyasal analitik tekniklerin gelişmesiyle böceklerin endokrin sisteminin anlaşılmasında yeni ufuklar açmıştır. Böceklerin endokrin sistemleri birkaç böcekle sınırlı çalışılmış olup, diğer böcek türlerine de uygulanabilir geçerlilikte metotlardandır (Gök, 2012).

Endokrin merkezler

1. Nörosekresyon hücreleri
2. Korpora kardiyaka
3. Protorasik bezler
4. Korpora allata'dır.

Nörosekresyon hücreleri merkezi sinir sistemi, periferik sinir sistemi ve stomodeal sinir sistemi olmak üzere tüm sinir sisteminde bulunan değişikliğe uğramış sinir hücrelerinden oluşmaktadır. Nörosekresyon hücreleri beyinde büyük gruplar halinde

bulunmaktadırlar. Korpora kardiyaka; Beynin arkasında, aort'un iki yanında nöroglandular yapılı olmak üzere konumlanmışlardır. Hem kendi nörohormonlarını hem de beyin hormonu olarak bilinen ekdisiotropin salgılar ve depolar. Beyin hormonu (ekdisiotropin, PTTH) protorasik bezlerin salgı aktivitesini uyarmaktadır. Protorasik bezler; Başın arkasında ve göğsün içerisinde yer alan bir çift bezdir. Diptera'da korpora kardiyaka ve korpora allata oluşturan halkalı yapının parçaları olacak şekilde konumlanmışlardır. Protorasik bezler steroid yapılı olup, böceğin hidrolasyon olayından sonra deri değiştirmesini sağlayan ekdisteroid hormonunu salgılamaktadırlar. Korpora allata; Eritelden gelişmiş ve böceğin ön bağırsağında bir çift bez halindedir. Bu bezlerin görevi; hem üremede hemde metamorfozda gerekli juvenil hormonun (JH) salgılanmasının sağlanması olduğu bildirilmiştir. Ayrıca beyin hormonu (PTTH) salgıladığı da bildirilmiştir (Gök 2012).

Böcek hormonları ekdisteroidler, juvenil hormonlar, nörohormonlar. Ekdisteroidler deri değiştirme olayında görevlidirler. Steroid yapıdadırlar. Kolesterol gibi steroid alkolden türevlenmektedirler. Bu türevlenen maddeleri dışarıdan aldıkları besinlerle karşılarlar kendileri sentezleyemezler, Tüm böcek gruplarında bulunmaktadırlar. Böceklerde ekdizon ve 20-hidroksiekdizon adı verilen büyük bileşikler salgıladıkları bilinmektedir. Bu iki bileşik ekdizon, 20-hidroksiekdizona dönüşebilmektedir. Ayrıca bu bileşikler ovaryum sentezi ile embriyonik kutikulanın oluşumundan da sorumludurlar. Juvenil hormonlar, JH-I, JH-II, JH-III ve JH-O dan ya da bunların karışımından oluşmaktadır. JH karışımları bu hormonun işlevinin açıklanmasını zorlaştırmaktadır. JH sinyal molekülüdür, metamorfoz ve üreme olaylarında görev üstlenmişlerdir. Ayrıca vitellus oluşumunda da görevlidirler. Yardımcı bez aktivitesi ile feromon üretiminde de görev aldıkları bildirilmiştir. Nörohormonlar, böcek hormonlarının en geniş sınıfını oluşturmaktadırlar. Peptidlerden oluşmaktadırlar. Küçük yapılı protein halinde olup nöropeptitler olarak adlandırılmaktadırlar. Nörohormonların başlıca işlevleri: hemostazi, metabolizmada, üremede, JH ve ekdisteroidlerin salgılanması rollerini üstlenmiştir. Hormonlar hedef dokulara üç yolla taşınmaktadırlar. Bunlar: vücut sıvısı, hemolenf ya da taşıma ile iletilmektedirler. Vücut sıvılarında çözünüp ya da hemolenf proteinlerine bağlanarak taşınmaktadırlar (Moore, 2009; Gök, 2012).

2.8. Sindirim Sistemi Anatomisi ve Histolojisi

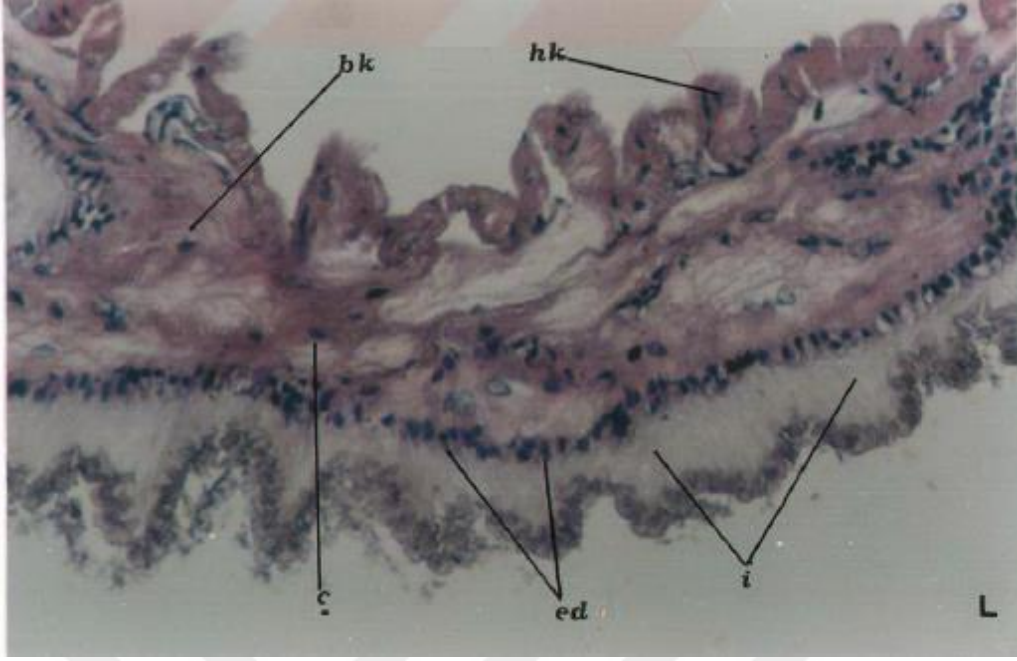
Böceklerde de sindirim sistemi özelleşmiş bölümlerden meydana gelmektedir. Çekirgede sindirim sistemi; ön, orta ve arka bağırsak olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Ön bağırsak; ağız, yemek borusu ve kursaktan meydana gelmektedir (Şekil 2.5). Mide ve sindirim bezleri orta bağırsakta yer almaktadır. Buradan salgılanan enzimler sindirim olayının tamamlanmasını sağlamaktadır. Çekirgede sindirilen besinlerin büyük bir kısmı midede emilmektedir. Sindirilmeyen besin atıkları arka bağırsağın sonlandığı anüsle vücut dışına atılmaktadır (Demirsoy, 2006).

Etçillerin otçullara göre sindirim kanalı daha kısa olmaktadır. Bunun nedenin beslenme davranışları ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Ecevit, 1998).

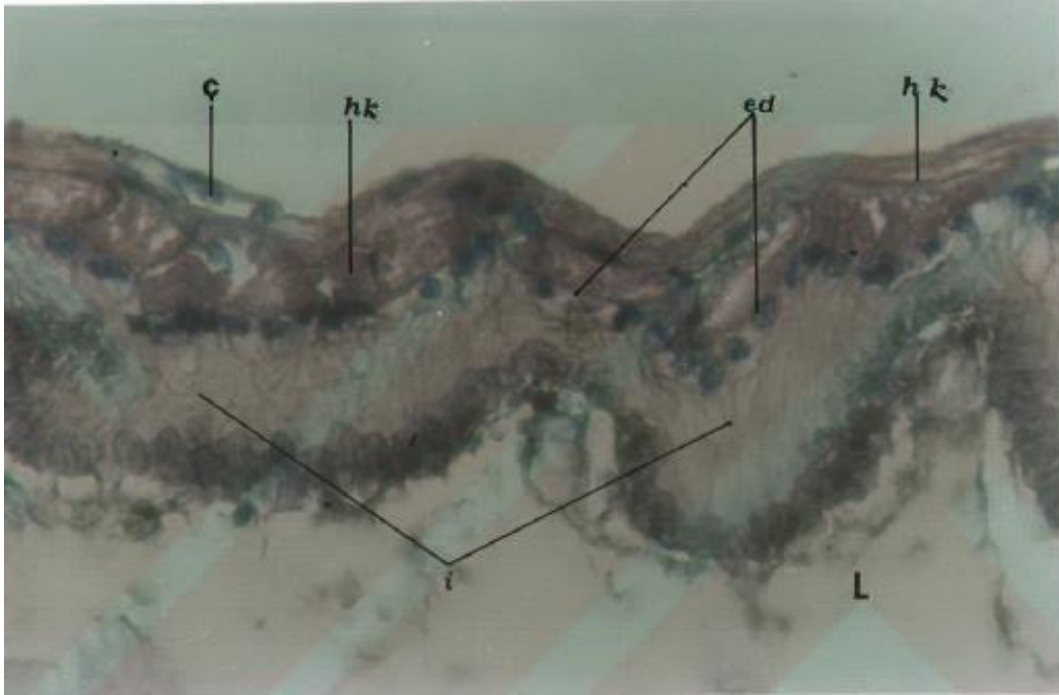
Çekirgelerin sindirim sistemini oluşturan yapılar açısından üç bölgeye ayrılmıştır. Bu kısımlarda bulunan yapılar birbirlerine benzemekle birlikte, böceğin embriyolojik gelişimi sırasında, sindirim sisteminin bu kısımları farklı embriyolojik tabakalardan köken almaktadır (Bursalı, 2006).

Bağırsağın bölümlerine göre halka ve boyuna kasların sindirim sisteminin iç tarafında ya da dış tarafında bulunması açısından farklılık göstermektedir. Bağırsağın bölümleri arasındaki geçişler kapakçıklarla düzenlenmiştir (Demirsoy, 2006).

Sindirim sistemi vücudun en başından en sonuna boylu boyunca uzanmaktadır. Sindirim kanalı bu uzunca yapısının değişik bölümleri bulunmaktadır (Şekil 2.6). Sindirim kanalının basitçe yapısı incelendiğinde; iç solömden dışarıya doğru, içte tek tabakalı epitel, onun dışında halkalı kas tabakası, onun dışında boyuna kaslar, en dışta karın solömünün splanknik yapraklarından meydana gelmiş çok ince bir tabaka olan membrana propia (tunica)'dan oluştuğu bildirilmiştir. Ayrıca membrana propiada dışta peritoneal bir kılıf ile örtülmüş olduğu bilim insanlarınca yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir (Demirsoy, 2006).



Şekil 2.5. *Pezodrymedusa lata* türünün kursağının boyuna kesiti HxE x 200, (ç; Çekirdek, ed; Epitel doku, i; salgı, L; Lumen, bk; Bağ doku kollojen, hk; Halkasal kaslar) (Bursalı, 1996)



Şekil 2.6. *Pezodrymedusa lata* türünün sonbağırsağının başlangıcının enine kesiti H-E. x 200, (i; salgı, L; Lumen, ç; Çekirdek, hk; Halkasal kaslar, ed; Epitel doku) (Bursalı, 1996).

Bağırsak ön, orta ve son bağırsak olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Bu bağırsak bölümleri embriyolojik yaşamda farklı embriyonik tabakalardan köken alarak gelişmişlerdir (Karaöz, 2002; Demirsoy, 2006).

Önbarsak ektoderm kökenli olmakla birlikte ektodermal stomodeumdan meydana gelmiştir. Epiteli ektoderm epiteli gibi kutikula içermekte olup, önbarsak başta bulunan ağız açıklığı ile başlamaktadır. Önbarsak; farinks (yutak), özofagus (yemek borusu), ingluvies (kursak), proventriculus (çiğneyici mide), valvula cardica (mide giriş kapağı) olmak üzere birkaç kısımdan oluşmuştur. Farinks (yutak); halka kasları ile güçlü sırt kasları ile donatılmıştır. Lümeni dilatör kasları ile genişleme kabiliyeti ile donatılmıştır. Dilatör kasları ışınsal düzenlenmiş, boyuna kaslardandır. Bahsi geçen kaslar ile yutma hareketi oluşmaktadır. Halka kaslarının hareket etmesi, besinin diğer barsak bölümlerine geçişini sağlamaktadır. Özofagus (yemek borusu); yemeğin özofagustan geçişinde herhangi bir kesiklik olmamaktadır. Yiyeceğin karakteri değişmemekte ve kaslarda bariz bir zayıflama ingluvies (kursak); zayıf kaslarla donatılmakla birlikte bu kaslar halkasal ve boyuna görülmektedir. Halkasal kasları zayıf gelişmiş ve boyuna kaslarda kaybolmuştur. Bu kaslar birbirleriyle anastomozlaşarak ağısı bir yapı meydana getirmektedirler. Bu ağısı yapı gevşek bir yapı göstermektedir. Kursak çok iyi bir genişleme özelliğine sahiptir, kursak solömunda çoğunlukla besin macunu ya da hava bulunmaktadır. Proventriculus (çiğneyici mide); isminden de anlaşılacağı üzere kas sistemi çok iyi gelişmiştir. İşlevi yüzünden enine ve boyuna kaslar çok gelişmiştir. İç tarafta intimanın (epitelin) kıvrılmasıyla oluşturduğu diken, dış vb. pek çok çıkıntılı yapı kasların fonksiyonel kasılmaları sırasında birbirine sürtülmekte ve bu arada besin parçaları öğütülmüş olmaktadır. Çiğneyici midenin önemli işlevlerinden biriside öğütülmüş besinlerin orta barsağa iletilmesidir, ayrıca son kısımda yer alan kapakçıklar sayesinde öğütülmüş besin parçalarının geri dönüşünün engellenmesi sağlanmaktadır. Valvula cardiaca (mide giriş kapağı): Epitelin kıvrılmasıyla oluşmuş kapakçık şeklinde yapı olup, besin maddelerinin orta barsaktan ön barsağa kaçmasını önlemektedir (Gümüşsuyu, 1978; Demirsoy, 2006).

Ortabarsak (mesenteron, ventriculus, chylus barsağı) embriyonik yapraklardan ektodermden meydana gelmiştir. Ön bağırsakta olduğu gibi kitinli yapı ile örtülmemiştir (kitinle astarlanmamıştır). Göğüs içine kadar uzanmamakta olup, mesenteron olarak adlandırılmaktadır. Ön barsağın orta bağırsağa açıldığı yerde çiftler halinde dizilmiş tüpçük şeklinde yapılar bulunmaktadır. Bu yapılar çelengide andırmaktadır. Bu yapılara Coeaca ya da Caeca (chylus bezleri ya da kör barsak) da denmektedir (Şekil 2.7). Kör barsak uzantıları yapıları bağlı bulundukları orta barsağa benzemektedirler. Kör barsağın görevi barsak

yüzeyinin büyültülmesini sağlamaktır. Bazı böceklerde kör barsağın bağlı bulundukları orta barsağın yüzey ve hacim oranı bakımından geçtikleri gözlemlenmiştir. Mide (ventriculus) belirsizdir. Orta bağırsağın kasları düzenli bir ağ şeklinde bulunan boyuna ve halkalı kaslardan meydana gelmiştir. Membrana propianın iç kısmında prizmatik epitel tabakası bulunduğu bildirilmiştir. Epitel hücrelerinin işlevi salgı ve enzim salgılamaktır. Ayrıca sindirimi bu kanala gelene kadar tamamlanmamış besinlerin geri emiliminin (rezorbsiyonun) sağlanmasıdır. Epitel hücreleri mikrovillus denen çıkıntılı yapıları oluşturmaktadır. Mikrovillusların oluşturduğu fırçası tabakalı yapıya Rhabdiorium olarak adlandırıldığı bildirilmiştir. Mikrovillusların salgılama görevi bulunmaktadır. Bu görev kimi zaman hücreden salgı salgılama, bazen uç kısımlarının katılımı, bazende hücrenin tümünün katılarak yıkılımlarının sağlanması ile oluşmaktadır. Salgılama hücrenin uç kısmından oluyorsa apokrin, salgılamaya hücrenin salgılama yanında uç kısımda katılıyorsa merokrin, hücre kendi parçalanarak salgısının boşaltıyor ise holokrin tip salgılama denmektedir. Holokrinde hücre yeniden oluşmaktadır. Böceklerde salgının emilimi aktif taşıma ve özel bir diffüzyon yöntemi ile olmakta ama asla fagositoz ile olmamaktadır. Epitelin üçüncü bir görevi daha bulunmaktadır. Epitel, besin parçalarını yüksek moleküller halinde bağlanarak hemolenf için gerekli moleküler yapıların oluşturulmasıdır. Epitel hücrelerinde sinir hücreleri bulunmaz ve sinir hücrelerinin faal davranışlarından yoksundurlar. Epitel hücreleri görevlerini hormonlar ayrıca besinlerin varlığı ile gerçekleştirirler. Kas dokuda sinir hücreleri bulunmakta bu nedenle kaslar kasılabilmekte ayrıca peristaltik hareketlerini yerine getirebilmektedirler. Epitel dokuda tıpkı omurgalı canlılarda olduğu gibi eskimekte ve zaman zaman dökülmektedir. Bu hücrelerin yenilerinin yapılması gerekmektedir. Böceklerde ön barsakta epitel hücrelerin tek tek ya da birkaç tanesi bir arada olacak şekilde oluştukları rejenerasyon diski ya da yuvası bulunmaktadır. Bu bölge bize epitelyal hücrelerin kök hücre nişlerinin oldukları bölgeler olarak düşünülmüştür. Böceklerin orta barsağı besinlerin yaralayıcı etkilerinden koruyabilecek mukoz bir tabaka bulunmamaktadır. Katı besinlerle beslenen böceklerde orta barsağın öğütme esnasında korunabilmesi için bir adaptasyon geliştirilmiştir. Bu adaptasyon katı besinlerin yaralayıcı etkilerinden koruyacak besin zarıdır, bu besin zarına peritrofik membran adı verilmektedir. Bu zar esas maddesi protein olmak üzere kitin fibrilli maddelerden de oluşmuştur. Sindirim olayının ilerlemiş sindirim evrelerinde bu zar yıkmakta ve tekrar yapılmaktadır. Bu zar ön barsak ile orta barsak arasında bulunan ve besinlerin geri kaçmasını önleyen epitelyal yapının kıvrılması sonucu oluşan kapağın etrafındaki epitelyal hücrelerin salgıladığı özel maddelerden oluşmaktadır. Bu zar son barsağa doğru adeta bir torbaymışçasına uzayarak gitmektedir.

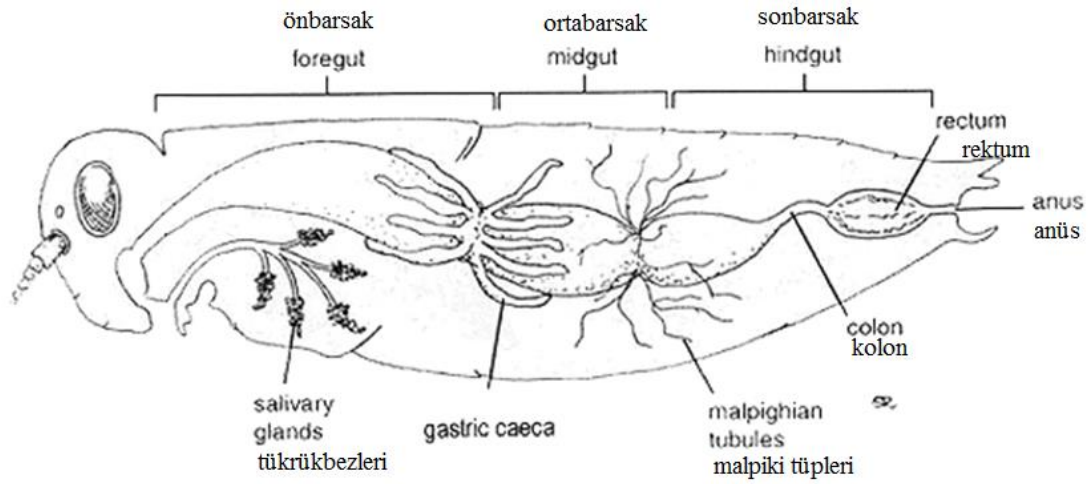
Besin sindirildikten sonra enzimler ile sindirilmiş besinler bu zardan geçmektedir. Her besin alımında bu zar epitel hücrelerince yeniden yapılmaktadır. Böylece barsak epiteli yaralayıcı etkilere korunmaktadır. Bu besin zarının bir kısmını oluşturan fibrilli kitin yapısı çok değişiktir. Böcek türlerinde değişik yapılarda gözlenmektedir. Bu fibriller ağısı bir yapı göstermektedir ve adeta bir kumaş gibi dokunmuş yapıya sahiptirler. Bitki öz suyu ve kan emen böceklerde besin zarı oluşumu gözlenmemektedir (Demirsoy, 2006).

Sonbarsak embriyonik tabakalardan önbarsakta olduğu gibi ektoderm tabakasından köken almış ve ektoderm tabakası olduğu için kitinle astarlanmıştır. Ektoderm tabakası içeriye çöker proktodeum oluşmaktadır. Kuvvetli yapıda halka ve boyuna kaslarla donatılma adaptasyonu görülmektedir. Bu kaslardan boyuna kaslar iç tarafta, halkasal kaslar dış tarafta bulunmaktadır. Önden arkaya doğru son barsakta şu kısımlar gözlemlenmektedir, pylorus, valvula pylorica, ileum (ince barsak), kolon (kalın barsak), valvula rectalis, rectum (arka barsak). Pylorus, artık maddelerin ve Malpighi tüplerinden gelen maddelerin depolandığı balon şeklinde bir kısımdır (Şekil 2.8). Valvula pylorica, halka şeklinde çok kuvvetli kaslarla donatılmıştır. Epitel yapıları bir kıvrım şeklinde kapaktan oluşmuştur. Orta bağırsak içeriğinin sonraki kısımlara geçmesini önlemekte, ayrıca besin zarının fizyolojik yıkımında görev almaktadırlar. İleum (ince barsak), son barsağın orta kısmını meydana getiren bölümdür. Colon (kalın barsak), ince barsaktan farklı değildir, kalın barsağın sonunda epitelyal kıvrım görülmektedir. Valvula rectalis, kuvvetli bir daralma meydana getirerek diğer sonbarsak kısmı valvula pylorica gibi besin zarının ortadan kaldırılmasında işlev görmektedir. Rectum (arka barsak), kaslı bir kese şeklindedir. Duvarları kalın bir epitel yapı göstermekte ve alışlageldiği üzere 3-6 tane rektal püskülle donatılmışlardır. Bu püstüllerin çeperi tek ya da çift katlı olabilmektedir. Dış kısmındaki epitel oluşumuna göç eden kan damarları da katılmaktadır. Rektal püstüllerinde çift katlı epitel yan yana bulunurlar ya da aralarında boşluk bulunmaktadır. İkinci kat genellikle alta dizilmiş kan damarları şeklindedir. Bu püsküller barsak suyunun büyük kısmının emilmesinden sorumludurlar. Ayrıca sineklerde peritrofik zarın yıkılması görevini de üstlenmişlerdir. Rektum kapanma görevini üstlenen kalın bir kas ile sonlanmaktadır. Bu kas yuvarlak yapıdadır, arka barsağın sonlandığı anüs iki taraftanda kapak ile sınırlandırılmıştır. (Seifert, 2006).

Böceklerin sindirim sisteminde epitel hücrelerinin tabanına yakın yerde rejenerasyon bölgesi (rg), yenileme hücrelerinin olduğu, bu hücrelerin kök hücrelerin yuva (Niş) olarak adlandırılan kısımları olduğu düşünülmektedir (Demirsoy, 2006).

Sindirim kanalı epitelinin basalinde kök hücre yuvaları ya da niş bölgelerine rastlanmıştır. Çekirge türlerinde, niş bölgelerinde genç epitel hücreleri yapılmaktadır. Niş bölgeleri üst üste yığılmış genç epitel hücreleri yuvası olup, genç hücreler ya tek tek ya da birkaç tanesi bir arada olmak üzere, epitelin kaidesindeki rejenerasyon diski ya da yuvası içinde bulunmaktadır. Niş bölgeleri kök hücrelerin yenilenme ve rejenerasyon bölgeleri (rg) yani yuvaları olarak belirlenmiştir. Etçil çekirge türünde kök hücre nişi daha belirgin gözlenmektedir (Demirsoy, 2006).

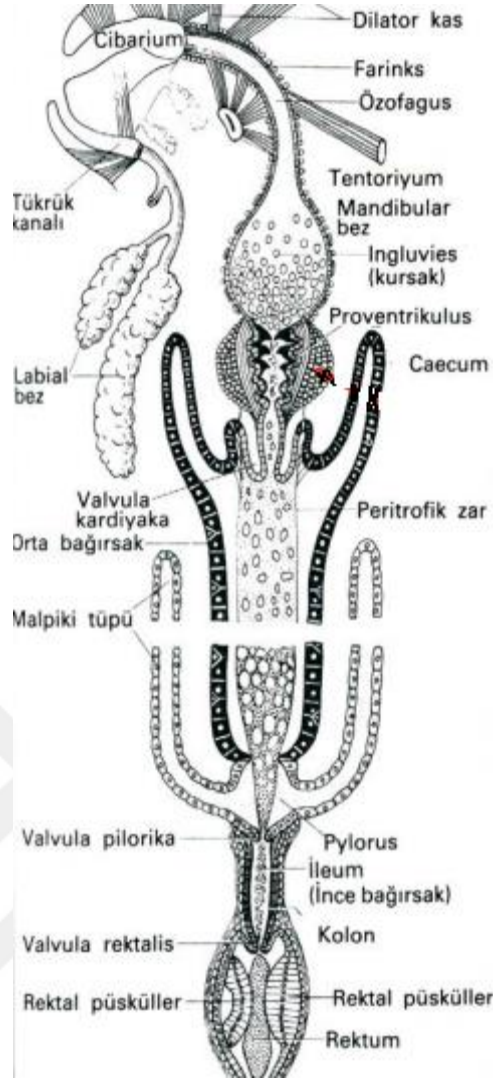
Kök hücre tipleri, totipotent, multipotent, pluripotent, unipotent kök hücre olarak ifade edilmektedir. Fertilizasyon sonucu spermiyum ve ovumun birleşmesi ile oluşan zigot, vücuttaki tüm hücrelere dönüşebilecek potansiyele sahip ilk embriyonik hücre olarak bilinmektedir. Bu hücreye her şeyi yapabilen anlamında “totipotent hücre” denmektedir. Bu terim erken embriyonik dönemde olan tüm blastomerler için geçerli olmaktadır. Tam ve işlev gören bir canlıyı oluşturabilecek tüm hücre tiplerine farklılaşabilmektedirler. Plasenta ve amniyon kesesi gibi embriyo dışı dokulara da farklılaşma yeteneğine sahiptirler. Totipotent hücreler gelişmenin ileri evrelerinde pluripotent hücrelere dönüşebilmektedirler. Pluripotent kök hücre, fertilizasyondan sonra, pre-implantasyon döneminde oluşan blastosist evresindeki embriyoda bulunan hücreler olarak bilinmektedir. Blastosist, trofoblastik hücreler, blastosöl ve iç hücre kitlesi olmak üzere 3 yapıdan oluşmuştur. Embriyonik kök hücrelere kaynaklık eden iç hücre kitlesinden elde edilen hücreler pluripotent kök hücreler olup, gerekli ortam sağlandığında yaklaşık 200 hücre türüne dönüşebilecek potansiyele sahipler; ancak işlev gören bir organizmayı oluşturamazlar. Multipotent kök hücre, embriyonik gelişmenin daha ileri evresine ait hücreler olup, özelleşmiş hücre tiplerine farklılaşabilmektedirler ve erişkin kök hücrelerine dönüşmektedirler. Erişkin kök hücreler de, bulundukları dokunun hücre tipini üretmektedirler. Örneğin, multipotent bir kan hücresi, özelleşmiş kan hücrelerine dönüşebilme yeteneğine sahip bulunmaktadır. Multipotent hücreler doğumla birlikte kordon kanında ve erişkin vücudunda özellikle kemik iliği ve yağ dokusunda bulunmaktadır. Unipotent kök hücre: Tek bir hücre tipine dönüşebilen hücrelerdendir (Karaöz, 2002; Can, 2014).



Şekil 2.7. Böceklerde sindirim sisteminin şematik gösterimi (Demirsoy, 2006)

2.8.1 Sindirim ve beslenme çeşitliliği

Canlı hayvanlarla beslenen böcekler olduğu gibi tek bir besin ile beslenen böcekler de olabilmektedir. Kural olarak; etle beslenenlerde bağırsak en kısa, bitkiyle beslenenlerde uzun ve dışkı yiyicilerde ise en uzun olduğu bildirilmiştir. Besinleri protein, yağ ve karbonhidrat olmak üzere üç başlıkta toplanabilmektedir. Tükürük salgısında nişastayı parçalayan amilaz, orta barsakta karbonhidratları parçalayan amilaz, maltaz, intervaz, laktaz; proteinleri parçalayan proteaz ve peptidaz, yağları parçalayan lipaz salgılanmaktadır. Kural olarak; bir hayvan ne kadar çok besin ile besleniyorsa o kadar çok değişik yapıda enzim salgılamaktadır. Selülozu parçalamak için bir miktar selüloaz salgılansa da büyük miktarda selüloaz simbiyont bakteriler tarafından salgılanmaktadır. Sindirim orta bağırsakta olmaktadır. Dışkının şekli bazı türler de karakteristik olmaktadır. Birçok böceğin pup evresinde veya bazı böceklerin kısa ömürlü erginlerinde beslenme görülmemekte bu evrelerde vücutlarında depo ettikleri yağları kullanmaktadırlar (Geldiay ve Geldiay 1970; Seifert, 2006).



Şekil 2.8. Böceklerde sindirim sisteminin ayrıntılı şematik gösterimi (Demirsoy, 2006).

2.9. Tettigoniidae ve Acrididae Familyaları ile Tür Özellikleri

Her iki türün özellikleri ayrı ayrı verilmiştir.

2.9.1. Tettigoniidae familyası ile tür özellikleri (Çayır Çekirgeleri)

Uzun antenli çekirge familyaları içinde en kalabalık olan familyadır. Büyüklükleri değişik olabilmektedirler. Kanatları tamamen körelmiş olmakla birlikte erkek çekirgelerde ses çıkarma organları bulunduğu için üst kanatlarını tamamen yitirmemişlerdir. Çekirgelerde ön bacak tibiasında iyi gelişmiş bir işitme organı bulunmaktadır. İyi gelişmiş işitme organının bulunması ve ön ve arka tibianın alt tarafında hareketli dikenlerin bulunmaması, tarsusların her zaman dört segmentten oluşması, kanatların dinlenirken aşağı yukarı çatı şeklinde

toplanması, bunları cırcırlardan ayıran en tipik özellikler olduğu bildirilmiştir. Tropik bölgelerde yaygın olarak bulunmaktadırlar (Bursalı, 1996).

Türlere ve özelliklerine örnek olarak *Tettigonia viridissima* en tipik olanıdır, boyu 3-4 cm'dir, kanatlar vücudundan daha uzundur, yaz döneminde ötüşü, öğle saatlerinden akşam geç vakitlere kadar duyulmaktadır. Gündüzleri kısa bitkilerin üzerinde, geceleri ise yerde bulundukları bildirilmiştir. Uzun süre aynı bölgede yer almaktadırlar. Besinleri küçük böceklerden, larvalardan ve öz sudan zengin bitkilerden oluşmaktadır. Uzun süreli uçamamaktadırlar. Dişi çekirge kılıç şeklindeki ovipositoru ile 70-100 kadar uzun, kahverengi yumurtayı tek tek toprağa bırakmaktadır. Kış boyunca yumurta halinde beklemektedirler. Ülkemizde yaygın olarak bulunan alt familyaların başında, çok defa, yeşil renkli, 1500 kadar türü olan, genellikle tropiklerde yaygın, Phaneropterinae (kanatlı Phaneroptera), özellikle dişileri kanatlarını tümüyle ya da büyük ölçüde yitirmiş *Isophya*, *Poecilimon* ve *Decticinae* (birçoğunda değişik derecelerde kanatlar kısalmış, arka bacakları oldukça uzun, *Decticus*, *Platycleis*, *Pholidoptera*) gelmektedir. Step özelliğindeki kurak ve sıcak yerlerde, çalıların ve otların içinde avcılıkla geçinmektedirler. Çoğu partenogenezle çoğalmaktadırlar (Bei-Bienko ve Mitshenko, 1964).

2.9.2. Acrididae familyası ile tür özellikleri (Kır Çekirgeleri)

Kırlarda sesleri duyulan çekirgeler bu familyadandırlar. Boyları değişik olabilmektedir ve melodik sesleri olduğu bilinmektedir. Subartrik bölgelerde, tropiklerde bulunmaktadırlar ve dünyanın her tarafına yayılmışlardır. Kural olarak step benzeri kır ve çayırda çok kurak yerlerde ve daha nemli yerlerde yayılış göstermektedirler. Ormanlık alanlarda az bulunmaktadırlar (Lodos, 1986; Bursalı, 1996).

Boyları 1-10 cm. arasında çoğunun kanatları gelişmiş, antenler vücudun boyundan kısa (fakat ön kalçadan uzun); ses, arka femurun üst kanada sürtüştürülmesi ile çıkarılmaktadır. Hepsinde bulunan işitme organı, birinci abdomen segmentinin yanında timpanum denen bir zarla dış ortamdan ayrılmaktadırlar. Bacakların tümünde üç segmentli tarsus yer almaktadır. Çayır bitkileriyle beslenmektedirler. Obur olduklarından zararlarının büyük olduğu bilinmektedirler. Bazı zamanlarda çok çoğalırlar, büyük felaketlere neden olabilmektedirler. *Homorocoryphus* türleri hariç, göç eden ve sürü oluşturan çekirgelerin tümü bu familyaya aittir. Bunların en ünlüsü, geçmişte ve bugün hala insanları zaman zaman aç bırakan çöl çekirgesi olup, bu çekirgeler tipik olarak 10 türdür. *Locusta migratoria* ülkemiz zararlılarından (Bursalı, 1996).

Göçücü çekirgelerin tümü, vücut yapıları, yaşam tarzları, davranışları ve çevre ilişkileri bakımından farklı olan iki fazda bulundukları bildirilmiştir (Uvarov, 1966).

Bireysel fazda (soliter faz), hayvanlar göç etmez; dağınık şekilde ayrı ayrı yaşamaktadırlar, bulundukları yere aşağı yukarı bağlıdırlar. Diğer kır çekirgeleri gibi yaşamaktadırlar. Göçücü ya da sürü fazında (Gregaria fazı), ürü oluşturma eğilimi göstermektedirler; birbirlerini taklit etme olayı fazlalaşmakta, göçe zorlanma eğilimi ortaya çıkmaktadır. Her iki faz en az iki kuşak içi içe bulunmakta daha sonra ortaya çıkan sıklıktan dolayı göç olayı başlamaktadır. İklim, besin, parazit ve predatörler nedeniyle pek az yumurta ergin evreye kadar ulaşabilmektedir. Çoğunluk, popülasyonun dengede kaldığı tespit edilmiştir. Koşullar uygun giderse popülasyon yaygınlık gösterebilmektedir. Sürü oluşturanlarda, birbirine yakın olma ve uyarılma eğilimi artmaktadır. İrkdaşlarını hareket bakımından taklit etme, diğer sürü oluşturan hayvanlarda da olduğu gibi en üst düzeye ulaşmıştır. Bir defa bir yöne göç başlayınca koşullar değişse bile bu yön değiştirilmemektedir. Bireysel yaşayanlarda da derhal benzeri tepkiler ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte bireysel faz ile göç fazındaki bireyler yapısal olarak birbirlerinden farklıdırlar. Larvaların göç yönü büyük ölçüde rastlantısaldır. Bununla birlikte larvaların yönü aynıdır, bir dağ, nehir, sık orman, geniş su yatağına rastlamadıkları sürece bu yön değişmemektedir. Sürünün büyüklüğü göçün hızını etkilemektedir. Küçük popülasyonlu sürüler (10.000-20.000) 3 km. kadar, büyük popülasyonlu sürüler (5-9 milyon larvalı) 19 km. kadar sıçrayarak günlük yol almaktadırlar. Uçarak yapılan ergin göçlerinde yön daha çok rüzgarın yönüne bağlı olmaktadır. Uçan çekirgelerde bir rulo hareketi gözlemlenmektedir. İlk yere inen en son terk etmektedir. Arkadan gelenler sürü boşluğunu doldurmaktadırlar. Böylece uçan sürüler günde 30-50 km. kadar yol almaktadırlar. Diğer durumlarda yani sürekli göç durumunda; hepsi havalanmaktadır, 18 km/saat hız yapmaktadırlar, vücutları akşam serinliğinden ve yağmurdan soğuyuncaya kadar uçarlar ve ancak o zaman yere inmektedirler. İniş yerleri rastlantısaldır. Ana karadan deniz üzerinden 1500-2000 km. uzağa kesintisiz uçmaları gerekmektedir. Sürünün boyutu tahminlerin ötesindedir. 5 ila 12 km² alanı kaplayan bir sürü yaklaşık 700 milyon- 2 milyar hayvan içermektedir (1000-3000 tonluk kitle). Bu, her hektarda 2,5 ton çekirge demektir. Bununla birlikte 250 km²'lik alana yayılmış, 35 milyar bireyden oluşmuş, 50,0000 tonluk sürülerde gözlemlenmiştir. Göçücü çekirge sürüsü uygun ortam bulurlarsa çoğalmakta ve göç birçok döl boyunca devam etmektedir. Uygun ortam bulunmazsa gittikçe küçülmekte ve ancak belirli yerlerde kalıntı halinde kalmaktadırlar. Eğer bir larvanın son deri değiştirmesine kadar, erginin vücut ağırlığının 10 misli bitkisel besini yediği düşünülürse, orta

büyükölükteki bir sürünün, sadece, gençlik evrelerinde 20.000 ton yeşillik yediğı ortaya çıkmaktadır. Ergin evrede de bu miktarın iki misli kullanılmaktadır (Nation, 1983; Demirsoy, 2006).

2.9.3. Sürü oluşturan çekirgelerle mücadele

Sürü oluşturan çekirgelerle mücadele uluslararası bir bakış açısı gerektirmektedir. Uluslararası iş birlikleri yapılmasının yanı sıra da hem ekolojileri hem de yaşam tarzları oldukça iyi incelenmelidir. Çekirgelerin sürü oluşturdıkları yerler sürekli kontrol edilmekte ve gerekli hallerde ülke ve kuruluşların uyarılması yoluna gidilmektedir. Mücadele yumurta evresinde başlatılmalıdır. Toprak sürölerek, yumurtaların güneşte kurutulması sağlanmalıdır. Larvalar ile mücadelede için setler yapılmakta, larva göçü toprağı açılmış çukurlara yönlendirilmektedir. Larva ve ergin çekirge ile mücadelelerde insektisitler de kullanılmaktadır. İnsektisitler, çekirgelerin yerleştikleri merkezlere, larvaların yoğun oldukları merkezlere püskürtülmelidir. Bugüne kadar yapılan biyolojik mücadele yöntemlerinde (parazit, bakteri ve diğler hastalık etmenleriyle), başarı elde edilememiştir (Demirsoy, 2006).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Örneklerin Toplanması ve Bakımı:

Acrida anatolica ve *Parapholidoptera spinulosa* Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüs sınırları içinde bulunan alanlardan toplanarak temin edilmiştir (Şekil 3.1). Beslenmeleri ve bakımları; Hunter ve Jones (1961)'un önerdiği kafeslerde, ayırık otu, buğday çimi ve çeşitli böceklerle sağlanmıştır.



Şekil 3.1. *Parapholidoptera spinulosa* (solda) ve *Acrida anatolica* (sağda) türlerine ait resimler.

3.2. Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler

Çalışmamızda histolojik takip, gömme ve boyama işlemlerinde kullanılan kimyasal maddeler; hematoksilin eozin, periyodik asit, parafin ve entellan Merk firmasında, ksilen Ridet-de-Haen firmasından, hidroklorik asit, bazik fuksin, sodyum bisülfid, anilin blue,

glasiyal asetik asit, amonyum alum, absolu alkol Sigma-Aldrich firmasından, Giemsa ve potasyum klorür Merck firmasından temin edilmiştir.

3.3. Çalışmada Kullanılan Aletler

Çalışmamızda Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Histoloji Araştırma Laboratuvarında bulunan; Cyberscan 500 pH metre, Reichert-Jung 2030 rotary mikrotom, parafin su banyosu, Beko D 9330 buzdolabı, Elektro-mag etüv M6040 BP, Yellowline MSH ısıtıcı, Sartorius hassas terazi, Leica mikroskop, Dell-inspiron bilgisayar, Leica DM 1000 ışık mikroskobu ve kamerası kullanılmıştır.

3.4. Çekirgelerin Sindirim Kanalının Çıkarılma İşlemi (Disseksiyon)

Disseksiyon işlemi sırasında örnekler köpük üzerine sırt üstü gelecek şekilde tespit edilerek ve cerrahi makas kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sindirim kanalının üstündeki deriye kesi atılarak yapılmıştır (Şekil 3.2). Sonrasında sindirim kanalının çevresindeki yağ tabakaları uzaklaştırılarak sindirim kanalı çıkarılmıştır. Daha sonra önceden her bir örnek için ayrı ayrı hazırlanan isimlendirilmiş kaplar içindeki tesbit solusyonuna (%10'luk tamponlanmış nötral formalin) konularak 24 saat bekletilmiştir.



Şekil 3.2. *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinde disseksiyon işleminden görüntüler.

3.5. Doku Takibi ve Dokuların Parafine Gömülmesi

Fiksasyon işlemi süresi sonunda dokular histolojik doku takip kasetlerine yerleştirildi. Fiksatif uzaklaştırmak için 12 saat akan musluk suyu altında yıkama işlemi uygulandı. Fiksatif dokulardan uzaklaştırıldıktan sonra dokular dereceli alkol serilerinden (%70, %80, %90, %96, %100, %100) geçirilerek dehidrate edildi. Bu işlem her bir seride birer saat uygulandı. Dehidratasyon işleminden sonra şeffaflaştırıcı olarak ksilen uygulandı. 45'er dakikalık ksilen ve ksilen+parafin işlemlerinden sonra parafinizasyon işlemine geçildi.

Yumuşak parafin, yumuşak+sert parafin ve sert parafin içerisinde dokular birer saat bekletildi. İşlemler sonunda L demirleri kullanarak dokular parafine gömüldü ve etiketlendi (Şekil 3.3). Rotary mikrotomda 7µ kalınlığında kesitler alındı. Parafin şeritler halinde alınan kesitler, 45-50°C'ye ayarlı su banyosunda açılmaları sağlandıktan sonra lam üzerine alındı.



Şekil 3.3. *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinde dokuların parafine gömülerek bloklama işlemi.

3.6. Kesitleri Boyamada Kullanılan Yöntemler

Hematoksilen ve eosin, periyodik asit Schiff ve Masson'un üçlü boyaması uygulanmıştır.

3.6.1. Alınan kesitlerin hematoksisilen-eozin ile boyanması (Bancroft ve Stevens, 1996)

1. Kesitler 10'ar dakika iki ayrı ksilen banyosunda bekletilerek deparafinize edildi.
2. Değişik alkol serilerinden (%100, %96, %90, %80, %70) 2 dkk bekletilerek geçirildi.
3. 5 dk akarsu altında muslukta yıkandı.
4. Mayer'in hematoksisilenin de 3 dkk süre ile bekletildi.
5. Akarsuda musluk altında yıkama yapıldı.
6. %70'lik alkolde 1-2 saniye bekletildi.

7. Eosin ile 3-15 sn boyama işlemi yapıldı.
8. Alkol serilerinden (%70, %80, %90, %96, %100) geçirildi.
9. Ksilende 45 dkk bekletilerek entellan ile kapatıldı.

Boyama sonucunda, hücrelerin çekirdekleri mavi-mor, sitoplazma pembe, diğer doku kısımları pembe olarak gözlenir.

3.6.2. Periyodik asit Schiff boyama prosedürü (Bancroft ve Stevens, 1996)

1. Kesitler deparafinize ve hidrate edildi.
2. %0,5' lik periyodik asit solusyonunda 5 dkk bekletildi.
3. Akarsuda 1 dkk yıkandı.
4. Schiff solusyonunda 15 dkk bekletildi.
5. Akarsuda 5 dkk yıkandı.
6. Mayer'in hematoksisleninde 3 dkk çekirdek boyaması yapıldı.
7. Akarsuda yıkandı.
8. Alkol serilerinden geçirildi
9. Ksilende 45 dkk bekletilerek entellan ile kapatıldı.

Boyama sonucunda çekirdekler siyah veya mavi, stoplazma gri, sarı veya portakal renkli gözlendi.

3.6.3. Masson'un üçlü boyaması prosedürü (Bancroft ve Stevens, 1996)

1. Distile suda hidrasyon yapıldı.
2. Bouin solusyonunda oda sıcaklığında 1 gece bekletildi.
3. Ilık akarsuda sarı renk kayboluncaya kadar yıkandı.
4. Weigert'in demirli hematoksisleni ile 7 dk boyandı.
5. Akarsuda 5 dk yıkandı.
6. Distile suda 1 dk çalkalandı.
7. Biebrich-scarlet-acid fuksin solusyonunda 2 dk bekletildi.
8. Distile suda 1 dk çalkalandı.
9. Phosphomolybdic-Phosphotungstic acid solusyonunda 10dk bekletildi.
10. Anilin blue solusyonunda 5 dk bekletildi.
11. Distile suda 1 dk çalkalandı.
12. Glasiyal asetik asit solusyonunda 3 dk bekletildi.
13. Distile suda 1 dk çalkaldı.

14. %96'lık alkolde 5 dk bekletildi.

15. %96'lık alkolde 5 dk bekletildi.

16. Kurutuldu.

17. Ksilende bekletildi.

18. Entellan ile kapatıldı.

Boyama sonucunda sitoplazmik granüller kırmızı, kollejen lifler mavi olarak gözlendi.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Sindirim sisteminin histolojik gözlem yapılabilmesi için çekirge türleri beslenmiş ve epitel dokusu incelenmiştir

4.1. Genel Gözlemler

Otla beslen *Acrida anatolica* yeşil, ağırlık olmak üzere etle beslenen *Parapholidoptera spinulosa* kahverengimsi-siyahımsı renge sahip olarak gözlenmiştir.

Acrida anatolica'nın vücudu ince uzundur, boru gibi, esnek ve diğer çekirgelere göre yumuşaktır, *Parapholidoptera spinulosa* daha sert yapılı olarak gözlenmiştir. Derisinin dokusundaki kitinin daha fazla miktarda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Anatomik Gözlemler

Acrida anatolica ve *Parapholidoptera spinulosa*'nın diseksiyonu sırasında sindirim kanalının karın duvarına ligamentlerle bağlı olduğu fark edilmiştir. Diseksiyon yapılırken bu ligamenter bağlardan kurtarıken toplu iğne ile kazıma yapılmıştır. Her iki türde de çıplak gözle fark edilen yapılar ortaktır. Boydan boya uzanan bir sindirim sistemi, beyaz renkli ligamenter bağlar, testisler fark edilmiştir. Dışarıdan vücut kesilirken kitinli deri dokusu parçalanıp açıldıktan sonra yağ dokusu ile karşılaşmış ve etçil tür *Parapholidoptera spinulosa* da miktarın biraz daha fazla olduğu fark edilmiştir.

Acrida anatolica *Parapholidoptera spinulosa*'ya göre daha ince uzun yapılı olmasına rağmen diseksiyonu daha kolay olmaktadır. *Acrida anatolica*'nın derisinde kitin miktarının daha az olduğu düşünülmektedir. *Acrida anatolica*'nın sindirim sistemi diseksiyonu da daha kolay gerçekleşmiştir. *Acrida anatolica*'nın diseksiyonu daha kolay, *Parapholidoptera spinulosa*'nın sert kitinli yapısı yüzünden daha zor olmuştur. *Acrida anatolica*'nın sindirim kanalı 4-4,5 cm kadar, *Parapholidoptera spinulosa*'nın sindirim kanalı 3 cm kadardır.

Acrida anatolica ile *Parapholidoptera spinulosa*'nın diseksiyonu yapılarak incelenmiştir. Midelerinde belirgin şişme olmuş, *Parapholidoptera spinulosa*'da doğal çapın daha büyük olmasına rağmen daha küçük çapta bir genişlemenin olduğu fark edilmiştir. Buda etçil bir hayvanın kaslı midesine sahip olmasına bağlanmıştır.

Diseksiyon yapıldıktan sonra sindirim kanalı bölümleri koyu ve açık renkli bölgeler olarak seçilmekte ve ön, orta ve son bağırsak olarak ayırt edilmektedirler.

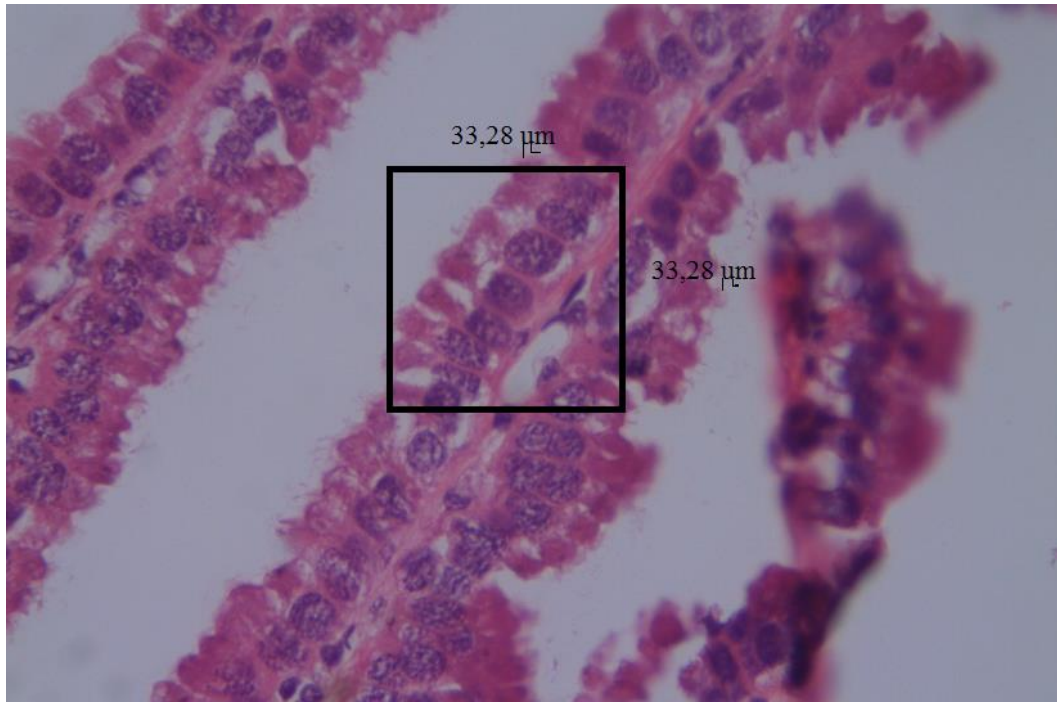
Parapholidoptera spinulosa'nın sindirim kanalı daha kısa olarak gözlenmektedir. Dolayısı ile sindirim sistemi bir kanal şeklinde olduğu için boyu da daha kısadır. Türlerimizin biri etçil bir diğeri de otçul olduğundan dolayı genel etçil-otçul hayvanların kurallarına uymakta ve etçil tür *Parapholidoptera spinulosa* daha kısa boylu olmaktadırlar. Çünkü doğada etçiller genellikle otçullara göre daha kısa boyludurlar. *Parapholidoptera spinulosa*'nın sindirim kanalı çap olarak *Acrida anatolica*'dan daha büyük gözlenmektedir.

Mide, omurgalı canlılarda olduğu gibi sindirim kanalının diğer yapılarına göre daha kompleks olduğu için sindirim kanalı içinde koyu yapısı ile dikkati çekmektedir.

4.3. Histolojik Gözlemler

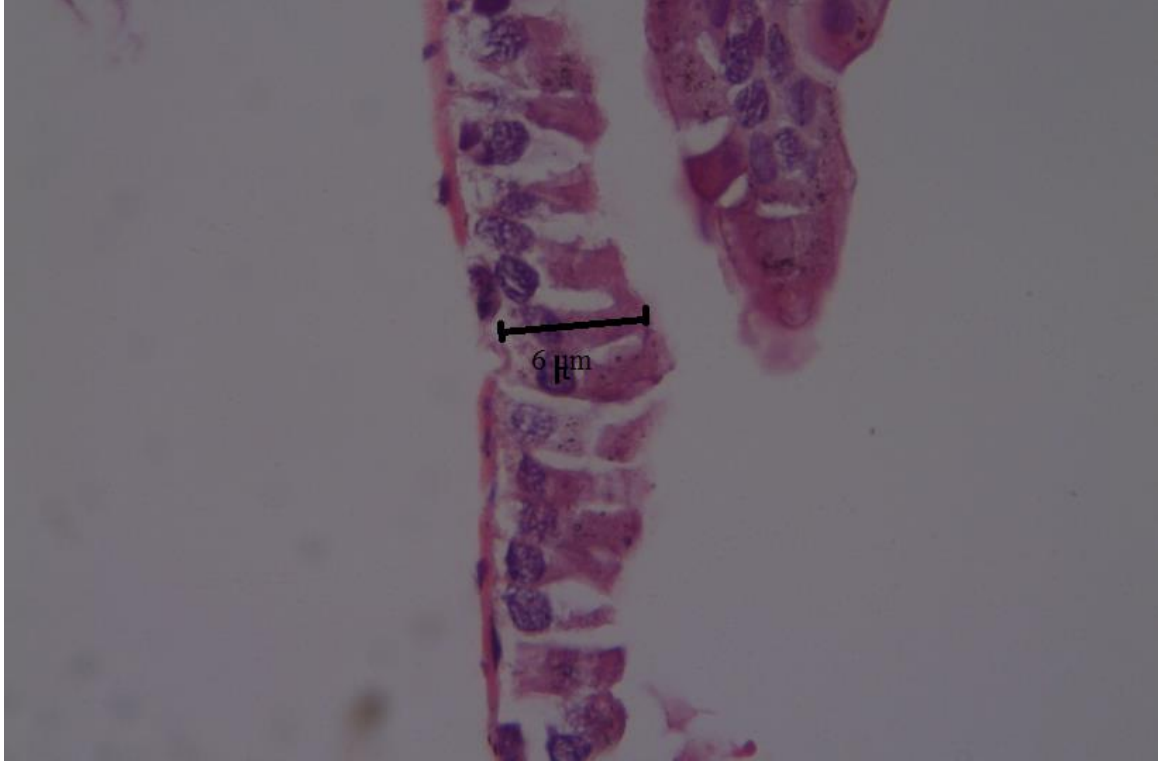
Histolojik değerlendirmeler H-E ile boyanmış preparatlarda iki tür arasında karşılaştırmalı olarak boyanma durumuna ve hücre sayısına göre gerçekleştirilmiştir.

Leica DM1000 ışık mikroskobu ve kamerası ile ölçüm yapılarak, epitel hücre sayısı, goblet hücre sayısı ve epitel hücre yüksekliği hesaplanarak kaydedilmiştir. Sayım alanı olarak 40X büyütmede 33,28 μ kare kullanılarak, içinde yer alan hücreler sayılmıştır (Şekil 4.1). Yükseklik ölçümü yapılırken hücrenin basalinden apikaline kadar uzanan bölüm ölçülmüştür (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. *Acrida anatolica* çekirge türüne ait Sindirim kanalı kesiti, epitel ve goblet hücre sayımı (H-E, 400x).

Tek sıralı prizmatik epitel tabakası ve mikrovilluslar gözlemlenmiştir. Boyamalarda çekirdek hücre ayrımı bariz ayırt edilebilmiştir. Bağı dokusu çok incedir, ön barsak kalın bir kas tabakası ile çevrili bulunmaktaydı. Preparatlarda kas tabakası halkasal ve boyuna kaslar olarak ışık mikroskopunda belirgin olarak gözlemlenmiştir.

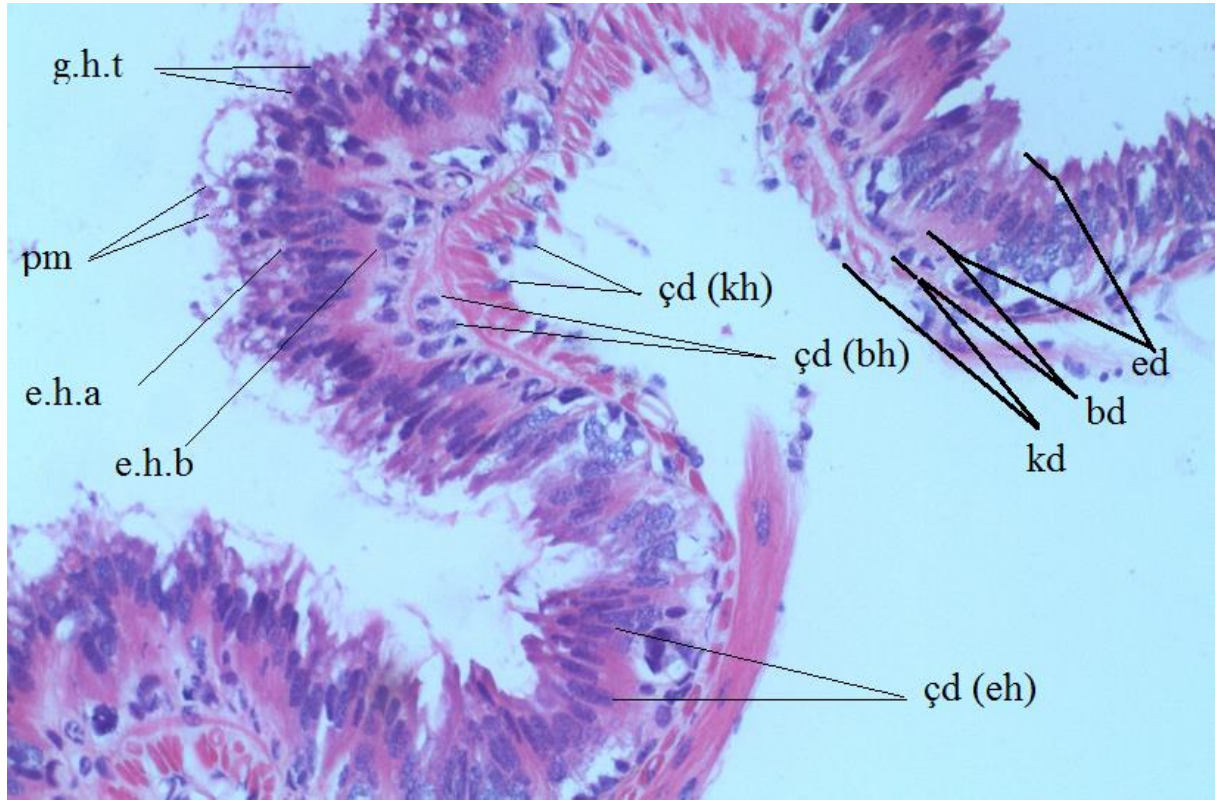


Şekil 4.2. *Acrida anatolica* çekirge türüne ait Sindirim Sistemi kesiti ve epitel boyu ölçümü (H ve E Boyama, 400x)

Acrida anatolica'da *Parapholidoptera spinulosa*'ya göre sindirim kanalını oluşturan hücreler daha ince yapılı ve kas yapısı daha ince olarak görülmektedir.

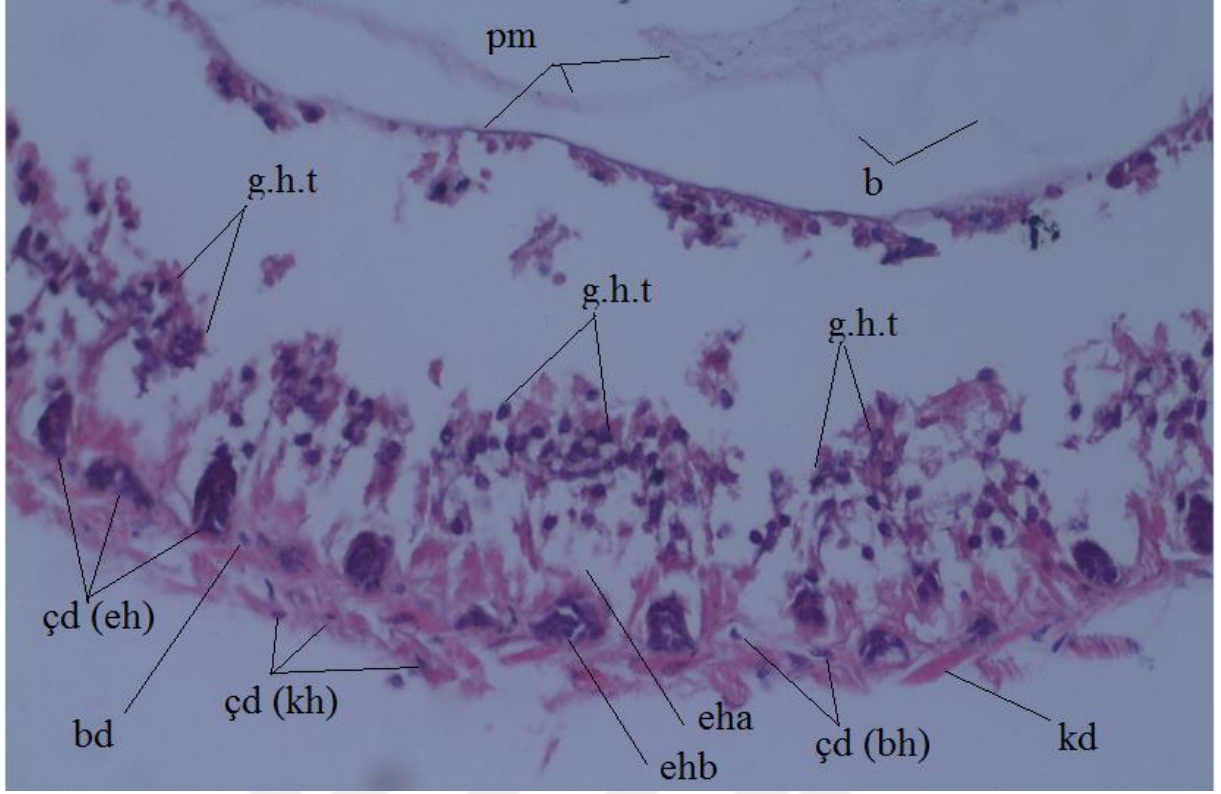
Epitel bölgesinde kök hücre yuvaları ya da niş gözlemi de yapılmıştır. Yapılan gözlemlerde çekirge türlerinde niş bölgelerine rastlanmıştır. Niş bölgelerinde genç hücreler ya tek tek ya da birkaç tanesi bir arada olmak üzere, epitelin basalinde yer alırlar ve rejenerasyon bölgesi (rg) olarak tanımlanmışlardır.

4.4. Preparat Fotoğrafları



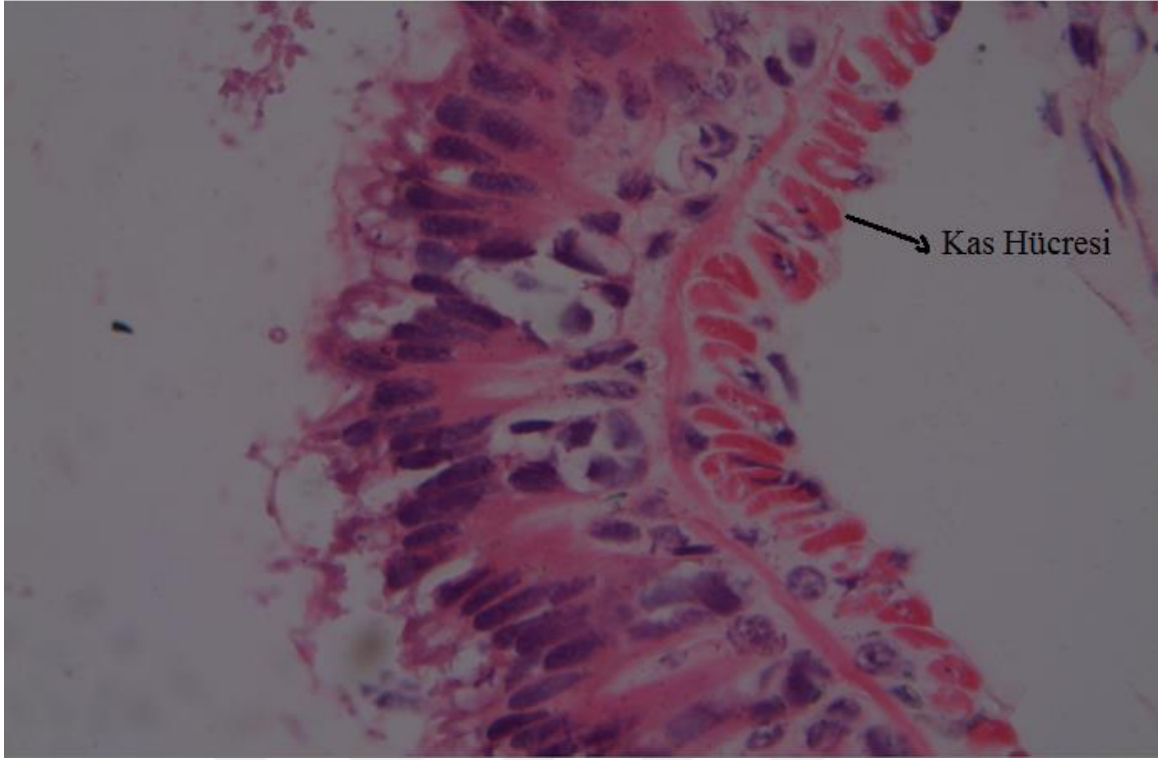
Şekil 4.3. *Acrida anatolica* çekirge türünün sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. (çd: Çekirdek, kh: Kas hücresi, bh: Bağ doku hücresi, eh: Epitel hücre, g.h.t: salgı granülleri, pm: Peritrofik membran, e.h.a: Epitel hücre apikali, e.h.b: Epitel hücre bazali, ed: Epitel doku, bd: Bağ doku, kd: Kas doku, rg: rejeneratif hücreler. H-E boyama, 200x.

Mikroskop görüntüsünde ince bağırsağın kıvrımlı yapısı gözlemlenmektedir. Ayrıca kıvrımlı yapıda sıkışmış halde gözlemlenen silindirik yapılı epitel hücrelerinin çekirdekleri yığınlar halinde gözlemlenmiştir. Epitel tek sıralı prizmatik hücrelerden oluşmuştur. Çekirdekler koyu boyanmış ve ovaldir. Belirgin boyanmışlardır, düzgün bir yapı göstermektedirler. Mikroskop görüntüsünde dış kısmında halkasal yerleşik kas bölgelerinde uzunlamasına kas hücreleri, uzunlamasına yerleşik kas olarak gözlemlenen yerlerde enine kas hücreleri görülmektedir. Enine kesitleri görülen kas hücreleri arasında bağ dokunun daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Peritrofik membran ince bir hat halinde gözlemlenmektedir. Peritrofik membran sindirimde besini çevreleyerek sindirilmesine yardımcı olmakta ama kendisi de sindirilmektedir(yıkılmaktadır). Basal bölümde prizmatik hücrelerin arasında granüllü hücreler görülmektedir. Bu granüllü hücreler bölünerek diğer hücrelere farklanabilen rejeneratif (kök) hücrelerdir (Şekil 4.3).



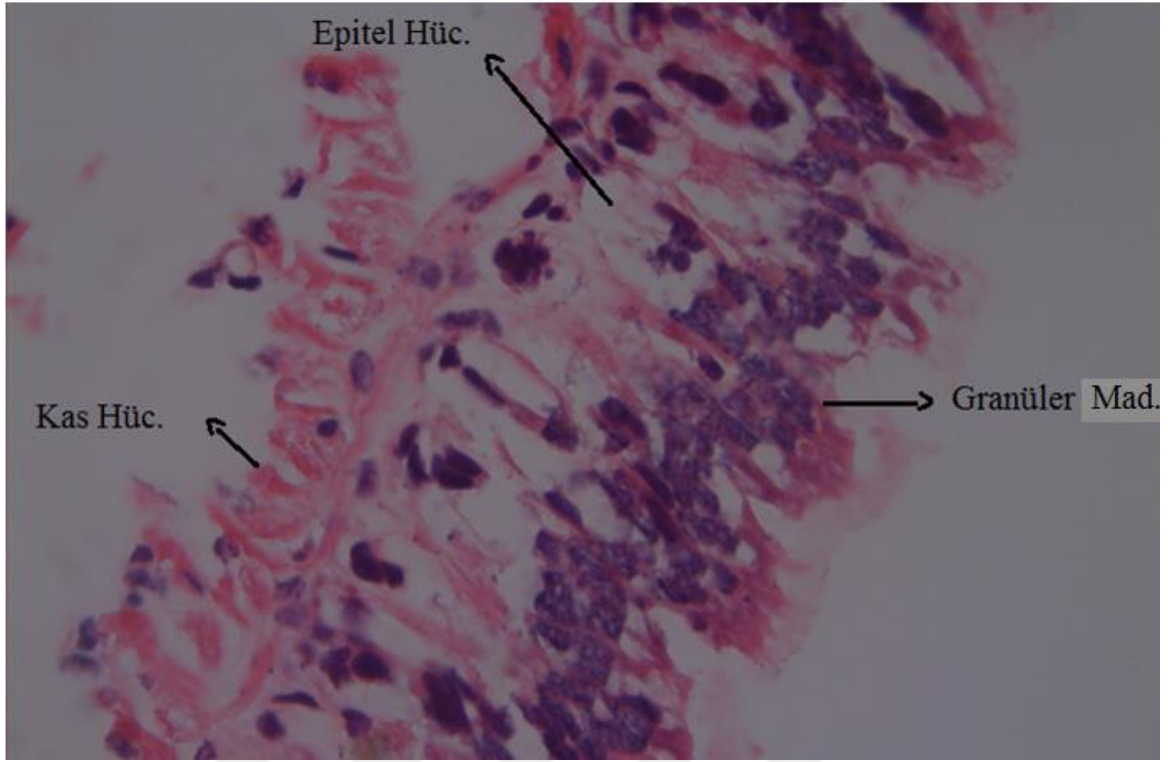
Şekil 4.4. *Parapholidoptera spinulosa* çekirge türünün sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü, (kh: Kas hücresi, bh: Bağ doku hücresi, eh: Epitel hücre, g.h.t: Salgı granülleri, pm: Peritrofik membran, e.h.a: Epitel hücre apikali, çd: Rejeneratif hücre çekirdeği, e.h.b: Epitel hücre bazali, ed: Epitel doku, bd: Bağ doku, kd: Kas doku, b: Besin), H-E boyama, 200x.

Mikroskop görüntüsünde epitel tabakasının hücrelerinden salgılanan salgı granülleri görülmektedir. Peritrofik membran belirgindir. İç ve dış kas tabakası ayırd edilmektedir. Az miktarda bağ dokusu yer almaktadır (Şekil 4.4). *Parapholidoptera spinulosa* türünde goblet salgı faaliyeti daha belirgin gözlemlenmiştir.



Şekil 4.5. *Acrida anatolica* çekirge türünün sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.

Epitel hücreler (silindirik epitel), bağ doku ve yuvarlak görünümlü kaslar mikroskop görüntüsünde gözlenmektedir. Epitel hücrelerin çekirdekleri hücrenin silindirik yapısına uyum sağlamış, ince uzun bir hal almıştır. Mikroskop görüntüsünde epitel sitoplazması pembe (kırmızı) ve çekirdekler mor (mavi) renkli olarak gözlenmektedir. Kaslar (yuvarlak kaslar) koyu kırmızı renkli görünümlü olup, çekirdekleri kas hücrelerinin şekline bağlı olarak kesit alanında yer almaktadır. Boyuna kas hücresi kesitlerinde uzamış oval şekillidir (Şekil 4.5)



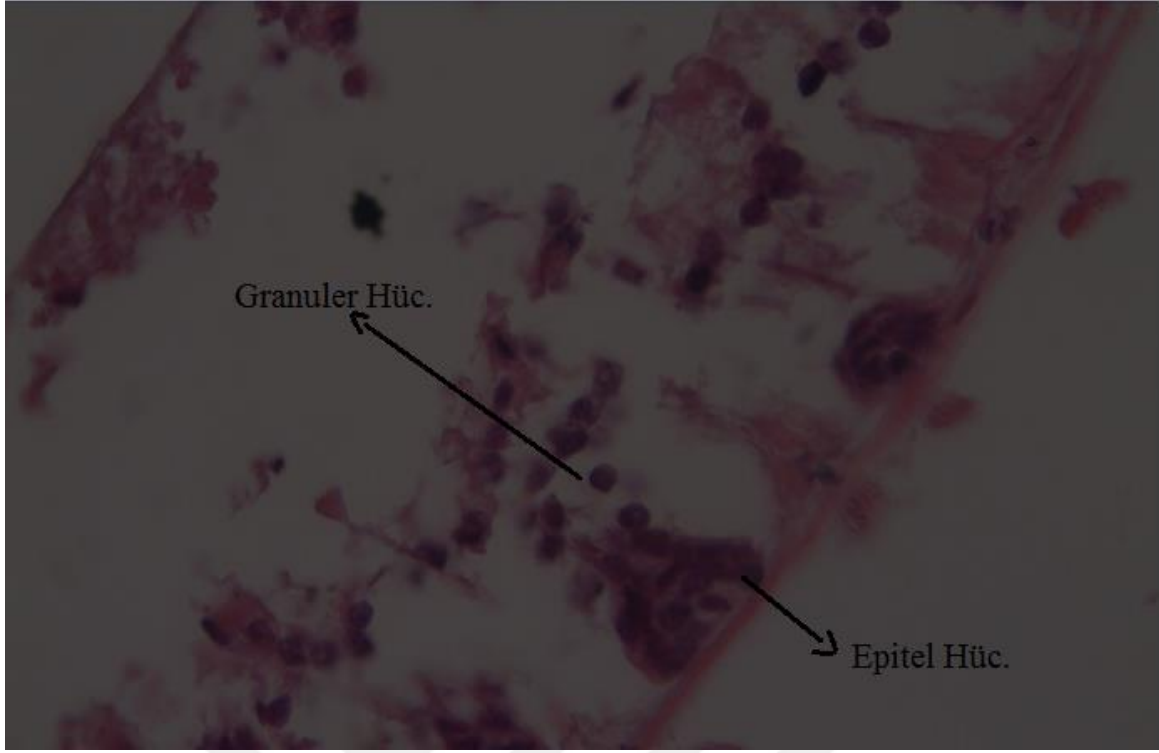
Şekil 4.6. *Acrida anatolica* çekirge türünün sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.

Mikroskop görüntüsünde silindirik epitel hücreleri görülmektedir. Goblet hücrelerini ve atılan salgılarını, granüler yığınlar halinde gözlenmektedir. Hücrelerin içinde bir miktar salgı (granüler madde) kalmıştır. Mikrovilluslar çok gözlenmektedir (Şekil 4.6).



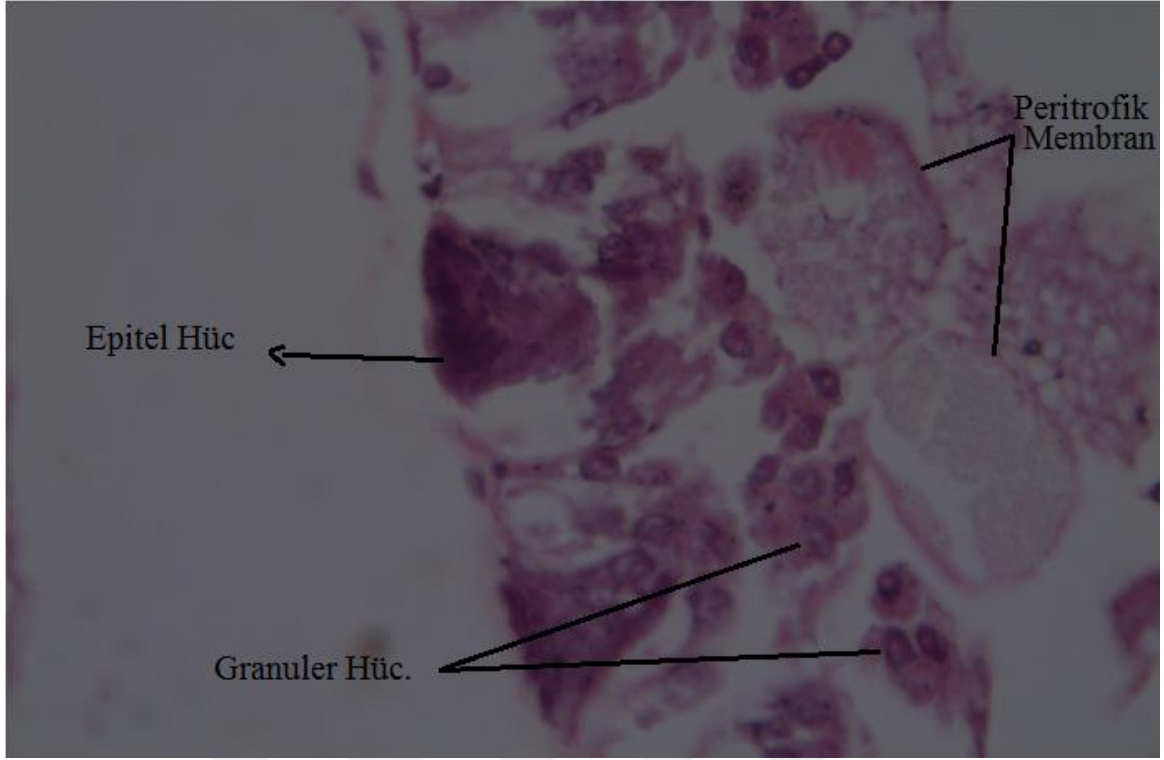
Şekil 4.7. *Acrida anatolica* çekirge türünün sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.

Mikroskop görüntüsünde epitel hücreleri ve çekirdekleri, aralarında ince goblet hücreleri boyanmamış olarak görülmektedir. Epitel hücrelerinin basal bölümünde rejenerasyon hücrelerinin çekirdekleri ayırd edilmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.8. *Parapholidoptera spinulosa* türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.

Mikroskop görüntüsünde hücrelerin salgısı granüller halinde görülmektedir. Epitelin bazalinde pembe boyanmış yapı bağ dokusudur. Halkasal kasların enine kesitleri parçalar halinde görülmektedir (Şekil 4.8)



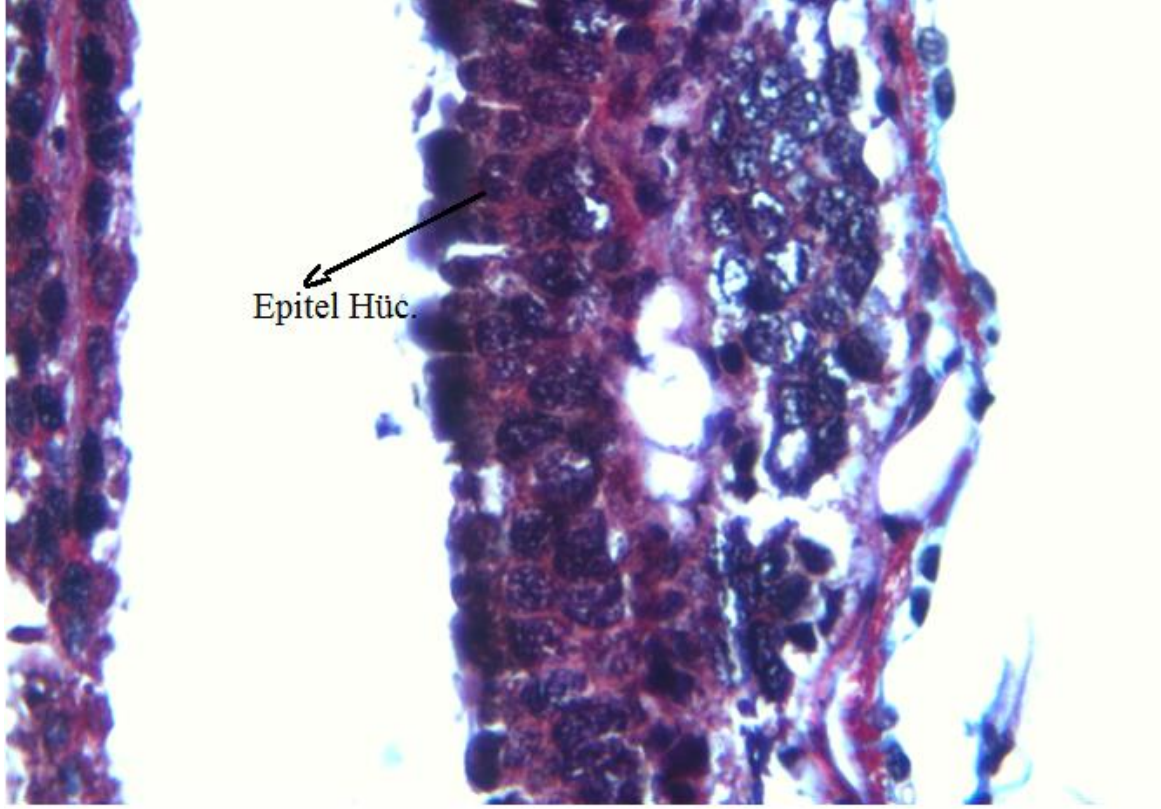
Şekil 4.9. *Parapholidoptera spinulosa* türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.

Mikroskop görüntüsünde orta kısmında epitel hücreleri ve belirgin çekirdekleri, granüler yapılar ve en sağda çok belirgin peritrofik membran ve sindirim kanalı lumeninde besin içeriği gözlenmiştir (Şekil 4.9)



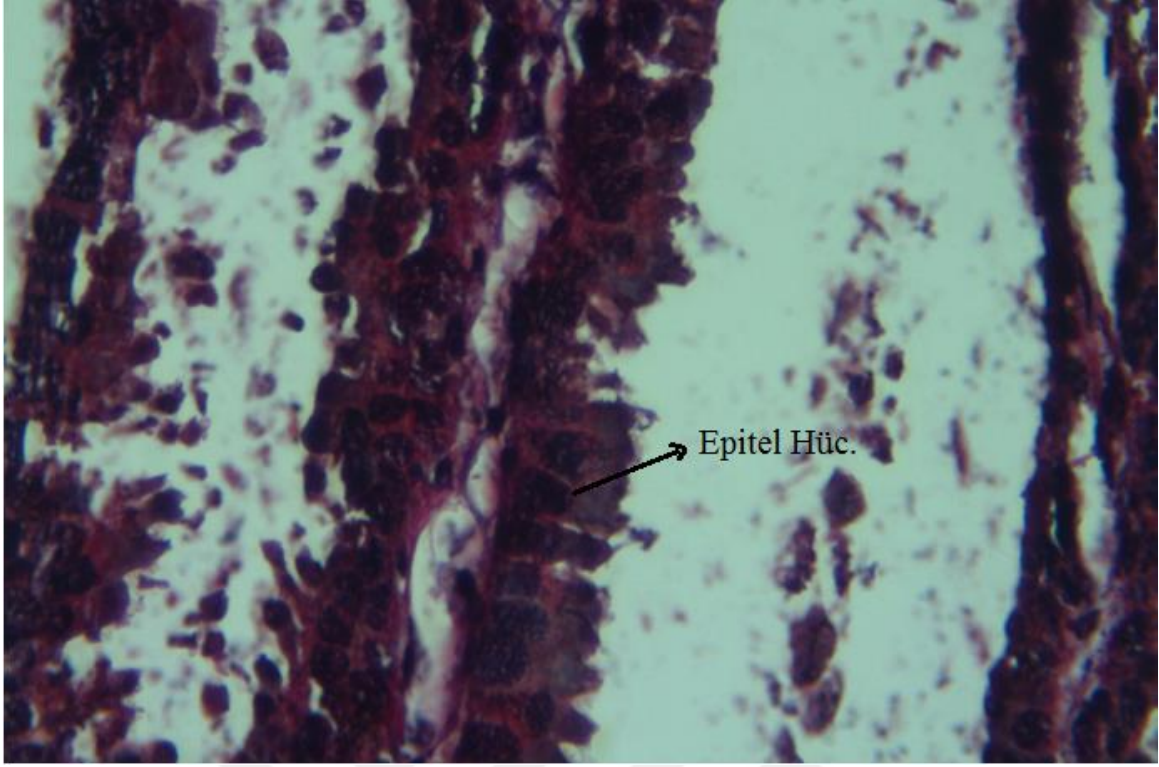
Şekil 4.10. *Parapholidoptera spinulosa* türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. H-E boyama, 400x.

Mikroskop görüntüsünde prizmatik epitel tabakası, aralarında boyanmamış görünen goblet hücreleri, salgı granülleri ve bir kısmı belirgin olmak üzere sindirim kanalının lümenini çevreleyen peritrofik membran alanlarının olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.10).



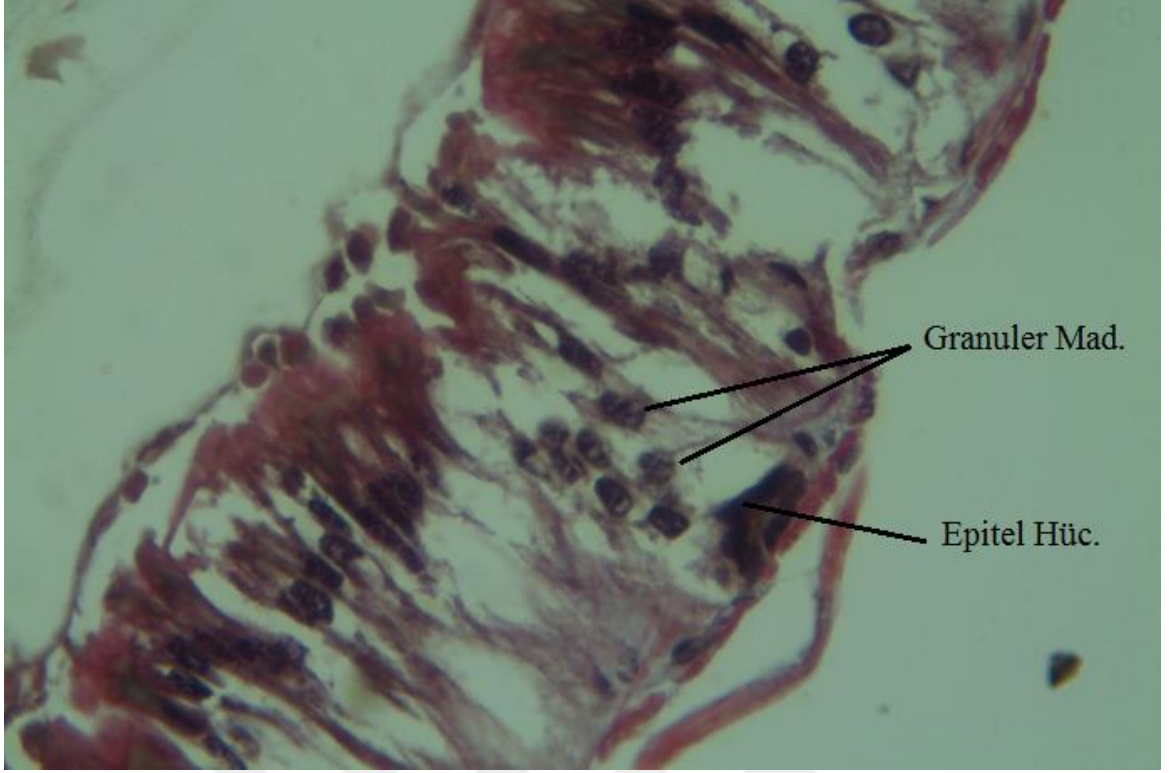
Şekil 4.11. *Acrida anatolica* türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. Masson'un üçlü boyaması, 400x.

Bağ doku elemanlarını göstermek amacıyla yapılan Masson'un üçlü boyaması ile bağ dokusunun çok yoğun olmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.11).



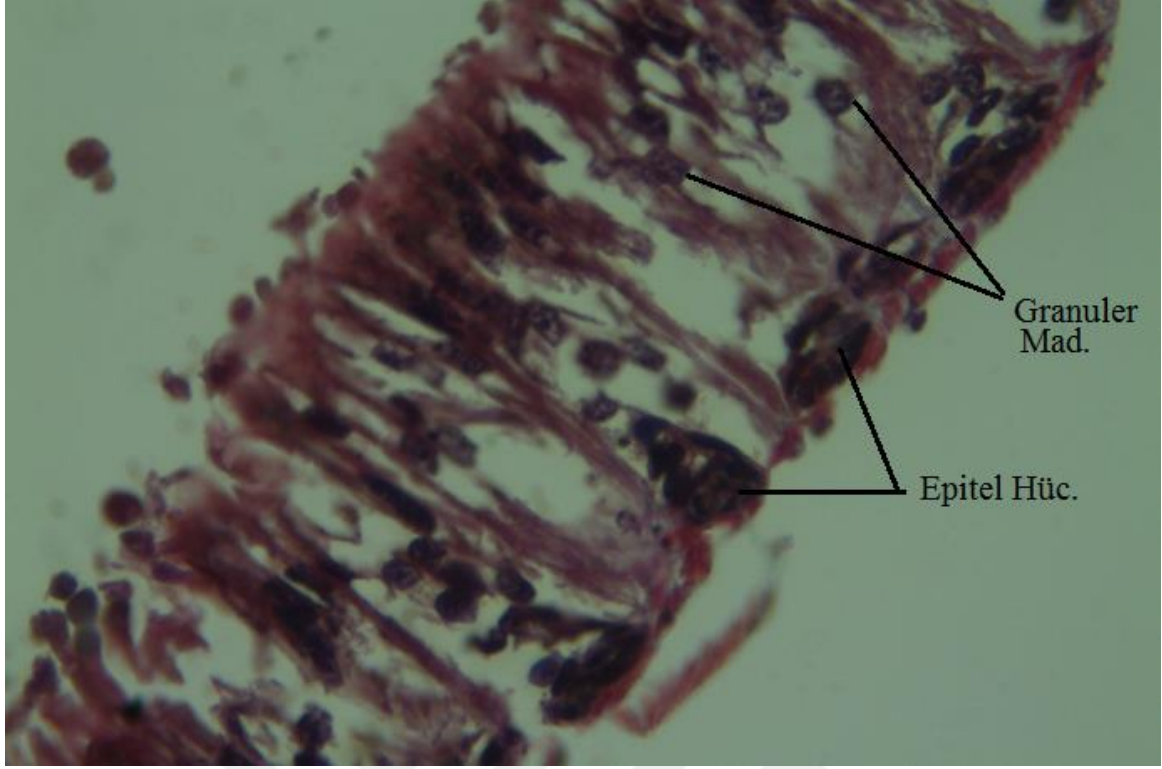
Şekil 4.12. *Acrida anatolica* türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü Masson'un üçlü boyaması, 400x.

Prizmatik epitel hücrelerinin basalinde az miktarda bağ dokusu gözlenmektedir (Şekil 4.12).



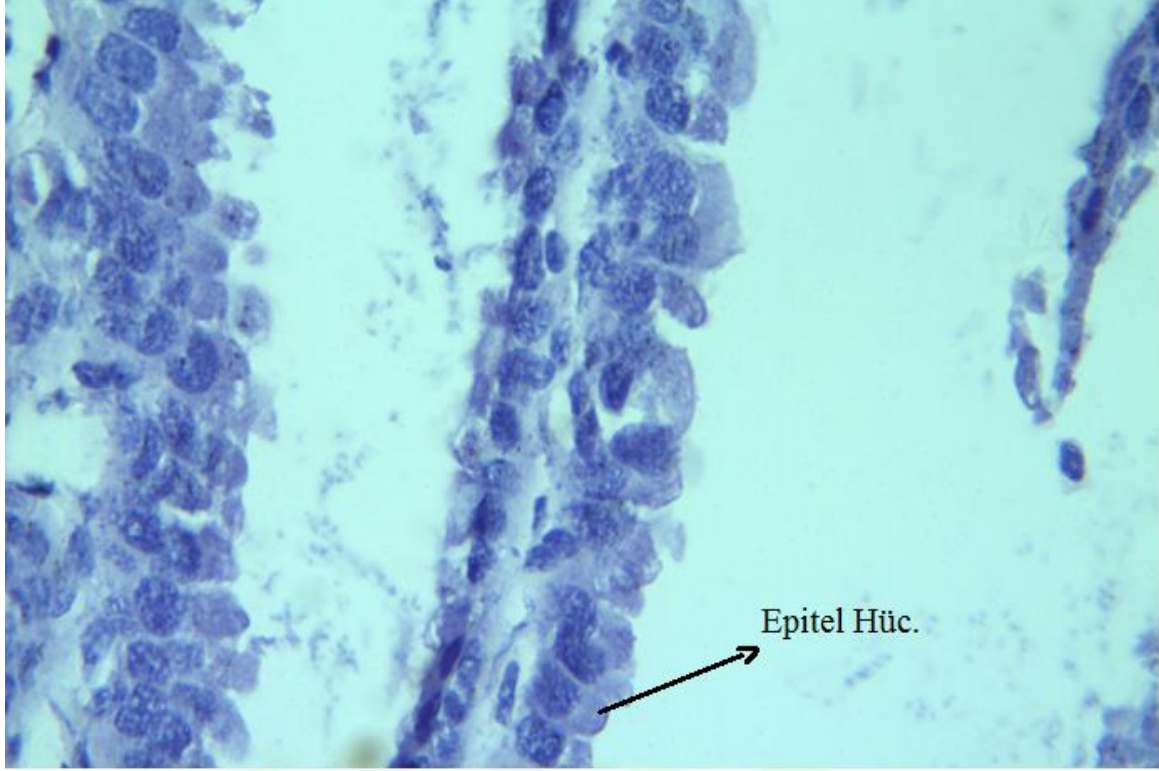
Şekil 4.13. *Parapholidoptera spinulosa* türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. Masson'un üçlü boyaması, 400x.

Prizmatik epitel hücrelerinin bazalinde rejenerasyon bölgeleri (rg) gözlenmektedir. Salgı garnuüleri ayırd edilmekte, goblet hücreleri prizmatik epitel hücrelerinin arasında yer almaktadır. Çekirdekleri belirgin boyanmış ve ovaldir. Dış tarafta uzunlamasınız kas hücresi kesiti yer almaktadır (Şekil 4.13).

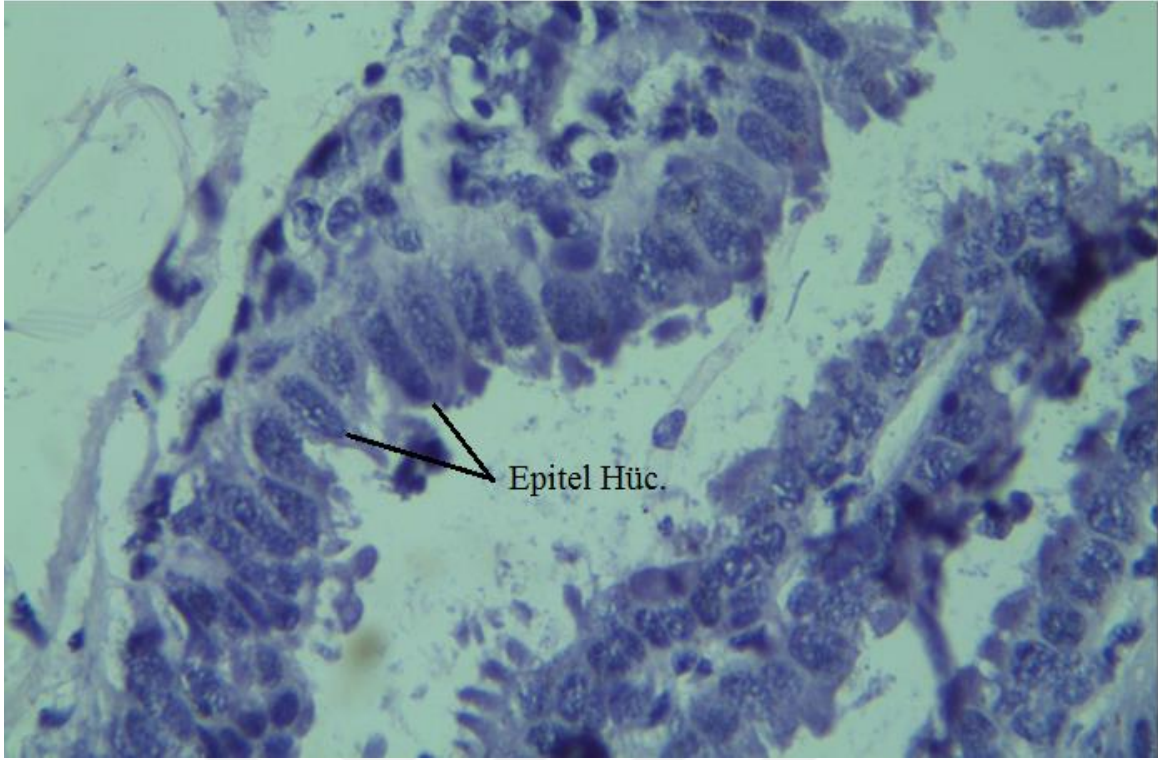


Şekil 4.14. *Parapholidoptera spinulosa* türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. Masson'un üçlü boyaması, 400x.

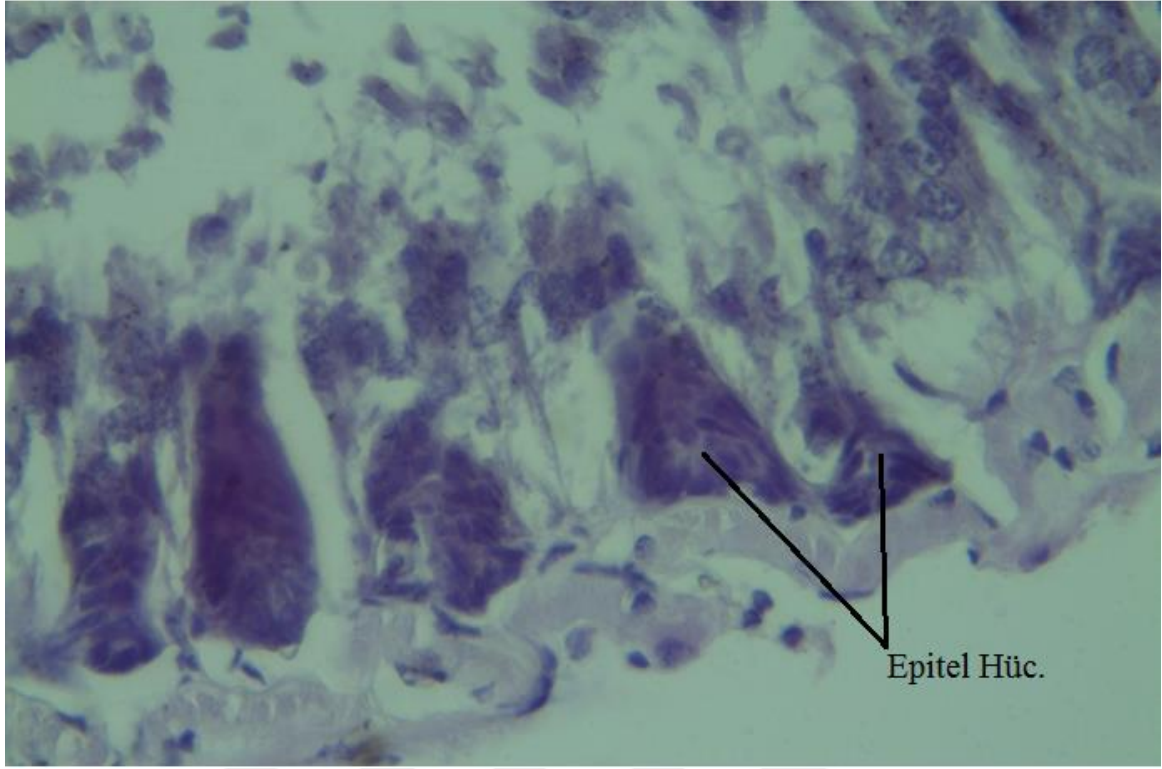
Primatik hücreler ve salgı granülleri ve dış tarafta yer alan kas tabakası görülmektedir (Şekil 4.14).



Şekil 4.15. *Acrida anatolica* türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. PAS Boyama, 400x.



Şekil 4.16. *Acrida anatolica* türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. PAS Boyama, 400x.



Şekil 4.17. *Parapholidoptera spinulosa* türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. PAS boyama, 400x.



Şekil 4.18. *Parapholidoptera spinulosa* türünde sindirim kanalının ışık mikroskobu altında histolojik görüntüsü. PAS Boyama, 400x.

Prizmatik epitel hücrelerinin aralarında yer alan goblet hücreleri PAS boyası ile hafif leylak rengi boyanarak ayırd edilmiştir (Şekil 4.16, Şekil 4.17, Şekil 4.18).

Çizelge 4.1. *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinde hücre sayısı, goblet sayısı ve epitel boyu ölçüm değerleri

<i>Parapholidoptera spinulosa</i>			
Örnekler	Hücre sayısı	Goblet sayısı	Ölçüm değeri (μm)
1	6.12	5	10.81
2	2.6	2.6	11.52
3	2.8	2.56	9.2
4	1.8	1.32	13.46
5	2.44	1.72	10.07
Ortalama	3.152	2.64	11.012
<i>Acrida anatolica</i>			
Örnekler	Hücre sayısı	Goblet sayısı	Ölçüm değeri (μm)
1	6.16	5.8	7.28
2	11.28	8.16	5.01
3	5.6	5.32	3.24
4	9.88	8.96	5.08
5	5.84	5.72	5.03
Ortalama	7.752	6.792	5.128

Acrida anatolica türünde epitel hücre sayısı ortalama değeri *Parapholidoptera spinulosa* türünün epitel hücre sayısının ortalama değerinin 2 katından fazla, *Acrida anatolica* türünün goblet sayısının ortalama ölçüm değeri *Parapholidoptera spinulosa* türünün goblet sayısının ortalama ölçüm değerinin 3 katından fazla ve *Parapholidoptera spinulosa* türünün epitel boyu ortalama ölçüm değeri *Acrida anatolica* türünün epitel boyu ortalama ölçüm değerinden 2 katından biraz fazladır.

Morfometrik bulgular:

Çizelge 4.2. *Parapholidoptera spinulosa* türünde sindirim kanalında; epitel hücre sayısı, goblet sayısı, epitel boyu ölçümü (μ) değerleri

<i>Parapholidoptera spinulosa</i>				
ÖRNEKLER	PREPARATLAR	HÜCRE SAYISI	GOBLET SAYISI	ÖLÇÜM DEĞERİ (μ)
1 ÖRNEK	1	8	8.2	4.95
	2	8.4	7.4	4.70
	3	9.4	4.6	15.14
	4	2.8	2.8	13.27
	5	2	2	15.89
ORTALAMA		6.12	5	10.81
2 ÖRNEK	1	3.6	3.4	10.67
	2	2.2	2.4	11.94
	3	2.2	2.2	11.35
	4	2.4	2.8	11.78
	5	2.6	2.2	11.89
ORTALAMA		2.6	2.6	11.52
3 ÖRNEK	1	2.4	2.8	10.38
	2	5.2	4	9.43
	3	2.4	2.2	9.53
	4	2.2	2.4	6.76
	5	1.8	1.4	9.94
ORTALAMA		2.8	2.56	9.2
4 ÖRNEK	1	1.4	1.2	13.41
	2	2	1.6	13.57
	3	1.8	1.2	13.35
	4	2	1.4	13.27
	5	1.8	1.2	13.73
ORTALAMA		1.8	1.32	13.46
5 ÖRNEK	1	1.8	1.4	10.10
	2	3	2	9.52
	3	2.2	2.4	9.53
	4	2.8	1.8	11.33
	5	2.4	1	9.89
ORTALAMA		2.44	1.72	10.07

Çizelge 4.3. *Acrida anatolica* türünde sindirim kanalında; epitel hücre sayısı, goblet sayısı, epitel boyu ölçümü (μ) değerleri

<i>Acrida anatolica</i>				
ÖRNEKLER	PREPARATLAR	HÜCRE SAYISI	GOBLET SAYISI	ÖLÇÜM DEĞERİ (μ)
1 ÖRNEK	1	7.8	7.8	4.81
	2	8.4	9	4.86
	3	5.6	5.6	8.51
	4	6	4.2	8.45
	5	3	2.4	9.78
ORTALAMA		6.16	5.8	7.28
2 ÖRNEK	1	3.4	3.8	8.36
	2	8.6	6.4	4.84
	3	14.8	11.8	3.78
	4	17	11	3.82
	5	12.6	7.8	4.28
ORTALAMA		11.28	8.16	5.01
3 ÖRNEK	1	5.4	5.6	4.17
	2	5.6	5.4	2.94
	3	6.4	5.4	3.24
	4	5.8	5.2	2.61
	5	4.8	5	3.25
ORTALAMA		5.6	5.32	3.24
4 ÖRNEK	1	10.02	8.2	14.45
	2	9.4	6.6	3.13
	3	8.6	8.6	2.41
	4	9.8	9.8	2.58
	5	11.6	11.6	2.84
ORTALAMA		9.88	8.96	5.08
5 ÖRNEK	1	6.2	6.2	4.87
	2	9.4	9.4	3.93
	3	4.2	4	5.08
	4	4.8	4.2	5.79
	5	4.6	4.8	5.52
ORTALAMA		5.84	5.72	5.03

Çizelge 4.4. *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinde sindirim kanalında; epitel hücre sayısı, goblet sayısı, epitel boyu ölçümü (μ) değerleri

<i>Parapholidoptera spinulosa</i>			
ÖRNEKLER	HÜCRE SAYISI	GOBLET SAYISI	ÖLÇÜM DEĞERİ (μ)
1 ÖRNEK	6.12	5	10.81
2 ÖRNEK	2.6	2.6	11.52
3 ÖRNEK	2.8	2.56	9.2
4 ÖRNEK	1.8	1.32	13.46
5 ÖRNEK	2.44	1.72	10.07
<i>Acrida anatolica</i>			
ÖRNEKLER	HÜCRE SAYISI	GOBLET SAYISI	ÖLÇÜM DEĞERİ (μ)
1 ÖRNEK	6.16	5.8	7.28
2 ÖRNEK	11.28	8.16	5.01
3 ÖRNEK	5.6	5.32	3.24
4 ÖRNEK	9.88	8.96	5.08
5 ÖRNEK	5.84	5.72	5.03

4.5. İstatiksel Analizler

İstatiksel çalışmalar için grupların elde edilen verileri değerlendirilirken aritmetik ortalamaları alınarak, Shapiro Wilk testi ile dağılımları normal olup olmadığına bakılmıştır. Grupların karşılaştırılması IBM SPSS 20 kullanılarak ‘Tek Yönlü Varyans Analizi’ (ANOVA) ve Post-Hoc TUKEY testi uygulanmıştır.

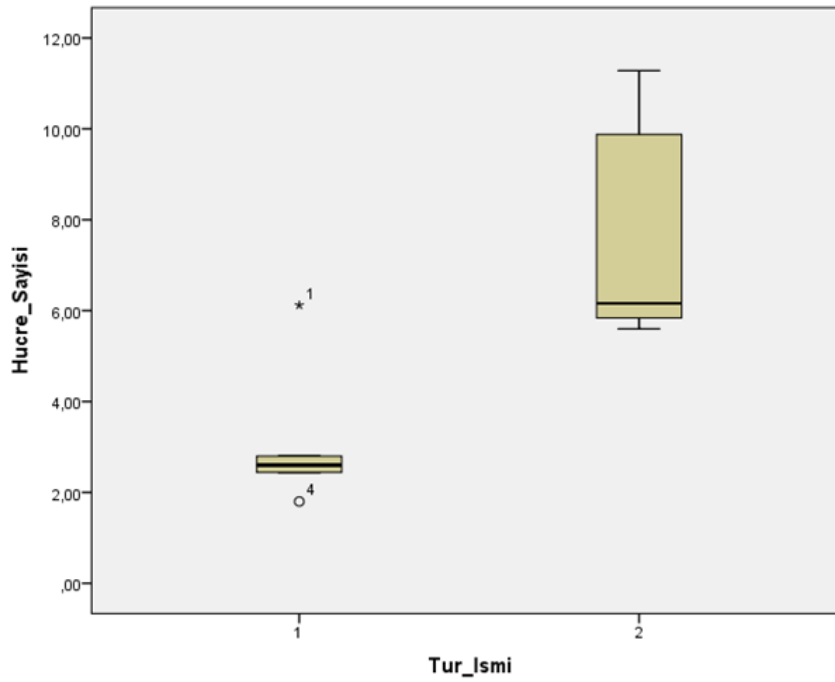
Çizelge 4.5. *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinde hücre sayısı ölçüm değerleri.

	Tur_Ismi	Hucre_Sayisi
1	1	6,12
2	1	2,60
3	1	2,80
4	1	1,80
5	1	2,44
6	2	6,16
7	2	11,28
8	2	5,60
9	2	9,88
10	2	5,84

1.Tür *Parapholidoptera spinulosa*

2.Tür *Acrida anatolica*

Çizelge 4.6. *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinde hücre sayısı ölçüm değerleri grafiği



1. Tür *Parapholidoptera spinulosa*

2. Tür *Acrida anatolica*

1. Türde ★¹ (1. türün 1. örneği) olabirlik sınırları içerisinde en büyük değer 6.12 ölçüm değerini ifade etmektedir. Ölçüm değerlerinden olabirliği yıldızla ifade edilmiştir. 1 Türde ○⁴ (1. türün 4. örneği) en küçük değer 1.80 ölçüm değerini ifade etmektedir. Ölçüm değerlerinden olabirliği yuvarlakla ifade edilmiş olup, en büyük değer olan yıldız değerinden olabirliği fazladır. Dağılım 2.80 ile 2.44 arasında dağılmış olup, dikdörtgen şeklindeki alan dağılımı ifade etmektedir. Dikdörtgen şeklindeki dağılımın ortasındaki siyah

çizgi ortalama olup, 1. Türde çalışılmış olan 5 örneğin epitel hücre sayısının ölçümlerinin aritmetik ortalamasıdır. Ortalama şekilden anlaşıldığı üzere 4 ve 2 değerleri arasında, 2 değerine daha yakındır.

2.Türde; 2. Örnek (ölçüm 11.28) ve 3. Örnek (ölçüm 5.60) en büyük ve en küçük ölçüm değerleridir. Bu değerler dağılım bölgesine bağlı olup, dağılım dışı çizgisel bölgelerdir. Dikdörtgen şeklindeki alan dağılımı ifade etmekte olup, 9.88 ile 5.84 ölçüm değerleri arasında kalan alanı temsil etmektedirler. Dağılım dikdörtgen alanı içerisindeki kısım olup, ortalama bu dikdörtgen alan içerisindeki siyah çizgili kısmı ifade eder ve bu değer ölçümü(ortalamanın) 6 civarında bulunmaktadır.

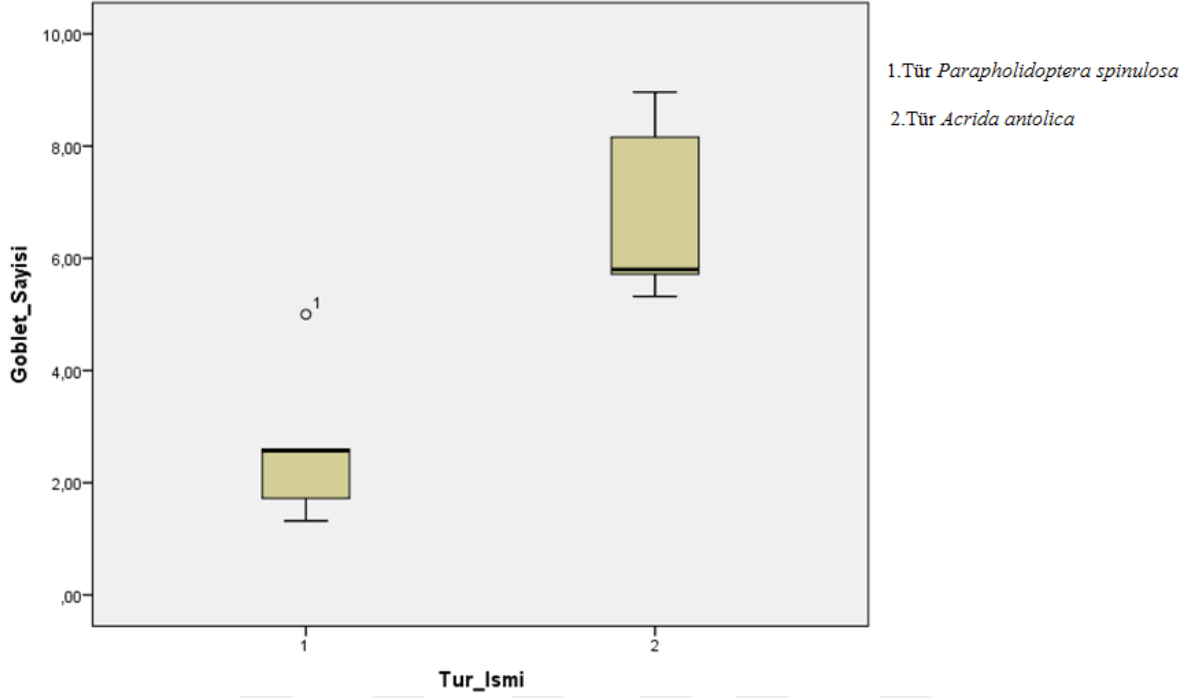
Çizelge 4.7. *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinde goblet sayısı ölçüm değerleri.

	Tur_Ismi	Goblet_Sa...
1	1	5,00
2	1	2,60
3	1	2,56
4	1	1,32
5	1	1,72
6	2	5,80
7	2	8,16
8	2	5,32
9	2	8,96
10	2	5,72

1.Tür *Parapholidoptera spinulosa*

2.Tür *Acrida anatolica*

Çizelge 4.8. *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinde goblet sayısı ölçüm değerleri grafiği.



1. Türde 1. örnek en büyük ölçüm değeri olup, olabilirliği yuvarlak olarak ifade edilmiş ve değeri 5.00'dır. En küçük değer 1.32 olarak ifade edilmiş olup, dağılım dikdörtgenine dışarıdan dahil çizgisi ile bağlanmıştır. Dağılım 1.72 ile 2.60 arasında olup, dikdörtgen şeklindeki alanı ifade etmektedir. Ortalama çizgisinin dağılım dikdörtgeni içerisinde bir yerlerde olması beklenirken, uç değerlerinde (en büyük ve en küçük) katılımı ile ortalama dağılımın üst değerine eşit olmuştur.

2. Türde; 4. örnek ve 3. örnek goblet sayısı ölçüm değeri sırasıyla 8.96 ve 5.32 değerleriyle en büyük ve en küçük değerler olup, dağılım dikdörtgenine olabilirlik açısından dahil değerleriyle bağlıdır. 2. Türde dağılım 8.16 ve 5.72 değerleri arasında dağılım gösterip, dikdörtgenin sınırlarının belirttiği alandır. Ortalama dağılım dikdörtgeni arasında olması beklenirken uç değerlerinde katılımıyla yine dağılım çizgisinin içerisinde alt sınıra yakındır. Ortalama 6 civarındadır.

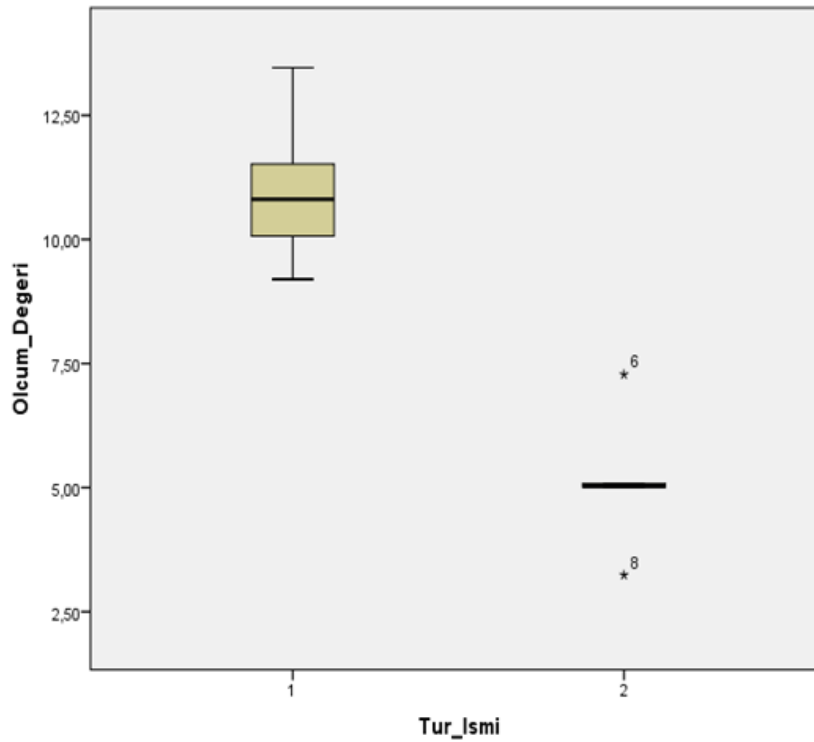
Çizelge 4.9. *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinde epitel boyu ölçüm değerleri

	Tur_Ismi	Olcum_De...
1	1	10,81
2	1	11,52
3	1	9,20
4	1	13,46
5	1	10,07
6	2	7,28
7	2	5,01
8	2	3,24
9	2	5,08
10	2	5,03

1.Tür *Parapholidoptera spinulosa*

2.Tür *Acrida anatolica*

Çizelge 4.10. *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinde epitel boyu ölçüm değerleri grafiği



1.Tür *Parapholidoptera spinulosa*

2.Tür *Acrida anatolica*

1.Türde en büyük (13.46 değeri 4.örnek) ve en küçük (9.20 değeri 3.örnek) değerler dağılım dikdörtgenine olabilirliği, dahil çizgisi ile bağlıdır ve uç değerleridir. Ortalama çizgisi dağılım dikdörtgeninin ortasında bir yerlerde 10 ve 12 değerleri arasında yaklaşık 11 değerine yakındır.

2.Türde en büyük (7.28 değeri, 6.örnek, yıldızlı olabilirlik) ve en küçük (3.24, 8.örnek, yıldızlı olabilirlik) dağılım dikdörtgenine olabilirlikte yıldız değeri ile bağlıdır.

Burada her ne kadar dağılım dikdörtgeni dense de ortalama ve diğer dağılım değerlerinin yakın olması nedeniyle dağılım dikdörtgeni dağılım çizgisi halini almıştır. Dağılım dikdörtgeni ortalama çizgisi halini almış olup, ortalama 5.00 civarındır.

Çizelge 4.11. Goblet Sayısı, Epitel Hücre Sayısı ve Epitel Boyu Ölçüm Değerini ifade eden istatistiki olasılık çizelgesi (1.Tür *Parapholidoptera spinulosa*, 2.Tür *Acrida anatolica*)

Goblet_Sayisi	Tur_Ismi	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	1	.311	5	.128	.865	5	.248
Hucre_Sayisi	2	.326	5	.088	.832	5	.145
	Tur_Ismi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Olcum_Degeri	1	.382	5	.016	.756	5	.034
	2	.327	5	.086	.812	5	.101
	Tur_Ismi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	1	.177	5	.200*	.967	5	.858
	2	.313	5	.122	.888	5	.347

Bizim çalışmamızda otçul *Acrida anatolica* ve etçil *Parapholidoptera spinulosa* çekirge türü ile çalışılmış olup, *Acrida anatolica* türünde epitel hücre sayısı ile goblet hücre sayısı *Parapholidoptera spinulosa* türüne göre fazla çıkmış, epitel boylarının yüksekliği ise *Parapholidoptera spinulosa* türünde daha yüksek ölçülmüştür.

İstatistiki çalışmamızda df değeri 5 çıkmış olup, olasılık >0,05 değerinden büyük çıkmıştır. Bu bize çalışmamızın istatistiki yönden anlamlıydı yargısına vardırmaktadır.

4.6. TARTIŞMA

Acrida anatolica türünde *Paraholiodoptera spinulosa* kıyasla daha uzun yapılı olmak üzere her iki çekirge türü de sindirim kanalına sahip olup, tek sıralı prizmatik epitel doku, çok ince bağ doku, yuvarlak ve uzun yapılı olmak üzere çizgili kaslar, mikrovilluslu epitel yapılı olup tek yönlü açılan sindirim kanalı kapakları, besinlerin dışını kaplayan ve yıkılıp yıkılıp yeniden yapılan besin zarı başlıca rastlanılan histolojik yapıları her iki çekirge türünde gözlemek amacıyla çalışma yapılmıştır.

Acrida anatolica otla beslendiği için yeşil, *Parapholiodoptera spinulosa* ağırlık etle olmak üzere otla da beslendiği için kahverengimsi-siyahımsı renkte gözlenmiştir. Sahip olduğu bu renklerinin Ecevit vd (2012)'nin ifade ettiği gibi adaptasyonun bir gereği olduğu düşünülmektedir

Günümüz biyoloji öğretiminde 'canlıların organlarının görevdeş (homolog) özelliklerine göre değil kökendeş (analog) özelliklerine anlatılması daha doğrudur' kanısı vardır. Çünkü görevdeş gibi görünen pek çok organ farklı genetik özelliklere sahiptir yani kökendeş değildir. Yarasa kanatı ile görevdeşi olduğu serçe kanatı gibi. Bu iki canlının uçuş organları arasında sadece homolog ilişki vardır ve pekte bilimsel anlam ifade etmediği bildirilmiştir (Budak vd, 2002; Ecevit vd, 2012).

Karada yaşayan hayvan türleri içerisinde en büyük yapılı otçul hayvan olan Afrika filinin (*Loxodonta africana*) erkeği 4 m boya ve 7.000 kg ağırlığa ulaştığı bildirilmektedir (Shoshani, 2000). Karada yaşayan hayvan türleri içerisinde en büyük etçil hayvan olan aslanın 2 m boyu ve 250 kg ağırlığı aştığı bildirilmektedir (Ecevit vd, 2012). Bizim çalışmamızda *Acrida anatolica* otçul çekirge türü ve *Parapholiodoptera spinulosa* etçil çekirge türü olduğu bildirilmiştir (Demirsoy, 2006). Afrika filinin doğal avcısı Afrika aslanıdır. Afrika aslanı Afrika filinden daha kısa boylu ve küçük yapılı olduğu bilinmektedir. Bizim çalışmamızda *Acrida anatolica* otçuldur ve etçil olan *Parapholiodoptera spinulosa* çekirge türüne oranla daha büyüktür (Demirsoy, 2006). Bu bize Aslan-Fil, Kurt-Geyik, Puma-Geyik, Çita-Antilop gibi, etçil hayvanların avlamış olduğu otçul hayvanlara oranla daha küçük olduklarını düşündürmektedir. Bizim çalışmamızda bu gözlem bozulmamıştır. Etçil çekirge *Parapholiodoptera spinulosa* otçul tür olan *Acrida anatolica* türüne göre küçük yapılı olduğu bildirilmiştir (Demirsoy, 2006). Buna göre dünyada yaşayan etçil hayvanların otçul hayvanlara göre daha küçük yapılı olduğu

sonucunu düşündürmektedir. Bu etçil hayvanların bir kısmı kendi beslenme grubunda bulunan otçullardan küçük yapıdrlar.

Etçillerin Otçullara göre sindirim kanalı daha kısa olmaktadır. Bunun nedenin beslenme davranışları ile ilgili olduğu düşünülmektedir Ecevit vd (2012). Bizim çalışmamızda da preparatlarda kas tabakası ışık mikroskobunda belirgin olarak gözlenmiştir. Gözlenen kas tabakaları, halkasal ve boyuna kaslar olup, görünüm itibariyle kökendes (embriyonik tabakalardan) oldukları omurgalıların çizgili kasları görünümündedir. *Acrida anatolica*'da *Parapholidoptera spinulosa*'ya göre sindirim kanalını oluşturan hücreler daha ince yapılı, kas yapısı daha ince olduğundan dolayı esnek bir yapıya sahiptir. Sindirim kanalı boyanarak ışık mikroskobunda incelenmiştir. Işık mikroskobunda ön, orta ve son bağırsak görünüm ve yapıları her çekirge türünün kendi üyeleri arasında da ortak ve yakın yapılı görünse de farklı embriyonik yapraklardan köken aldığı bildirilmiştir (Demirsoy, 2006).

Bursalı (1996), *Pezodrymedusa lata* (Orthoptera: Tettigoniidae)'nın sindirim kanalının histolojik ve histokimyasal yapısını araştırdığı çalışmada, epitel dokunun altında çok ince bağ dokusunun olduğu bildirmiştir. Demirsoy (2006), Yaşamın Temel Kurallarında, sindirim kanalında, epitel dokunun altında, bağ doku muhtevatl çok ince yapılı bir bağ dokunun olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da çok ince yapılı bir bağ dokunun epitel doku altında ki varlığı bu çalışmalara benzemektedir.

Demirsoy (2006), Yaşamın Temel Kurallarında, sindirim kanalında tek sıralı epitel dokuda bazı bölgelerinde rejenerasyon diski veya yuvası olduğu bildirilmiştir. Can (2014), 'Kök Hücre'esinde, dokular da yuva ya da niş bölgelerin olduğunu ve bu bölgelerin kök hücrelerin yuvaları olduğunu, epitel dokuda da doğal olarak bu kök hücre niş'lerine rastlanabileceğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda her iki çekirge türünde basalde rejenerasyon bölgelerine, sindirim kanalının tek sıralı prizmatik epitel dokusunun yapısında rastlanmıştır. Bu da Demirsoy (2006)'un ve Can (2014)'ın çalışmalarına benzemektedir.

Ecevit vd, (2012), 'Böceklerde (Hexapoda: Artrapoda) Morfoloji, Fizyoloji ve Gelişim' adlı eserinde, böceklerdeki sindirim kanalının uzunluğu böceğin beslenmedeki diyeti ile ilgilidir ve böcekler çoğunlukla protein ihtiva eden diyetlerle beslenirse, karbonhidratlarla beslenenlere nazaran sindirim kanalı daha kısa olmaktadır. Yani etçil böcekler protein açısından yoğun ve katı besinlerle beslenmektedir ve sindirim kanalı kısadır. Otçul böcekler ise protein açısından daha az içerikli ancak karbonhidrat içeriği

açısından yüksek besinlerle beslenmekte ve sindirim kanalı hemen hemen tüm vücutta boydan boya uzanmaktadır. Dolayısı ile etçil çekirgenin sindirim kanalı otçul çekirgenin sindirim kanalına oranla kısa olmaktadır (Ecevit vd, 2012). Bizim çalışmamızda *Acrida anatolica* otçul tür *Parapholidoptera spinulosa* etçil çekirge türüdür. Otçul *Acrida anatolica* türünde epitel hücre sayısı ile goblet hücre sayısı etçil *Parapholidoptera spinulosa* türüne göre fazla çıkmış, epitel boylarının yüksekliği ise *Parapholidoptera spinulosa* türünde daha yüksek ölçülmüştür. *Acrida anatolica* türünün sindirim kanalının uzunluğu ise *Parapholidoptera spinulosa* türünün sindirim kanalına göre daha uzun olduğu belirlendi. Bizim çalışmamız da bu yönüyle Ecevit (2012)'in çalışmasına benzemektedir.

Salgı granülleri apikal sitoplazmada bol gözlenmiştir. Bu bölgelerde protein faaliyeti, peritrofik membranın yapımında kullanılmak üzere yüksek olmalıdır. Bu yüksek protein ihtiyacı granüler tanecikli yapılarla sağlanmaktadır. Etçil türlerde daha fazla protein ile beslenmeden dolayı sindirim kanalının boyunun kısalığı ve hücre yüksekliğinin fazla olması gözlenmiştir. Bu da Ecevit (2012)'nin tesbitleri ile benzerlik göstermektedir.

Ecevit (1998), İnsan ve Hayvan Zararlısı Artrapod (Artrapoda)'lar isimli çalışmasında, sindirim kanalının anterior ve posterior olarak bulunan kaslar tarafından taşınmakta olduğu ve bağ doku ile ilişkili görev yaptığı bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da diseksiyonda bu bağlayıcılık görevi üstlenmiş kaslar çıplak gözle (Anatomik) gözlenmiş ve ışık mikroskobu altında histolojik yapısı da incelenmiş olup, bu yönüyle Ecevit (1998) çalışmasına benzemektedir.

Snodgrass (1935), 'Principles of Insect Morphology' isimli çalışmasında, epitel dokunun çevresel kasların içerisine doğru sokulmuş vaziyette kıvrımlı ve boşluklu alan meydana getirdiğini bildirmiştir. Demirsoy (2009) çalışmasında da buna benzer bölgelere rastlandığı ve rejenerasyon bölgeleri olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da bu bölgelere rastlanmış ve Can (2014), 'Kök Hücre', isimli çalışmasında sindirim kanalında epitel dokuda kök hücre niş'lerinin bulunduğu alanları bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da bu bölgelerin kök hücre Niş Bölgeleri olduğu anlaşılmış olup, bu yönüyle Snodgras (1935), Demirsoy (2006)'un ve Can (2014)'in çalışmalarına benzemektedir.

Nation (1983), *Scapterus vicinus*, *S. acletus*, *S. abbreviatus* ve *Neocurtilla hexadactyla* türlerinin sindirim kanalı ön barsak, orta barsak, sonbarsak olmak üzere üç kısım olduğu bildirilmiştir. Suiçmez ve Bitmiş (1992), *Oedaleus decarus* türünün sindirim kanalının ön, orta ve son barsak olarak üç kısımda olduğu bildirilmiştir. Bursalı (1996),

Pezodrymedusa lata (Orthoptera: Tettigoniidae)'nın sindirim kanalının histolojik ve histokimyasal yapısının araştırılmasında, sindirim kanalını ön barsak, orta barsak, son barsak olmak üzere üç kısımda incelemiştir. Bizim çalışmamızda *Acrida anatolica* ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinin de sindirim kanalı ön barsak, orta barsak, son barsak olmak üzere üç kısımdan oluşmakta olup, üç kısımda incelenmiştir ve bu yönleriyle yapılan diğer çalışmalara benzemektedir.

Benedecky vd (1987), *Locusta migratoria*'nın sindirim kanalının kas tabakasını incelemiştir. Bizim çalışmamızda da kas tabakası gözlenmiş ve çizgili kaslar incelenmiştir. Bizim çalışmamızda da uzun ve yuvarlak çizgili kasların gözlemi yapılmış olup, bu yönüyle Benedecky vd (1987)'nin çalışmasına benzemektedir.

Woodruff (1933) ve Demirsoy (2006) çekirgelerin orta bağırsağı ve burada bulunan caeca'nın epitel hücrelerinin silindirik tipte ve fırça kenarlı olduklarını gözlemiştir. Bizim çalışmamızda da orta barsak anatomik ve histolojik olarak incelenmiş, anatomik ve histolojik olarak benzer yapılar gözlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Acrida anatolica ve *Parapholidoptera spinulosa* türlerinde sindirim kanalı anatomisi ve histolojisi çalışılmış olup, böcek sindirim kanalının genel yapıları olan; tek sıralı epitel doku, çok ince bağ doku, yuvarlak ve uzun yapılı olmak üzere çizgili kaslar, mikrovillus, sindirim kanalını abdomen duvarına bağlayan ligamenter bağlar, caecalar, testisler, embriyonlar, besin zarı bu çekirge türlerinde de gözlemlenmiştir.

Her iki çekirge türünün sindirim kanalında epitel dokunun rejenerasyon bölgesi (rg) olan niş yada yuva bölgelerine rastlanmış, böceklerde kök hücre çalışmalarının başarılı sonuçlanabileceği sonucuna varılmıştır. Çekirge histolojisi ve embriyolojisinin bilinmesinin, çekirgeler ile daha etkili mücadelenin sağlanmasına, mücadelede kullanılacak tarım ilaçlarının geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akman, A. 1990. *İklim ve Biyoiklim*. Palme Dağıtım. 100-300.Türkiye.
- Alstein, M. 2003. *Neuropeptides*. In: *Encyclopedia of Insects* (eds V.H. Resh ve R.T. Carde), pp, 782-5, Academic Press, Amsterdam.
- Bancroft, J. and Stevens A, L. 1996. *Theory and practice of histological techniques*. 4th Edition. Churchill Livingstone, Edinburgh.
- Bei-Bienko, G. I. A. and Mischchenko, L. L. 1964. *Locusts and Grasshoppers of the USSR and adjacent countries*. Part II. Translated by IPST, 291 pp.
- Benedeckzky, I., Halasy, K. and Cskonya, M. 1987. Fine structure of the neuromuscular junctions in the alimentary tract of phylogenetically different animal species. *Acta Biologica Hungarica*, 38, (3-4), 363-382.
- Budak, A., Göçmen, B., Mermer, A. ve Kaya, U. 2002. Omurgalılar Sistematiği. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 181 (1. Baskı) Ege Üniversitesi Basım Evi. Bornova-İzmir, 268s
- Bursalı, A. 1996. *Pezodrymedusa Lata*'nın sindirim kanalının histolojik ve histokimyasal yapısının araştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Tokat.
- Can, A. 2014. *Kök Hücre*. Akademisyen Tıp Kitapevi. ISBN: 978-605-4649-43-3. Ankara.
- Chapman, R. F. 1998. *The Insects: Structure and Function*, 4th ed. Cambridge University Press
- Çıplak, B. ve Demirsoy, A. 1991. Arguvan (Malatya) ve çevresinde Orthoptera (Insecta) faunasının incelenmesi. *Turkish Journal of Zoology*, 15, 98-114.
- Çıplak, B. ve Demirsoy, A. 1995. Türkiye'de Ensifera (Orthoptera, Insecta) alt takımının endemizm açısından değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Zoology*, 19, 213-320.
- Çıplak, B. ve Demirsoy, A. 1996. Malatya (Türkiye) Ensifera (Orthoptera, Insecta) faunası. *Turkish Journal of Zoology*, 20, 247-254, Türkiye.
- Demirsoy, A. 1982. *Kominikasyonun Biyolojik Evrimi*. Bilişim Nr., s., 19-23, Ankara.
- Demirsoy, A. 1990. Türkiye Dermaptera Faunasının Tespiti ve Taksonomik İncelenmesi. Seri (Artropoda):8, Bölüm (Insecta):4, Nr(Dermaptera):11, *TÜBİTAK*, 62 s., 54 şekil, Ankara.
- Demirsoy, A. 2006. *Entomoloji*. Meteksan Yayın Evi. ISBN: 975-7746-02-9. Ankara.
- Ebner, R. 1910. Ein Beitrag zur Orthoptera fauna der europaeischen Türkei. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung systematische*, 29:401-414.
- Ecevit, O. 1998. *İnsan ve hayvan zararlısı arthropod (Arthropoda)'lar*. Omü Ziraat Fakültesi Ders Kitapları, no.28.296

- Ecevit, O., Akyazı, F. ve Akyazı, R. 2012. *Böceklerde (Hexapoda: Arthropoda) Morfoloji, Fizyoloji ve Gelişim*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Ticaret Limited Şirketi. ISBN: 978-605-133-358-8. Ankara.
- Erdem, E. ve Çanakçıoğlu, H. 1970. *Orman Entomolojisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. İstanbul.
- Geldiay, R. ve Geldiay, S. 1970. *Genel Zooloji*, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Geyikoğlu, F. ve Akgül, Ü. 1993. *Oedipode coerulescens*'in dışısında üreme sisteminin histolojik yapısı. *Turkish Journal of Biology*, 17, 2, 1-113.
- Gök, A. 2012. *Böcekler*. Nobel yayınevi. ISBN: 978-605-133-324-3. Ankara.
- Gullan, P. J. and Cranston, P. S. 2013. *The Insects: An Outline of Entomology*, 4th Edition, Wiley-Blackwell. ISBN: 978-1-118-58366-1, 584
- Gümüşsuyu, İ. 1978. Orta Anadolu Bölgesinde bulunan Gryllidae (Orthoptera) türlerinin habitat özellikleri ve önemli olanlarının biyolojik gözlemleri. *Zirai Mücadele Arşivleri Yıllığı*, 84-86 (b).
- Hoy, M. A. 2003 *Insect Molecular Genetics*, 2nd ed., Academic Press/Elsevier, San Diego. 560 pp
- Hunter, P. ve Jones, M. 1961. *Rearing and breeding locust in the laboratory*. Anti-locust Research Center. London.
- Karabağ, T. 1949. *Ankara Vilayeti Dahilinde Çekirgeler Üzerinde Araştırmalar*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Karaca, İ., Aslan, B., Demirözen, O. ve Karsavuran, Y. 2006. Isparta İli Orthoptera Faunası Üzerine Ön Bir Değerlendirme, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1(2):49-52, 2006.
- Karaöz, E. 2002. *Doku Histolojisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi. Ders notları. Isparta.
- Kefelioğlu, H. ve Tez, C. 1999. The Distribution Problem of *Crocidura russula* (Hermann, 1780) (Mammalia: Insectivora) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 23, 247-251
- Liu, N. ve Huang, Y. 2010. Comparative and Functional Genomics, *Hindawi Publishing Corporation*, 16 pages. doi:10.1155/2010/319486. Article ID 319486.
- Lodos, N. 1986. *Türkiye Entomolojisi II*. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir.
- Moore, K. 2009. *İnsan Embriyolojisi*. Nobel Tıp Kitap Evi. ISBN: 978-975-420-674-6. İstanbul.
- Nation, L. J. 1983. Specialization in the Alimentary canal of some *Mole Crickets* (Orthoptera: Gryllotalpidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 12. 201-210.

- Richards, O. W. ve Davies, R. G. 1977. *Imms' general textbook of entomology* (10th ed.). London: Chapman ve Hall. ISBN 978-0-412-15210-8
- Önalp, B. 1987. *Oedaleus decorus* (Germar) (Orthoptera: Acrididae)'un Biyolojisi Üzerinde Çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, Cilt 27, Sayı 1-2
- Salman, S. 1978. *Ağrı, Kars ve Artvin İllerinin Orthoptera (Insecta) Faunası Üzerine Taksonomik Araştırmalar*. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 490 Fen Fakültesi Yayınları, No. 82, Araştırma Serisi No: 54, Erzurum.
- Seifert, G. 1970. *Entomologisches Praktikum*, G. Thieme Verl., Stuttgart.
- Sert, O. 2006. *Entomoloji*. Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü. Ders notları. Ankara.
- Snodgrass, R. E. 1935. *Principles of Insect Morphology*. McGraw-Hill, New York. 667.
- Suiçmez, M. ve Bitmiş, K. 1992. "Oedaleus decorus (Germar) (Orthoptera: Acrididae)' un sindirim kanalı üzerine histolojik ve histoşimik gözlemler". XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Fırat Üniversitesi, Türkiye 135-141.
- Tuxen, S. L. 1970. *Taxonomic glossary of genitalia in insect*. 2nd edition, Munksgaard, Copenhagen.
- Uvarov, P. 1966. Grasshoppers and locusts: *A Handbook of General Acridology*. Cambridge University Press; Cambridge, UK; 465.
- Weber, H. 1922. *Biologie der Tiere Deutschlands*. P. Schulze (ed), Berlin.
- Weber, H. 1933. *Lehrbuch der Entomologie*. Gustav Fischer Verlag., Stuttgart.
- Weber, H. 1938. *Grundriss der Insectenkunde*. Verlag von Gustav Fischer., Jena.
- Weidner, H. 1971. *Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas*. 3. Auflage. Stuttgart: Gustav Fischer. Verlag.
- Woodruf, H. B. 1933. Studies of the epithelium lining the caeca and mid-gut in the Grasshoper. *Journal of Morphology*, 55. No.1.53-99.
- Zeybekoğlu, Ü. ve Kartal, V. 1988. Samsun Çevresindeki *Philenus spumarius* (Linnaeus, 1758) (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cercopidae) Türünün Varyasyonları Üzerine Araştırma. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Sivas, Cilt 2, 171-175, 21-23 Eylül, 1988.
- Anonim (2010). Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi. <http://www.biyolojikmucadele.org.tr/uploads/2010-1-15-60.pdf>. (Erişim Tarihi: 26.02.2017)
- Anonim (2017a). Ulak-Bilim, Türkiye Bilim ve Teknik Araştırma Kurumu, Türkiye, <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/entoted/article/view/5000090730/5000084148>. (Erişim Tarihi: 26.02.2017)
- Anonim (2017b). Adli Entomoloji. <http://www.adlientomoloji.com/adli-entomoloji-nedir>. (Erişim Tarihi: 26.02.2017)

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Fatih BAŞAR
Doğum Yeri : Samsun/ Atakum
Doğum Tarihi : 19/09/1981
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Bafra Sağlık Meslek Lisesi-1999
Lisans : Omü Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji-2013
Yüksek Lisans :

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

2001-.....Sağlık Bakanlığı

Yayınlar