

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BÖĞÜLERDEN *BITON ZEDERBAUERI* (WERNER, 1905) VE *GLUVIOPSILLA DISCOLOR* (KRAPELIN, 1899)'DA KELİSER VE DUYU KİL MORFOLOJİSİ
(SOLIFUGAE, ARACHNIDA)

Melek ERDEK

HAZİRAN 2010

Biyoloji Anabilim Dalında Melek ERDEK tarafından hazırlanan “**BÖĞÜLERDEN BITON ZEDERBAUERI (WERNER, 1905) VE GLUVIOPSILLA DISCOLOR (KRAPELIN, 1899)’DA KELİSER VE DUYU KIL MORFOLOJİSİ (SOLIFUGAE, ARACHNIDA)**” adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof.Dr. İrfan ALBAYRAK
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Doç.Dr. Nazife YİĞİT
Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof.Dr. Abdullah BAYRAM _____
Üye (Danışman) : Doç.Dr. Nazife YİĞİT _____
Üye : Yrd.Doç.Dr. Recep Sulhi ÖZKÜTÜK _____

...../...../.....

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Doç.Dr. Burak BİRGÖREN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

BÖĞÜLERDEN *BITON ZEDERBAUERI* (WERNER, 1905) VE *GLUVIOPSILLA DISCOLOR* (KRAPELIN, 1899)'DA KELİSER VE DUYU KIL MORFOLOJİSİ
(SOLIFUGAE, ARACHNIDA)

ERDEK, Melek

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Nazife YİĞİT

Haziran 2010, 105 sayfa

Böğülerin (ARACHNIDA: SOLIFUGAE) sınıflandırılmasında morfolojik karakterler önemli yer tutmaktadır. Tür teşhisinde önem arz eden sistematik ve taksonomik karakterlerin tanımlanması için mikroskobik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, böğüleri diğer araknidlerden ayıran ve sınıflandırmalarında önemli morfolojik karakterler olan keliser, pedipalp, malleolus (raket organ) yapıları ve bunlara ek olarak I. bacak, IV. bacak ve rostrum yapıları iki ayrı türde ele alınmış, bunların detaylı morfolojileri tanımlanmıştır.

Keliserlerin genel yapısı, üzerinde yer alan flagellum ve duysal kıl yapılarının morfolojileri ve de bunların olası fonksiyonları incelenmiştir. Her bir pedipalp ve tarsusunun distal ucunda yer alan tutunma organının morfolojisi ve mekanoreseptör olarak işlevi araştırılmıştır. Böğülere özgü olan malleolus (raket organ) üzerindeki duysal yapılar ve bunların mekanoreseptör ve kemoreseptör işlevleri incelenmiştir.

Bu çalışmada Daesiidae familyasına ait *Biton zederbaueri* (Werner, 1905) ve *Gluviopsilla discolor* (Kraepelin, 1899) türlerinin keliser ve duyu kıl morfolojileri

stereo mikroskop ve taramalı elektron mikroskop (SEM) kullanılarak çalışılmış ve tür teşhisinde önemli olan yapıların taksonomik detayları ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Biton zederbaueri* (Werner, 1905), *Gluviopsilla discolor* (Kraepelin, 1899), keliser, duyu kılı, morfoloji, SEM, Solifugae, Daesiidae, Türkiye.

ABSTRACT

THE MORPHOLOGY OF CHELICERAE AND SENSE HAIRS IN *BITON ZEDERBAUERI* (WERNER, 1905) AND *GLUVIOPSILLA DISCOLOR* (KRAPELIN, 1899) IN SOLIFUGES (SOLIFUGAE: ARACHNIDA)

ERDEK, Melek

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology, MSc. Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nazife YİĞİT

June 2010, 105 pages

The classification of solifuges (SOLIFUGAE: ARACHNIDA) is done via important morphological characters. The systematic and taxonomic characters, which are important to diagnose species, need to describe electron microscopic studies. In this study, we focused on the chelicerae, pedipalp, and malleolus (racquet organ) in addition to these 1st legs, 4th legs and rostrum morphology and we described in detail morphology these structures on the two different species.

The general structures of chelicerae, the morphology of flagellum and sense hairs on the chelicerae and their probable functions are emphasized. Although their functions are not known in full, it is thought to function as a sensory receptor.

The function and the morphology of suctorial organ at the tip of the distal tarsus of each palp as a mechanoreceptor were researched. The sensory structures on the malleolus which is specific for solifuges and functions of these structures as mechanoreceptors and chemoreceptor were investigated.

In this study the detailed morphology of chelicerae and sense hairs in solifuges; *Biton zederbaueri* (Werner, 1905) and *Gluviopsilla discolor* (Kraepelin, 1899) belonging to Desiidae family were studied using with stereo microscope and scanning electron microscope (SEM) and taxonomic details of the structures, which are important for diagnose of species, were revealed.

Key Words: *Biton zederbaueri* (Werner, 1905), *Gluviopsilla discolor* (Kraepelin, 1899), chelicerae, sense hair, morphology, SEM, Solifugae, Daesiidae, Turkey.

TEŞEKKÜR

Bu tez adının seçilmesinde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım saygıdeğer hocam, Sayın Prof.Dr. Abdullah BAYRAM'a teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca maddi, manevi hiçbir desteğini esirgemeyen ve bana tez danışmanlığı yapan, Sayın Doç.Dr. Nazife YİĞİT'e, şükranlarımı sunarım.

Kullanılan numunelerin temininde ve bazı kaynakları edinmemde yardımlarını esirgemeyen, Sayın Yrd.Doç.Dr. Halil KOÇ'a, çalışmalarım sırasında bana destek olan değerli hocam, Sayın Yrd.Doç.Dr. Tarık DANIŞMAN'a ve Sayın Uzman Biyolog Zafer SANCAK'a teşekkür ederim.

Son olarak çalışmam süresince maddi ve manevi büyük destek ve özveride bulunan kıymetli aileme, sonsuz şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Kaynak Özetleri	3
1.1.1. Sistematik ve Taksonomi.....	3
1.1.2. Fosil Tarihi.....	4
1.1.3. Morfolojileri.....	5
1.1.4. Coğrafi Yayılış ve Habitat Tercihleri	13
1.1.5. Beslenme Biçimleri ve Predatörleri.....	15
1.1.6. Çiftleşme	18
1.1.7. Büyüme ve Gelişme.....	21
1.1.8. Duyu Organları.....	23
2. MATERYAL VE YÖNTEM	29
2.1. Çalışma materyalinin sağlanması	29
2.2. Örneklerin Stereo ve Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Altında İncelenmesi	29
3. BULGULAR	31
3.1. ♂ <i>Biton zederbaueri</i> (Werner, 1905) Türüne Ait Bulgular.....	31

3.1.1. ♂ <i>Biton zederbaueri</i> 'nin Morfolojisine İlişkin Stereo Mikroskop	
Bulguları.....	31
3.1.2. ♂ <i>Biton zederbaueri</i> (Werner, 1905) Türüne Ait Taramalı	
Elektron Mikroskop (SEM) Bulguları.....	37
3.2. ♂ <i>Gluviopsilla discolor</i> (Kraepelin, 1899) Türüne Ait Bulgular.....	59
3.2.1. ♂ <i>Gluviopsilla discolor</i> 'ın Morfolojisine İlişkin Stereo Mikroskop	
Bulguları.....	59
3.2.2. ♂ <i>Gluviopsilla discolor</i> 'ın Morfolojisine İlişkin Taramalı	
Elektron Mikroskop Bulguları.....	65
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	91
KAYNAKLAR	97

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL	Sayfa
1.1. ♀ <i>Galeodes</i> cinsine ait bir böğünün genel görünüşü	5
1.2. Bir böğüde genel morfolojik yapı	7
1.3. Bir ♀ <i>Galeodes araneoides</i> 'de sol kelisere ait genel morfolojik yapı	8
1.4. Farklı böğü türlerine ait keliser ve flagellum morfolojileri.....	10
1.5. Değişik böğü türlerinde pedipalp şekilleri	12
1.6. Opistosomal sternitlerde bulunan farklı ktenidia yapıları	13
1.7. Böğülerin dünya üzerindeki dağılışı	14
1.8. Kurt örümceği üzerinden beslenen bir böğü; <i>Galeodes</i> sp.....	16
1.9. California'nın Mojave Çölü'nde ♀ <i>Eremorhax joshuaensis</i> türünün kertenkele üzerinden beslenmesi	16
1.10. Bir galeodid türünde besin arama pozisyonu.....	17
1.11. <i>Galeodes caspius subfuscus</i> 'da eşleşme	21
1.12. <i>Galeodes caspius subfuscus</i> ; dişi birey ve yumurtaları	22
1.13. Bir <i>Galeodes</i> türüne ait larvalar	23
1.14. IV. bacağın ventralinde yer alan üçüncü ve dördüncü malleolusun yapısı ...	27
3.1. ♂ <i>Biton zederbaueri</i> türünün habitusu.....	31
3.2. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de keliser ve propeltidiumun üstten görünüşü.....	32
3.3. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de keliserin dış (a) ve iç (b) yandan görünüşü.....	33
3.4. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de keliserlerin ventralden görünüşü ve rostrum	33
3.5. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de pedipalp (tarsus ve metatarsus).....	34
3.6. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de I. bacağı ait görüntü	34
3.7. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de IV. bacak tarsus segmentleri ve tırnak yapısı	35

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

ŞEKİL	Sayfa
3.8. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de raket organlara (malleoli) ait görüntü.....	35
3.9. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de genital segment ve özel ktenidia yapılarının görünüşü ...	36
3.10. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de keliserin dış yanal yüzeyden görünüşü.....	37
3.11. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de keliser yüzeyindeki kıllara ait görüntü	38
3.12. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de keliser yüzeyindeki filiform yapıdaki kılların genel şekli. b. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de keliser yüzeyindeki çatal uçlu yapıdaki kılların genel şekli	39
3.13. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de keliserin iç yanal yüzeyden görünüşü	40
3.14. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de flagellum yapısının görünüşü.....	41
3.15. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de flagellumun proksimal ucunun görünüşü	41
3.16. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de ses çıkarma organının genel görünüşü. b. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de ses çıkarma organına ait tümsekliklerin genel görünüşü	42
3.17. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de keliserin iç yüzeyindeki duyusal kıl yapılarının görünüşü. b. Plumose setaların genel görünüşü.....	43
3.18. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de Rostrum yapısının görünüşü. b. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de rostrumun uç kısmındaki setal plakanın görüntüsü.....	44
3.19. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de pedipalp metatarsusunun görünüşü	45
3.20. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de karakteristik palpal dikenin genel görünüşü	46
3.21. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de tutunma organının kapalı halinin genel görünüşü.....	47
3.22. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de tutunma organının açık halinin genel görünüşü.....	47
3.23. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de tutunma organının kapalı konumdayken görünüşü b. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de tutunma organının açık konumdayken görünüşü	48

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

ŞEKİL	Sayfa
3.24. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de tutunma organına ait dil benzeri yapının görünüşü	
b. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de dil benzeri yapının yapışkan yüzeyinin ayrıntılı görüntüsü	49
3.25. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de palpal üst dudakta yer alan diş yapılarının görünüşü	
b. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de palpal dişlerin ayrıntılı yapısı	50
3.26. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de palp yüzeyinde yer alan duyu kılarına ait görüntü.	
b. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de palp apikalindeki duyu kılına ait ayrıntılı görüntü....	51
3.27. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de I. bacak tarsus ucunun görünüşü	
b. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de tarsus apikalinin ayrıntılı görüntüsü	52
3.28. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> ' de VI. bacak tarsusu ve tırnak yapısının görünüşü.	
b. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de tarsus parçalarının bağlantı yerinin görüntüsü.....	54
3.29. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de koksanın proksimal ucundaki raket organ yapısının ventral yüzeyinin görünüşü	55
3.30. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de malleolar fanın sol uç kısmının görünüşü.	
b. malleolar fanın sol uç kısmının görünüşü	56
3.31. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de malleolar sap yapısının görünüşü. b. Malleolar sap üzerindeki nodüller.....	57
3.32. a. ♂ <i>B. zederbaueri</i> 'de trochantella üzerindeki raket organ yapısının dorsal yüzeyinin görünüşü. b. Malleolar fan ve sapın bağlantı kısmına ait görüntü.....	58
3.33. ♂ <i>Glaviopsilla discolor</i> türünün habitusu	59
3.34. ♂ <i>Glaviopsilla discolor</i> 'da keliser ve propeltidiumun üstten görünüşü.....	60
3.35. ♂ <i>G. discolor</i> 'da keliserin dış (a) ve iç (b) yandan görünüşü	60
3.36. ♂ <i>G. discolor</i> 'da rostrum ve keliserlerin ventralden görünüşü.....	61

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

ŞEKİL	Sayfa
3.37. ♂ <i>G. discolor</i> 'da pedipalp (tarsus ve metatarsus).	61
3.38. ♂ <i>G. discolor</i> 'da I. bacağı ait görüntü	62
3.39. ♂ <i>G. discolor</i> 'da IV. bacak tarsus segmentleri ve tırnak yapısı.....	62
3.40. ♂ <i>G. discolor</i> 'da raket organ yapısının görünüşü	63
3.41. ♂ <i>G. discolor</i> 'da genital segment ve özel ktenidia yapılarının görünüşü.....	64
3.42. ♂ <i>G. discolor</i> 'da keliserin dış yanal yüzeyden görünüşü	65
3.43. ♂ <i>G. discolor</i> 'da keliser yüzeyindeki kılların görünüşü.....	66
3.44. ♂ <i>G. discolor</i> 'da keliser yüzeyindeki çatal uçlu kıl yapısının genel şekli.....	66
3.45. ♂ <i>G. discolor</i> 'da keliserin iç yanal yüzeyden görünüşü.....	67
3.46. ♂ <i>G. discolor</i> 'da flagellum yapısının görünüşü	68
3.47. ♂ <i>G. discolor</i> 'da flagellumun distal (a) ve proksimal (b) ucunun görünüşü..	69
3.48. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da ses çıkarma organına ait görüntü. b. ♂ <i>G. discolor</i> 'da ses çıkarma organına ait tümsekliklerin genel görünüşü.....	70
3.49. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da keliserin iç yüzeyindeki kıl yapılarının görünüşü b. Plumose setaların genel görünüşü.....	71
3.50. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da rostrum yapısının görünüşü. b. ♂ <i>G. discolor</i> 'da rostrumun uç kısmındaki setal plakanın görüntüsü.....	72
3.51. ♂ <i>G. discolor</i> 'da pedipalp metatarsusunun görünüşü	73
3.52. ♂ <i>G. discolor</i> 'da karakteristik palpal dikenin genel görünüşü	74
3.53. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da palp metatarsusu üzerindeki duysal sert kıl yapılarının genel görünüşü. b. ♂ <i>G. discolor</i> 'da karakteristik palpal dikenin genel görünüşü	75
3.54. ♂ <i>G. discolor</i> 'da tutunma organının genel görünüşü	76

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

ŞEKİL	Sayfa
3.55. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da tutunma organına ait dil yapısının görünüşü.	
b. ♂ <i>G. discolor</i> 'da dil yapısının yapışkan yüzeyinin görünüşü	77
3.56. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da palpal üst dudakta yer alan diş benzeri yapıların görünüşü	
b. ♂ <i>G. discolor</i> 'da palpal diş benzeri yapıların ayrıntılı yapısı	78
3.57. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da palp apikakinde yer alan kıllara ait görüntü.	
b. ♂ <i>G. discolor</i> 'da palp apikalindeki kıla ait ayrıntılı görüntü.....	79
3.58. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da pedipalp tarsusunun apeksine ait görüntü	
b. ♂ <i>G. discolor</i> 'da pedipalp tarsusunun apeksinde yer alan por yapılarının genel görünüşü	80
3.59. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da I. bacak tarsus ucunun görünüşü. b. ♂ <i>G. discolor</i> 'da tarsus apikalinin ayrıntılı görüntüsü.....	81
3.60. ♂ <i>G. discolor</i> 'da I. bacak tarsusunda yer alan farklı şekildeki duyu kıllarının görünüşü	82
3.61. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da VI. bacak tarsusu ve tırnak yapısının görünüşü.	
b. ♂ <i>G. discolor</i> 'da tarsus parçalarının bağlantı yerinin görüntüsü	83
3.62. ♂ <i>G. discolor</i> 'da trohanter proksimal ucundaki raket organ yapısının ventral yüzeyinin görünüşü	84
3.63. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da malleolar fan yüzeyinin görünüşü. b. Malleolar fan yüzeyindeki kütikular çıkıntıların ayrıntılı görüntüsü.....	85
3.64. a. b. ♂ <i>G. discolor</i> 'da duyusal oluk yapısına ait görüntüler	86
3.65. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da malleolar sap yapısının görünüşü. b. Malleolar sap üzerindeki nodüller	87
3.66. a. ♂ <i>G. discolor</i> 'da koksa üzerindeki raket organ yapısının dorsal yüzeyinin görünüşü. b. Malleolar fan yüzeyinin ayrıntılı görüntüsü.....	88

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

ŞEKİL

Sayfa

- 3.67. ♂ *G. discolor*'da duysal oluğun raket organının dorsal yüzeyinden
görünüşü 89
- 3.68. a. ♂ *G. discolor*'da malleolar sap yapısının ventral yüzeyden görünüşü.
b. Malleolar sap üzerindeki nodüller 90

SİMGELER DİZİNİ

♂	Ergin erkek birey
♀	Ergin dişi birey

KISALTMALAR DİZİNİ

μ	Mikron
μm	Mikrometre
m	Metre
SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu
TEM	Geçirmeli Elektron Mikroskobu
GIS	Coğrafi Bilgi Sistemi

1. GİRİŞ

Kelime anlamı itibariyle "güneşten kaçan" anlamına gelen böğüler (solifugidler); örümcekler, otbiçenler, yalancı akrepler ve akreplerden sonra Arachnida sınıfının beşinci büyük grubunu teşkil ederler. Dünyanın tropikal ve subtropikal bölgelerinde yayılış gösteren böğüler, araknidlerin en hızlı hareket eden takımı olarak bilinmektedirler. Öyle ki *Galeodes* sp. saniyede 53 cm yol kat etmektedir (Manton, 1968). Böğüler dünya üzerinde çeşitli isimlerle adlandırılmaktadırlar. Birçok türe nispeten daha hızlı koşmalarından dolayı "rüzgâr örümcekler" ya da "rüzgâr akrepler" gibi isimler verilmiştir (Bernard, 1897; Cloudsley-Thompson, 1958). Birçok türün nokturnal (gececi) olmasına rağmen diurnal (gündüz de hareketli olan) bazı türler günün en sıcak saatlerinde tümüyle aktiftirler bu nedenle "güneş örümcekleri" denmiştir (Pocock, 1898). Birçok türde prosomanın dorsal yüzeyine yerleşmiş hörgüç benzeri yapılardan dolayı bunlara "deve örümcekleri" de denir. Türkiye’de "böyü", "böğü", "sarı kız", "dana dişi", "dana kafası", "buzağı bas" gibi yöresel isimler oldukça yaygındır. Her ne kadar örümcek olarak adlandırılmışlarsa da, bazı belirgin özellikleriyle örümceklerden ayrı bir takım oluştururlar. Bu özellikler; öne doğru uzanan bir çift güçlü keliser varlığı, örü memelerinin olmaması, pedipalplerinin uç kısmında yer alan tutunma organına sahip olmalarıdır. Ayrıca örümceklerde opistosoma prosomaya bir bel ile bağlanırken, böğülerde mesosoma adı verilen geniş ve segmentli bir yapı ile bağlanır. Böğülerde opistosoma segmentli bir yapı gösterirken örümceklerde düzdür. Böğüler bir çift normal ve bir çift körelmiş lateral göze sahiptirler; örümcekler ise Haplogynae (altı gözlü) ve Entelogyne (sekiz gözlü) olmak üzere iki gruptur. En önemli farklılık ise örümceklerin hemen hepsi zehirlidir fakat böğüler saldırgan olmalarına rağmen zehir bezine sahip değildirler dolayısıyla zehirli türler değildirler. Yalnızca Hindistan’da yaşayan *Rhagodes nigrocinctus* türünde zehir bezinin varlığı saptanmıştır (Aruchami ve Rajulu, 1978).

Ülkemizde böğülerle ilgili yapılmış çalışmalar çoğunlukla yabancı bilim insanlarına aittir. Bunlar dışında ülkemizde mevcut sadece üç yayın bulunmaktadır. Bunlardan ilki Koca (2002)'nin, "Niğde ve çevresi Solifugae (böğüler) takımının sistematigi" adlı yüksek lisans tez çalışmasıdır. Bu çalışmada 5 familyaya bağlı 13 tür

incelenmiştir. İkincisi Bayram vd. (2005)'nin, "Kırıkkale ilinin araneo-faunası üzerine (Arthropoda: Arachnida)" adlı çalışmasıdır. Bu çalışmada Kırıkkale’de 1 familyaya ait 1 cinse bağlı 3 böğü türünün yayılış gösterdiğini belirtilmiştir. Üçüncüsü ise Koç (2007)'un, "Güneydoğu Anadolu böğü (Arachnida: Solifugae) faunası: sistematigi, zoocoğrafyası ve ekolojisi" adlı doktora tez çalışmasıdır. Bu çalışmada ise 5 familyaya ait 10 cins ve 15 tür teşhis edilmiştir.

Ülkemiz böğü faunası komşu ülkelerle karşılaştırıldığında en fazla takson çeşitliliğine sahip konumdadır; bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda, Türkiye’den 6 familyaya ait 15 cins ve 43 tür tespit edilmiştir (Koç, 2007).

Yurdumuzda böğüler üzerine yapılan çalışmalar faunistik, sistematik ve ekolojik alanla sınırlı kalmıştır. Böğülerin büyük bir çoğunluğu genellikle sınırlı lokalitelerden toplanmış olduğundan coğrafik dağılımları hakkında fazla bilgi bulunmamaktadır. Böğülerin birçoğu bir veya birkaç tür üzerinden tanımlanmıştır ve teşhisleri çoğunlukla ergin erkek bireylerin sekonder eşeysel karakterleri (ergenlikle birlikte eşey hormonlarının etkisiyle erkek ve ya dişiye özgü olarak gelişen yapılar) olarak adlandırılan flagellum yapıları üzerinden yapılmıştır. Dişilerde ve genç (juvenil) bireylerde flagellum yapısı bulunmadığı için bu bireylerde cins altı taksonomik kategorilere inip tanımlama yapmak oldukça güçtür.

Bu çalışmada stereo mikroskopun yanı sıra taramalı elektron mikroskop (SEM) kullanılarak tür deskripsiyonu açısından yeni morfolojik karakterler oluşturmak ve bu morfolojik karakterlerin detaylarının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada incelenen türlerinin taksonomisine ve bu türlerin söz konusu mensup olduğu familya filogenisine önemli katkılar sağlaması hedeflenmiştir.

1.1. KAYNAK ÖZETLERİ

1.1.1. Sistematik ve Taksonomi

Böğüler takımı sistematik olarak; Arthropoda (Eklembacaklılar) şubesinin Chelicerata (Keliserliler) altşubesi ve Arachnida (Örümcekgiller, Örümceğimsiler) sınıfı içinde yer alırlar.

Günümüze kadar dünya üzerinde tanımlanmış 12 familyaya bağlı 1136 tür kayıtlıdır (Harvey, 2003). Ayrıca 6 monotipik fosil türü kaydedilmiştir (Petrunkevitch, 1913; Poinar ve Santiago-Blay, 1989; Lebrun, 1996; Selden ve Shear, 1996; Mursch ve Steffan, 1997; Selden ve Dunlop, 1998; Dunlop ve Rössler, 2003; Dunlop vd., 2004; Dunlop ve Klann, 2009). Filogenetik olarak Pseudoscorpionidae (Yalancı akrepler) takımıyla yakın akraba oldukları belirtilmiştir. Her iki takım da Haplocnemata (Shultz, 1990) ya da Apatellata (Hammen, 1977; 1989) denilen aynı altsınıf içerisinde yer almaktadır ve diğer araknidlerden farklı olarak sadece bu iki takımda kitapsı akciğerler yerine trake sistemi gelişmiştir (Harvey, 2003). Bunun yanı sıra altsınıf özelliği olarak; geniş ve iki segmentli keliser, atasal olarak bacaklarda patellanın olmayışı, bacak tarsuslarının basitarsus ve telotarsus kısımlarına ayrılması, suprakoksal (koksa üzerinde) tanınmamış setalara sahip olmaları, VII. Opistosomal segmentte genital açıklığın bulunması gibi nedenlerle yalancı akreplerle böğüler yakın akrabadırlar (Punzo, 1998a).

Punzo (1998a)'ya göre böğülerin sistematğinde kullanılan önemli morfolojik karakterler şunlardır:

- a) Anüsün lokasyonu (ventral ya da terminal lokasyon)
- b) Tarsal segmentasyon
- c) II.-IV. bacakların tarsal kısıklarının diken derecelenmesi
- d) I. bacak çiftinde tarsal tırnakların varlığı ya da yokluğu
- e) Erkekteki keliserel flagellumun hareketliliği
- f) Erkekteki flagellumun morfolojisi

- g) Pedipalp üzerinde mezoventral ya da lateroventral dikenlerin varlığı ya da yokluğu
- h) IV. bacak çiftinde tarsal tırnakların varlığı ya da yokluğu
- i) Keliser ucundan anüse kadar vücudun uzunluğu
- j) Dişide genital operkulumun morfolojisi
- k) Keliseral dişlerin sayı ve morfolojisi
- l) Propeltidiumun dış loblarının kaynaşmış olması ya da olmaması
- m) Post-genital sternitler üzerindeki ana çizginin diğer tarafına yerleşmiş ktenidia yapısının varlığı- yokluğu
- n) A\ CP oranı (A: Propeltidiumun toplam uzunluğu; CP: Keliser + Propeltidium uzunluğu)

1.1.2. Fosil Tarihi

Böğülere ait fosil kayıtları oldukça azdır. Bugüne kadar literatürde yalnız 6 tür kaydedilmiştir. En genç fosil türü, 3. Zamana ait Dominik amberinden tanımlanmış ve yaklaşık 25–40 milyon yıl yaşındaki *Haplodontus proterus*'tur. Senozoyik zamanın, neojen döneminin, miyosen bölümüne aittir. Bu türün keliser ve bacak morfolojisi dikkate alınarak Ammotrechidae familyasına dâhil edilmiştir (Poinar ve Santiago-Blay, 1989).

Bir diğer örnekler ise, Baltık amber içerisinde korunmuş halde elde edilen 40–50 milyon yıl yaşındaki *Paleoblossia groehni*'dir. Senozoyik zamanın, neojen döneminin, paleosen ve eosen bölümüne ait iki birey bulunmuştur. Bu bireylerin vücut ölçüleri (5,03mm ve 12mm) dikkate alındığında en küçük fosiller olarak kaydedilmiş olup Daesiidae familyasına aittirler (Dunlop vd., 2004; Dunlop ve Klann, 2009).

Mezozoyik zamanın erken kretase dönemine ait olan ilk ve tek böğü türü *Cratosolpuga wunderlich*'dir. Brezilya'dan tanıtılmış olup, biri yetişkin holotip ve diğeri juvenil olmak üzere iki tür üzerinden teşhis yapılmıştır ve *Ceroma* cinsi üyelerine genel benzerliklerinden dolayı Ceromidae familyası içerisinde sınıflandırılmışlardır (Selden ve Shaer, 1996).

İlk olarak tanımlanan fosil Pensilvanya'dan tanımlanmış ve yaklaşık 285–320 milyon yıl yaşında olan *Prosolpuga carbonaria*'dır. Paleozoyik zamanın, erken karbonifer dönemine ait olduğu düşünülmektedir. Çok iyi muhafaza edilmemekle birlikte genel vücut yapısı itibarıyla "böğü" olarak tanımlanmış ve gelişi güzel bir şekilde Galeodidae familyasına dâhil edilmiştir (Petrunkevitch, 1913).

En eski fosil ise Polonya'dan tanıtılan ve 330 milyon yıl yaşında olan *Schneiderachne saganii*'dir. Paleozoyik zamanın, üst karbonifer dönemine ait olduğu düşünülmektedir. Keliser ve vücut morfolojisi dikkate alındığında solifugid olarak tanımlanmıştır (Dunlop ve Rössler, 2003).

1.1.3. Morfolojileri

Böğüler genel görünüş itibarıyla Şekil 1.1'deki gibidir. Yetişkin bireylerde vücut uzunluğu 1–10 cm arasında değişir. Vücut sayısız duyu kıl (sensilla) ve dikenlerle kaplıdır. Genel olarak vücut renkleri tek tip sarı, sarımsı kahve, kahverengi ve siyah olmakla beraber bazı türlerin dorsalinde uzunlamasına siyah şeritler mevcuttur.

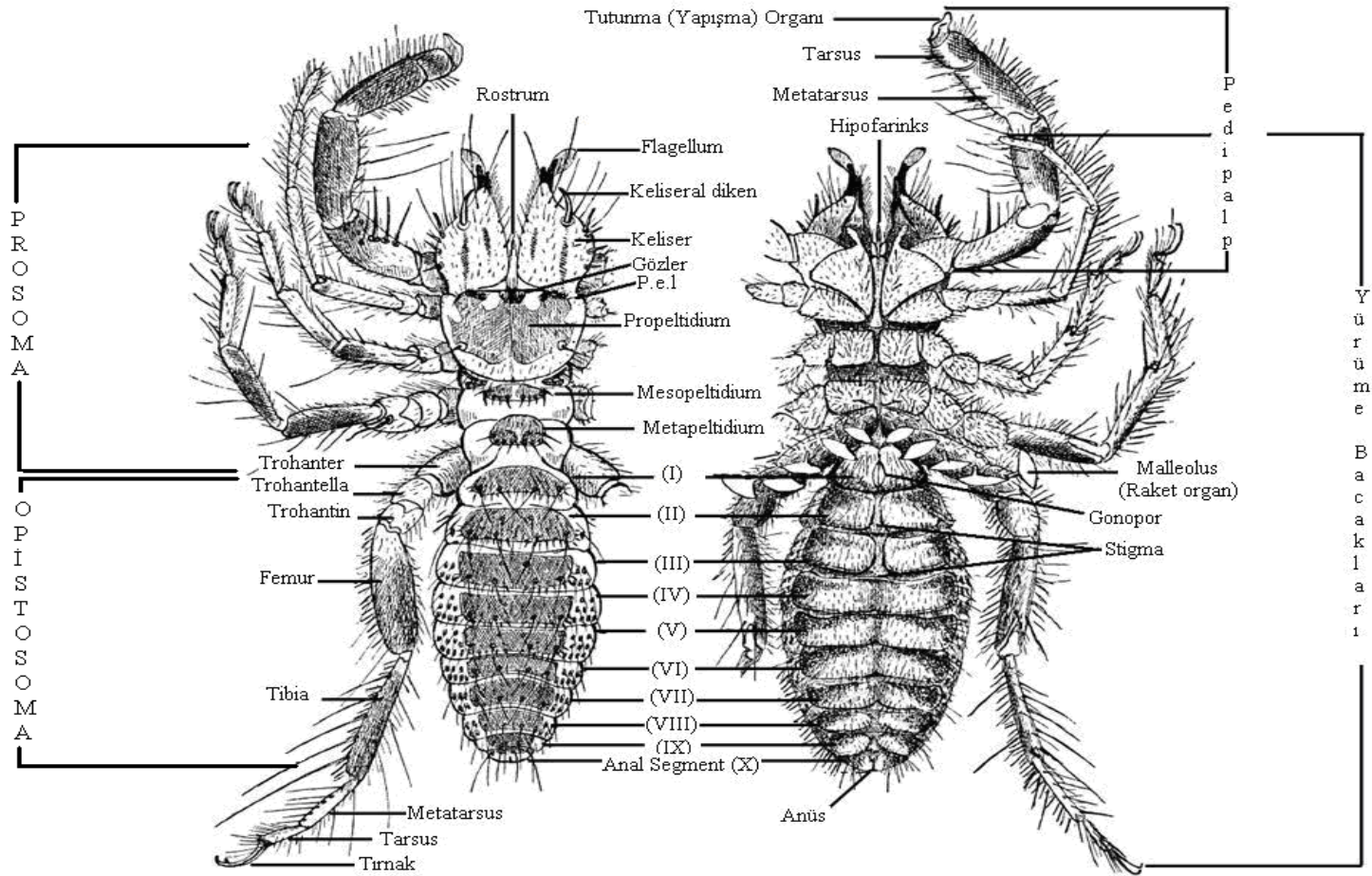


Şekil 1.1. ♀ *Galeodes* cinsine ait bir böğünün genel görünüşü (Melek Erdek).

Böğüler büyük keliserlere sahip olmaları, pedipalp tarsusun distal ucunda yapışma organının varlığı ve IV. bacak ventralindeki raket organlar (malleoli)'ın varlığı ile diğer araknidlerden ayırt edilir.

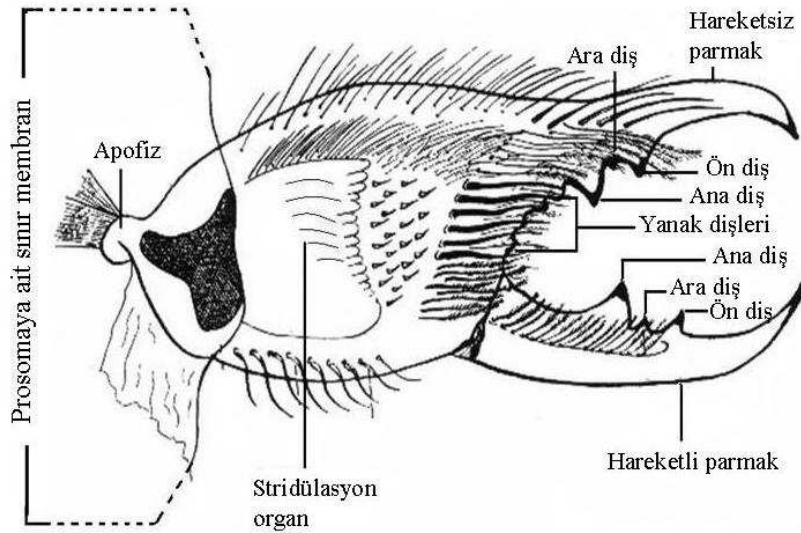
Karakteristik olarak diğer keliseratlar gibi vücut prosoma (başlı-göğüs) ve opisthosoma (karın) olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Prosoma; baş, ağız parçaları, bir çift pedipalp ve dört çift yürüme bacağı olmak üzere 8 segmentten ibarettir (Şekil 1.2).

Başın dorsali kemer veya zırh şeklindedir (prosomal karapaksa, prodorsum). Başın ön-uç veya orta kısmında bir çift median göz (oküler tüberkül) ile körelmiş halde bir ya da iki çift lateral gözler bulunur. Prosomal karapaksta propeltidium, mezopeltidium, metapeltidium olmak üzere üç kısım göze çarpar; bu özelliklerinden dolayı Xiphosura ve Schizomida gibi ilkel gruplarla benzerlik gösterirler (Hammen,1985).



Şekil 1.2. Bir böğüde genel morfolojik yapı: Dorsal ve ventral açıdan vücut segmentleri. I-X opistosomal segmentler. P.e.l: Propeltidium eksterior lobu (Birula,1913'den değiştirilerek).

Keliserler öne yönelik olup, genel vücut büyüklüğüne oranla oldukça büyük ve çok güçlü yapılardır. Değişik sayılarda diş, duysal kıl, diken ve seta taşıyan iki parçadan oluşmuş makas şeklindedirler. Dorsalde sabit, ventralde hareketli parmaktan oluşur. Keliseral parmaklar üzerinde ön, arka, ara ve yanak dişleri olmak üzere farklı sayılarda ve farklı büyüklüklerde dişler mevcuttur (Şekil 1.3). Keliseral dişlenme tür teşhisinde kullanılan önemli bir karakterdir. Çiftleşme, avını yakalama, toprağı kazma, yuva yapma da gibi birçok işleve sahiptir (Heymons, 1902; Amitai vd., 1962; Junqua, 1966; Muma, 1967; Wharton, 1986; Punzo, 1998a; Peretti ve Willemart, 2007). Keliserin iç kısmına yerleşmiş parça parça veya sıralı halde uç kısmı telek benzeri çatallanmış plumose setalar bulunmaktadır. Bazen bu özel kıl benzeri yapılar değişime uğrayarak flagellum adı verilen yapıları teşkil eder (Koç, 2007).



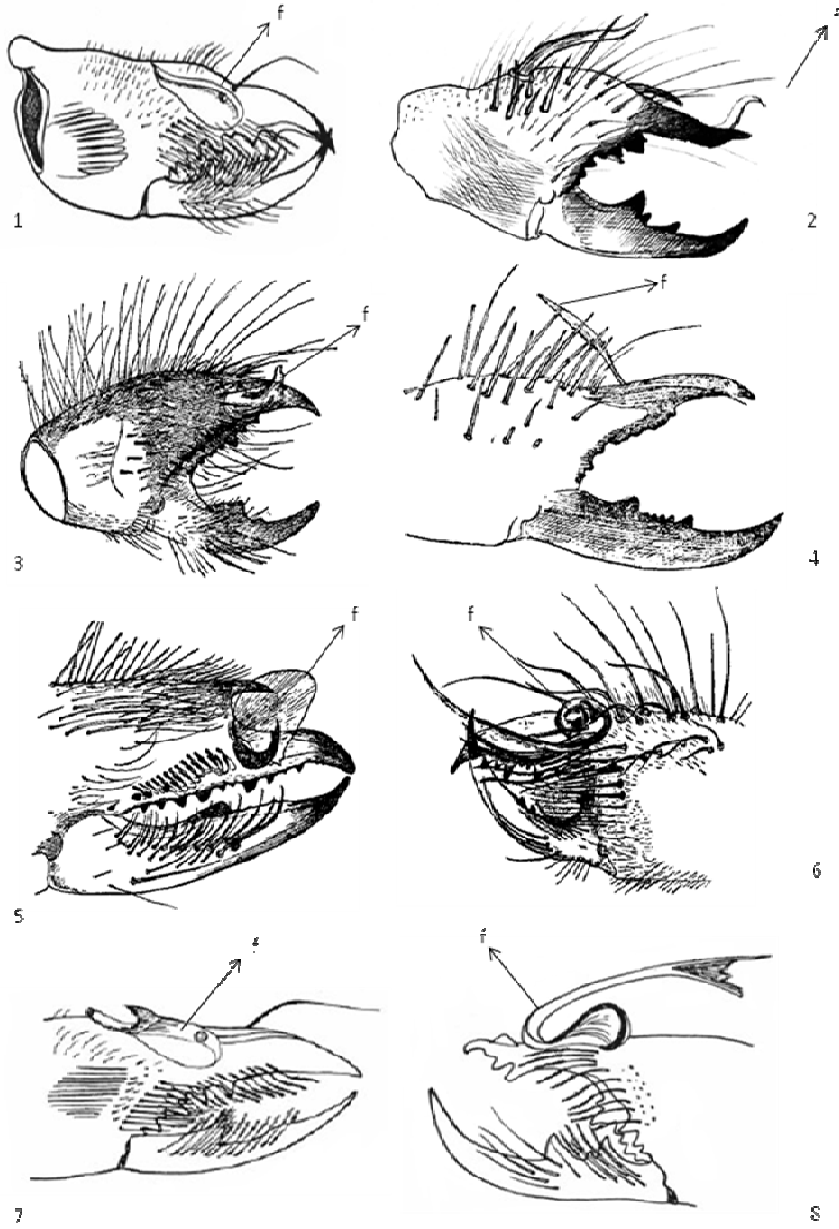
Şekil 1.3. Bir ♀ *Galeodes araneoides*'de sol kelisere ait genel morfolojik yapı (Roewer, 1934'den değiştirilerek).

Flagellum sadece erkek böğülerde bulunur ve dorsal keliseral parmağın iç-orta ya da sırt-orta kısmında konumlanmıştır. Eremobatidae falmilyasına ait türler hariç tüm erkek böğülerde flagellum mevcuttur. Flagellum erkeklerde sekonder eşeysel karakter olarak kabul edilir (Koç, 2007). Farklı türlerde farklı yapı ve şekillere sahip olduklarından tür teşhisinde büyük önem arzetmektedirler (Şekil 1.4). Bazılarında hareketli iken bazı türlerde sabittir. Flagellumun üreme ve diğer aktivitelerdeki

görevi net olarak bilinmemekle beraber, eşeyssel feromon ürettiği düşünülmektedir (Rocha, 2002). Wharton (1986) gözlemlerinde, çiftleşme sırasında erkeğin flagellumunu dişinin genital açıklığına soktuğunu rapor etmiştir. Lamoral (1975) flagellumun bir mekanoreseptör olarak görev yaptığını belirtmiş, ayrıca alembik lümen varlığından ve bu lümen vasıtasıyla salınıp feromon olarak işlev gören bir ekzokrin salgıdan söz etmektedir.

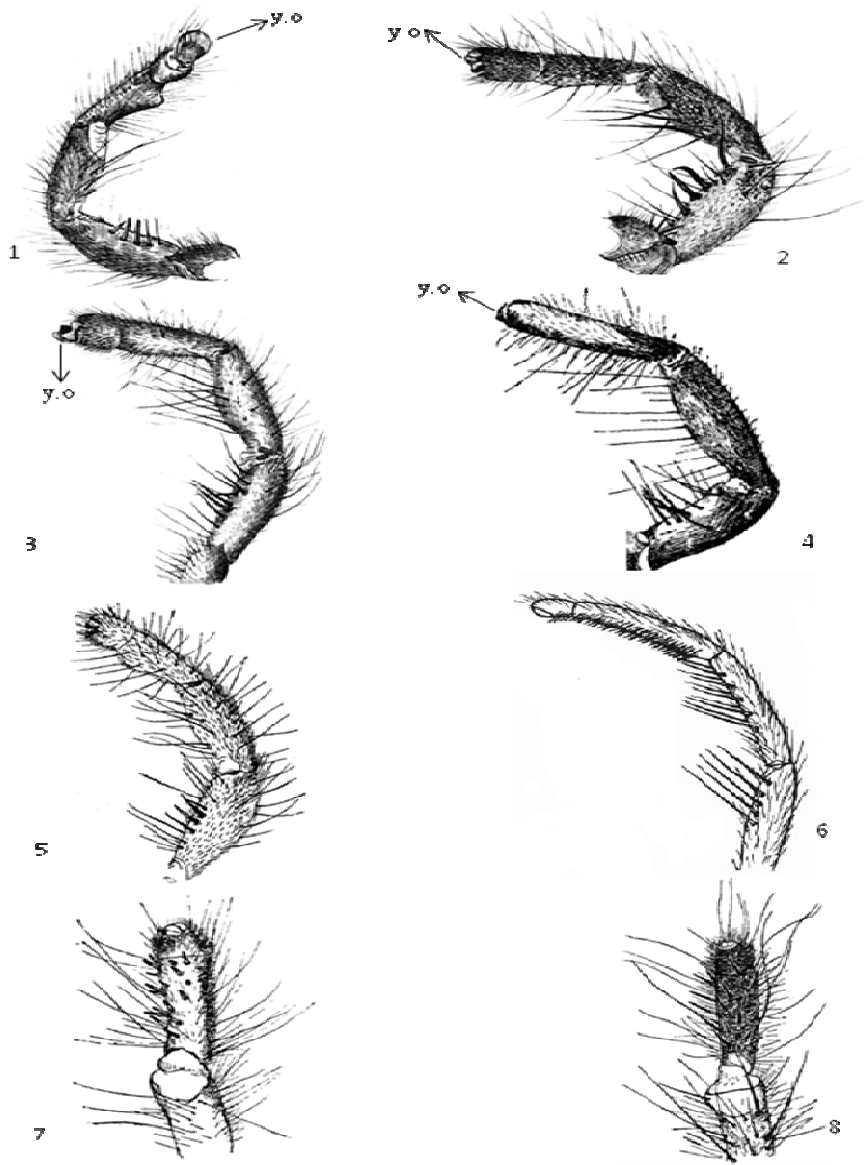
Keliser erkeklerde genellikle daha dardır ve daha az dişe sahiptir. Keliser genişliğinin keliser uzunluğa oranı dişilerde erkeklere nazaran daha fazladır (Cloudsley-Thompson, 1961). Keliserin fiziksel durumu bireyin genç ya da yetişkin oluşuna göre de değişiklik gösterebilir. Uzun kullanım sonucu keliserel dişler yıpranabilir ve uçları körleşmiş bir görüntü alabilir (Punzo, 1998c). Keliser ile birleşmiş ağız parçaları (labrum, hipofarinks) ve aksesuar uzantılar (maksilla) arasında kalan alanda ince uzun sıkışmış ağız bulunmaktadır (Snodgrass, 1948). Her bir maksilla pedipalp veya palpusun oluşumunu sağlar. Labrum önde, keliserlerin tabanında, tek bir yapı olarak gaga şeklindeki rostrumu oluşturur.

Prosomadan 6 çift üye çıkar. Bunların 1. çifti keliserler, 2. çifti pedipalpler, geriye kalan 4 çifti ise yürüme bacaklarıdır. Her bir palp ve bacağın segmentlerinin isimlendirilmesi sırasıyla şu şekildedir; koksa, trohanter, femur, tibia, metatarsus ve tarsus'tur. II.-IV. bacakların tarsuslarının uç kısmında tırnak yapıları mevcuttur. I. çift bacak diğer bacaklara oranla daha incedir ve duyuşsal organ olarak işlev görür. Bacak koksaları maksilla ile birleşmiş ve başın alt tarafı ile sternum arasında dar bir oluk halini almıştır. II.-IV.'e bacakların tarsuslarındaki segmentasyon, diken sayısı ve sırası tür teşhisinde önemlidir (Punzo, 1998a).



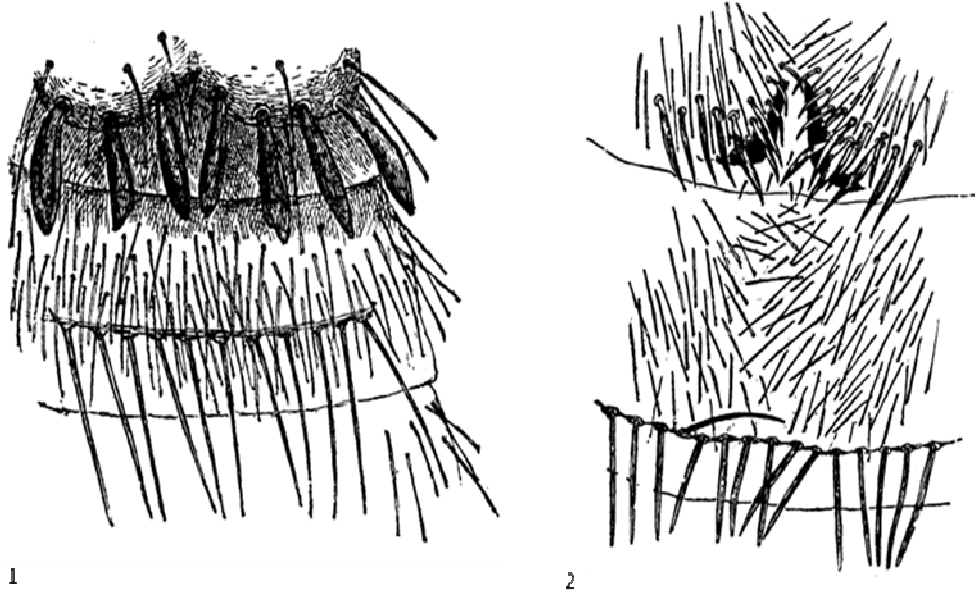
Şekil 1.4. Farklı böğü türlerine ait keliser ve flagellum morfolojileri: **1.** *Biton zederbaueri* Werner (Daesiidae) (Roewer, 1932'den değiştirilerek), **2.** *Gylippus monoceros* Werner (Gylippidae) (Birula, 1913'den değiştirilerek), **3.** *Rhagodes melanophygus* (Walter) (Rhagodidae) (Birula, 1938'den değiştirilerek), **4.** *Galeodes araneoides* (Pallas) (Galeodidae) (Birula, 1925'den değiştirilerek) **5.** *Eusimonia birulai* Birula (Karschiidae) (Birula,1938'den değiştirilerek), **6.** *Karschia mastigofera* Birula (Karschiidae) (Birula,1938'den değiştirilerek), **7.** *Biton schultzei* (Kraepelin) (Daesiidae) (Roewer, 1932'den değiştirilerek) **8.** *Solpuga montana* Lawrence (Solpugidae) (Roewer, 1932'den değiştirilerek). (f: flagellum)

Pedipalpler tür teşhisinde kullanılan bacak benzeri ekstremitelerdir. Palp morfolojisi, palp üzerindeki diken varlığı ve derecelenmesi teşhiste kullanılan karakterlerdir (Şekil 1.5). Palpler; çiftleşme, avı yakalama, ağaç, çalı ve düz zeminlere tırmanma, yuva kazma, agonistik davranış ve nem ölçme gibi işlevlere sahiptir (Muma, 1966a,b, 1967 ; Wharton, 1986; Punzo, 1995,1998a ; Cushing vd., 2005). Pedipalp tarsusunun distal ucunda tutunma organı yer alır. Tutunma (yapışma, emme) organı organı olarak da adlandırılan bu yapının örümceklerdeki skopula yapısıyla homolog olabileceği belirtilmiştir (Cushing vd., 2005).



Şekil 1.5. Değişik böğü türlerinde pedipalp şekilleri: 1. ♀ *Gylippus (Paragylippus) monaceros* Werner (Gylippidae) (Birula, 1913'den değiştirilerek), 2. ♀ *Gylippus (Paragylippus) spinimanus* Birula (Gylippidae) (Birula, 1913'den değiştirilerek), 3. ♂ *Gylippus rickmersi* (Gylippidae) (Birula, 1913'den değiştirilerek), 4. ♂ *Gylippus lamelliger* Birula (Gylippidae) (Birula, 1938'den değiştirilerek), 5. ♂ *Gylippus (Paragylippus) caucasicus* Birula (Gylippidae) (Birula, 1913'den değiştirilerek), 6. ♂ *Eremorhax magnus* Hancock (Eremobatidae) (Roewer, 1934'dan değiştirilerek), 7. ♂ *Rhagodes aureus* Pocock (Rhagodidae) (Birula, 1938'den değiştirilerek), 8. ♂ *Rhagodes melanophygus* Walter (Rhagodidae) (Birula, 1938'den değiştirilerek). (y.o: yapışma organı)

Opistosoma tipik olarak 10 segmentten oluşur. I. opistosomal segmentin ventralinde iki parçalı gonopor (genital açıklık) bulunur. Ayrıca bu segmentte prosomayla opistosomayı birbirinden ayıran diyafram bulunur. Şekil bakımından eşeyler arasında farklılık göstermektedir. Bazı familyalarda genital sternitten sonraki segmentlerde ktenidia denilen özelleşmiş yapılar bulunur (Şekil 1.6). Bu ktenidianın şekli ve yapısı türden türe farklılık arzeder.



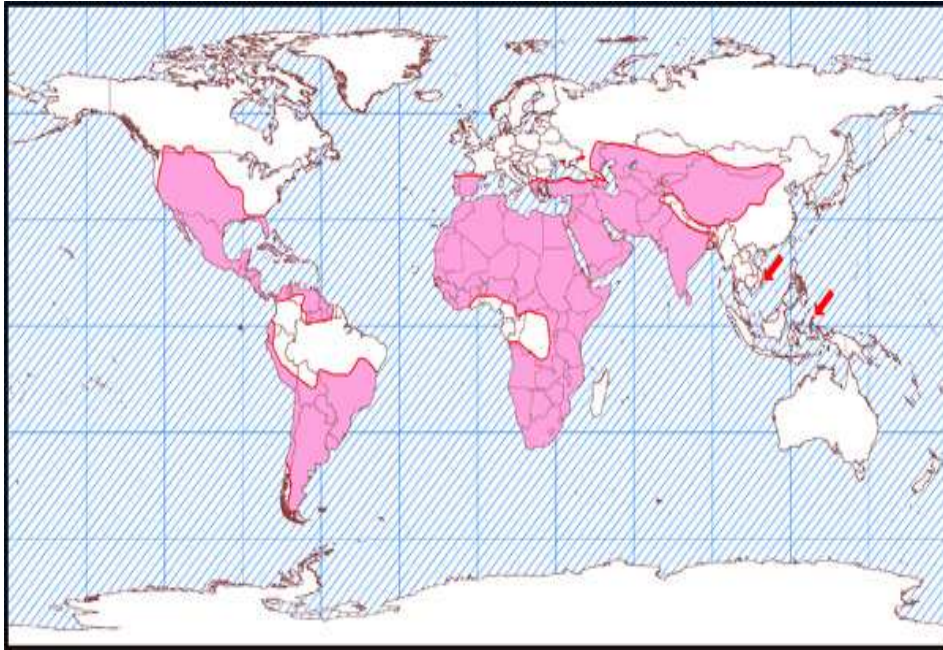
Şekil 1.6. Opistosomal sternitlerde bulunan farklı ktenidia yapıları. 1. ♂ *Eusimonia divina* Birula (Karschiidae), 2. ♂ *Karschia mastigofera* (Karschiidae) Birula (Birula, 1938'den değiştirilerek).

Solunum, opistosomanın II. ve III. segmentinde stigmalarla dışarıya açılan, oldukça iyi gelişmiş borular halindeki trakeler aracılığıyla yapılır. Vücutta çok fazla dallanma gösterdiğinden dolayı, vücut esneklik kazanmıştır. Boşaltımda koksal bezler ve malpigi tüpleri görev alır. Anüs son abdominal segmente yerleşmiş olup; Rhagodidae familyasında ventral, diğer 11 familyaya ait bireylerde terminal lokasyondur.

1.1.4. Coğrafi Yayılış ve Habitat Tercihleri

Böğülerin bilinen türleri Antartika, Avustralya, Madagaskar ve Yeni Zelanda (Pocock, 1899) ve bazı adalar hariç (Zavattari, 1957; Roewer, 1961; Muma, 1970b;

Armas, 1994, 2002, 2004; Beart, Moelfait ve Desender, 1995; Armas ve Alegre, 2001; Armas ve Teruel, 2005; Teruel ve Armas, 2005) tüm dünyada dağılışı göstermektedir (Şekil 1.7). Genel olarak eski dünyada dağılışı gösteren familyalar: Ceromidae, Daesiidae, Galeodidae, Gylippidae, Hexisopodidae, Karschiidae, Melanoblossiidae, Rhagodidae ve Solpugidae'dir. Yenedünyada dağılışı gösteren familyalar: Ammotrechidae, Daesiidae, Eremobatidae ve Mummuciidae'dir. Daesiidae familyası Avrupa'nın güneyinde, Ortadoğu, Asya, Afrika ve Güney Amerika'da yani hem eski dünyada hemde yenedünyada dağılışı gösteren tek familyadır.



Şekil 1.7. Böğülerin dünya üzerindeki dağılışı (Savary, 2007)

Böğüler genel olarak bu sözü geçen bölgelerde rastgele ya da karışık bir şekilde yayılışı göstermezler. Bireyler türe özgü mikrohabitatlarda bulunurlar. Böğülerin dağılımına etki eden abiyotik faktörler vardır. Bunlar; sıcaklık, toprağın fiziksel yapısı, bitki formasyonu, topografya (dağlık ve kayalık alanlar) ve ışık alma süresidir (Lamoral, 1978; Newlands, 1978; Koch, 1981; Toft, 1987). Yaşamak için genel olarak seyrek vejetasyona sahip bölgeleri tercih ederler (Punzo, 1998a). Örneğin *Hemiblossia etosha* Lawrence ve *H. rubropurpurea* Lawrence (Daesiidae) kuru taş altlarında, çayırıktan yoksun alanlarda yaşamaya uyum sağlamışlardır (Lawrence, 1931; 1955; 1964). Diğer taraftan aynı familyaya ait *Blossiola* cinsi üyeleri (B.

Litoralis Purcell, *B. longipalpus* Lawrence ve *B. brincki* Lawrence) kısa otlak ve çalılık alanların bulunduğu dağlık, kayalık alanlarda yaşarlar (Lawrence, 1955). *Solpuga lethalis* C.L. Koch (Solpugidae) ökaliptus bitkisinin çürümüş yaprakları altında yaşarlar. *Solpugassa kaokoensis* (Lawrence) (Solpugidae) seyrek vejetasyonlu kurumuş nehir yataklarının kumlu toprağını tercih ederler (Lawrence, 1965). *Solpuga* cinsine ait bazı türler (*S. lawrencei* Roewer, *S. langheldi* Roewer, *S. glabricornis* Lawrence ve *S. recta* Hewett) fossorial (kazıcı) özelliktedir. Ölçülerine uygun olarak derin oyuklar açarlar (Lawrence, 1968). *Hemerotrecha fruitana* Muma yalnızca dağlarda 1850m'den daha yukarı seviyelerde yaşamaya uyum sağlamıştır (Punzo, 1998a).

Böğü türleri çeşitliliği bakımından dünyanın en zengin bölgesi Güney Afrika'dır. Dünyada dağılışı gösteren 12 familyanın altısı, türlerin % 25'i Namibya'da yayılışı göstermekte olup Hexisopodidae familyası buraya endemiktir. Ceromidae, Hexisopodidae ve Melanoblossidae familyaları Sub-Sahara Afrika'ya endemiktir (Harvey, 2003).

1.1.5. Beslenme Biçimleri ve Predatörleri

Böğüler, türlere ve bulundukları mikrohabitatlara bağlı olarak geniş besin çeşitliliğine sahip, predatör araknidlerdir (Hutton, 1843; Pocock, 1898; Hingston, 1925; Lawrence, 1949; Bolwig, 1952; Muma, 1966c; Wharton, 1986; Punzo, 1993, 1994, 1998d) ve karnivordurlar. Çoğunlukla böceklerle beslenirler de; kırkayaklar, örümcekler (Şekil 1.8), akreler gibi omurgasız hayvanlar ve kertenkeleler (Şekil 1.9), kuşlar ve bazı küçük memeliler gibi omurgalı hayvanlar üzerinden de beslenmektedirler (Punzo, 1998a).



Şekil 1.8. Kurt örümceği üzerinden beslenen bir böğü; *Galeodes* sp. (Melek Erdek)



Şekil 1.9. California'nın Mojave Çölü'nde ♀*Eremorhax joshuaensis* türünün kertenkele üzerinden beslenmesi (Mark W. Moffett)

Böğülerin avlanma ve beslenme biçimi üç temel taktik üzerine kuruludur; gizlice yaklaşma, sessizce takip etme, pusuya düşürme (Muma, 1966c). Pedipalplerini havaya kaldırarak ve keliserlerini açarak yürüyüşü klasik besin arama davranışıdır (Şekil 1.10).



Şekil 1. 10. Bir galeodid türünde besin arama pozisyonu (Melek Erdek)

Örneğin; *Galeodes vorax* türünde beslenme davranışı gözlemlenmiş çeşitli böceklerle beslendiği gibi; büyük bir kertenkele (kuyruk uzunluğu dâhil olmaksızın 7,6 cm), küçük bir serçe ve *Sorex* cinsine ait 2 küçük memeli ile beslenebildiği gözlemlenmiştir (Hutton, 1843).

Birçok böğü türü ise termitler üzerinden beslenmektedir. Ancak özellikle olgunluğa ulaşmamış bireyler termitlerle beslenirler (Muma, 1966c). Termitleri avlayabilmek için toprağı kazarlar (Dufour, 1861; Hewitt, 1919; Lawrence, 1963; Delle Cave, 1978).

Avlarını öğütmek için güçlü keliserlerini kullanırlar. Keliserin ileri geri hareketi ile hareketli ve sabit keliseral parmaktaki dişler yardımıyla avın dış iskeleti öğütülür; keliser ve sindirim enzimleriyle besin yumuşatılarak sıvı özüt haline getirilir. Bu aşamada özofagus bir emme aygıtı gibi işlev görür (Punzo, 1998a). Pedipalplerin distal ucunda yer alan tutunma organı (suktorial organ) olarak bilinen yapıların avın yakalanmasında da işlev görmektedir (Cushing vd., 2005; Punzo, 1998a). Keza *Metasolpuga picta* türünde pedipalplerin, besinleri kelisere iletmeye kullanıldığı gözlemlenmiştir (Wharton, 1986).

Böğülerin avcıyken av konumuna düştükleri de olur. Kurak ve yarı kurak ekosistemlerde yer alan pek çok hayvanın besinini oluştururlar. Kuşlar, küçük memeliler, sürüngenler ve örümcekler, akrep gibi bazı araknidler böğüler üzerinden beslenebilmektedir. Afrika'nın güneyindeki böğülerin en yaygın predatörleri sürüngenler ve baykuşlardır. Baykuşların yuvalarından alınan dışkı örnekleri içerisinde keliser kalıntıları bulunmuştur (Brain, 1974; Brain ve Brain, 1977; Dixon, 1981; Wharton, 1986). Bunun yanı sıra örümcek kuşları, tarla kuşları ve kuyruksallayan kuşlarının da böğüleri avladıkları gözlemlenmiş ve yuvalarındaki dışkı içeriklerinde keliser kalıntılarına rastlanmıştır (Clark vd., 1982; Willughby, 1971; Wharton, 1986). Birçok bilim insanı bazı memeli türlerinin besin içeriğini ortaya koymak amacıyla dışkı içeriklerinde analizler yapmıştır. Kalahari Gemsbok Ulusal Parkı'nda kuru ve nemli mevsimlerde yapılan *Otocyon megalotis* (Yarasa kulaklı tilki)'in dışkı içeriği analizinde böğü kalıntılarına rastlanmıştır (Nel, 1978). Böğülerin besinini oluşturduğu Afrika memelileri olan *Genetta genetta* (adi genet, Misk kedisi), *Vulpes chama* (çama, Güney Afrika çöl tilkisi) ve *Viverra civetta* (Afrika misk kedisi)'nin böğülerin predatörü olduğuna ilişkin bilgiler de yine dışkı içeriği analizlerine dayanır (Viljoen ve Davis, 1973; Bothma, 1966; 1971).

Namibya'dan böğüler için örümcek predatörlerin bulunduğu dair kesin kayıtlar mevcuttur. Bir saltisid olan *Lawrencega* cinsine ait bireylerin böğülere başarılı bir şekilde saldırıp onları yedikleri gözlemlenmiştir (Wharton, 1986).

1.1.6. Çiftleşme

Böğüler ayrı eşeyli olup ovipardırlar. Dişilerde vücut erkeklere kıyasla daha büyüktür (Amitai vd., 1962; Junqua, 1962, 1966; Lawrence, 1963; Muma, 1966b; Cloudsley-Thompson, 1967a,b; Wharton, 1986; Punzo, 1995). Opistosoma genel olarak dişilerde erkeklere kıyasla daha geniş olmasına rağmen bu günümüzde ayırt edici bir ölçüt olarak değerlendirilmemektedir; çünkü opistosoma beslenmeye bağlı olarak oldukça büyük boyuta ulaşabilecek kadar esnek bir yapıdır. Özellikle beslenmemiş bir dişi ile beslenmiş bir erkeğin çıplak gözle ayırt edilmeye çalışılması yanlış gözlemle sonuçlanabilir. Bu nedenle CP indeksi (keliser ve propeltidiumun

uzunluğu) daha güvenilir bir özellik olarak tercih edilmektedir (Brookhart ve Muma, 1981). Bu teşhis karakteri de dişilerde erkeklere göre daha büyüktür.

Örümcek ve akreplere kıyasla böğülerde kur yapma ve çiftleşme davranışı çok az tür üzerinden tanımlanmıştır. Yapılan gözlemler ve yayınlar Eremobatidae (Muma, 1966d; Punzo, 1998c), Solpugidae (Wharton, 1986) ve Galeodidae (Heymons, 1902; Amitai vd., 1962; Cloudsley-Thompson, 1967a,b) familyalarına ait bireylerle sınırlıdır. Son zamanlarda ise Güney Amerika’da Ammotrechidae (Peretti ve Willemart, 2007) familyası üzerinde yapılmış çalışmalar da mevcuttur.

Erkek bireylerin çiftleşmek için habitatta dişi bireyleri aradıkları ve bu arama davranışlarının avlarını ararken sergiledikleri davranışın hemen hemen aynı olduğu gözlemlenmiştir. Afrika’da Namib Çölü’nde yapılan gözlemlerde erkek bireylerin birden fazla dişi ile çiftleşme yeteneğine sahip olduğu gözlemlenmiştir (Junqua, 1966). Buna neden olarak erkek bireylerin kısa yaşam döngüsüne sahip olmaları gösterilmektedir. Çünkü erkekler üreme döneminde spermelerini aktardıktan sonraki birkaç gün içinde ölürlere (Punzo, 1998a).

Eremobatidae familyası üyeleri hariç, tüm erkek böğülerin keliserleri üzerinde flagellum (kamçı) bulunmaktadır. Bu yapının çiftleşme sırasında büyük bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir; özellikle üreme alanının tayin ve tespitinde mekanoreseptör olarak görev yaptığı düşünülmektedir, ayrıca bu yapının çiftleşme sırasında feromon olarak görev yapan bir sıvı salgıladığı söylenmektedir (Lamoral, 1975). Daha sonra yapılan çalışmalarda ise erkek flagellumunun, çiftleşme sırasında dişinin genital açıklığına sokulduğu tespit edilmiştir (Wharton, 1986).

Türlere göre çiftleşme davranışı değişiklik gösterse de, ortak bazı davranışlarda genellemeler yapmak mümkündür. Söz konusu çiftleşme alanında, eş adayının durumuna göre erkek birey pedipalplerini kullanarak ilk teması gerçekleştirir ve bu dokunmalar dişi bireyin adeta “hipnoz” olup donup kalmasına kadar sürer. Dişi birey her zaman bu şekilde donup kalmayabilir, aşırı tepki de gösterebilir, olumlu kimyasal tepki gösterdiğinde donup kalır (Heymons, 1902; Junqua, 1966). Erkek birey keliserini kullanarak dişiyi sperm iletimi yapacağı pozisyona getirir (Şekil 1.11),

dişinin opistosomasını dişinin kendi prosomasının üzerine gelecek şekilde katlar ve keliserleri üzerindeki spermleri dişinin genital açıklığından içeri bırakır (Punzo 1998a). Sperm bırakma işleminden sonra bazen erkek ayrılmadan önce keliserleriyle dişinin opistosomasını çiğner veya masaj yapar. Galeodidae ve Solpugidae familyasına bağlı türlerde erkek keliserleriyle dişiye masaj yaparken spermatofor erkeğin genital açıklığından dışarı bırakılır. Sonra erkek birey keliserleriyle spermatoforu alıp, dişi bireyin genital açıklığından içeri sokmaya çalışır. Eremobatidae familyasına bağlı türlerde spermatofor keliser kullanılmadan doğrudan erkek genital açıklığından dişi bireyin genital açıklığına doğrudan iletilir.

Muma (1966b), Eremobatidae familyasına bağlı türlerde çiftleşme davranışını üç safhada özetlemiştir. Bunlar; saldırı, temas ve serbest bırakma safhalarıdır. Erkek bireyin dişi bireyle mücadeleye girip, üstünlüğünü kabul ettirmesine kadar süren safha saldırı safhasıdır. Bundan sonraki süreçte temas safhasına geçilir. Bu safhada erkek dişi sakinleşene kadar, dişinin opistosomasını ve prosomanın arka kısmındaki iki segmenti keliserleriyle ovar. Dişiyi sırt üstü veya yan yatma pozisyonuna getirip keliseri ile dişinin genital açıklığına temas eder. Dişiyi genital açıklık aşağıda, opistosoma yukarı gelecek şekilde uygun bir pozisyona getirir. Sonra erkek keliseriyle dişinin genital operkulumunu açar ve doğrudan kendi genital açıklığından dişinin genital açıklığına seminal sıvısını boşaltır. Serbest bırakma safhasında ise erkek ve dişinin çekilmesiyle çiftleşme son bulur.



Şekil 1.11. *Galeodes caspius subfuscus* 'da eşleşme (Soldaki ♂, sağdaki ♀'dir.)
(A.V. Gromov)

1.1.7. Büyüme ve Gelişme

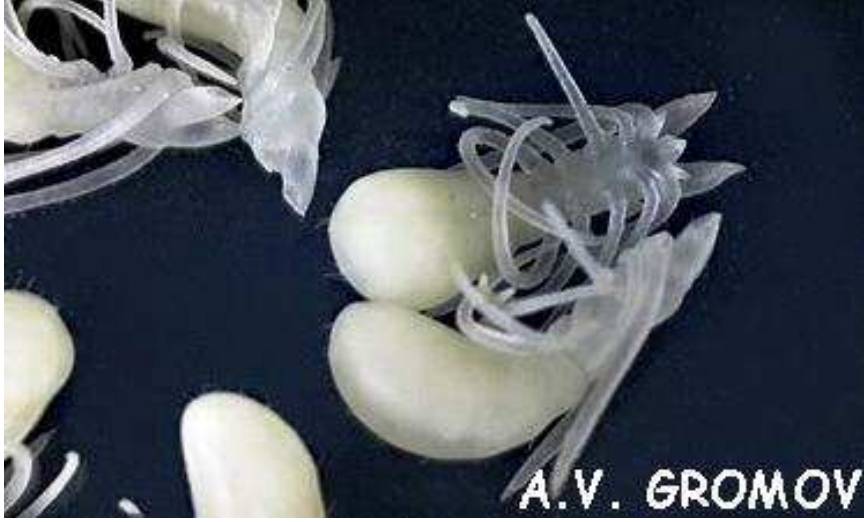
Çiftleşmeyi takiben, dişi birey yumurta birikimi için beslenmeyi 1–5 günlüğüne bırakır (Pocock, 1902; Lawrence, 1955). Döllenmiş yumurta sayısının artması dişinin yumurta bırakmadan önceki beslenmesine bağlı olarak türden türe değişir (Lawrence, 1955; Cloudsley-Thompson, 1977; Punzo, 1997). Yumurtlama aşamasında dişi yumurtalarını bırakmak için toprağı kazar ve yumurtalarını içine bırakırlar (Cloudsley-Thompson, 1958; Punzo, 1995). Karnını kasıp gevşetmek suretiyle yumurtaları çoğunlukla gece bıraktıkları rapor edilmiştir (Punzo, 1998a; 1998b; Cloudsley-Thompson, 1967b) (Şekil 1.12). Dişi bireyin 28–164 arasında değişen

sayılarda ve öbeklerle birkaç seferde yumurta bıraktığı gözlemlenmiştir (Muma, 1966c). Yumurtanın rengi beyaz, krem, açık sarı ve açık kahverengi olmak üzere türden türe farklılık gösterir (Muma, 1966c; Cloudsley-Thompson, 1967b; Punzo, 1995; 1998a). Ayrıca embriyonik gelişim (inkübasyon) ortamın sıcaklığı ve nem ile doğru orantılı değişim gösterir (Muma, 1966d; Cloudsley-Thompson, 1977; Punzo, 1994).



Şekil 1.12. *Galeodes caspius subfuscus*; dişi birey ve yumurtaları. (A. V. Gromov)

Yumurtadan yeni çıkmış böğüler "post-embriyo" (Muma, 1966d) ya da "larva" (Heymons, 1904; Lawrence, 1947) olarak adlandırılırlar (Şekil 1.13). Larvaların görünüşü türlere göre farklılık gösterir (Punzo, 1998a). Yumurtalar nemli ortama bırakılmazlarsa ya da bırakıldıkları nemli ortam kurumaya başlarsa embriyolar kuruyup ölürlar (Punzo, 1998a). Yumurtadan çıktıktan yaklaşık bir hafta sonra kütikulanın dışında pigmentasyon başlar. Deri değişimi gerçekleştikten sonra segmentler ve keliserler gelişir ve işlevlerini kazanmaya başlarlar (Punzo, 1998a). Bu safhadan sonra yuvadan ayrılırlar, ana böğü yavrular yuvadan ayrılana kadar onların bakımını üstlenir (Punzo, 1998a).



Şekil 1.13. Bir *Galeodes* türüne ait larvalar (A.V. Gromov)

Böğüler genel olarak univoltin (yılda tek döl veren) canlılardır. *Metasolpuga picta* türünün bivoltin (yılda iki kez döl veren) olduğu kaydedilmiştir (Wharton, 1986). Tipik olarak bir yıldan fazla yaşamamaktadırlar.

1.1.8. Duyu Organları

Son 30–40 yıllık süre zarfında böcekler ve örümceklerdeki duyuşsal almaçların çok dikkat çekmesine rağmen (McIver,1975; Altner ve Prillinger,1980; Barth,1985; Foelix,1996), böğülerdeki duyu kılırları ve almaçlar hakkında çok az bilgi mevcuttur. Işık mikroskobu kullanımıyla, Bertkau (1892) pedipalpin ve I. çift bacakların tarsal segmentleri üzerinde iki tip duyuşsal kıl (sensilla) tanımlanmıştır. Bu duyu organları sadece davranışsal gözlemler temel alındığında kokusal (olfaktör) reseptörler olarak tanımlanmıştır.

Araknid mekanoreseptörleri arasında; dokunma kılırları, trikhobotriumlar (ses titreşimlerini algılar), slit sensillumlar ve öncü eklem reseptörlerini kapsar. Böğüler, başlıklı örümcekler (Ricinulei) ve otbiçenler (Opiliones) trikhobotriye sahip değildirler (Reissland ve Gerner,1985). Araknidlerin çoğu için en önemli duyu girişi hava akımı gibi mekanik uyarıcılar, dokunma ve titreşimlerden oluşur. Direk temas sonucu oluşan uyarılar dokunma kılırları aracılığıyla algılanır, substrat titreşimleri ise ekzoiskelet içinde yer alan slit sensillumlar tarafından algılanır.

Dokunma kılları, kütikulanın içindeki bir oyukta bulunan uzun hareketli bir kıldan ibarettir. Kıl kökü, transdüksiyon (bir sinyalin bir ortamdan diğerine aktarılması) olaylarını yükseltebilen bir alıcı lenf oyuğuyla temas yapar. Dentritik sinir sonları kıl sapının tabanına bağlanır ve sapın herhangi bir hareketi ile uyarılır. Duyu kılları araknidlerde çok sayıda sinir hücresi ile donatılmış olmasına rağmen, böceklerde duyu kılları genellikle tek bir sinir hücresi ile sinir sistemine bağlanır (McIver, 1975). Kılın herhangi bir bükülme hareketi ilgili nöronda bir elektrojenik olayın başlatılmasıyla sonuçlanır ve sinir uyarılarını içeri götüren, sinir sisteminin içinde merkezleri bütünleştirmeye yarayan yerlerde uygun bir yanıt oluşmasını sağlar. Buna ek olarak, duyu organı olarak tam bir mekanik kapasiteye sahip kıllar vardır. Örneğin; keliserin iç kenarlarında bir elek olarak görev yapan ve besin kaybını engelleyen tüysü (plumose) kıllar bulunur. Bacak ve pedipalplerin üzerinde fırça benzeri kıllar vardır ve muhtemelen tımar için kullanılmaktadır (Punzo, 1998a). Ekzoiskelet koruyucu bariyer olarak yaptığı göreve ek olarak, substrat titreşimlerini, fiziksel hareketleri algılar. Yer çekimiyle ilgili kuvvetlerle hemolimf basıncını değiştirerek mekanik gerilimleri kaydeder. Araknidlerde özel gerilim alıcısı olarak slit sensillumlar görev yapar (Foelix ve Chu-Wang, 1973, Barth, 1985; Foelix, 1985) ve üst derideki bu yapı hayvanın mekanik olaylardan haberdar olmasını sağlar. Bu yapılar tüm vücut yüzeyinde bulunabilmesine rağmen bacaklarda daha ziyade bulunmaktadırlar (McIver, 1975).

Araknidlerde slit sensillumlar 3 kategoriye ayrılır (Barth, 1985): Tek izole hücrelerden oluşanlar, slitlerin gevşek birleşmesiyle oluşanlar, yukarı doğru 30 birleşik ya da birbirlerine paralel slitlerden oluşan lyriform organlar.

Lyriform organlar genel olarak eklemlere oldukça yakın bulunur, oysa izole slitler genellikle kütikular boğumlardan biraz uzaktadır. Slit sensillumlar ekzoiskeletin içinde kesik çöküntüler şeklindedir. Uzunluklar 6–200µ, genişlikleri 0,5–2,0µm arasında değişebilir (Barth, 1971; Foelix, 1996). Slit, bir kütikular dudak tarafından her iki yanda sınırlandırılmıştır ve epikütikular materyalden oluşan ince bir zarla kaplıdır. Bu zarın alt kısmında oluk benzeri bir kanal aşağı doğru uzanır. Ekzo ve mezokütikül arasındaki birleşme yerinden çan şeklinde bir haznenin içine doğru genişler. Bu çan şeklindeki hazne alıcı lenf oyuğunu ve birleşmiş kılıf hücrelerini

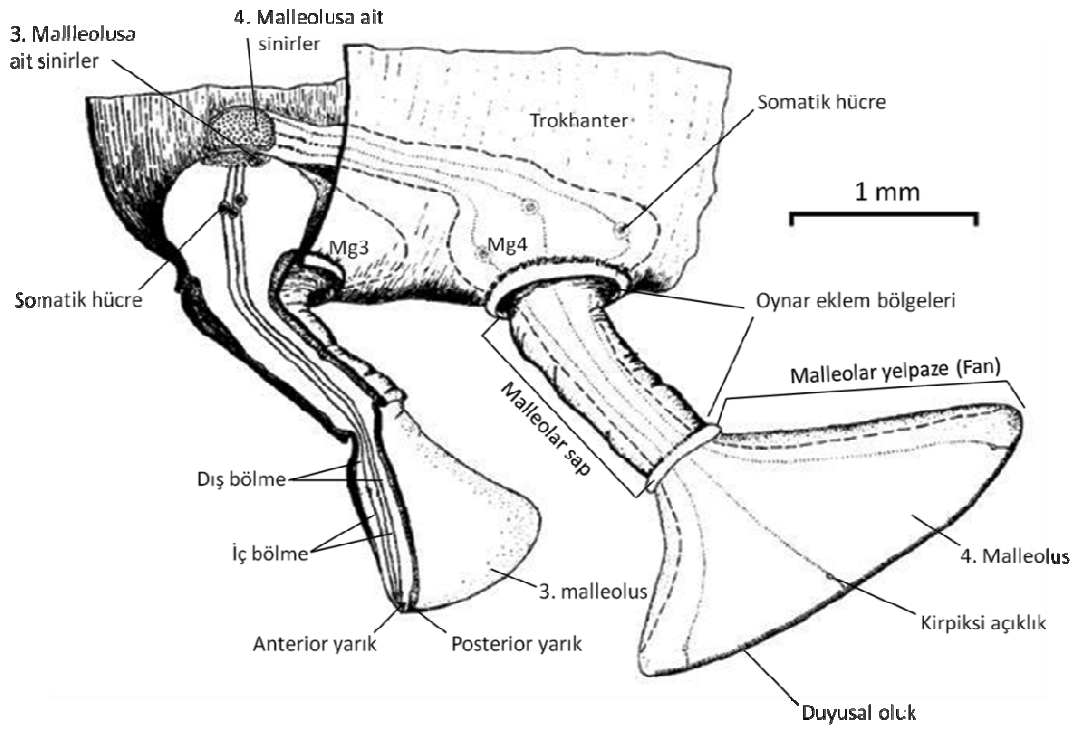
içerir. Her bir slit sensillum iki dentritik yola sahiptir. Fakat bunlardan sadece biri tipik bir şekilde içine doğru girer ve örtü membranla temas eder. Üst deriye yerleşen herhangi mekanik bir gerilim slitin deformasyonu ile sonuçlanacaktır. Örtü membranı, dentritin apikal bölgesinin deformasyonu halinde sinir uyarılarının geç başlamasına neden olacaktır (Punzo, 1998a).

Araknidlerdeki en önemli kemoreseptörler temas reseptörü (tat alma kılları) ve koklama reseptörleridir. Bunlar öncelikli olarak ağız parçaları ve keliser üzerine, buna ek olarak ise pedipalpin ve bacakların distal segmentine yerleşmiştir (Foelix, 1985). Çoğu araknidler çevresini keşfetmek için bacaklarının uç kısmını kullanır (Slifer, 1970). Dokunma kıllarının aksine kemoreseptörlerin ucundaki kıllar dış çevreye açılır ve daha fazla duyuşal nöron ile donatılır. Tat alma kılları ve diğer koklama reseptörleri uygun eş bulmanın yanı sıra avın yerinin tespitinde de görevlidir. Koku işaretlerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Araknidlerin birçoğunda erkeğin pedipalpi dişiyle kıyaslandığında daha çok kimyasal algı mekanizması içerir (Punzo, 1998a).

Bauchhens (1983) Galeodidae familyasına ait *Galeodes arabs* ve *Biton tunetanus* türlerinin pedipalpleri üzerindeki reseptörün yapısını incelemiştir. Bu reseptör başlangıçta Bertkau (1892) tarafından tanımlanan kemoreseptör kapsamındaki sensillumlarla uyusmaktadır. Pedipalpin üzerindeki bu reseptörlerin birkaç yüz kadarı (sensilla ampullacea) bulunur ve her biri merkezden uzakta bir dentrit tarafından beslenir. Herbir sensillum ortak bir gözenek veya boyun bölgesi boyunca tarsusun dorsalinden dışarı açılır. Boyun bölgesinin uzunluğu, pedipalp ve türün üzerindeki özel yere bağlı olarak 240µ yukarıya doğru değişiklik gösterebilir (Punzo, 1998a).

Böğüleri diğer taksonlardan ayıran en önemli özellik her iki eşeyin de arka bacaklarının ventral yüzeyinde bulunan raket organ (malleoli) yapısıdır (Şekil 1.14). Genel olarak 4. çift yürüme bacağının her birinde, koksada 2, trohanterin proksimal ucunda 2, distal ucunda 1 tane raket organ bulunur. Her bir raket organ bir sap ve distalde laterallerden genişleyen üçgen şeklindeki yelpazemsi fandan oluşur. Raket organın boru şeklindeki kısmının uzunluğu cins ve türe göre değişiklik gösterir ve

genel olarak uzun bacaklı türlerde bu kısım daha uzundur. Bacak ile raket organının sapı arasındaki bağlantı noktasında esnek-bükülgen eklemler bulunur, lateralde ve anterioposteriorde belirli ölçüde hareket etmesine izin verir. Malleolusun uzaysal düzenlenmesi hayvanın hareketi sırasında altındaki substratın tayininde önemli rol oynar. Tipik olarak posteriordeki malleoluslar anteriordeki malleoluslardan daha geniştir (Brownell ve Farley,1974; Punzo,1998a). Ayrıca her bir raket organının ventrali duysal bir açıklık içerir. Duyu hücrelerinde dentritler duysal olukta son bulur. Her bir raket organ 5–10µ çapındaki bipolar nöronlar tarafından donatılmıştır. Herbir raket organ için; sinir hücrelerinin aksonlarının ventralde bacağına bağlandığı noktanın hemen yukarısında duysal bir gangliyonda toplanır. Koksadaki 1 ve 2 malleolar sinir ile proksimal trohanterdeki 3 ve 4. malleolar sinirler kesişerek ağızlaşır. Bu 4 raket organının nöronlarının aksonlarının tek bir sinir oluşturması anastomoz olarak adlandırılır. Duyu sinirlerinin hücre gövdesi trohanterin ventralindeki ganglia içerisinde bulunur. Aksonlar prosomal sinir kütesine doğru genişleyen 3. ve 4. malleolar sinirlerden oluşur. Dentritin; bir iç segment, kirpiksi geniş bir kısım ve bir dış bölge olmak üzere 3 bölgesi tanımlanmıştır (Punzo, 1998a). Birçok türde raket organlar, -nedeninin tam olarak bilinmemesine rağmen- dişilere kıyasla erkeklerde daha geniş ve belirgindir (Cloudsley-Thompson, 1958).



Şekil 1.14. IV. bacağın ventralinde yer alan üçüncü ve dördüncü malleolusun yapısı (Brownell ve Farley, 1974'den değiştirilerek)

Raket organların kemoreseptör olarak işlev gördüğü belirtilmiştir (Brownell ve Farley, 1974; Foelix, 1985). Çok sayıda sinir ucu taşır. Böğülerin yürürken, yiyecek ya da eş bulmada aromatik (odiferos) ipuçlarını aramak için, malleoluslarının substratla temas ettiği gözlenmiştir (Punzo, 1998a). Böğülerdeki malleolinin akreplerdeki pektin (tarak organ) yapısıyla homolog olduğunu düşünülmektedir (Bernard, 1896).

Fotoreseptör olarak ise böğüler bir çift geniş medyan gözün yanı sıra lateral göz kalıntılarına sahiptirler (Bernard, 1896; Savory, 1935). Bu büyük medyan gözler çıkıntı halindeki oküler tüberkül üzerine yerleşmiştir (Şekil 1.1; 1.2). Birçok araknidde medyan gözler, kütikulanın kitinsi laminasının kalınlaşıp yoğunlaşmasıyla oluşan bir dış lensle örtülüdür (Land, 1985). Böğülerde retina belirgin bir bağlayıcı doku tarafından çevrelenir (Bernard, 1896; Junqua, 1966).

Lateral göz kalıntıları sefalik lobların kenarlarında bulunur ve genellikle kütikulanın iç kenarındaki çukurlukların içine yerleşmiştir. Bu gözlerin lensleri tipik olarak

körelmiştir. Yine de bazı türlerde sinirler ve pigment hücreleriyle; hareket veya ışık yoğunluğu değişimiyle fonksiyon görebilir (Junqua, 1966).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2. 1. Çalışma Materyalinin Sağlanması

Çalışmada kullanılan böğü türleri Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden şu illerden toplanmıştır:

Biton zederbaueri (Werner, 1905) türünün erkek bireyi (4 adet), 2006 Mayıs ayında Kilis Hasancalı Köyü'nden (36°53'30"K, 36°47'35"D; 880 m yükseklik) toplanmıştır.

Glaviopsilla discolor (Kraepelin, 1899) türünün erkek bireyi (3 adet), 2004 Haziran ayında Birecik Köprüsü'nün 1 km kuzeybatısından (37°01'38"K, 37°59'02"D; 394 m yükseklik) toplanmıştır.

Tür tespisi Yrd.Doç.Dr. Halil KOÇ (Sinop Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü) tarafından yapılmıştır.

2.2. Örneklerin Stereo ve Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Altında İncelenmesi

Mevcut örnekler % 70'lik alkol içerisinde muhafaza edilmiştir. Herbir türe ait örnekler öncelikle Nikon SMZ-800 stereo mikroskopta incelenmiş ve mikroskoba bağlı kamera sistemi ile mikrograflar elde edilmiştir.

Taramalı elektron mikroskopunda (SEM) incelenecek olan kısımlar (Keliser, pedipalp, I. bacak tarsusu, IV. bacak tarsus ve metatarsusu, rostrum, malleolus) Nikon SMZ-800 stereo mikroskop altında çıkartılmıştır. Çıkartılan materyalin yüzeyini temizlemek amacıyla % 70'lik alkol altında yıkanmış ve sırasıyla % 80'lik, % 90'lık ve % 100'lük alkol serilerinde 15'er dakika tutulmuştur. Dehidrasyonun son basamağı aseton ile yapılmış ve örneklerdeki su tamamen uzaklaştırılmıştır. Dehidrasyonu tamamlanan keliser, pedipalp, I. ve IV. çift bacaklar, Raket organ (malleolus), rostrum gibi ilgili kısımlar 35°C'lik etüvde kurutulduktan sonra çift taraf

bantlar yardımıyla aliminyumdan yapılmış staplar üzerine monte edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan örnekler Polaron SC-500 model kaplama cihazı kullanılarak ince bir tabaka altınla kaplanmıştır. İncelemeler Jeol JSM 5600 SEM ile yapılmış ve görüntüler doğrudan bilgisayar ortamına kaydedilerek, elektronmikrograflar alınmıştır. İncelenen örneklerin ölçümleri bilgisayar ortamında yapılmıştır. Kalan materyaller Kırıkkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Zooloji Laboratuvarı'nda muhafaza edilmektedir.

3. BULGULAR

Her iki türde Daesiidae familyasına mensuptur.

3.1. ♂ *Biton zederbaueri* (Werner, 1905) Türüne Ait Bulgular

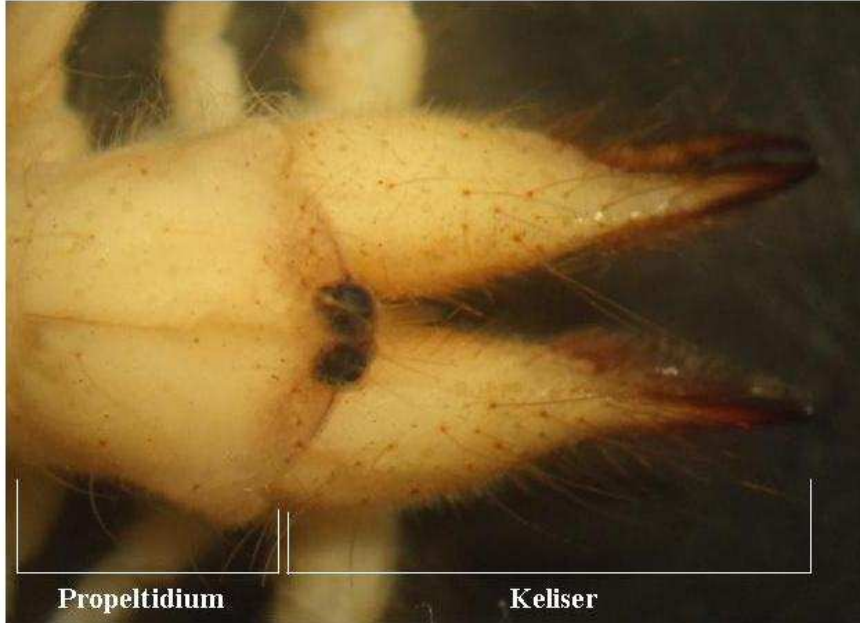
3.1.1 ♂ *Biton zederbaueri*'nin Morfolojisine İlişkin Stereo Mikroskop Bulguları

♂ *Biton zederbaueri*'nin genel görünüşü Şekil 3.1'deki gibidir. Keliser koyu sarımsı uç kısımda ise kahverengimsidir; bacaklar ve pedipalplerde sarımsı-kahverengi renktedir ve özellikle eklemlerin birleşim yerinde renk farkı daha belirgindir. Opistosoma çoğunlukla kahverengi olmakla beraber dorsal orta kısımda daha da koyulaşır ve siyahımsı bir renk alır.



Şekil 3.1. ♂ *Biton zederbaueri* (Werner, 1905) türünün habitusu.

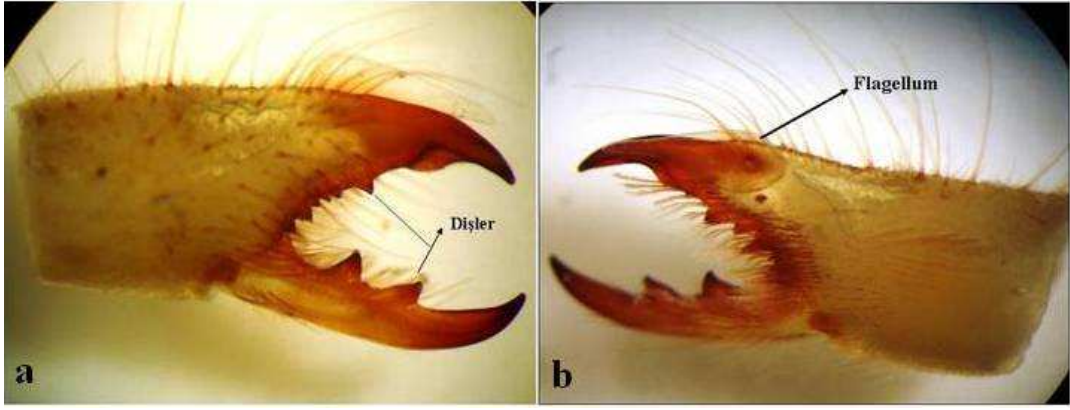
Propeltidium orta kısımda sarı kenarlarda kahverengimsidir (Şekil 3.2). Gözler propeltidiumun orta ön kısmında bulunur ve çevresinde çeşitli uzunluk ve sayılarda kıllar mevcuttur.



Şekil 3.2. ♂ *B. zederbaueri*'de keliser ve propeltidiumun üstten görünüşü (x20).

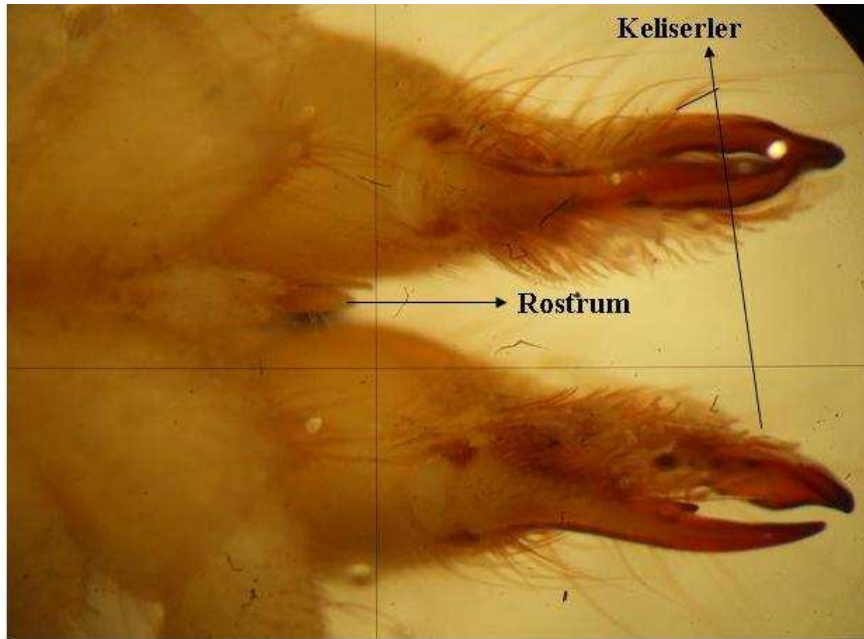
Keliserin sabit parmağı uçta kıvrılmış olup yay şeklinde bir girinti yaparak genişler. Sabit parmakta toplam 9 adet diş mevcuttur. Birinci diş yay şeklindeki girintinin iç kısmında keliser ucu yakınında yer alır. 2. ve 6. dişler arasında 3 adet ara diş bulunur. Hareketli parmakta ise 2 ana diş bulunur, bunların arasında oldukça indirgenmiş bir ara diş dikkat çekmektedir (Şekil 3.3.a). Arka ana dişin gerisinde bir küçük ara diş daha mevcuttur. Yanak dişi olarak adlandırılan iç kısımdaki dişlerin çevresinde plumose (tüysü) kıllar bulunur

Flagellum keliserin iç kısmında sabit parmağa bağlı bulunmaktadır. Şekil itibariyle oval-mızraksı yapıdadır (Şekil 3.3.b). İleri-geri olmak suretiyle 180° hareket etme yeteneğine sahiptir.



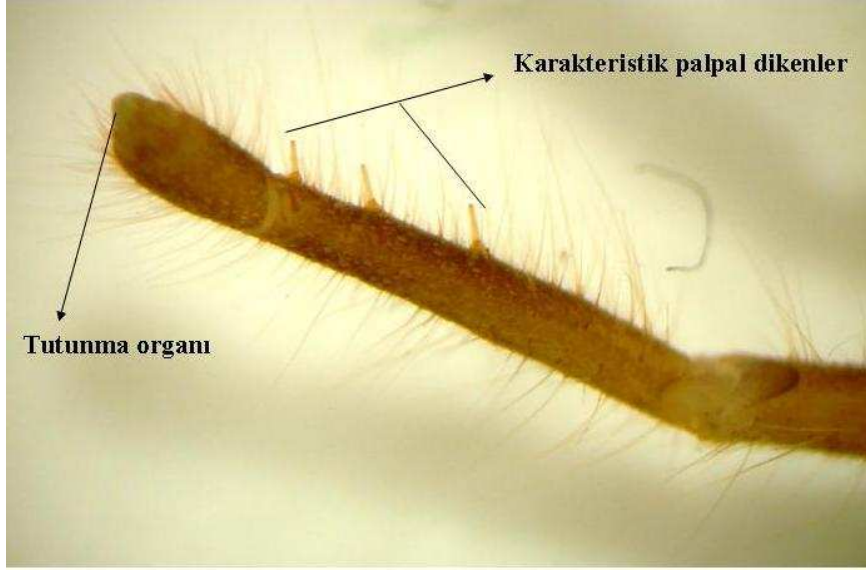
Şekil 3.3. ♂*B. zederbaueri*'de keliserin dış (a) ve iç (b) yandan görünüşü (x20).

Rostrum pedipalplerin koksaları arasında ve keliserlerin doğrultusunda öne yöneliktir. Karşılıklı iki parçalı bir şekilde görülmektedir. Beslenme sırasında keliserler birlikte avın vücudu içerisine batırılırdığı gözlemlenmiştir. (Şekil 3. 4).



Şekil 3.4. ♂*B. zederbaueri*'de keliserlerin ventralden görünüşü ve rostrum (x40).

Pedipalp tarsusunun uç kısmında takım karakteristiği olan tutunma organı bulunur. Tarsus uç kısma doğru şişkincedir ve hareketlidir. Matatarsusun tarsusa yakın kısmında üç çift karakteristik diken mevcuttur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. ♂ *B. zederbaueri*'de pedipalp (tarsus ve metatarsus) (x30).

Birinci bacak tarsusu her iki eşeyde de tırnaksızdır (Şekil 3.6). Çok sayıda duyusal kıl bulunmaktadır.



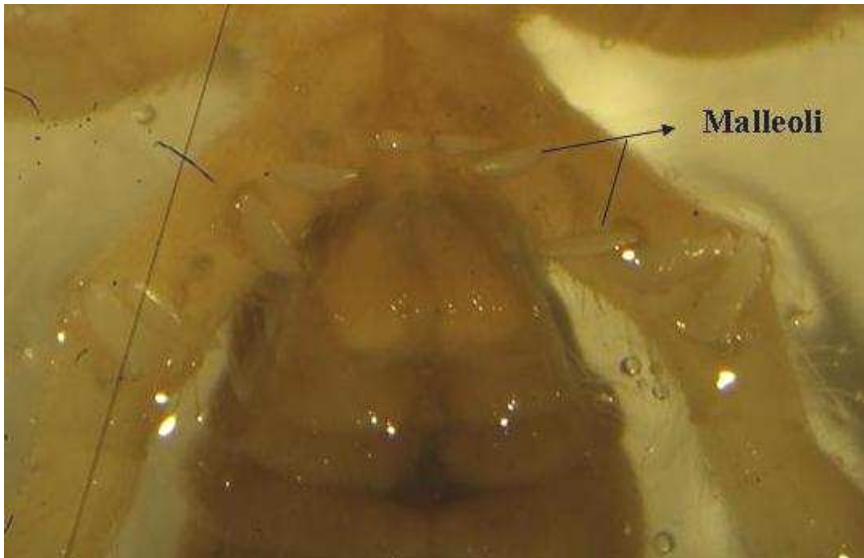
Şekil 3.6. ♂ *B. zederbaueri*'de I. bacağı ait görüntü (x30).

IV. bacak tarsusu dört segmentlidir ve her segmentte bir çift tarsi diken gözlemlenmiştir. Tarsus ucunda bir çift tırnak bulunur ve tırnak uçları kahve renklidir (Şekil 3.7).



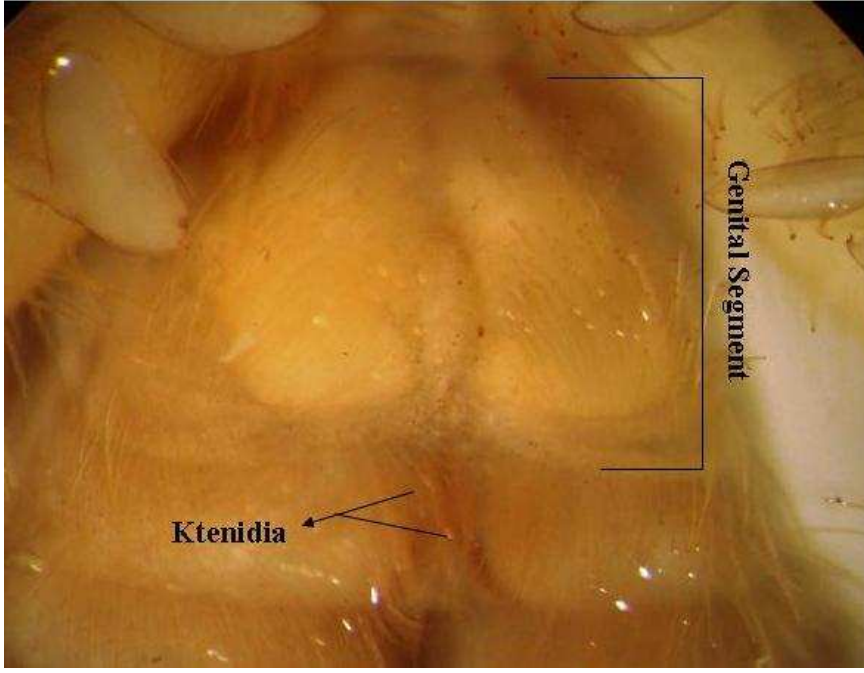
Şekil 3.7. ♂ *B. zederbaueri*'de IV. bacak tarsus segmentleri ve tırnak yapısı (x30).

IV. çift bacak ventralinde 5'er çift olmak üzere toplam 10 adet raket organ bulunur. Bu yapılar bulundukları her bir bacak segmentinde şekil ve büyüklük olarak farklılık gösterir. Bacağın trochantellasında yer alan raket organlar koksa da bulunanlara göre daha geniş fan yüzeyine ve daha uzun malleolar sapa sahiptirler (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. ♂ *B. zederbaueri*'de raket organlara (malleoli) ait görüntü (x30).

Opistosomanın ventralinde, genital segmentin sonrasındaki segmentte ktenidia yapısı bulunmaktadır (Şekil 3.9).

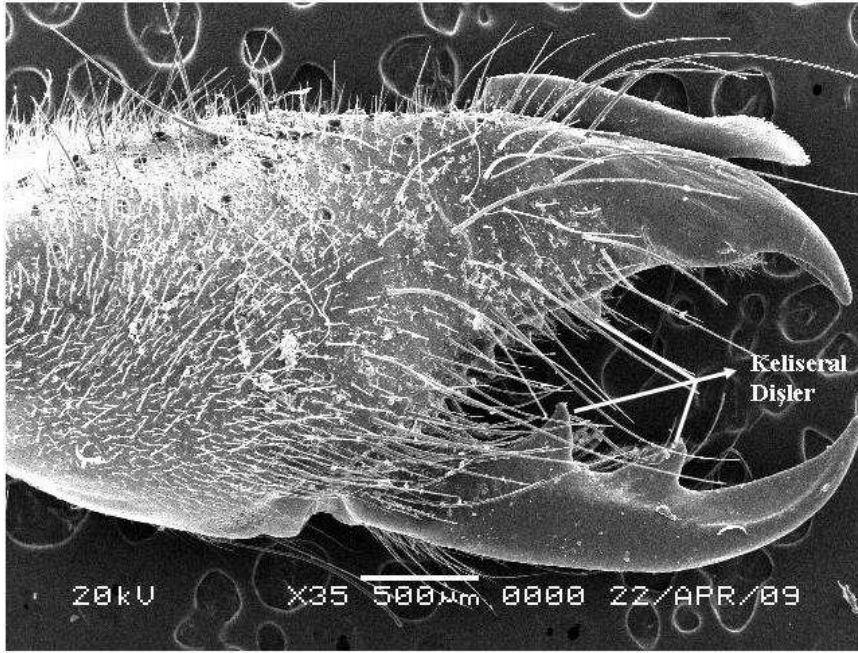


Şekil 3.9. ♂ *B. zederbaueri*'de genital segment ve özel ktenidia yapılarının görünüşü (x30).

3.1.2 ♂ *Biton zederbaueri*'nin Morfolojisine İlişkin Taramalı Elektron Mikroskop Bulguları

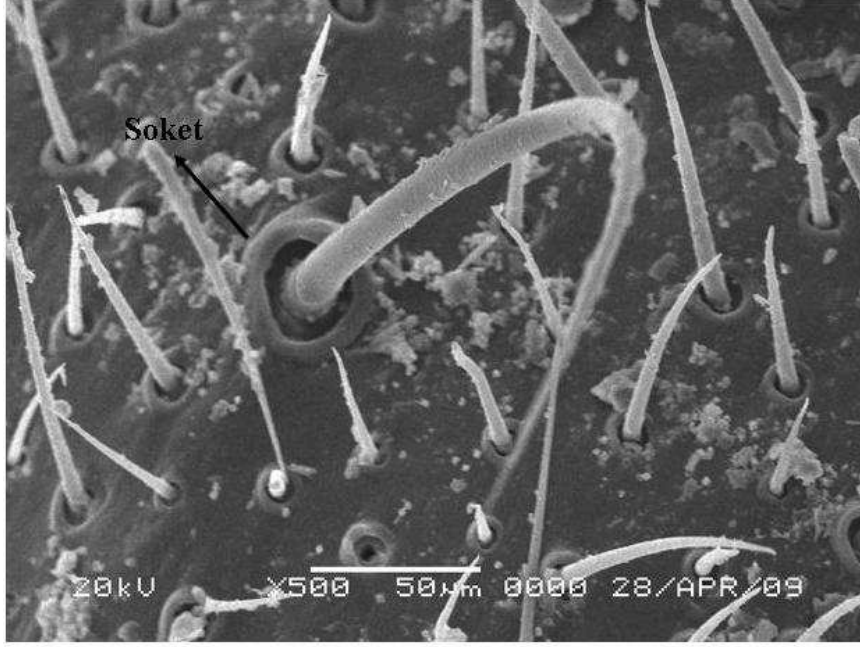
♂ *Biton zederbaueri*'de keliser morfolojisine bakıldığında; keliser yüzeyinde sık aralıklarla çok sayıda, değişik yapı ve uzunlukta kıllar gözlemlenmiştir.

Keliseral kıllarda yer yer kıllarda kopma ve dökülme meydana gelmiş; bu nedenle soket (kıl kökü) yapıları belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 3.10).



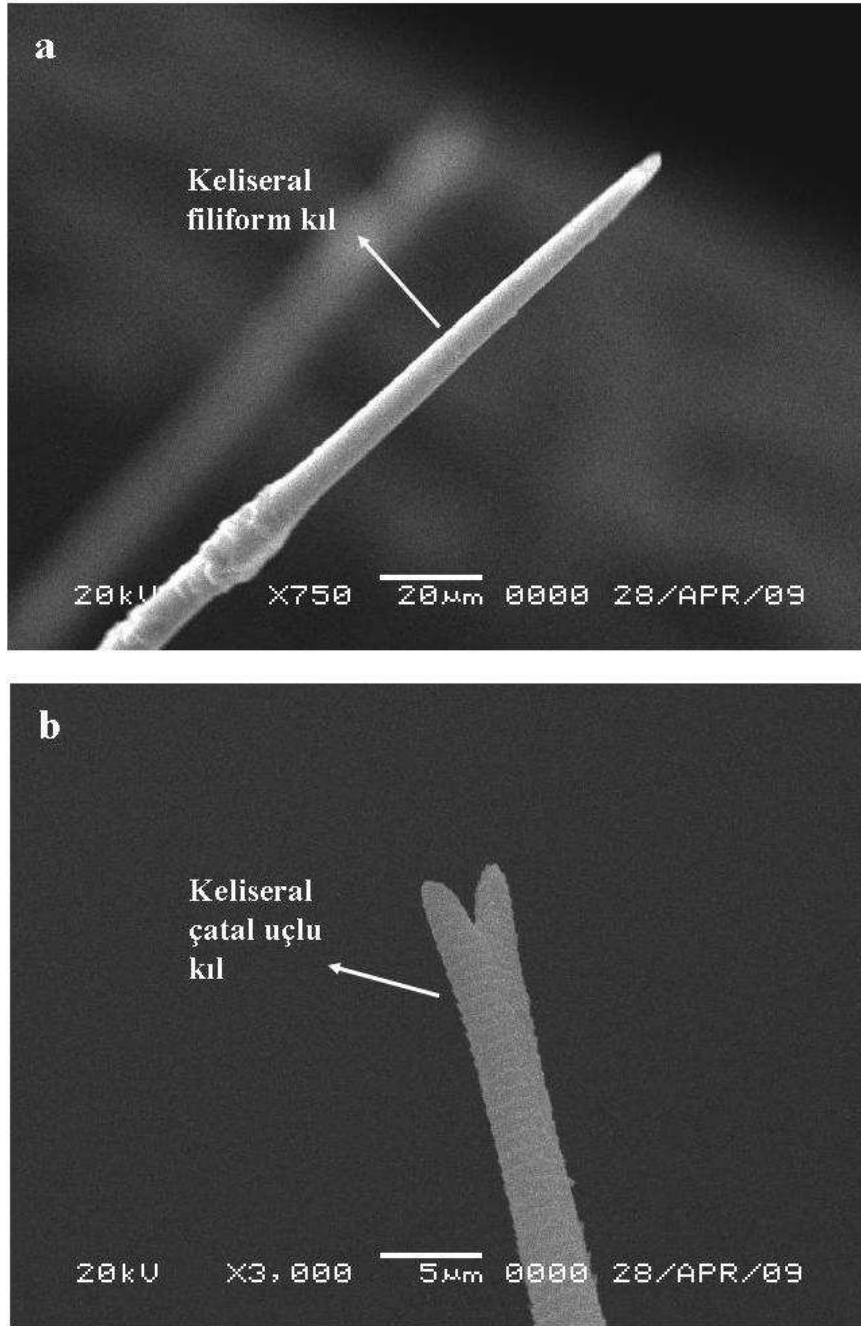
Şekil 3.10. ♂ *B. zederbaueri*'de keliserin dış yanal yüzeyden görünüşü (x35).

Özellikle keliserin uç kısmına yakın olan kıllar daha uzundur ve soket yapıları daha belirgindir. Keliserin arka ve yan-alt kısımlarındaki kıllar ise daha ince ve kısadır (Şekil 3. 11).



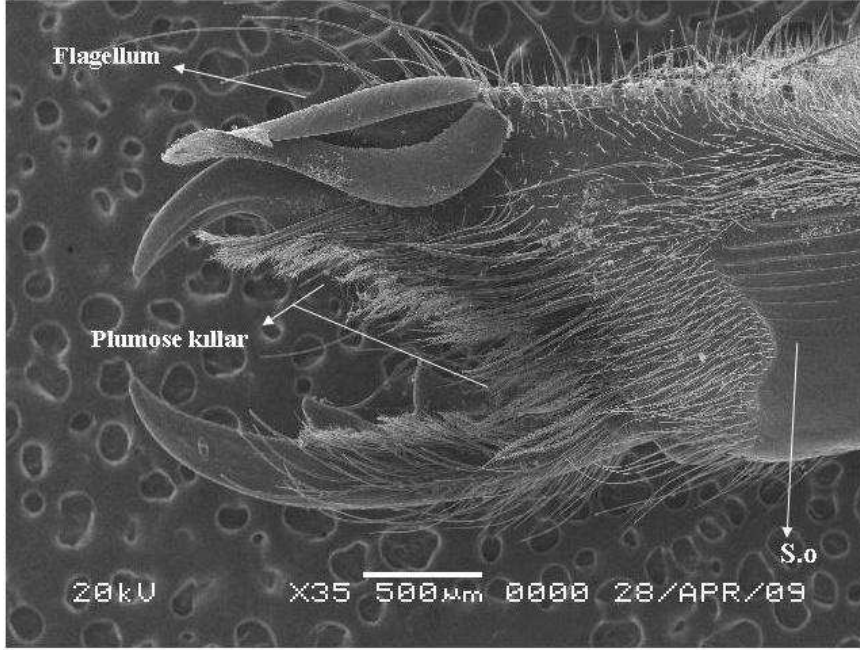
Şekil 3.11. ♂*B. zederbaueri*'de keliser yüzeyindeki kıllara ait görüntü (x500).

♂*B. zederbaueri*'de keliser yüzeyindeki kılların yapısı ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde filiform (iğsi) ve çatal uçlu olmak üzere iki farklı morfolojide kıl gözlemlenmiştir (Şekil 3.12).



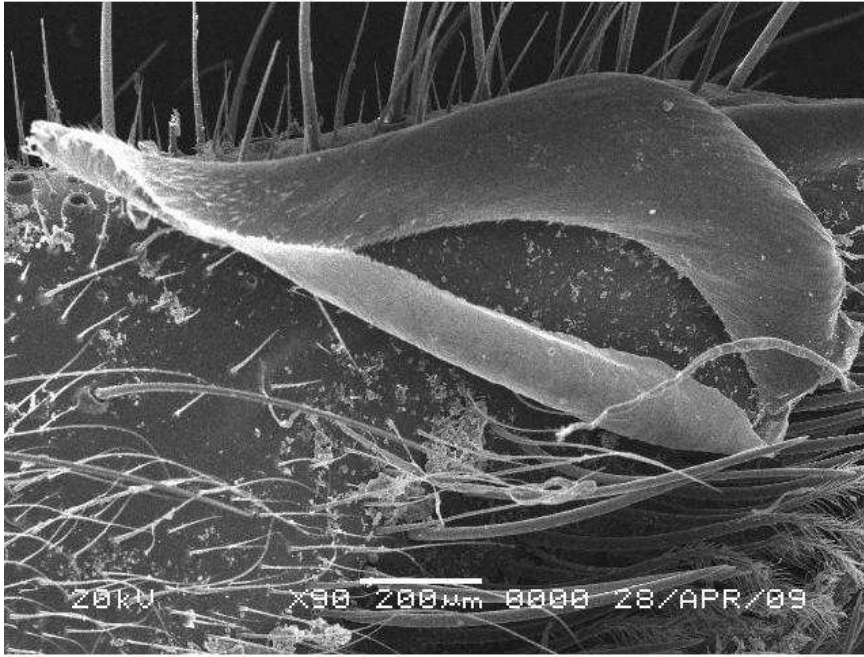
Şekil 3.12. a. ♂*B. zederbaueri*'de keliser yüzeyindeki filiform yapıdaki kılların genel şekli (x750). **b.** ♂*B. zederbaueri*'de keliser yüzeyindeki çatal uçlu yapıdaki kılların genel şekli (x3000).

Keliserin iç yüzeyinde bulunan özellikle üç önemli yapı vardır. Bunlar; flagellum, stridülasyon organ (ses çıkarma organı) ve plumose (tüysü) kıllardır (Şekil 3.13).



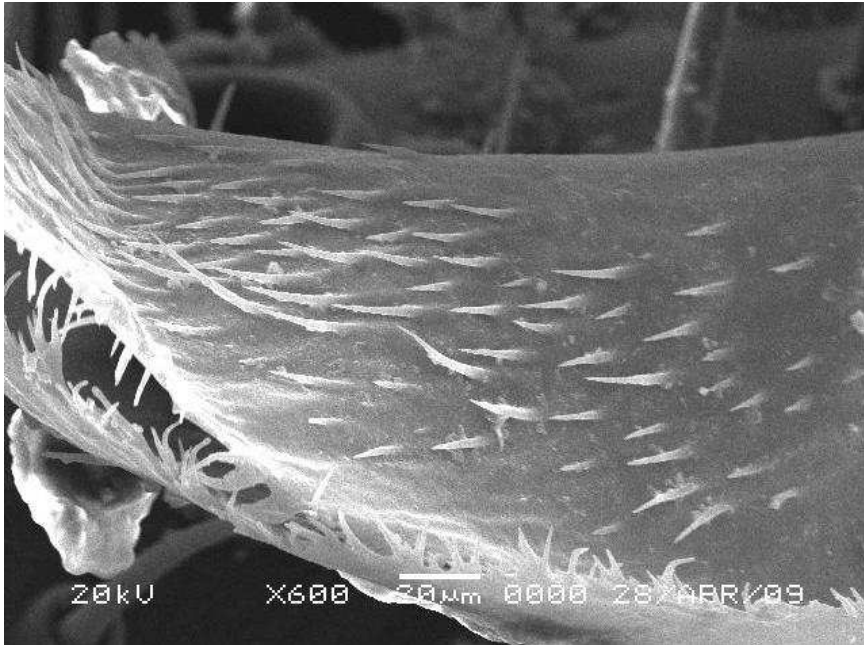
Şekil 3.13. ♂*B. zederbaueri*'de keliserin iç yanıl yüzeyden görünüşü (x35). (S.o: Stridülasyon organ)

Flagellum tabanda geniş-oval bir yapıdayken uca doğru incelmektedir. Flagellum dorsalde ve ventralde katlanmış-kıvrılmış, lümen benzeri bir yapı göstermektedir (Şekil 3.14).



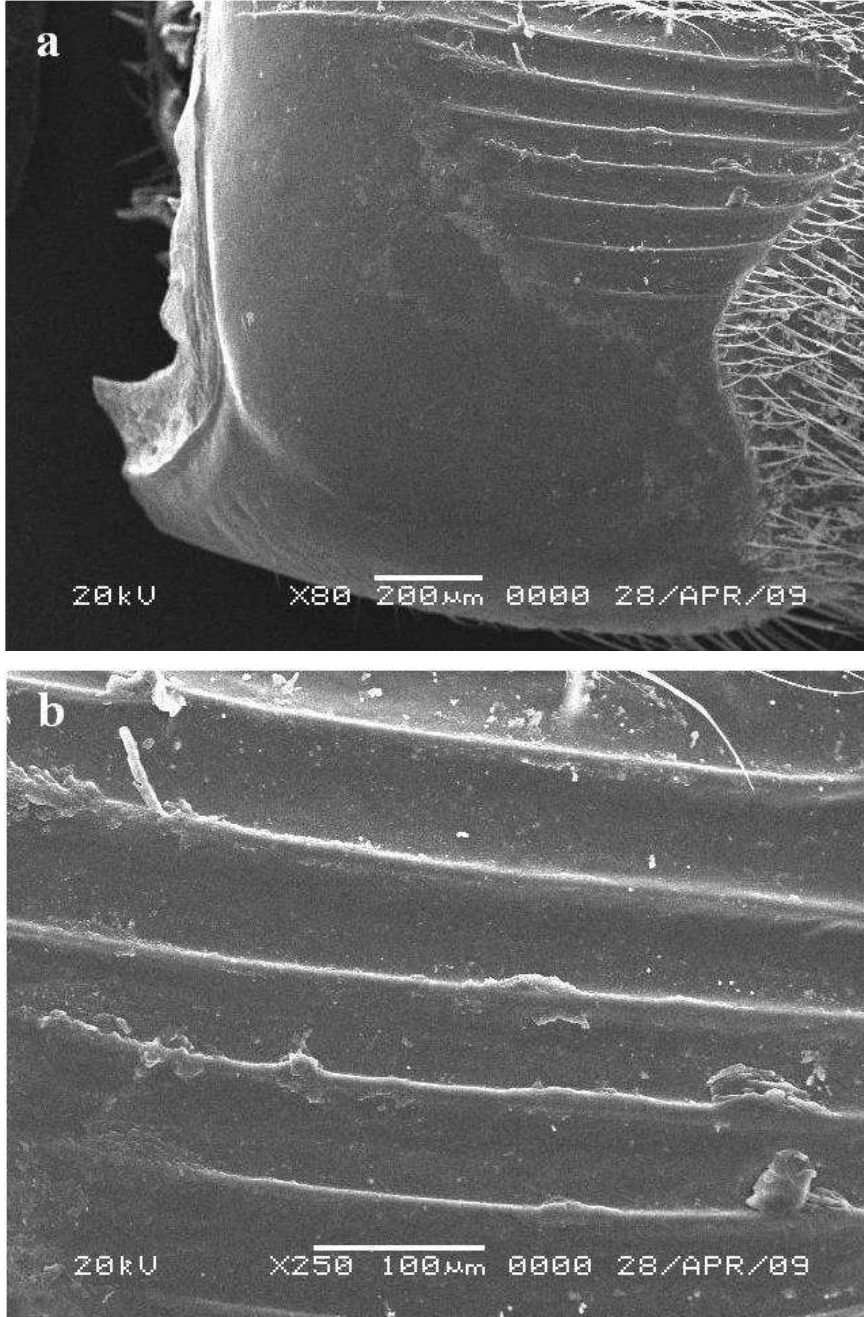
Şekil 3.14. ♂ *B. zederbaueri*'de flagellum yapısının görünüşü (x90).

Flagellumun uç kısmında; uç kısımda uzun, arka kısma doğru gidildikçe boyları kısalan çeşitli kütikular çıkıntılar dikkatimizi çekmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. ♂ *B. zederbaueri*'de flagellumun proksimal ucunun görünüşü (x600).

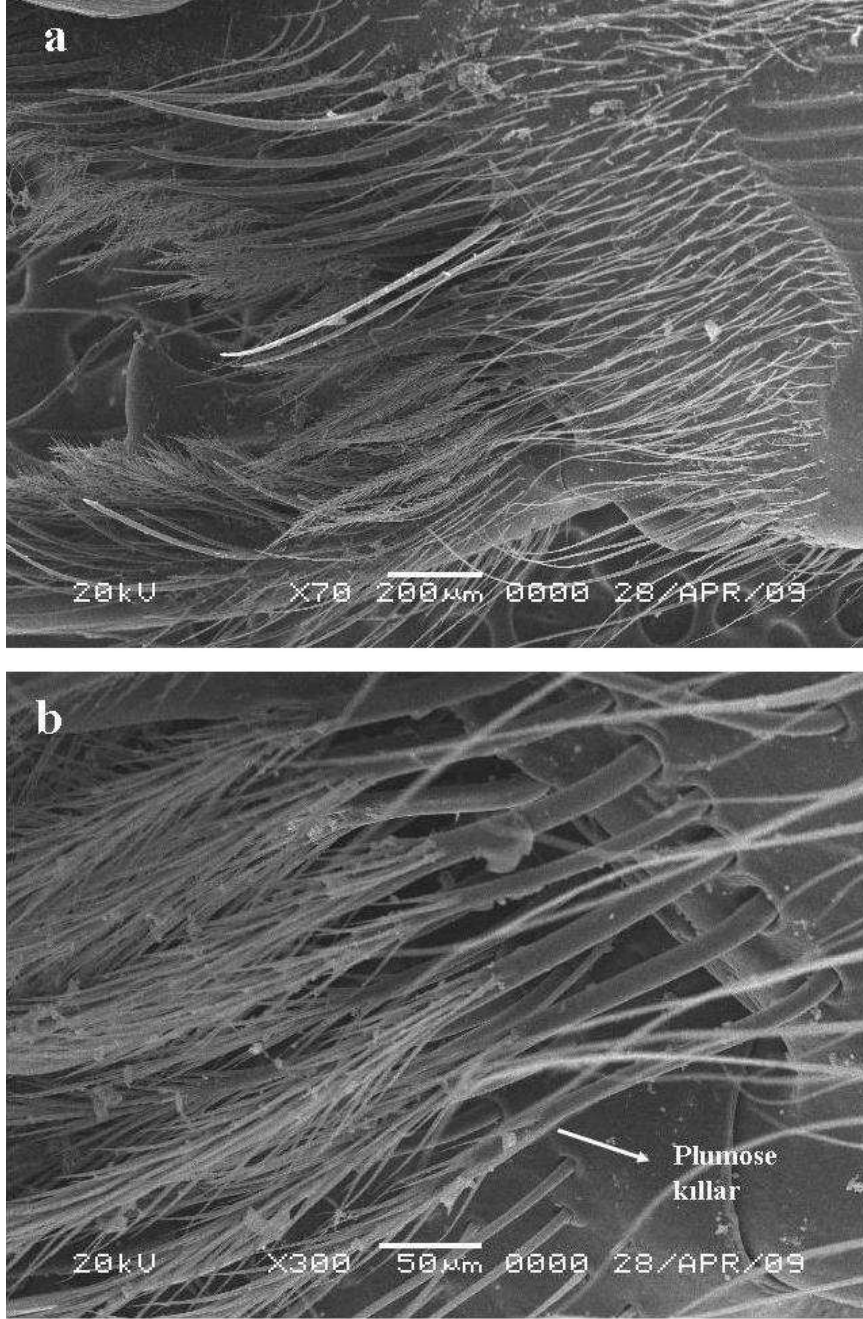
Her iki keliserin iç-arka yüzeyinde konumlanmış ses çıkarma organı (stridülasyon organ) bulunmaktadır. Bu bölgede keliserin diğer yerlerinin aksine kıl ve benzeri yapılar görülmemektedir. Birbirine paralel toplam 7 tümsek çizgi gözlemlenmiştir (Şekil 3.16). En uzun tümsek taklaşı olarak 1150 μm ve en kısa tümsek 250 μm 'dir. Tümsekler arası genişlik hemen hemen hepsinde eşit olup, yaklaşık 75 μm 'dir.



Şekil 3.16. a. ♂*B. zederbaueri*'de ses çıkarma organının genel görünüşü (x80).

b. ♂*B. zederbaueri*'de ses çıkarma organına ait tümsekliklerin genel görünüşü (x250).

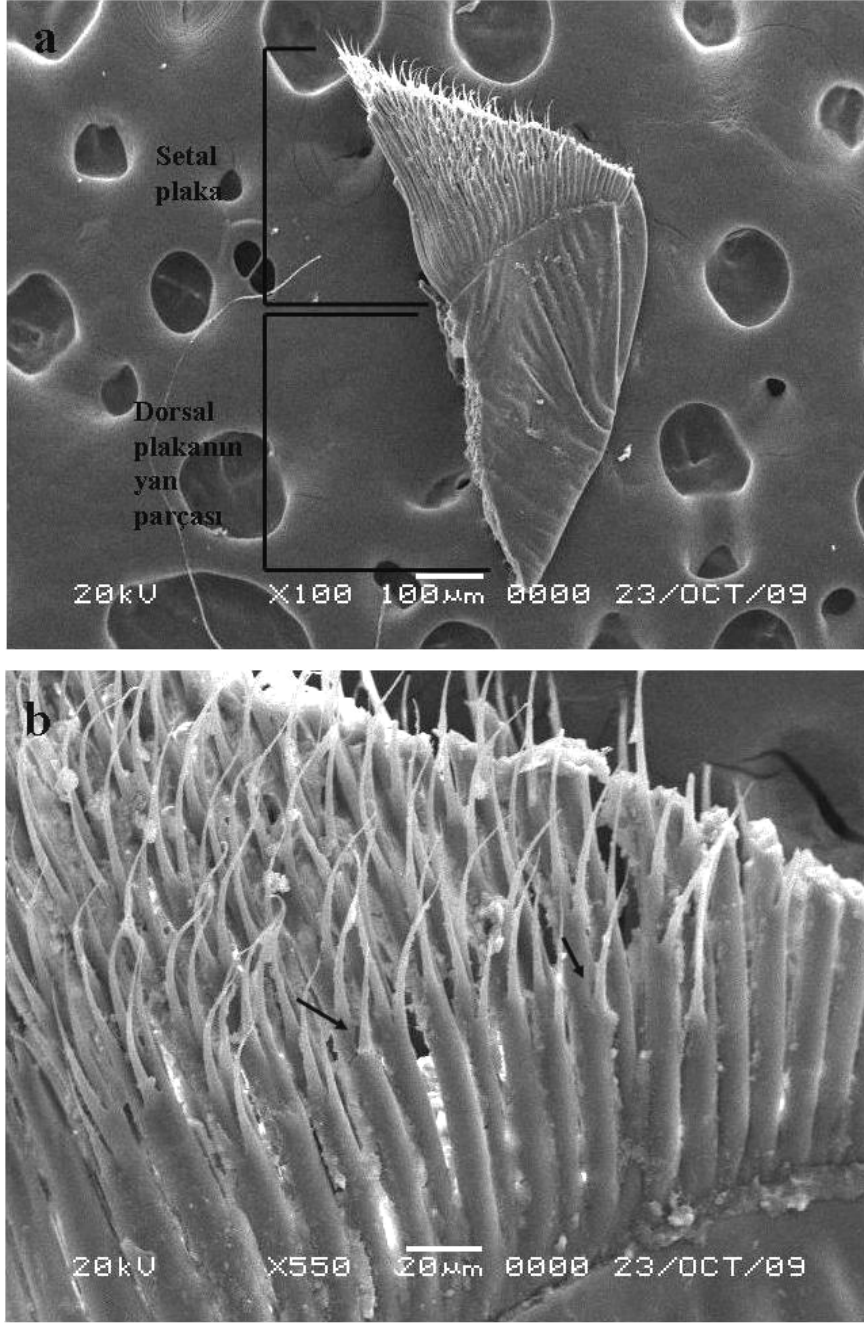
Keliserin ve keliseral parmakların iç kısmında plumose (tüysü) setalar yer almaktadır. Bunlar keliser yüzeyinden tek olarak çıkar daha sonra küçük kıllar şeklinde dallanma gösterirler (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. a. ♂*B. zederbaueri*'de keliserin iç yüzeyindeki duyuşal kıl yapılarının görünüşü (x70). **b.** Plumose setaların genel görünüşü (x300).

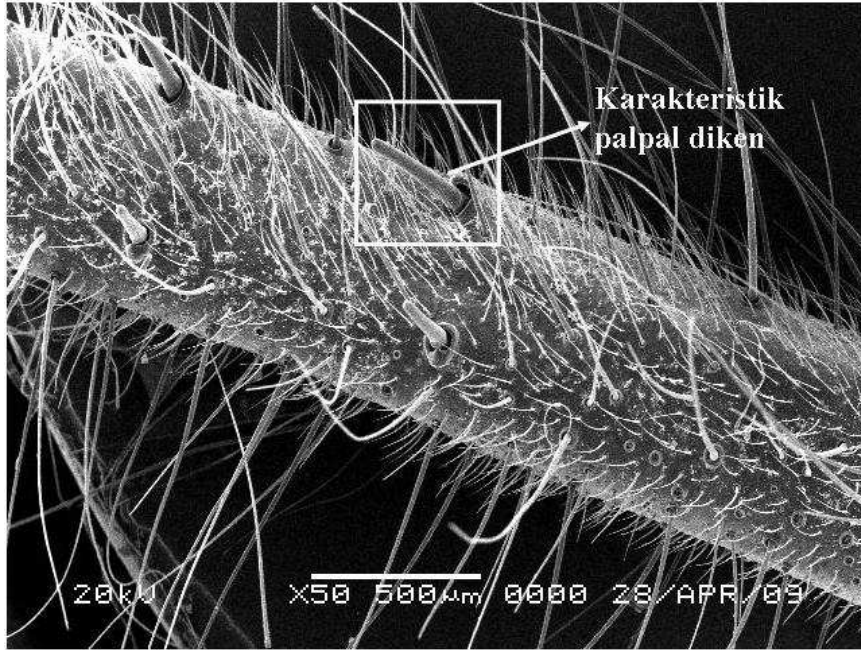
Rostrum iki eş parçadan oluşmuştur ve dorsal plaka (*Costa dorsalis*) ile birbirlerine bağlanırlar. Şekil 3.18.a'da dorsal plakanın yan parçalarından biri görülmektedir. Sol

alt kısımda görüldüğü üzere dorsal plakadan kesilmek suretiyle ayrılmıştır. Şekil 3.18.b'de ise sert kıl benzeri uzantılardan oluşan setal plakanın düz ve çatallanmış kıl benzeri yapısı görülmektedir, kısa kıllar filiform kıllara çatallanarak uzama göstermektedir (oklarla belirtilen).



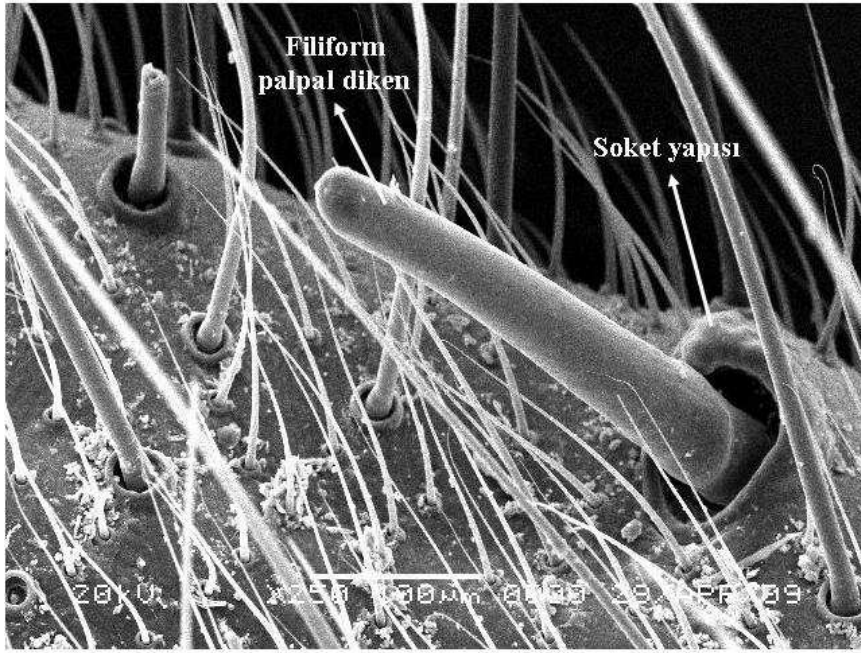
Şekil 3.18. a. ♂*B. zederbaueri*'de Rostrum yapısının görünüşü (x100). **b.** ♂*B. zederbaueri*'de rostrumun uç kısmındaki setal plakanın görüntüsü, kısa kıllar filiform kıllara çatallanması (oklar) (x550).

♂*B. zederbaueri*'de pedipalp metatarsusu çok sayıda uzun kıllarla kaplıdır. Bunlar bulundukları yüzeye hemen hemen dik açı ile bağlıdır. Teşhiste önem arz eden palpal karakteristik dikenler ve bunların dikkat çekici biçimdeki soket yapıları da gözlemlenmiştir. Ayrıca sık aralıklı ve kısa olan duyu kılları da tüm tarsus yüzeyini örtü biçiminde kaplamıştır ve yüzeyde aralıklarla dökülmüş kıllara ait soket yapıları görülmektedir (Şekil 3.19).



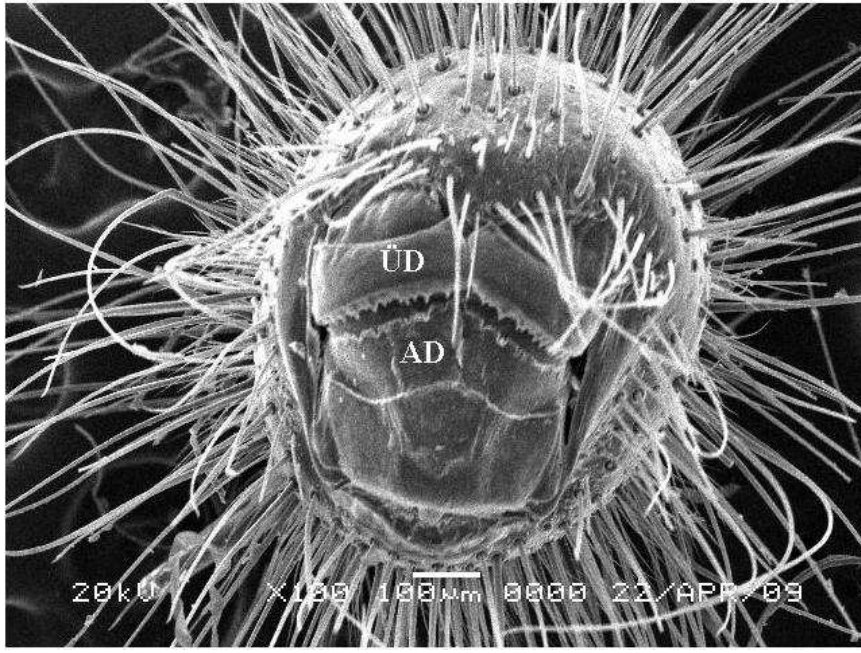
Şekil 3.19. ♂*B. zederbaueri*'de pedipalp metatarsusunun görünüşü (x50).

Pedipalp metatarsusu üzerindeki palpal dikenlere daha yüksek büyütmede bakacak olursak dikenin oldukça kısa ve kalın olduğunu görürüz (Şekil 3. 20).

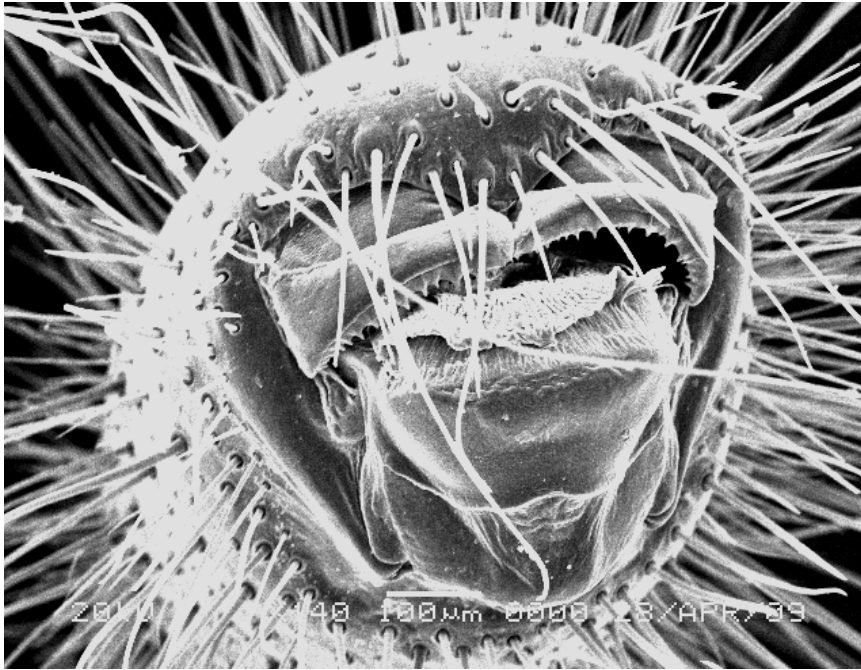


Şekil 3.20. ♂*B. zederbaueri*'de karakteristik palpal dikenin genel görünüşü (x250).

Pedipalp tarsusunun apikalinde tutunma organı yer alır. Alt dudak ve üst dudak olmak üzere iki ana kısımdan oluşur. Üst dudak iki parçalıdır (Şekil 3.21). Başka bir palpte bu yapıyı incelediğimizde alt ve üst dudağın açıldığını ve bunların arasında dil benzeri bir yapının dışarı çıktığı gözlenmiştir (Şekil 3.22).

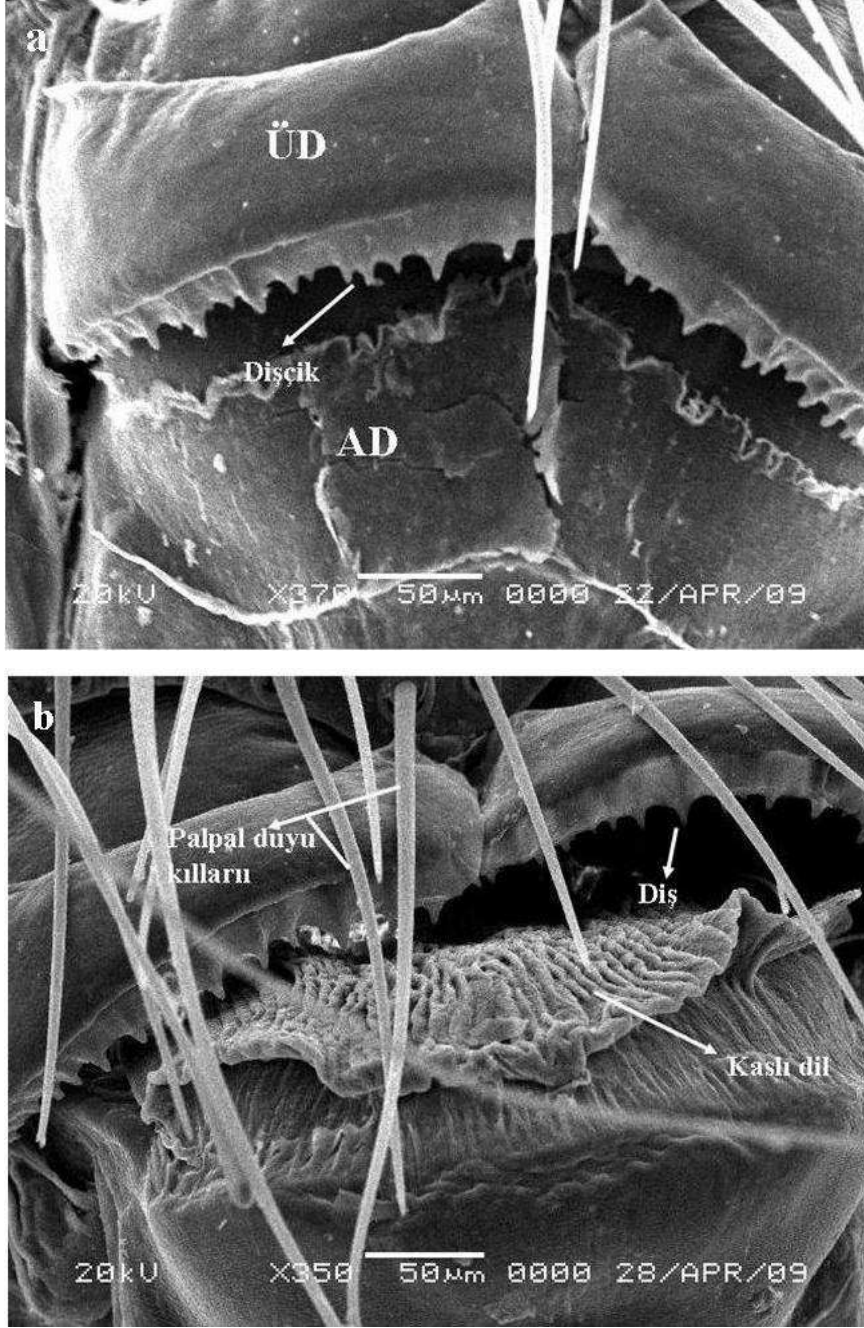


Şekil 3.21. ♂*B. zederbaueri*'de tutunma organının kapalı halinin genel görünüşü (x100). (ÜD=üst dudak, AD= alt dudak).



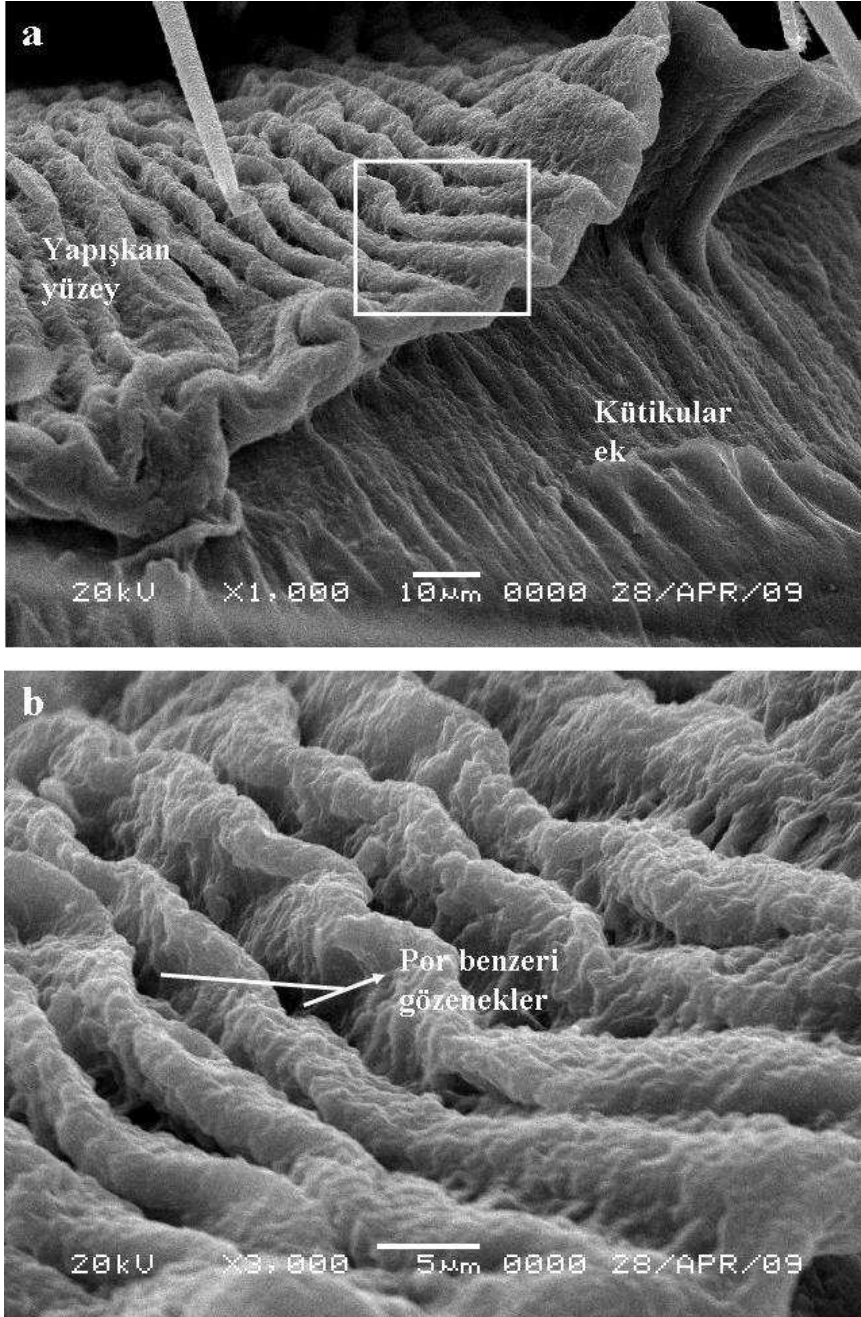
Şekil 3.22. ♂*B. zederbaueri*'de tutunma organının açık halinin genel görünüşü (x140).

Üst dudağın her iki parçasında diş şeklinde kütikular çıkıntılar mevcuttur (Şekil 3.23.a, b). Açık konumdayken alt dudağa kütikular eklenti şeklinde bağlı olan dil benzeri yapı görülmektedir (Şekil 3.23.b). Tarsusun apikalinde yapışma organına doğru uzanan duyu kılları da görülmektedir (Şekil 3.23.a, b).



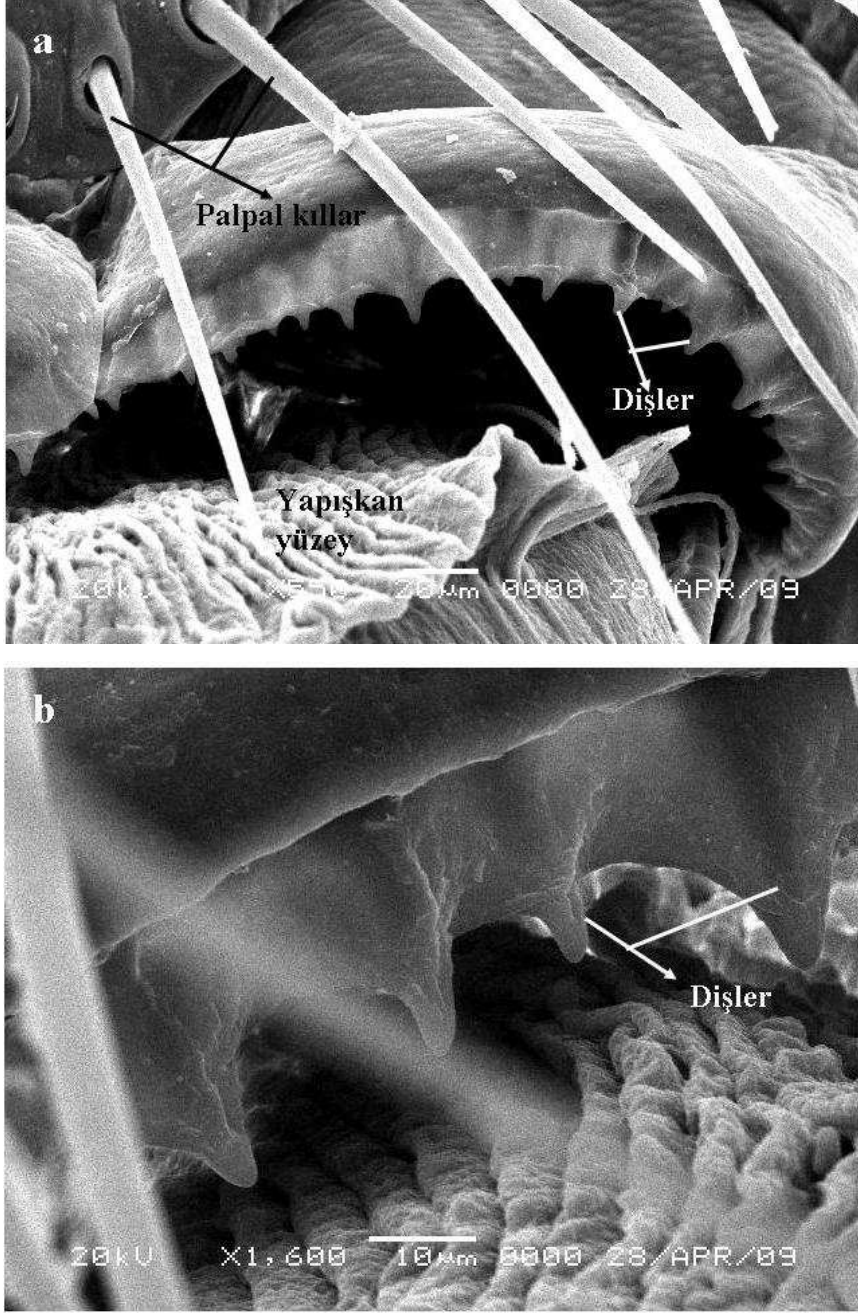
Şekil 3.23. a. ♂*B. zederbaueri*'de tutunma organının kapalı konumdayken görünüşü (x370). **b.** ♂*B. zederbaueri*'de tutunma organının açık konumdayken görünüşü (x350).

Dil benzeri yapı girintili-çukuntulu, dalgalı yüzeye sahiptir. Bu yapı yapışkan yüzey olarak adlandırılır ve tutunma organına adını veren asıl işlevi üstlenir (Şekil 3.24.a, b). Dalgalı yapışkan yüzey üzerinde aralıklarla gözenekler gözlemlenmiştir (Şekil 3.24.b).



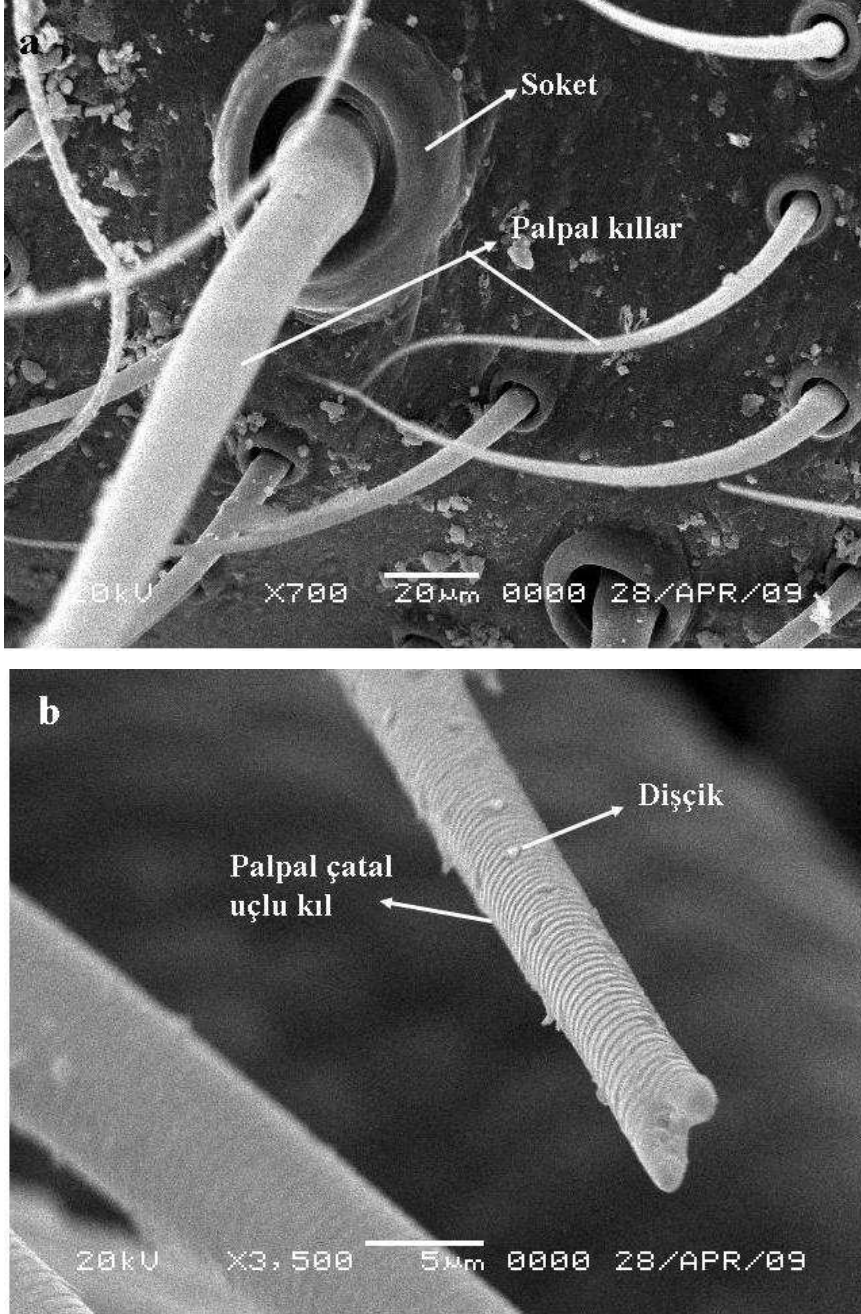
Şekil 3.24. a. ♂*B. zederbaueri*'de tutunma organına ait dil benzeri yapının görünüşü (x1000). **b.** ♂*B. zederbaueri*'de dil benzeri yapının yapışkan yüzeyinin ayrıntılı görüntüsü (x3000).

Üst dudak üzerindeki diş benzeri kütükular çıkıntılar daha yüksek büyütmede detaylı olarak görülmektedir (Şekil 3.25.a, b).



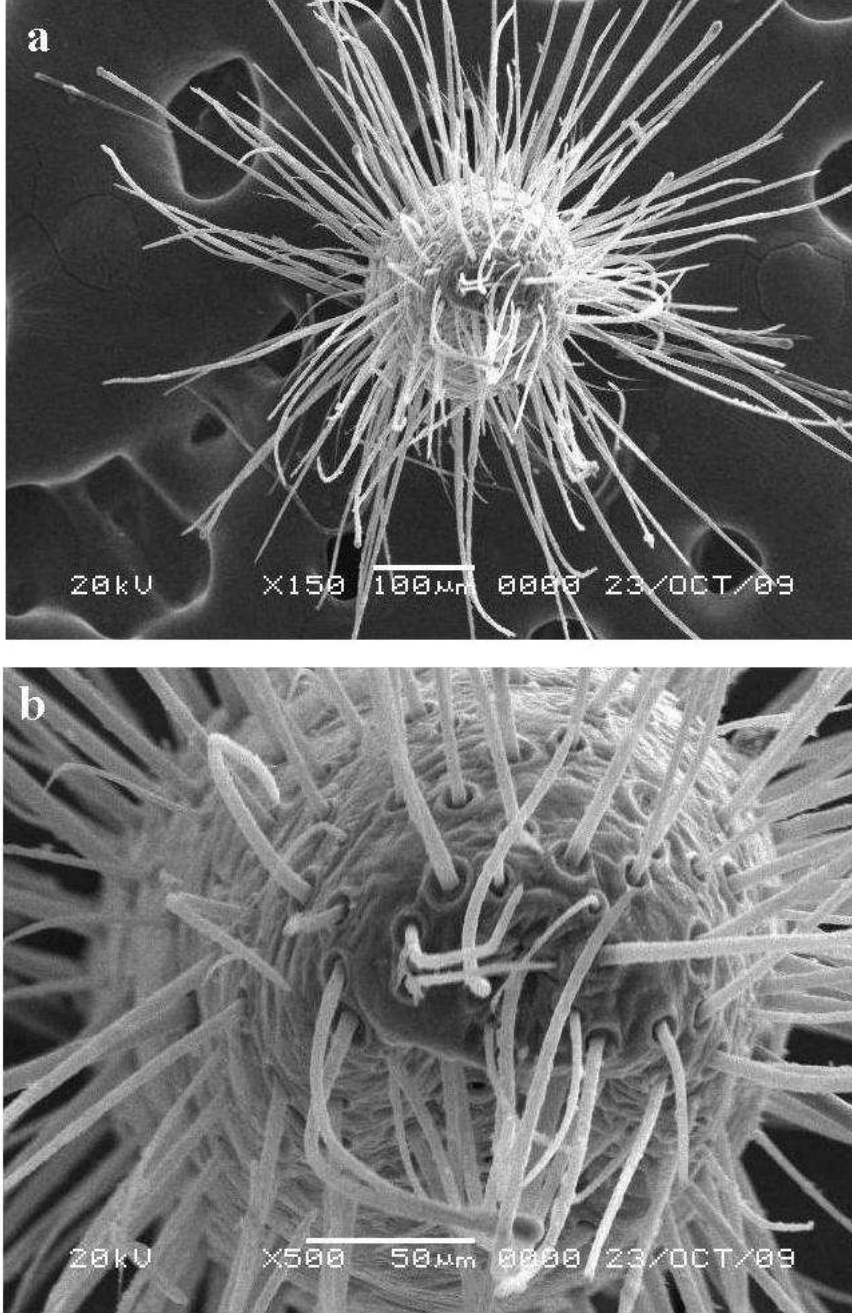
Şekil 3.25. a. ♂ *B. zederbaueri*'de palpal üst dudakta yer alan diş yapılarının görünüşü (x550). **b.** ♂ *B. zederbaueri*'de palpal dişlerin ayrıntılı yapısı (x1600).

Pedipalp tarsusunda iki farklı formda duyu kılı gözlemlenmiştir. Palp tarsusunun yanal yüzeyinde daha çok hem kısa hem de uzun filiform (iğsi) yapıda kıllar varken (Şekil 3.26.a), palp tarsusunun apikalindeki kıllar çatal uçludur; bu kıllar halkasal şekildedir ve üzerinde dişçik olarak adlandırılan kütikular süsler içerir (Şekil 3.26.b).



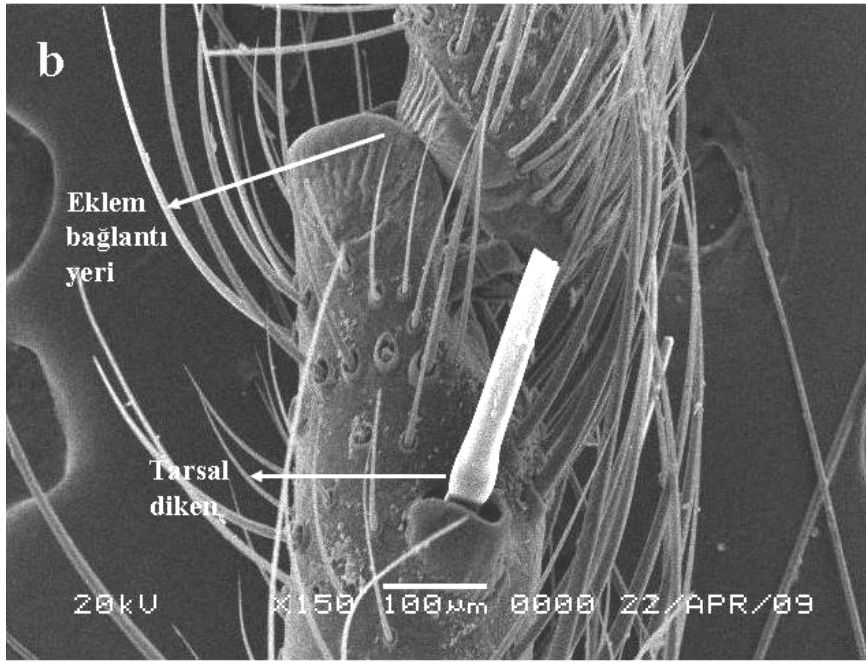
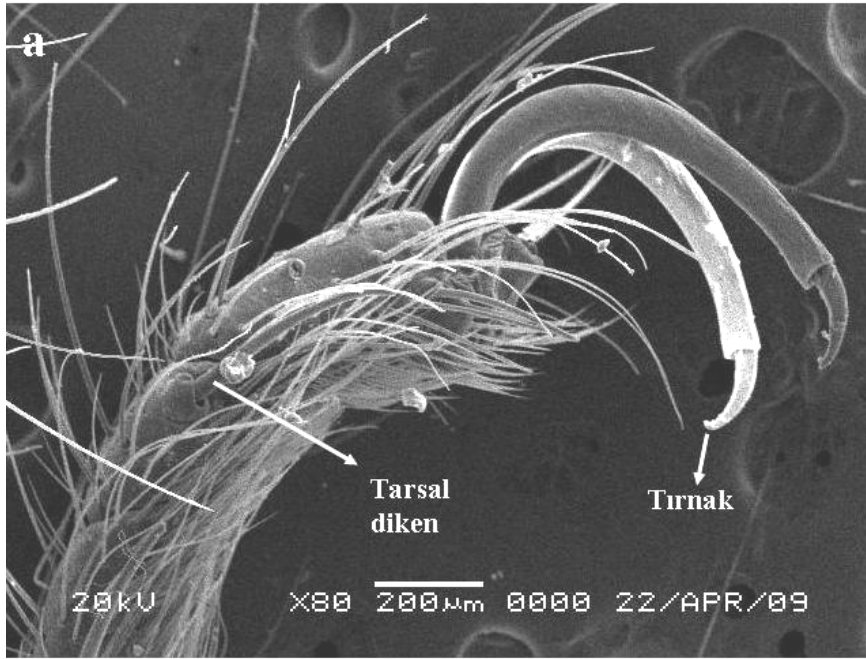
Şekil 3.26. a. ♂*B. zederbaueri*'de palp yüzeyinde yer alan duyu kıllarına ait görüntü (x700). **b.** ♂*B. zederbaueri*'de palp apikalindeki duyu kılına ait ayrıntılı görüntü (x3500).

I. bacak tarsusunda distal uca doğru incelen bir yapı gösterir ve uç kısmında tırnak yapısı ihtiva etmez (Şekil 3.27.a). Ayrıca tarsusun apikale yakın kısmında özellikle 3 farklı morfolojide duyu kılı tanımlanmıştır. Bunlar; uç kısmı çatalı, filiform (iğsi) ve ucu tokmak şeklinde olan duyu kılılarıdır (Şekil 3.27.b).



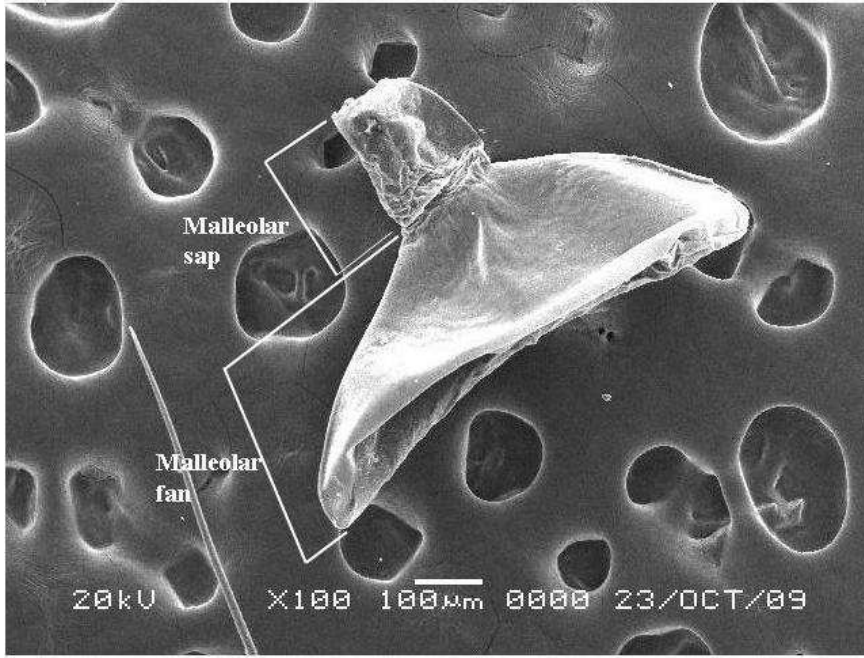
Şekil 3.27. a. ♂*B. zederbaueri*'de I. bacak tarsus ucunun görünüşü (x150). **b.** ♂*B. zederbaueri*'de tarsus apikalinin ayrıntılı görüntüsü (x500).

VI. bacak tarsusu 4 segmentli olup distal uçta tırnakla sonlanır (Şekil 3.28.a). Her bir tarsal segmentte karakteristik tarsal dikenler yer alır (Şekil 3.28.b). Bu tarsal segmentler üzerinde kıl ve benzeri yapı bulundurmayan ancak girintili çıkıntılı bir yüzeye sahip olan bir eklem ile birbirine bağlanmaktadır (Şekil 3.28.b). Tırnak iki parçalıdır ve uç kısımda incelen bir ek ile sonlanır (Şekil 3.28.a).



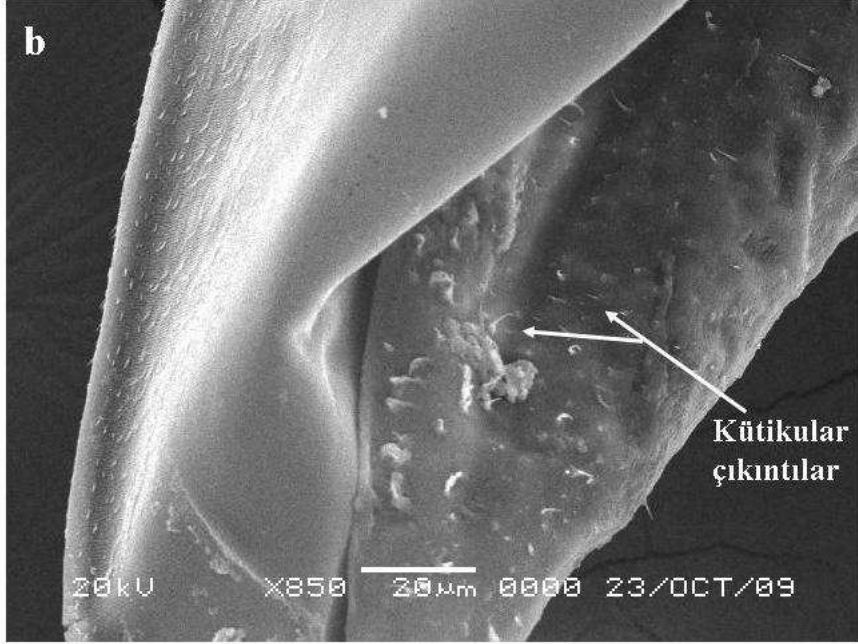
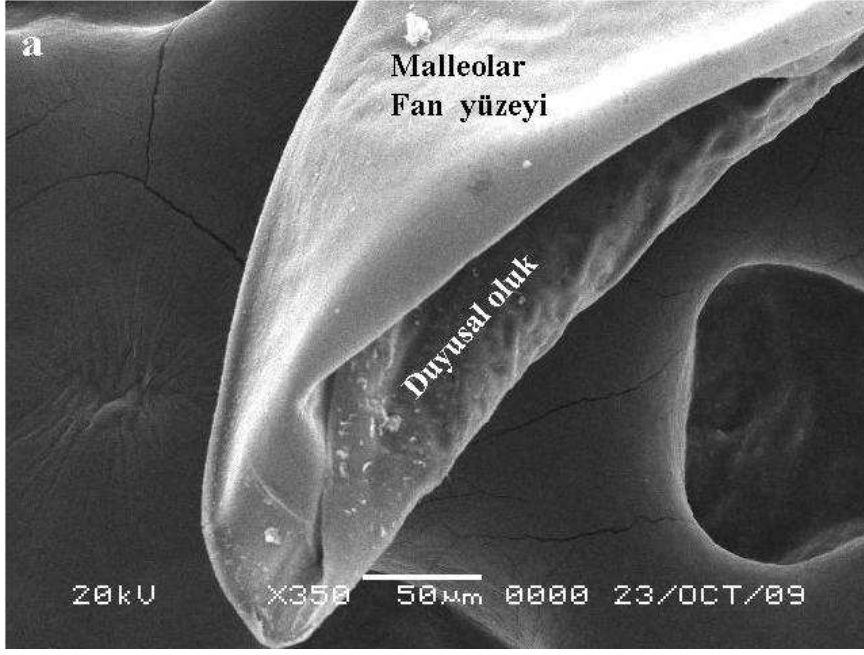
Şekil 3.28. a. ♂ *B. zederbaueri*'de VI. bacak tarsusu ve tırnak yapısının görünüşü (x80). **b.** ♂ *B. zederbaueri*'de tarsus parçalarının bağlantı yerinin görüntüsü (x150).

Şekil 3.29.'daki raket organ *B. zederbaueri*'nin yürüme yönü dikkate alındığında toprakla temas eden yüzeye aittir. Malleolus; malleolar fan ve sap olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Fan aşağı doğru genişleyen yelpazemsi bir yapı gösterir. Koksadaki raket organlar trohanter ve trohantelladakilere göre fan yüzeyi daha düzenli üçgensel bir yapıya sahiptir. Malleolar sap ve fanın birleşme yerindeki kütikula tabakası oldukça esnek yapıdadır. Fan genişleyen uç kısımda içe doğru kütikular invajinasyon gösterir (Şekil 3.29).



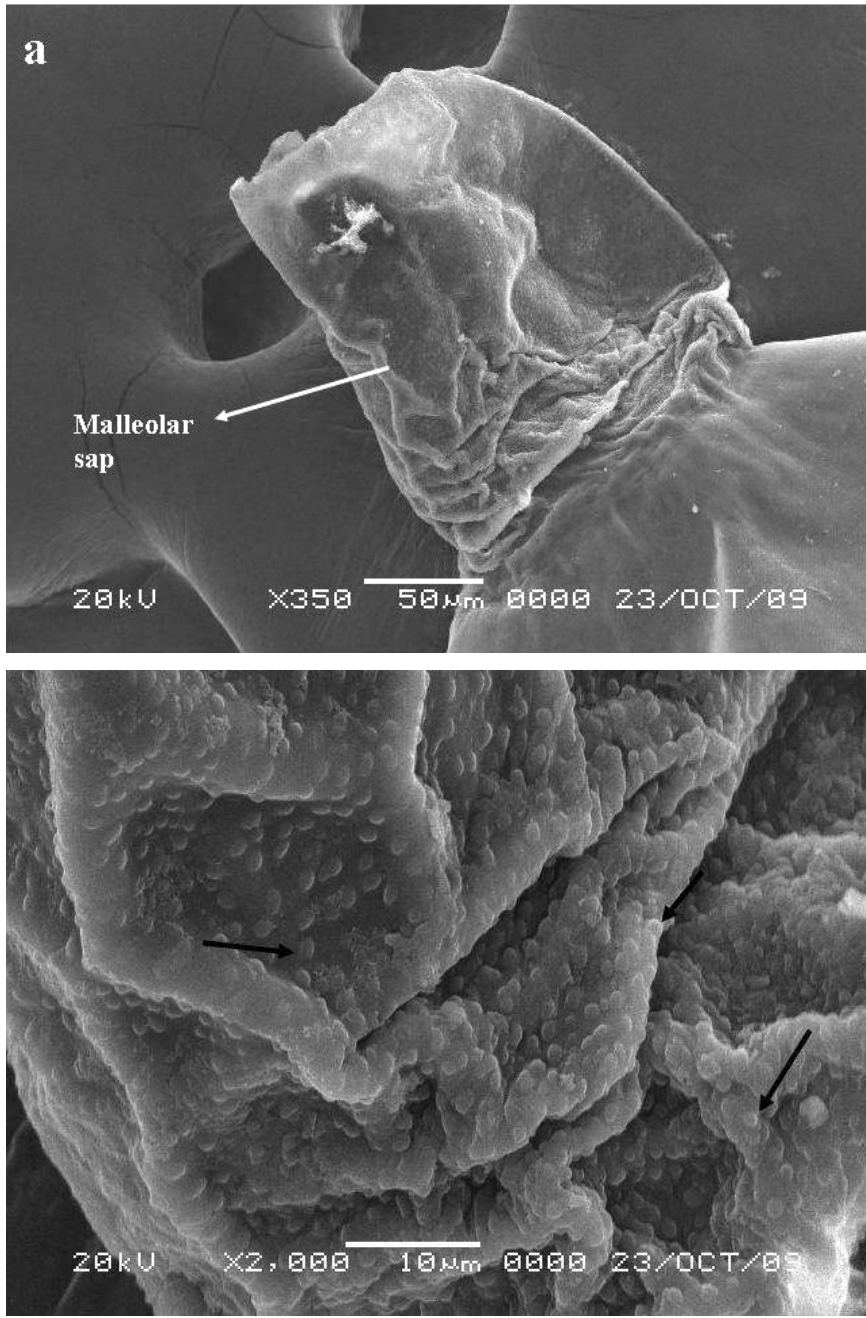
Şekil 3.29. ♂*B. zederbaueri*'de koksanın proksimal ucundaki raket organ yapısının ventral yüzeyinin görünüşü (x100).

Şekil 3.30.a'da malleolar fanın sol uç kısmı görülmektedir ve fanın uç kısmındaki kütikular invajinasyon duysal oluk olarak adlandırılır. Bu yapı iç içe geçmiş kılıf şeklindedir. Fan yüzeyinde düzensiz aralıklarla oldukça az sayıda kıl benzeri kütikular çıkıntılar bulunur. Duysal oluk yapısında da düzensiz ve şekilsiz kütikular çıkıntılar gözlemlenmiştir (Şekil 3.30.b).



Şekil 3.30.a. ♂*B. zederbaueri*'de malleolar fanın sol uç kısmının görünüşü (x350). **b.** Malleolar fanın sol uç kısmının görünüşü (x370).

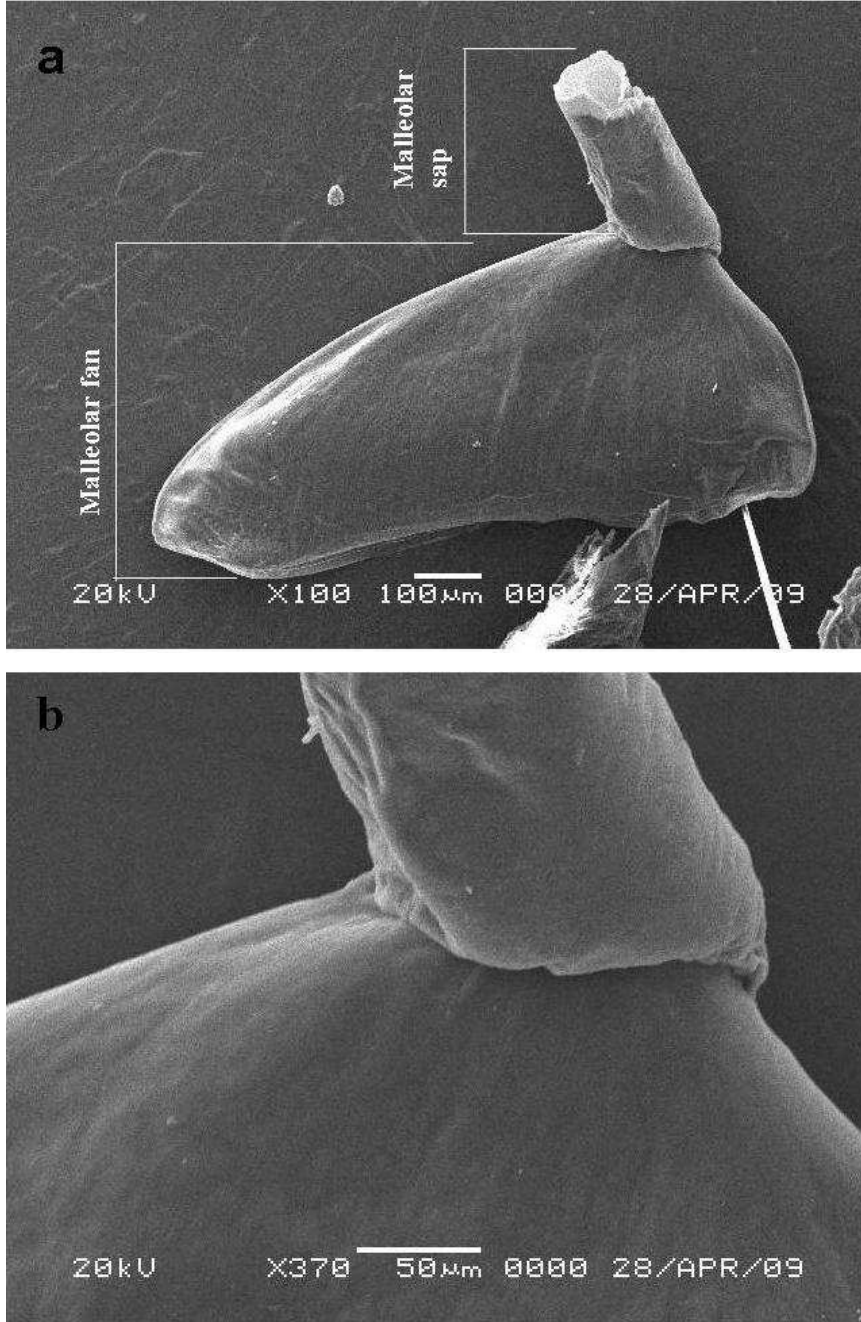
Malleolar sap kıvrılmış bir yapı göstermektedir (Şekil 3.31.a). Üzerinde sık aralıklarla yerleşmiş çok sayıda, farklı şekil ve büyüklüklerde nodül benzeri yapılar yer almaktadır (Şekil 3.31.b).



Şekil 3.31.a. ♂ *B. zederbaueri*'de malleolar sap yapısının görünüşü (x350). **b.** Malleolar sap üzerindeki nodüller (oklar) (x2000).

Şekil 3.32'deki raket organ *B. zederbaueri*'nin yürüme yönü dikkate alındığında vücut ventraline dönük olan yüzeydir. Dorsal yüzey olarak adlandırdığımız bu yüzeyde kıl benzeri kütikular çıkıntılar gözlemlenmemiştir. Ayrıca hem malleolar sap hem de fan yapısı oldukça düzgün ve pürüzsüz bir yüzeye sahiptir. Malleolar sap ve fan yapısı arasındaki bağlantı yeri oldukça belirgindir. Şekil 3.32'deki raket organ

bacağın vücuttan uzak olan segmentinden (trochantella) alınmış olup fanın sol tarafı sağ tarafından daha uzundur.



Şekil 3.32. a. ♂*B. zederbaueri*'de trochantella üzerindeki raket organ yapısının dorsal yüzeyinin görünüşü (x100). **b.** Malleolar fan ve sapın bağlantı kısmına ait görüntü (x370).

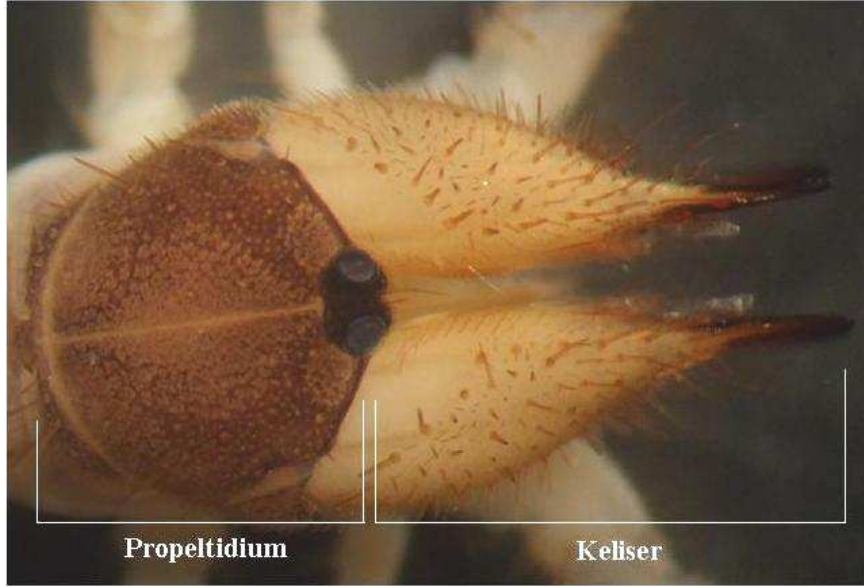
3.2 ♂ *Gluviopsilla discolor* (Kraepelin, 1899) Türüne Ait Bulgular

3.2.1 ♂ *Gluviopsilla discolor*'ın Morfolojisine İlişkin Stereo Mikroskop Bulguları

Erkek *Gluviopsilla discolor*'un genel vücut şekil 3.33'de görülmektedir. Keliser kırmızımsı-sarı uç kısımda ise kahverengimsidir; bacakların opistosomaya yakın kısımları mat sarı iken uç kısımlarına doğru kahverengimsileşir. Pedipalpin her bir eklemi bağlantı yerinde ince orta kısımda şişkincedir. Femurun tarsusa bağlandığı yer siyahımsı-kahverengidir. Pedipalplerde sarımsı-kahverengi renktedir ve özellikle eklemlerin birleşim yerinde renk farkı daha belirgindir. Propeltidium kahverengimsidir ve keliserlere doğru "V" şeklinde bir çıkıntı yapar (Şekil 3.34). Gözler propeltidiumun orta ön kısmında bulunur ve çevresinde çeşitli uzunluk ve sayılarda kıllar mevcuttur. Opistosoma koyu kahverengidir. Mesosoma ve metasoma kenarlarda sarı orta kısımda kahverengidir.



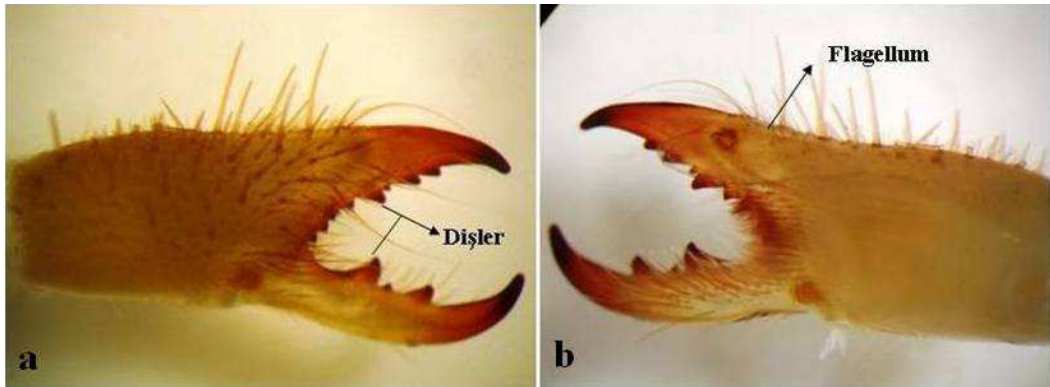
Şekil 3.33. ♂ *Gluviopsilla discolor* (Kraepelin, 1899) türünün habitusu.



Şekil 3.34. ♂ *Gluviopsilla discolor*'da keliser ve propeltidiumun üstten görünüşü (x30).

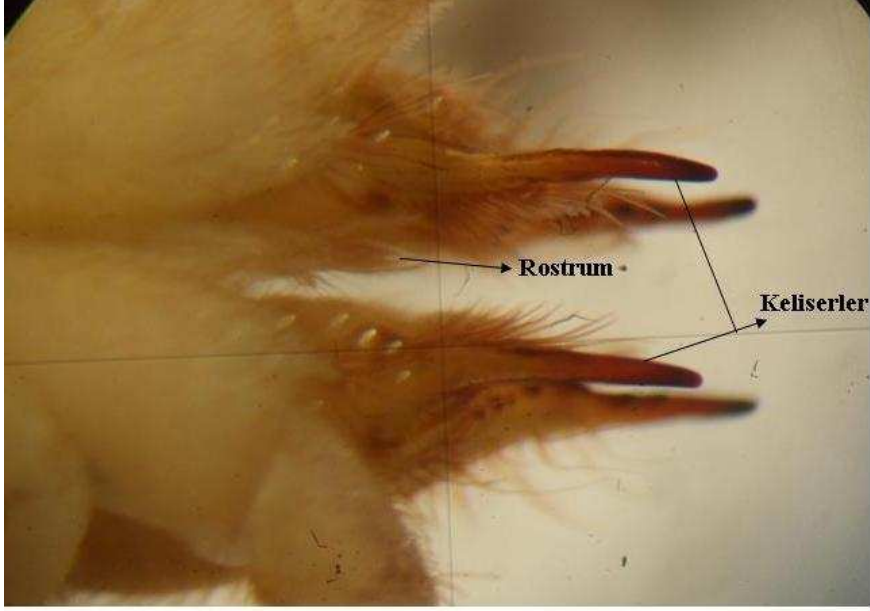
Keliserin sabit parmağında toplam 9 adet diş mevcuttur. Hareketli parmakta ise 2 ana diş ve 1 ana diş olmak üzere toplam 3 diş bulunur (Şekil 3.35.a). Yanak dişi olarak adlandırılan iç kısımdaki dişlerin çevresinde plumose (tüysü) kıllar bulunur (Şekil 3.35.b).

Flagellum keliserin iç kısmında sabit parmağın 2. ana dişine bağlı bulunmaktadır. Tek yönlü yarım ok şeklindedir. Arka tarafta ince, orta kısımdan itibaren yukarı doğru çıkıntı yaparak genişler, ön kısımda ise küttür. İleri-geri olmak suretiyle 180° hareket etme yeteneğine sahiptir (Şekil 3.35.b).



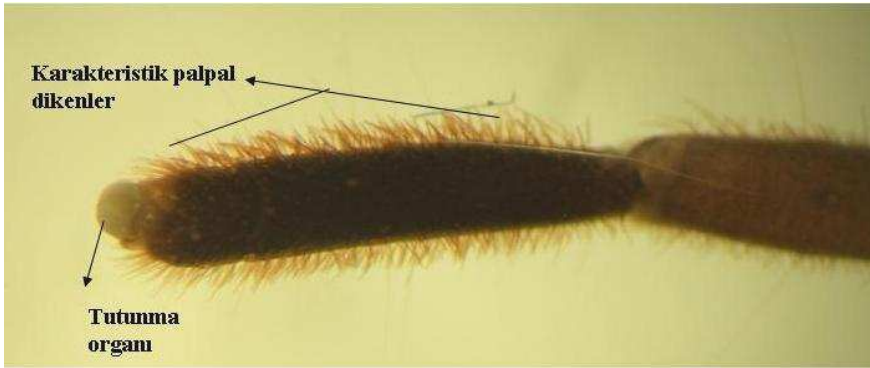
Şekil 3.35. ♂ *G. discolor*'da keliserin dış (a) ve iç (b) yandan görünüşü (x30).

Rostrum keliserlerin arasında iki parçalı setal plaka şeklindedir ve bu plakanın her iki tarafında da dallanmış küçük duysal kıllarla kaplı sert kıl yapıları bulunmaktadır (Şekil 3.36).



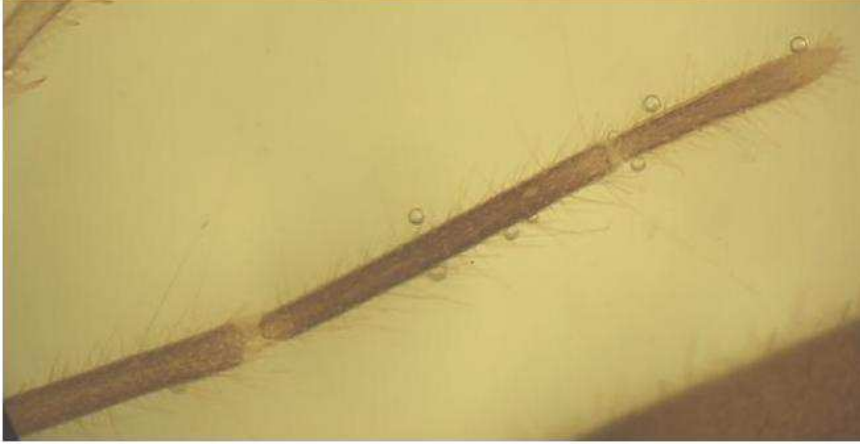
Şekil 3.36. ♂ *G. discolor*'da rostrum ve keliserlerin ventralden görünüşü (x40).

Pedipalp tarsusunun uç kısmında dışarı doğru çıkıntı yapmış tutunma organı bulunur. Pedipalp tarsus ve metatarsusu siyahımsı- koyu kahverengidir. Tarsus metatarsusdan kolaylıkla ayırt edilemez ve hareketsizdir. Tarsusta 1 çift; metatarsusta 7 çift karakteristik palpal diken bulunur (Şekil 3.37).



Şekil 3.37. ♂ *G. discolor*'da pedipalp (tarsus ve metatarsus) (x40).

Birinci bacak tarsusu her iki eşeyde de tırnaksızdır (Şekil 3.38). Çok sayıda duysal kıl bulunmaktadır. Üzerinde sık aralıklarla açık sarı renkte benekler bulunmakla beraber genel olarak kahve renklidir.



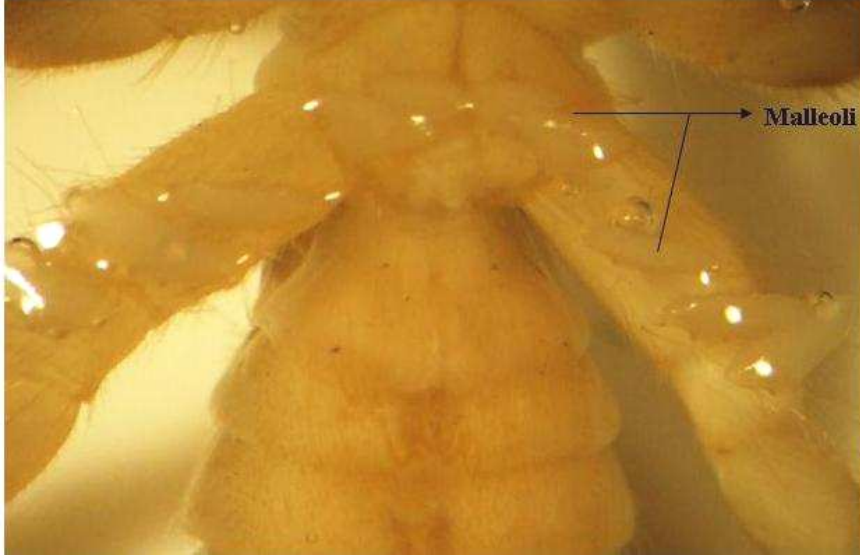
Şekil 3.38. ♂ *G. discolor*'da I. bacağı ait görüntü (x40).

IV. bacak tarsusu dört segmentlidir ve her segmentte bir çift tarsal diken gözlemlenmiştir. Tarsus ucunda şeffaf görünümlü bir çift tırnak bulunur (Şekil 3.39).



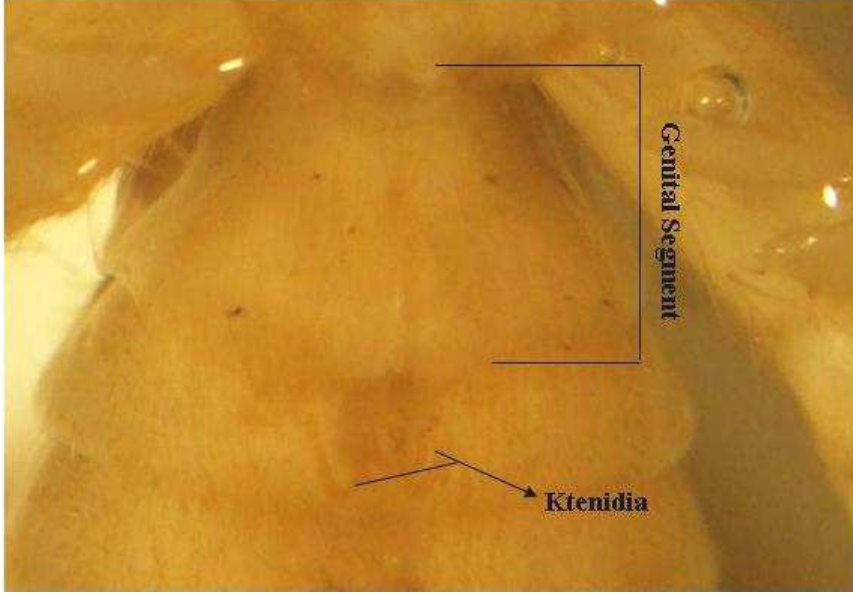
Şekil 3.39. ♂ *G. discolor*'da IV. bacak tarsus segmentleri ve tırnak yapısı (x40).

IV. çift bacak ventralinde takım karakteristiği olarak 5'er çift olmak üzere toplam 10 adet raket organ bulunur. Malleoluslar hemen hemen bacakla aynı renkte olup sarımsı mat renktedir (Şekil 3.40).



Şekil 3.40. ♂ *G. discolor* 'da raket organ yapısının görünüşü (x40).

Opistosomanın ventralinde, genital segmentin sonrasındaki segmentte parmaklı uzantılar şeklinde ktenidia yapısı bulunmaktadır. Bu yapı sadece erkek bireylerde mevcuttur (Şekil 3.41).

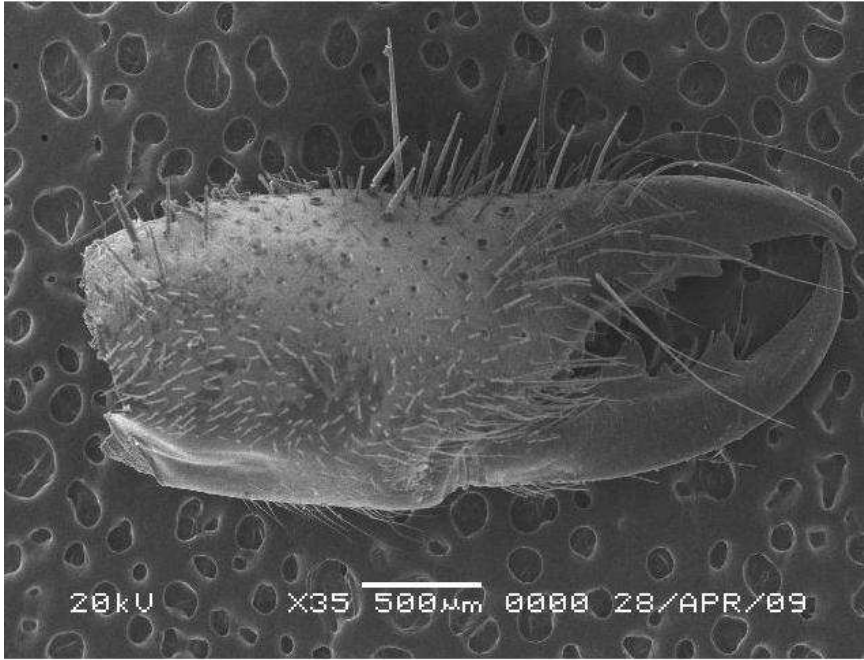


Şekil 3.41. ♂ *G. discolor*'da genital segment ve özel ktenidia yapılarının görünüşü (x50).

3.2.2 ♂ *Gluviopsilla discolor*'ın Morfolojisine İlişkin Taramalı Elektron Mikroskop Bulguları

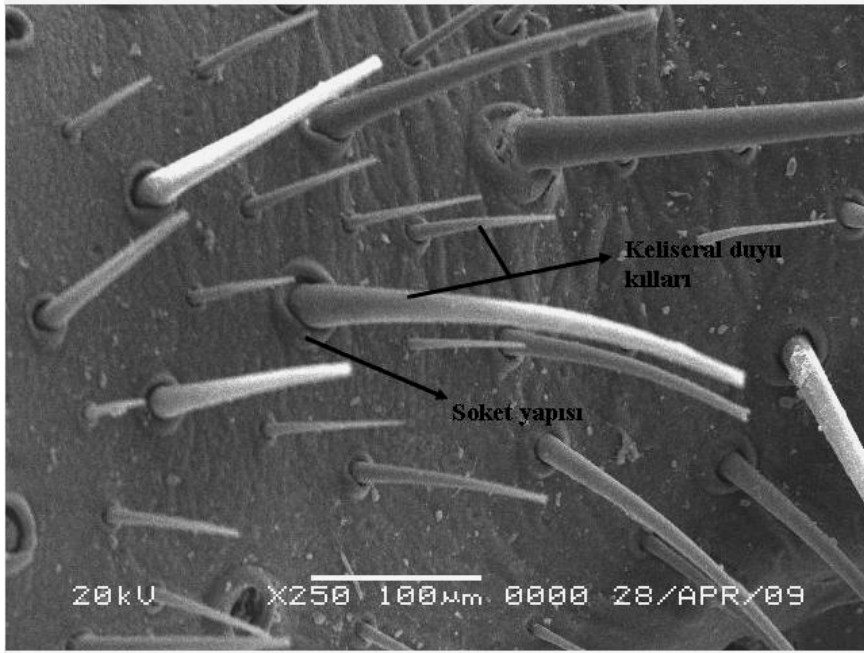
♂ *Gluviopsilla discolor* türünde keliser morfolojisine bakıldığında; keliser yüzeyinde seyrek aralıklarla yerleşmiş daha çok dikensi sert kıllarla kaplıdır. Bu kıllar dorsalde daha sert ve uzun iken ventrale yaklaştıkça kısalır ve inceler. Keliserel dişlere yakın olan kısımlardaki duysal kıllar ise daha ince ve uzundur.

Keliserin dış yanal yüzeyindeki dikensi kıllarda yer yer dökülmeler meydana geldiğinden soket yapıları belirgin olarak görülmektedir. Keliserin propeltidiuma bağlandığı kısmın ventralinde duysal kılların bulunmadığı çukursu bir bölge mevcuttur (Şekil 3.42).



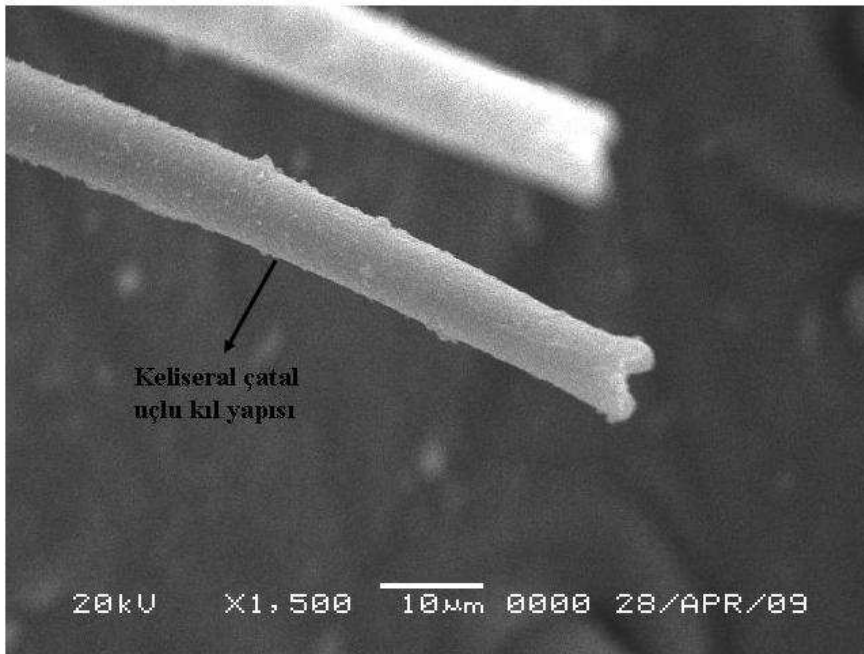
Şekil 3.42. ♂ *G. discolor*'da keliserin dış yanal yüzeyden görünüşü (x35).

Şekil 3.43'de keliseri dış yan yüzeyindeki farklı uzunluktaki sert kıl yapıları ve bunların keliser yüzeyine bağlı olduğu soket yapıları görülmektedir.



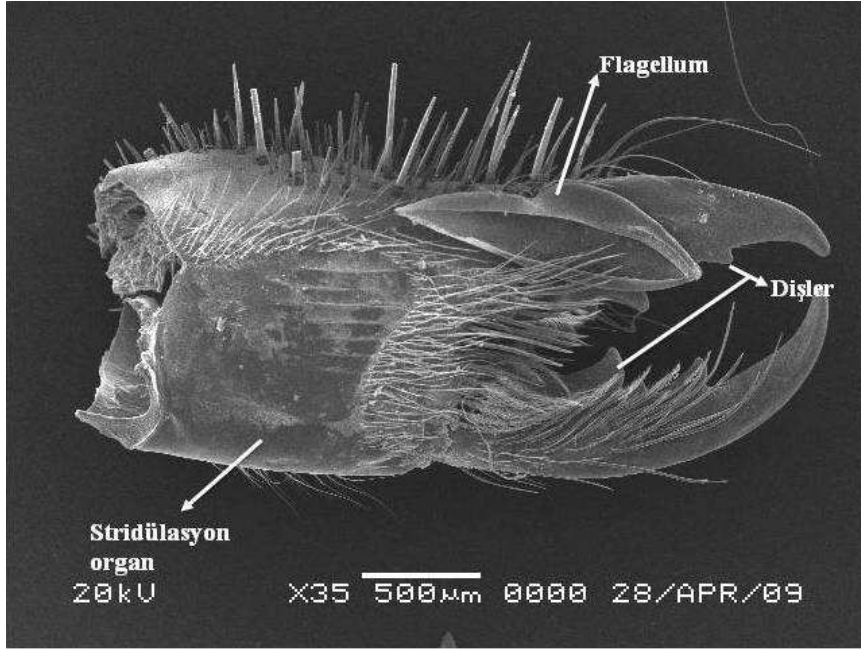
Şekil 3.43. ♂ *G. discolor*'da keliser yüzeyindeki kılların görünüşü (x250).

♂ *G. discolor* türünde keliser yüzeyindeki duysal sert kılların yapısı genel olarak çatal uçludur. Sadece keliseral parmaklardaki keliseral dişlere yakın paralel şekilde yerleşmiş olan uzun duysal kıllar filiform (iğ şeklinde)'dur (Şekil 3.44).



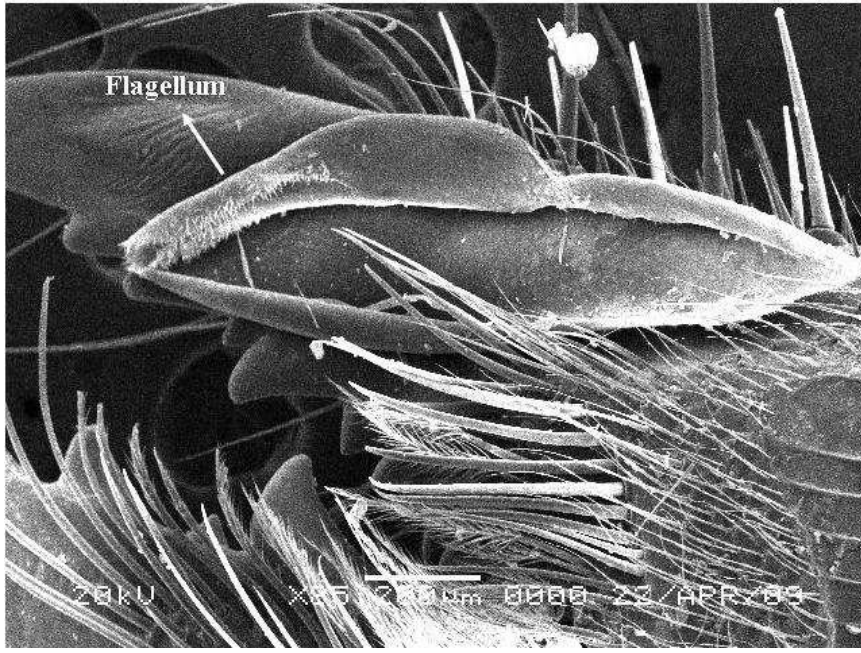
Şekil 3.44. ♂ *G. discolor*'da keliser yüzeyindeki çatal uçlu kıl yapısının genel şekli (x1500).

Keliserin iç yüzeyinde bulunan özellikle üç önemli yapı vardır. Bunlar; flagellum, ses çıkarma organı (stridülasyon organ) ve plumose (tüysü) kıllardır (Şekil 3.45).



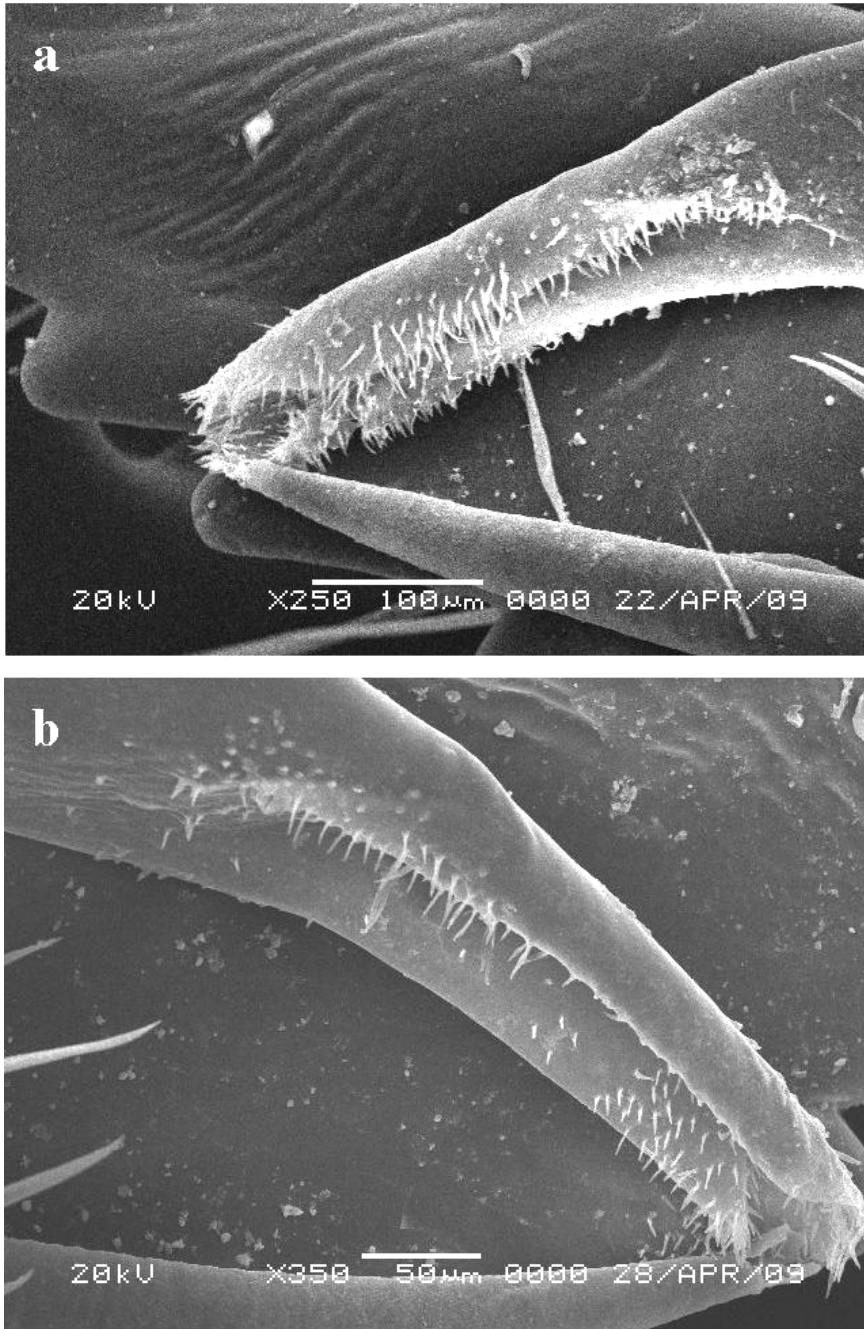
Şekil 3.45. ♂ *G. discolor*'da keliserin iç yanal yüzeyden görünüşü (x35).

Flagellum lanseolat (mızraksı) şekildedir. Kelisere bağlandığı yerin üst kısmı yukarı doğru dudak şeklinde çıkıntı yapmıştır. Flagellum kenarlarda katlanmış-kıvrılmış lümen benzeri bir yapı gösterir (Şekil 3.46).



Şekil 3.46. ♂ *G. discolor*'da flagellum yapısının görünüşü (x85).

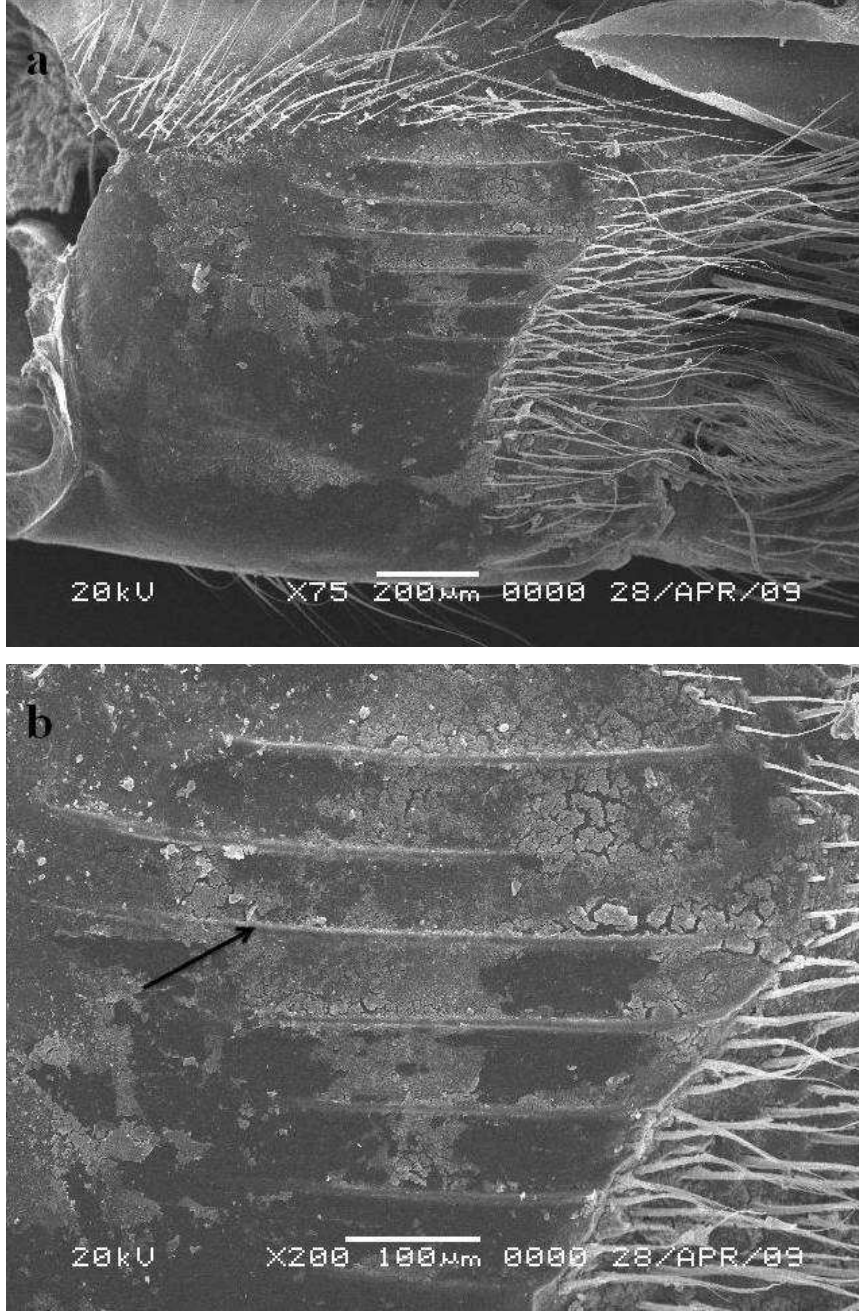
Flagellumun hem proksimal hem de distal ucundaki katlanmalar üzerinde düzensiz şekil ve aralıklarda iğ şeklinde kütikular çıkıntılar gözlemlenmiştir (Şekil 3.47).



Şekil 3.47. ♂*G. discolor*'da flagellumun distal (a) ve proksimal (b) ucunun görünüşü.

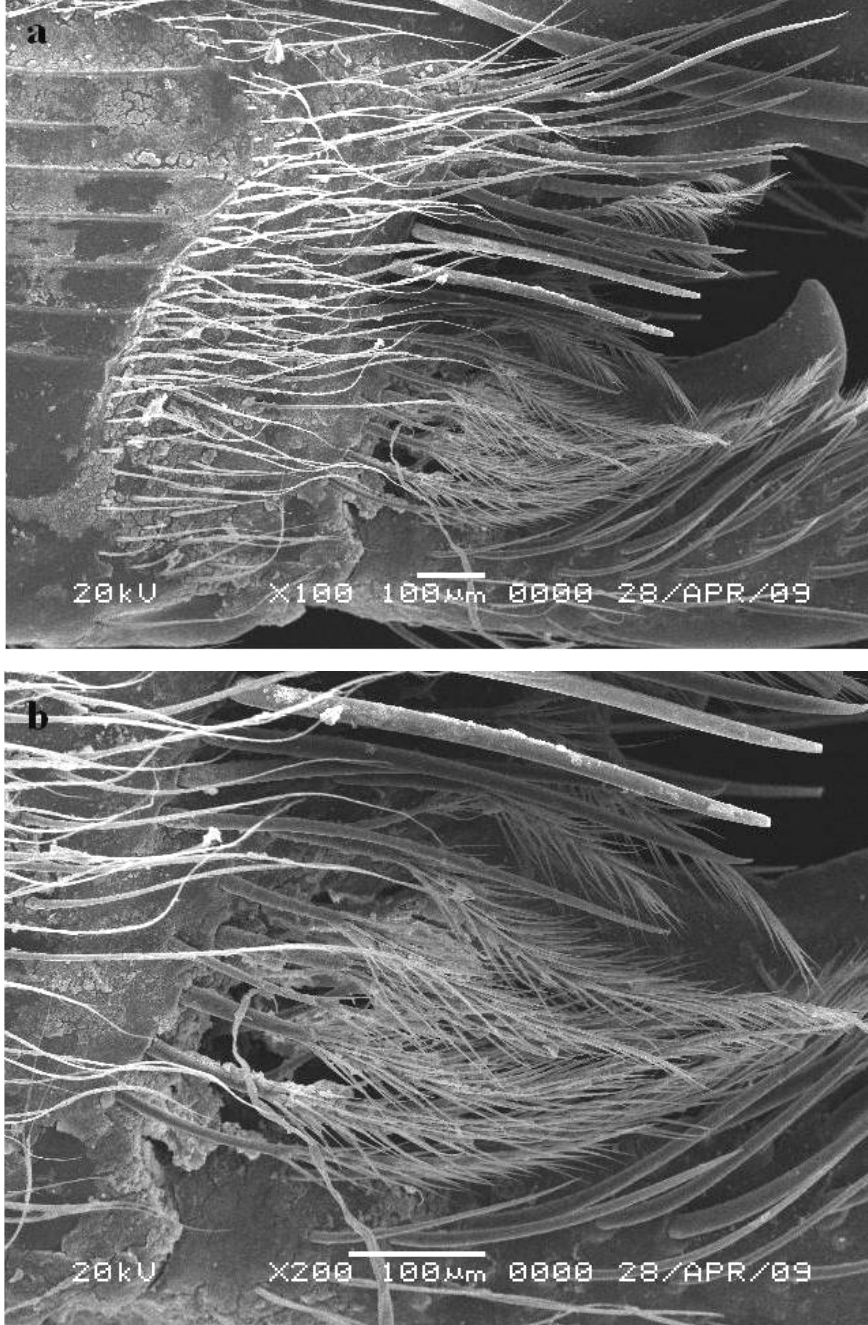
Her iki keliserin de propeltidiuma yakın kısmının iç yüzeyinde konumlanmış ses çıkarma organı (stridülasyon organ) bulunmaktadır. Bu yapı reniform (böbreksi) şeklindedir. Düzgün bir yapıda olup yüzeyinde duysal kıl bulunmamaktadır. Yiv olarak adlandırdığımız toplam 7 tümsek çizgi gözlemlenmiştir (Şekil 3.48). En uzun

tümsek yaklaşık 575 μm ve en kısa tümsek 135 μm 'dir. Tümsekler arası genişlik hemen hemen hepsinde eşit olup, yaklaşık 70 μm 'dir.



Şekil 3.48.a. ♂*G. discolor*'da ses çıkarma organına ait görüntü (x75). **b.** ♂*G. discolor*'da ses çıkarma organına ait tümsekliklerin genel görünüşü (x100).

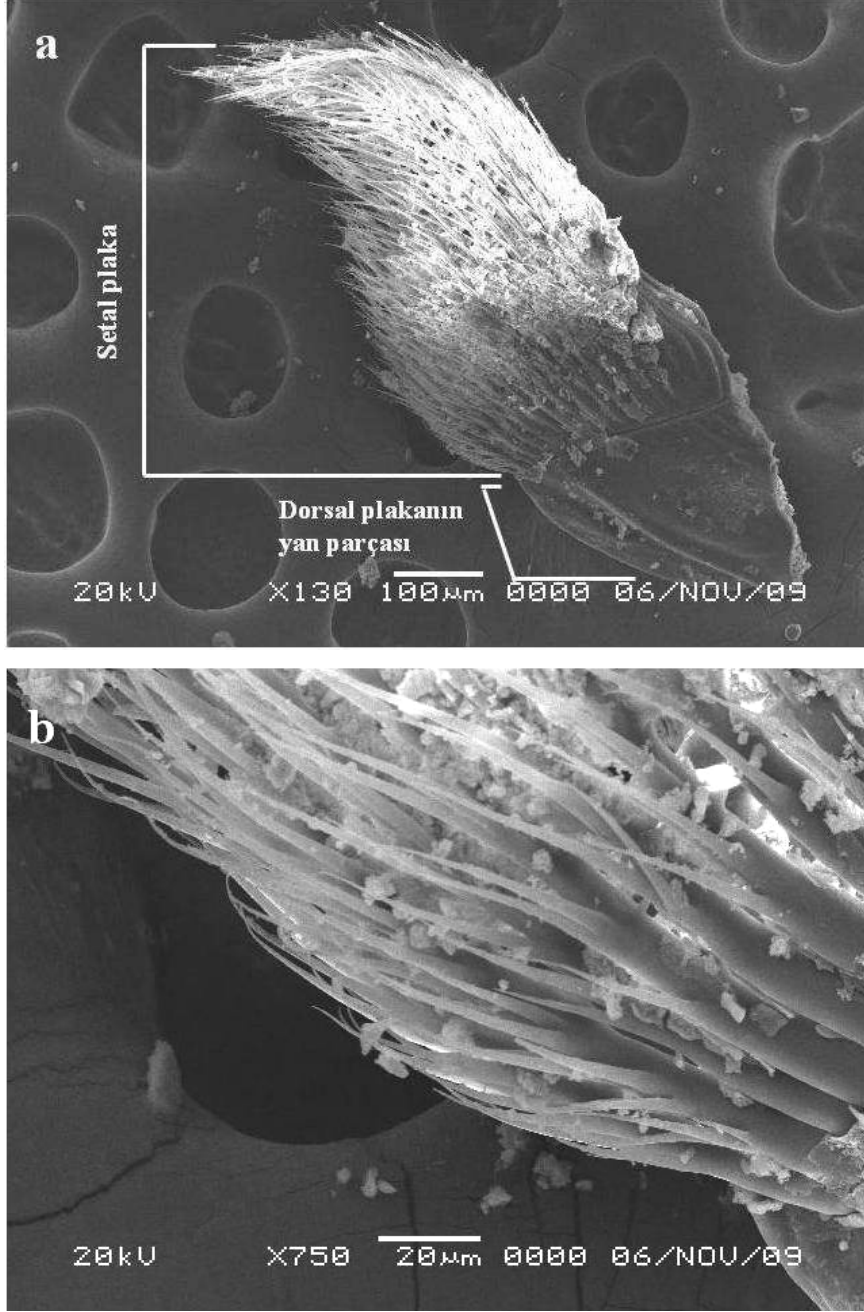
Keliserin ve keliseral parmakların iç kısmında plumose (tüysü) setalar yer almaktadır. Bunlar keliser yüzeyinden tek olarak çıkar daha sonra küçük kıllar şeklinde dallanma gösterirler (Şekil 3.49.a, b).



Şekil 3.49. a. ♂ *G. discolor*'da keliserin iç yüzeyindeki kıl yapılarının görünüşü (x100). **b.** Plumose setaların genel görünüşü (x200).

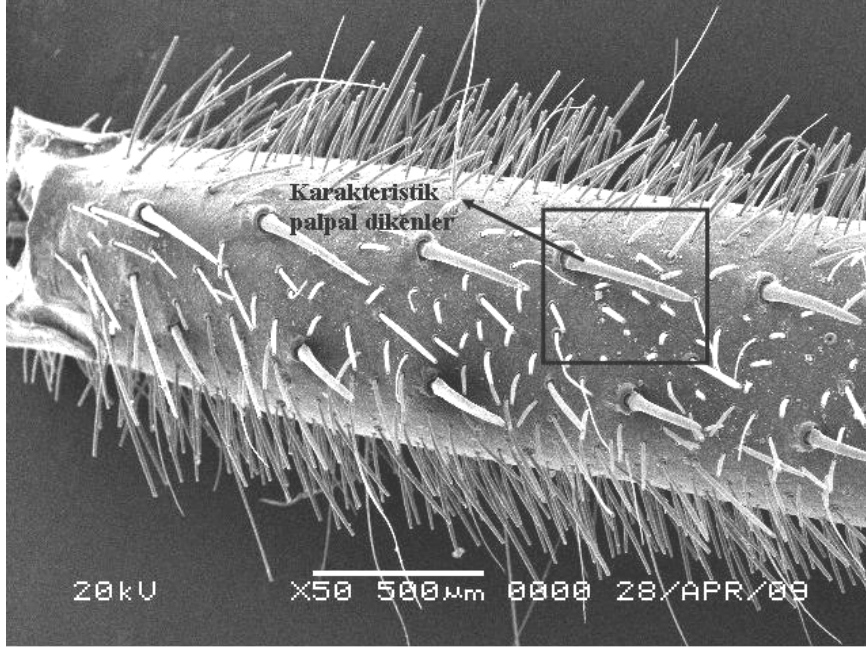
Rostrum iki parçalıdır ve dorsal plaka (*Costa dorsalis*) ile birbirlerine bağlanırlar. Şekil 3.50a'da dorsal plakanın yan parçalarından biri görülmektedir. Sol alt kısımda

görüldüğü üzere dorsal plakadan kesilmek suretiyle ayrılmıştır. Şekil 3.50.b'de ise setal plakanın düz ve çatallanmış kıl yapısı görülmektedir, kısa kıllar filiform kıllara çatallanarak uzama göstermektedir.



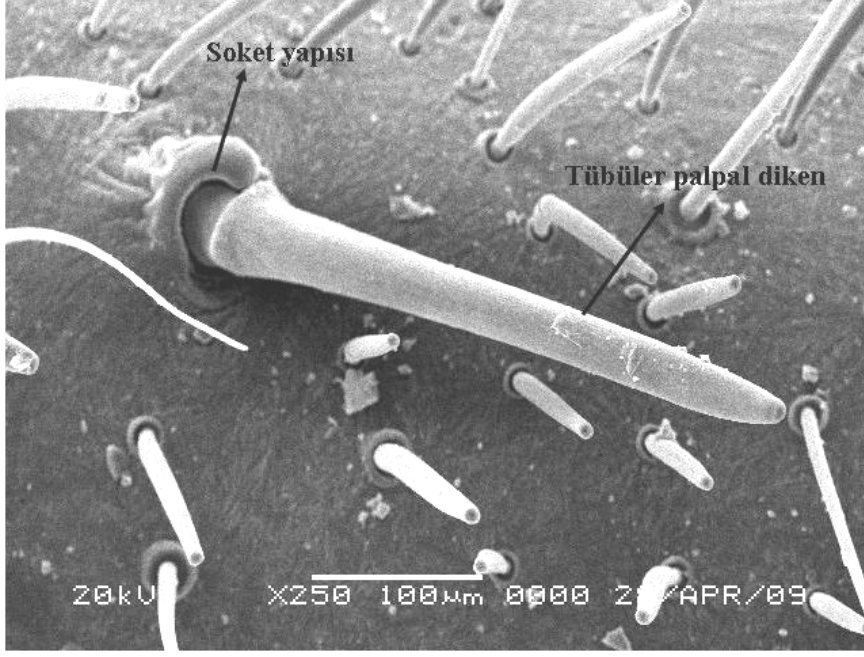
Şekil 3.50. a. ♂ *G. discolor*'da rostrum yapısının görünüşü (x130). **b.** ♂ *G. discolor*'da rostrumun uç kısmındaki setal plakanın görüntüsü (x750).

♂*G. discolor*'da palp metatarsusunda üç palpal diken yapısı dikkat çekmektedir. Bunlar çiftler halinde bulunan karakteristik palpal dikenler, kısa dikenli duysal kıllar ve seyrek aralıklarla yüzeye 90°'lik açı ile bağlı bulunan dokunma kıllarıdır. Yüzeyde aralıklarla dökülmüş kıllara ait soket yapıları görülmektedir (Şekil 3.51).



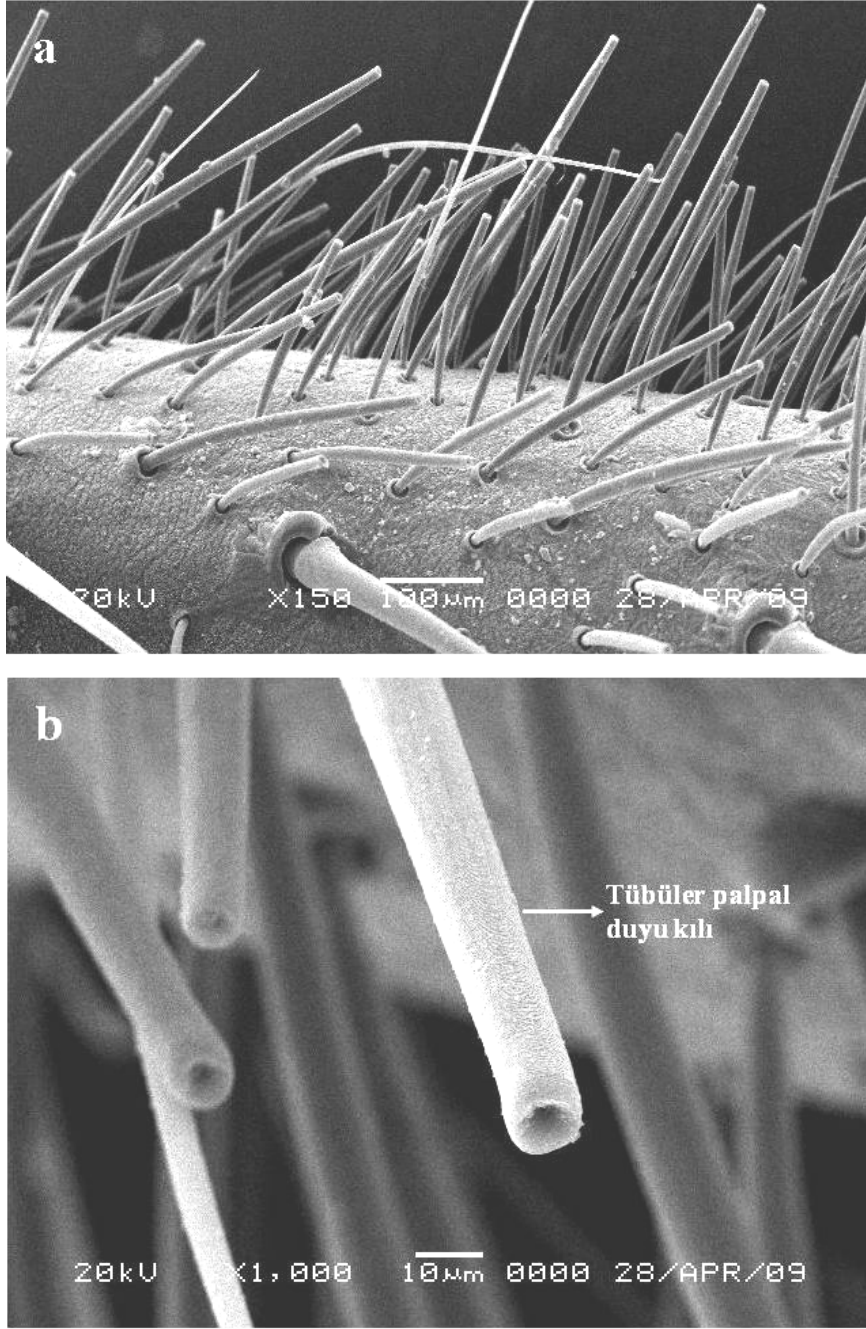
Şekil 3.51. ♂*G. discolor* 'da pedipalp metatarsusunun görünüşü (x50).

Pedipalp metatarsusu yüzeyindeki 7 çift halinde bulunan karakteristik palpal dikenler içi boş silindirik tübüler yapıdadır. Soket yapıları yüzeyden yukarı doğru çıkıntı yapmıştır. Dikenler yüzeye yakın yatık şekilde konumlanmıştır (Şekil 3.52).



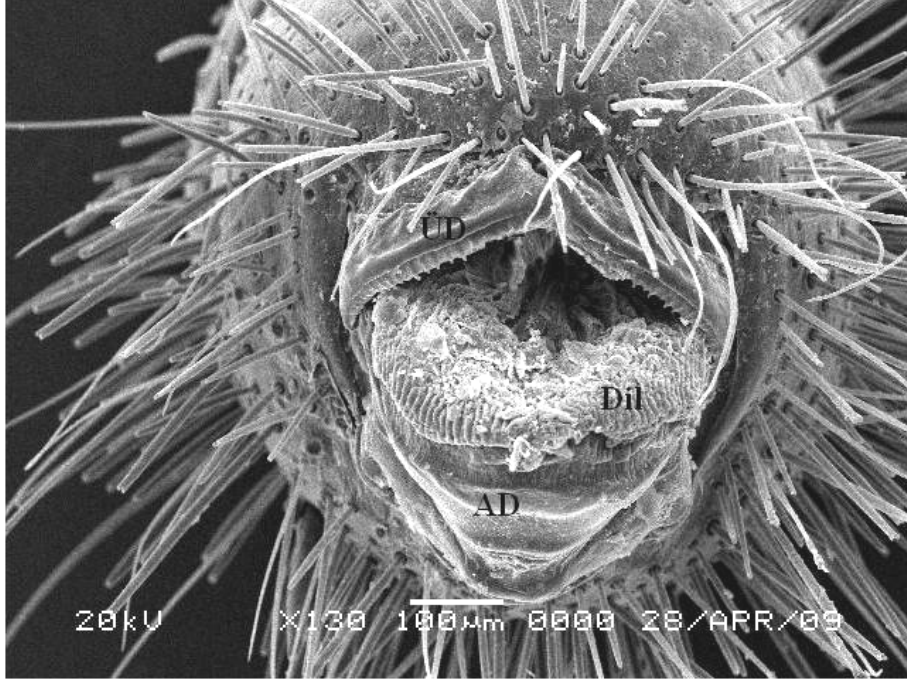
Şekil 3.52. ♂ *G. discolor* 'da karakteristik palpal dikenin genel görünüşü (x250).

Pedipalp metatarsusu üzerindeki diğer kıllar da karakteristik palpal dikenler gibi silindirik tübüler yapıdadır (Şekil 3.53.a, b).



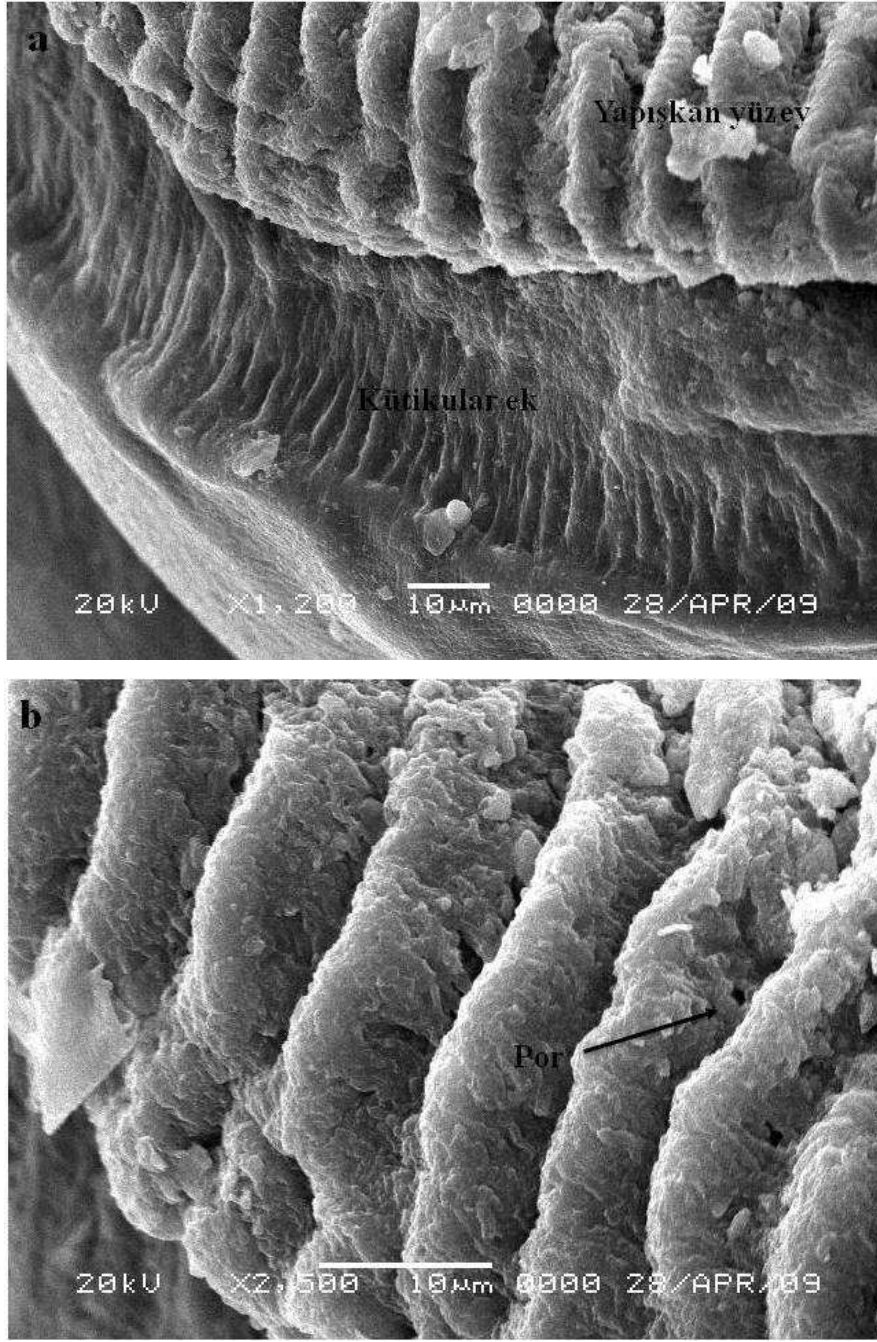
Şekil 3.53. a. ♂*G. discolor*'da palp metatarsusu üzerindeki duyusal sert kıl yapılarının genel görünüşü (x150). **b.** ♂*G. discolor*'da karakteristik palpal dikenin genel görünüşü (x1000).

Pedipalp tarsusunun apikalinde tutunma organı (palpal organ) yer alır. Alt dudak (AD) ve üst dudak (ÜD) olmak üzere iki ana kısımdan oluşur. Üst dudak iki parçalıdır (Şekil 3.54). Tarsus yüzeyi çok sayıda ve farklı uzunluklarda kıllarla kaplıdır.



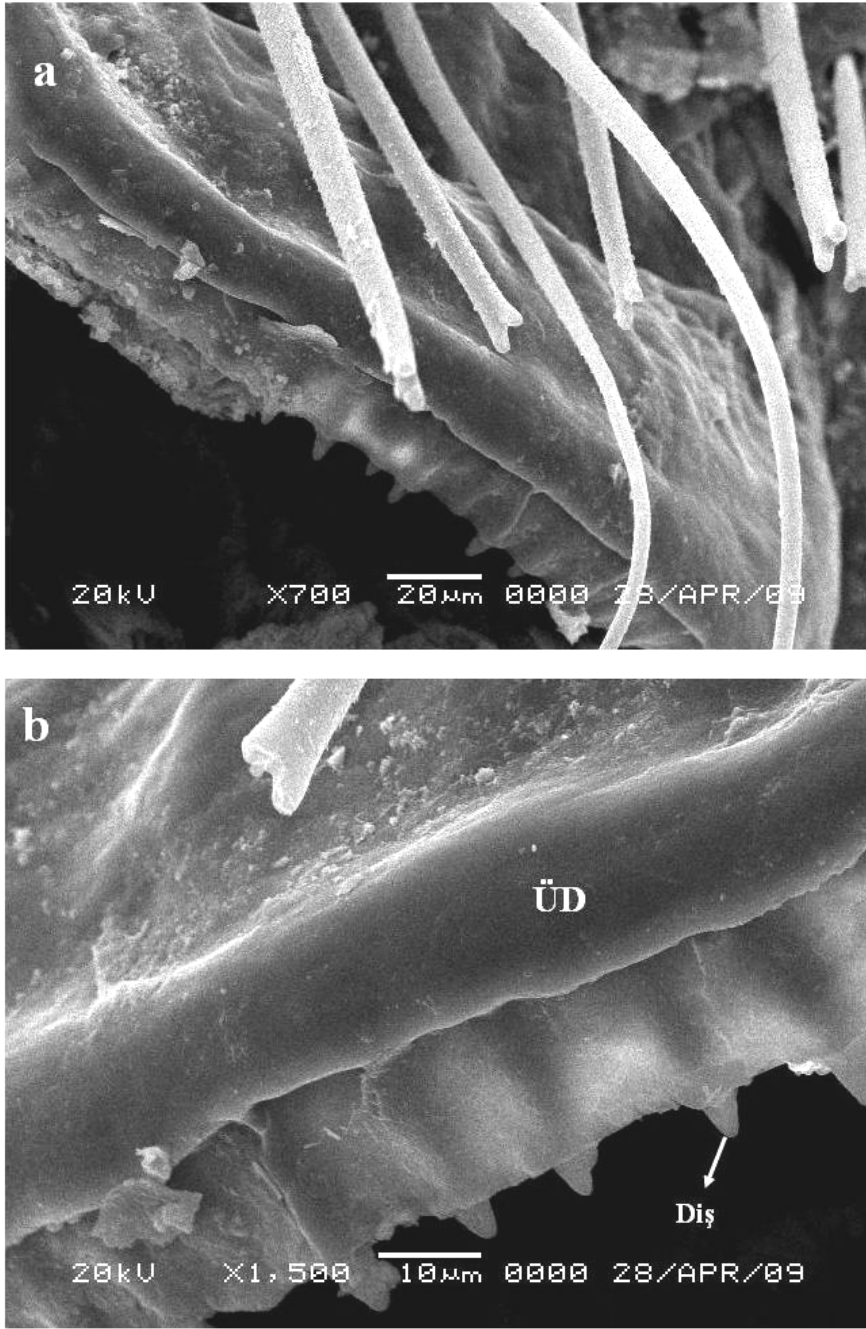
Şekil 3.54. ♂ *G. discolor*'da tutunma organının genel görünüşü (ÜD: üst dudak, AD: alt dudak) (x130).

Daha yüksek büyütmede yapışma organına baktığımızda alt dudağa bir kütikular ek ile bağlı olan girintili-çıkıntılı bir yüzeye sahip olan dil benzeri bir yapı mevcuttur. Bu yapı üzerinde aralıklarla yerleşmiş por benzeri açıklıklar gözlemlenmiştir (Şekil 3.55.a, b).



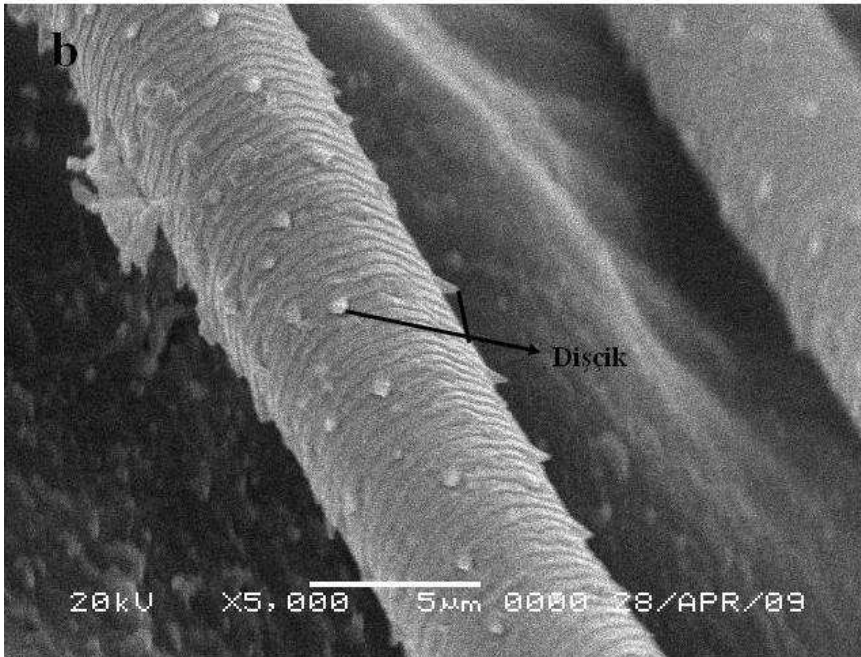
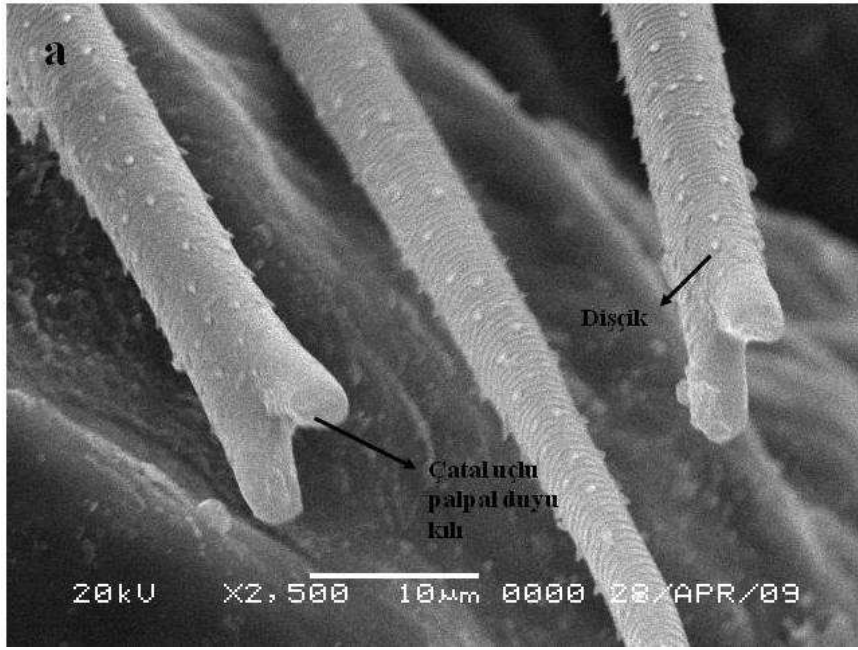
Şekil 3.55.a. ♂ *G. discolor*'da tutunma organına ait dil yapısının görünüşü (x1000).
b. ♂ *G. discolor*'da dil yapısının yapışkan yüzeyinin görünüşü (x2500).

İki parçalı üst dudağın her iki kısmında da farklı şekil ve büyüklüklerde diş benzeri kütikular çıkıntılar mevcuttur. Palpin tarsusun apikalinde yapışma organına doğru uzanan kıllar da görülmektedir (Şekil 3.56.a, b).



Şekil 3.56. a. ♂*G. discolor*'da palpal üst dudakta yer alan diş benzeri yapıların görünüşü (x550). **b.** ♂*G. discolor*'da palpal diş benzeri yapıların ayrıntılı yapısı (x600).

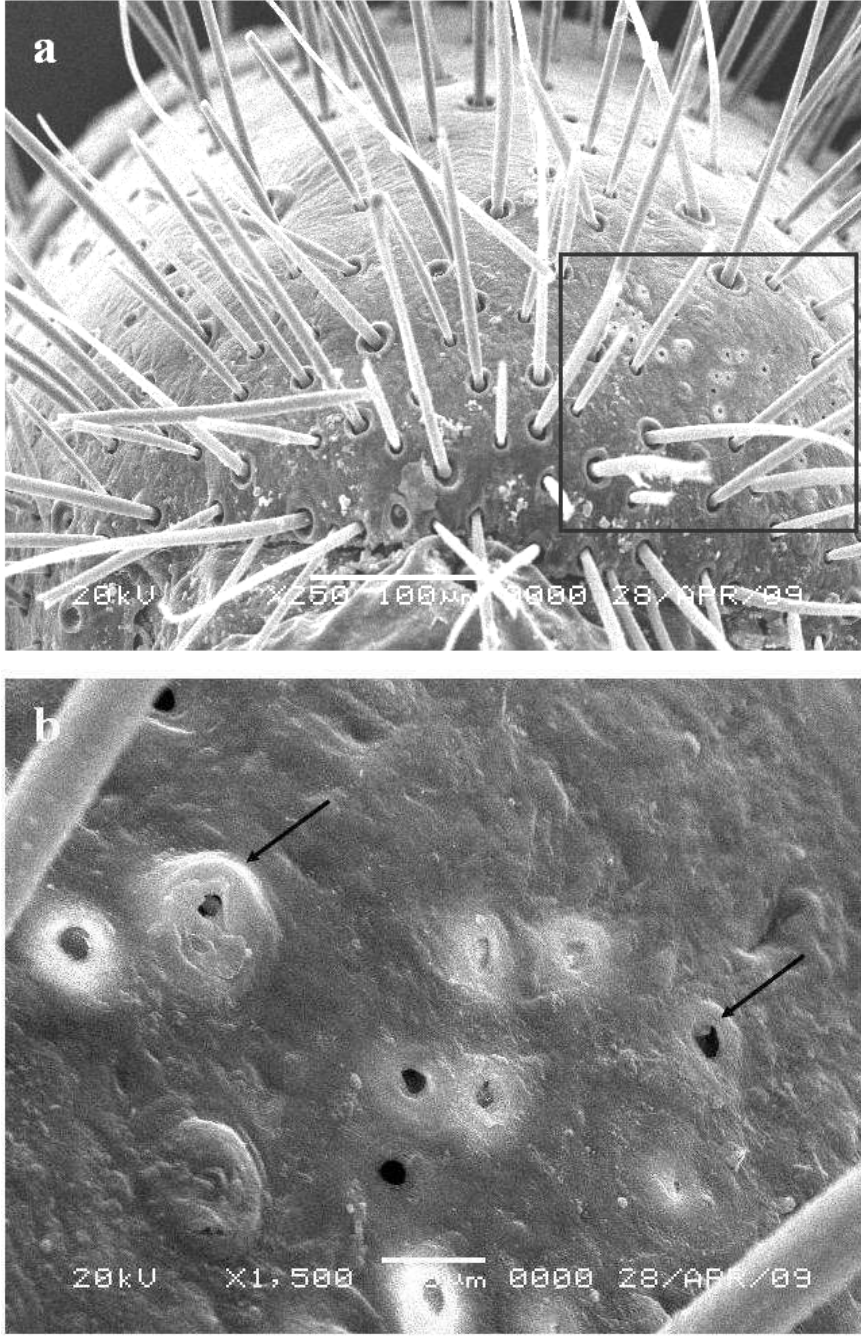
Pedipalp tarsusunda iki çeşit duyu kılı gözlemlenmiştir. Palp yüzeyinde kısa tübüler sert kıllar mevcut iken, tarsus apeksindeki tutunma organının yakınındaki kıllar çatal uçludur (Şekil 3.57.a); bu kıllar halkasaldır ve dişçik olarak adlandırdığımız kütikular süsler içerir (Şekil 3.57.b).



Şekil 3.57. a. ♂ *G. discolor*'da palp apikakinde yer alan kılara ait görüntü (x700).

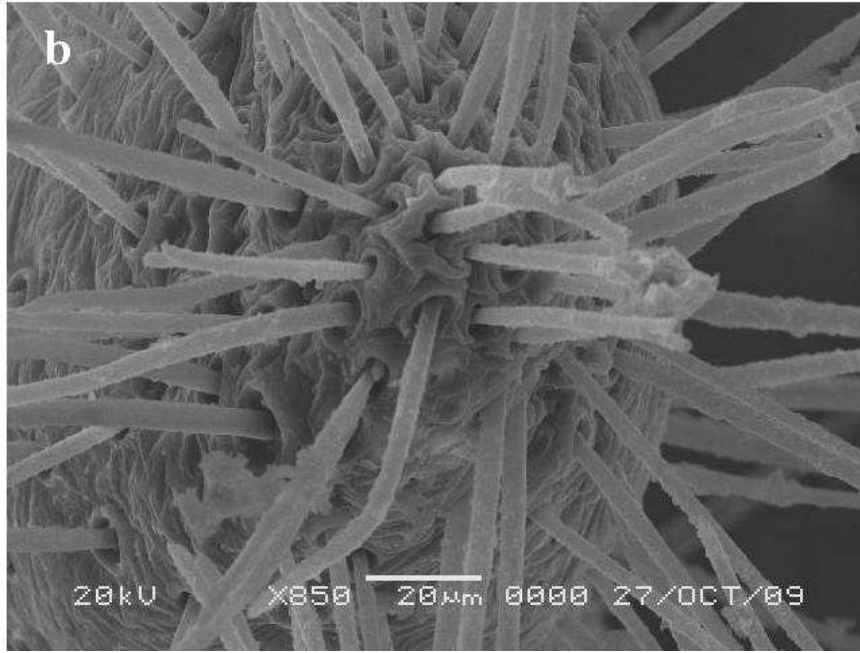
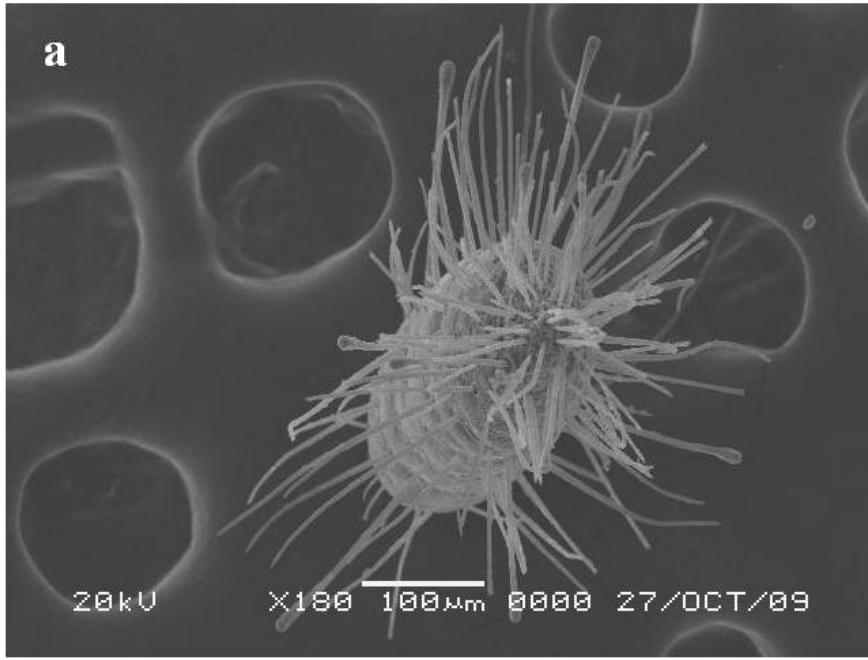
b. ♂ *G. discolor*'da palp apikalindeki kıla ait ayrıntılı görüntü (x3500).

Palp tarsus apikalinde, yapışma organının sağ üst köşesinde; belirli bir alan içerisinde porlar ihtiva eden bir kısım dikkatimizi çekmiştir (Şekil 3.58.a). Bu alana daha yüksek büyütmede baktığımızda salgı porlarına benzeyen bir yapıya sahip olduğu görülmüştür (Şekil 3.58.b).



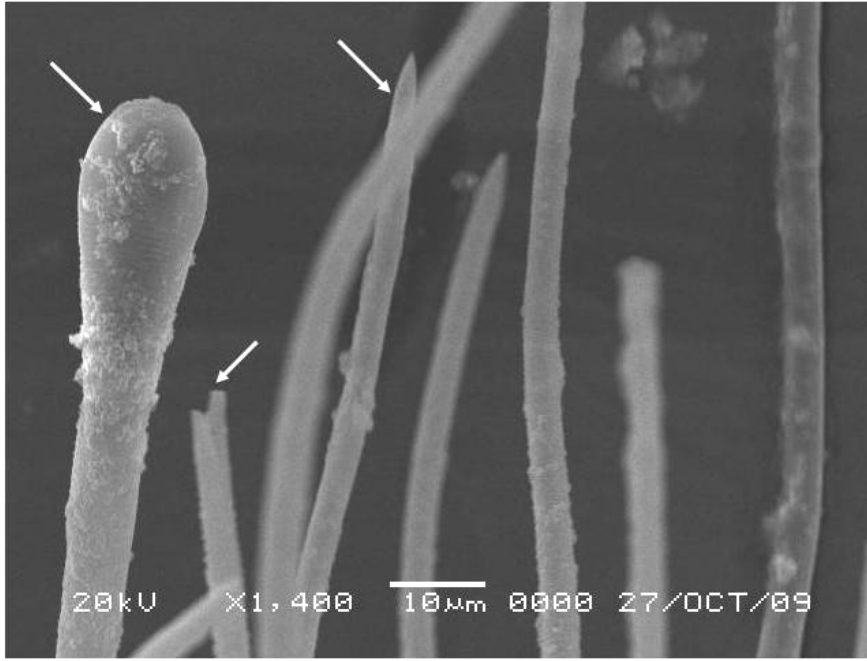
Şekil 3.58. a. ♂*G. discolor*'da pedipalp tarsusunun apeksine ait görüntü (x250). **b.** ♂*G. discolor*'da pedipalp tarsusunun apeksinde yer alan por yapılarının genel görünüşü (x1500).

I. bacak tarsusunda uç kısma doğru üçgen şeklinde incelen bir yapı gösterir ve genel mimariye uygun olarak tırnak yapısı bulundurmamaktadır. I. bacak tarsusu üzerinde de çok sayıda kıl dikkat çekmektedir (Şekil 3.59.a, b).



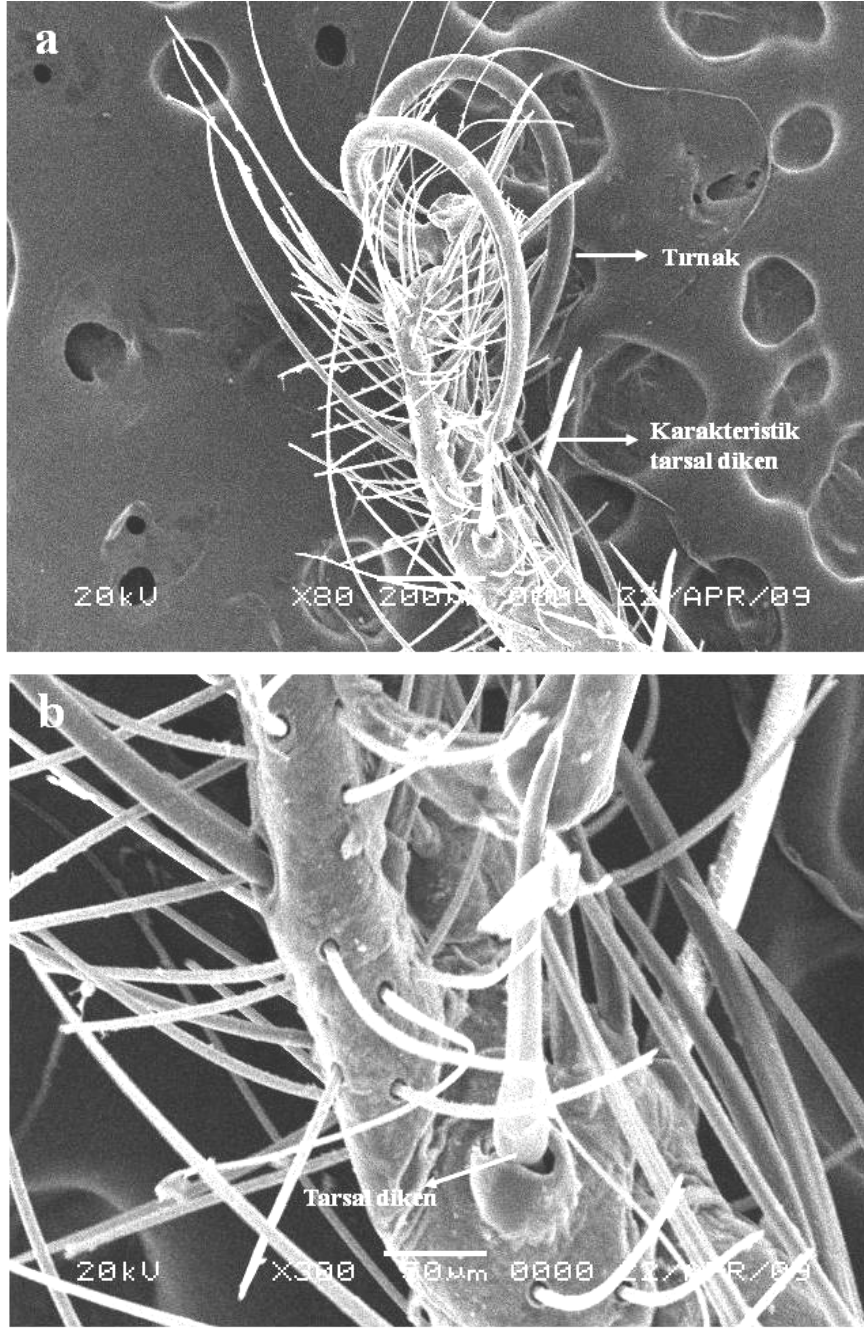
Şekil 3.59.a. ♂*G. discolor*'da I. bacak Tarsus ucunun görünüşü (x180). **b.** ♂*G. discolor*'da tarsus apikalinin ayrıntılı görüntüsü (x850).

♂*G. discolor*'da I. bacak tarsusu üzerindeki kıllar daha yüksek büyütmede incelendiğinde; bunların farklı tüplerde olduğu görülmüştür. Bazı kıllar çatal uçlu, bazıları iğ şeklinde veya iğne uç kısma sahip iken aralarında bazılarının şişkin tokmak benzeri bir yapıya sahip olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.60).



Şekil 3.60. ♂ *G. discolor*'da I. bacak tarsusunda yer alan farklı şekildeki duyu kıllarının görünüşü (x1400).

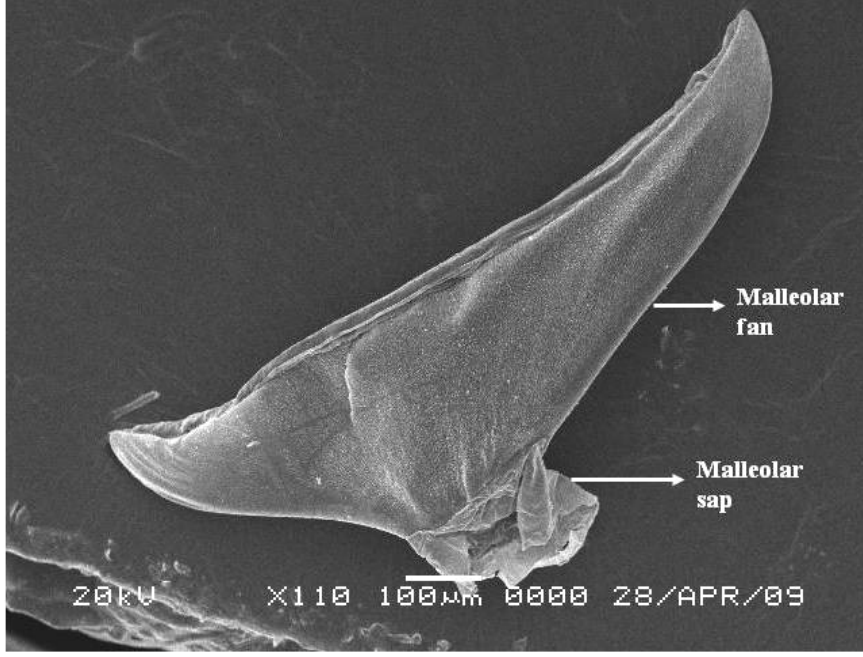
VI. bacak tarsusu 4 segmentlidir. Uç kısımda iki parçalı ve tarsal segmente doğru kıvrılmış tırnak yapısı bulunmaktadır. Tarsal segmentler üzerinde karakteristik dikenler yer alır. Tarsus yüzeyinde düzensiz şekil ve aralıklarla yerleşmiş duysal kıllar mevcuttur (Şekil 3.61.a, b).



Şekil 3.61.a. ♂ *G. discolor*'da VI. bacak tarsusu ve tırnak yapısının görünüşü (x80).

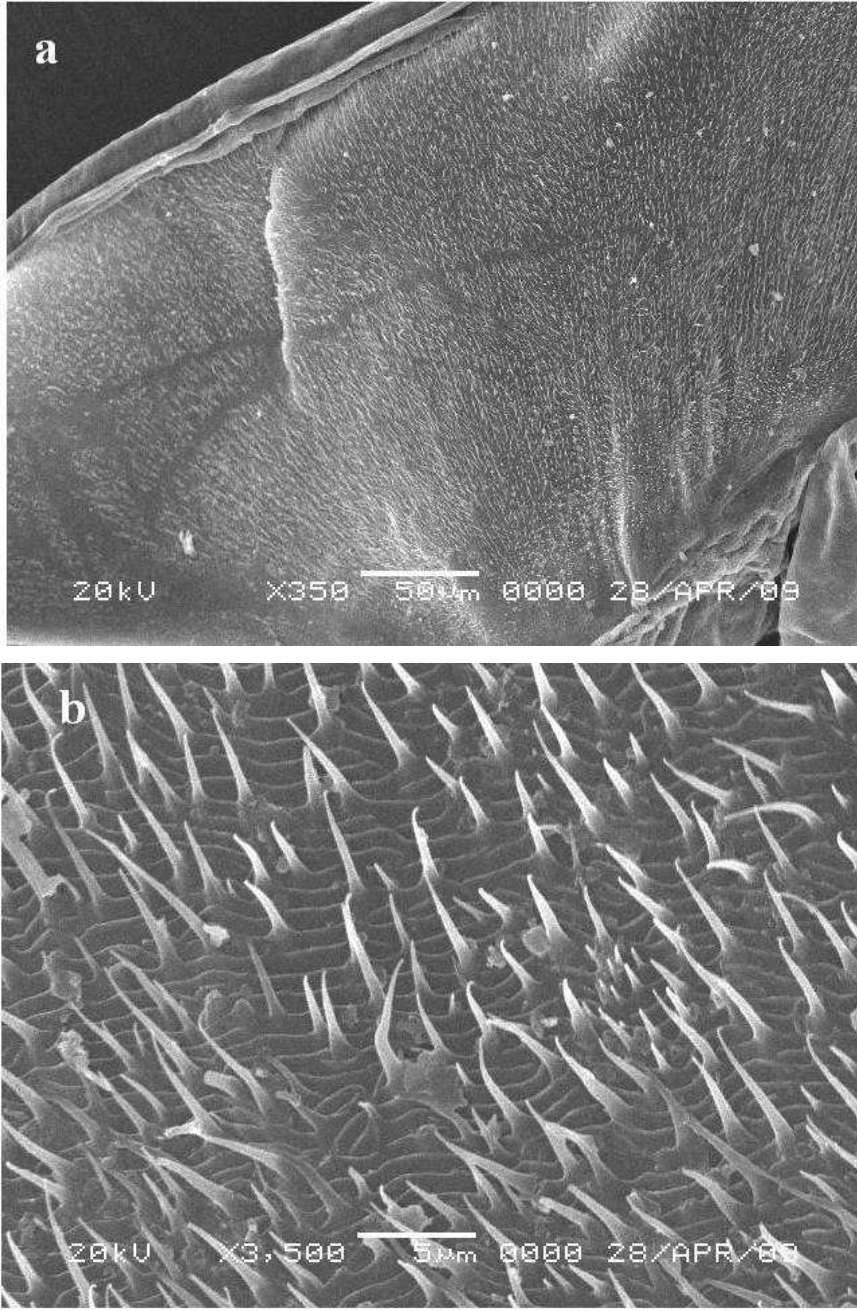
b. ♂ *G. discolor*'da Tarsus parçalarının bağlantı yerinin görüntüsü (x300).

Malleolus; malleolar fan ve sap olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Fan üçgenimsi (obdeltat) yapıda olup uç kısımlarında duyusal oluğa doğru kıvrılma gösterir. Fan uç kısımda içe doğru kütikular invajinasyon gösterir (Şekil 3.62).



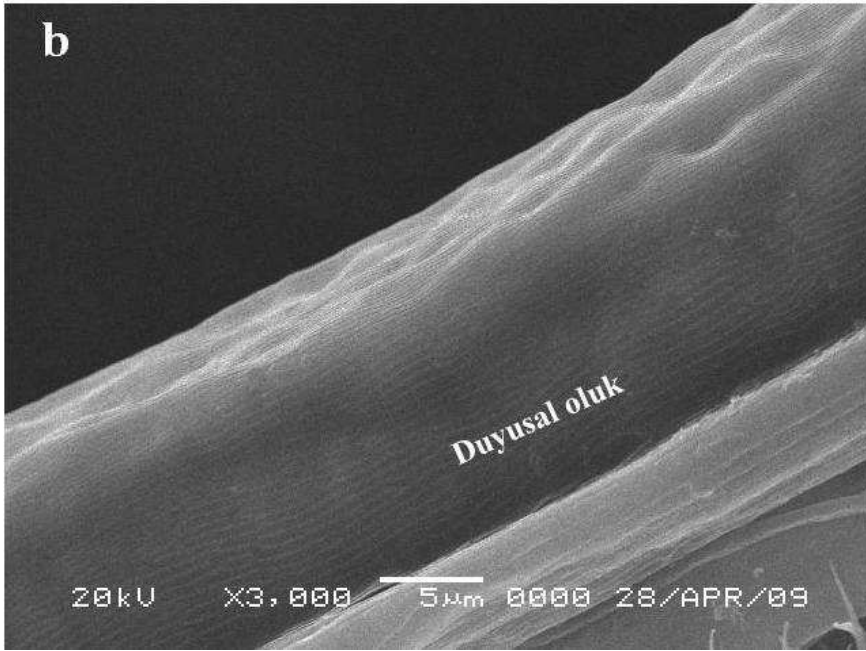
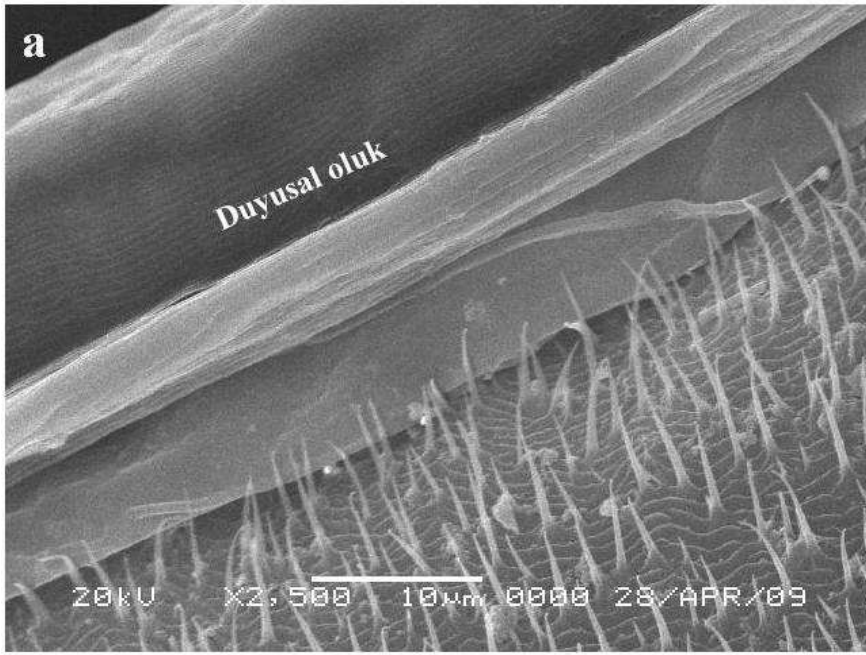
Şekil 3.62. ♂ *G. discolor*'da trohanter proksimal ucundaki raket organ yapısının ventral yüzeyinin görünüşü (x110).

Fan yüzeyinde sık aralıklarla yerleşmiş kıl benzeri kütikular çıkıntılar mevcuttur. Daha yüksek büyütmede burası ayrıntılı olarak incelendiğinde yüzeydeki dalgalı yapı dikkat çekmektedir. Kıl benzeri kütikular çıkıntılar yüzeye bağlantı kısmında soket yapısı içermemektedir (Şekil 3.63).



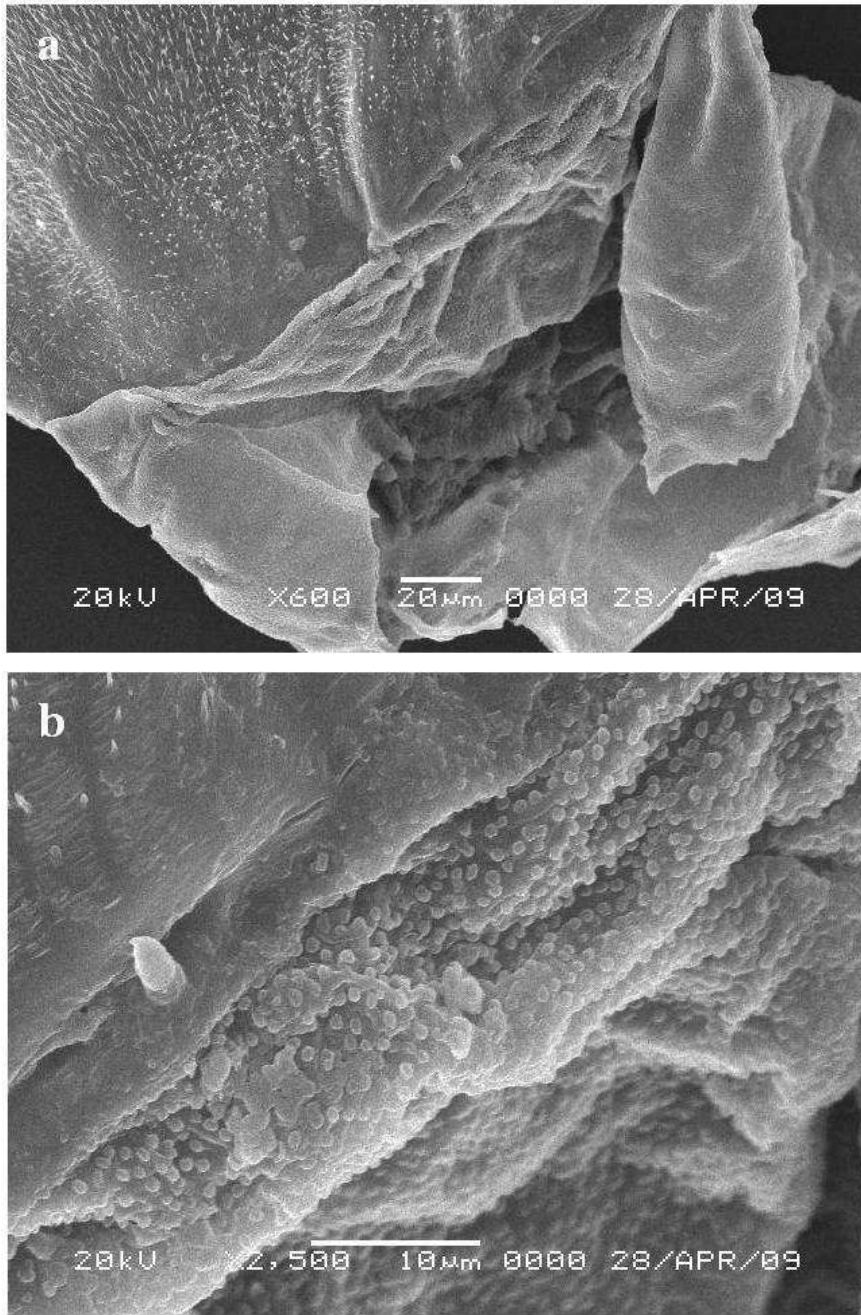
Şekil 3.63.a. ♂*G. discolor*'da malleolar fan yüzeyinin görünüşü (x350). **b.** Malleolar fan yüzeyindeki kütikular çıkıntılarının ayrıntılı görüntüsü (x3500).

Fan ventralinde duysal oluk olarak adlandırılan bir kütikular invaginasyon bulunur. Bu yapı içten dışa doğru kıvrılma şeklinde bir görüntüye sahiptir. Oluklu bir görüntüye sahip olmakla beraber, oluk yüzeyi pürüzsüzdür. Yer yer içe doğru çökük yapılar görülmektedir (Şekil 3.64.a, b).



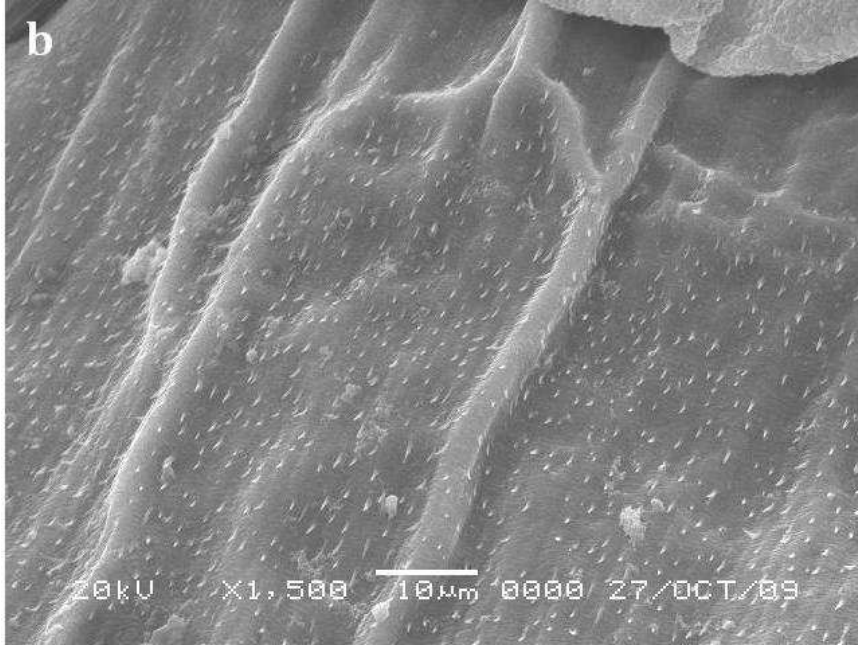
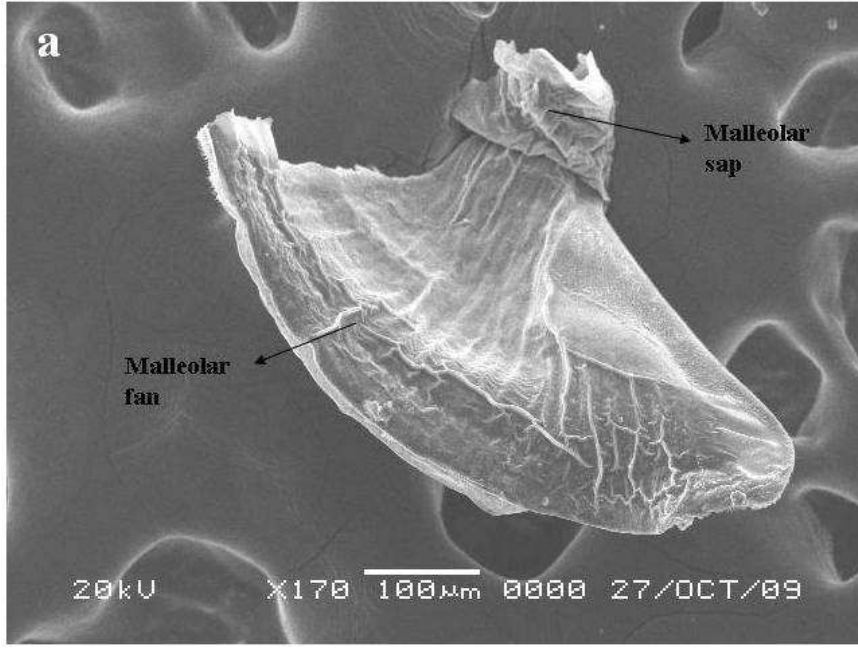
Şekil 3.64. a. b. ♂ *G. discolor*'da duyusal oluk yapısına ait görüntüler.

Malleolar sap kısa olup parçalanmış ince kılıf benzeri görüntüye sahiptir (Şekil 3.65.a). Üzerinde çok sayıda, farklı şekil ve büyüklüklerde nodülsü çıkıntılar yer almaktadır (Şekil 3.65.b).



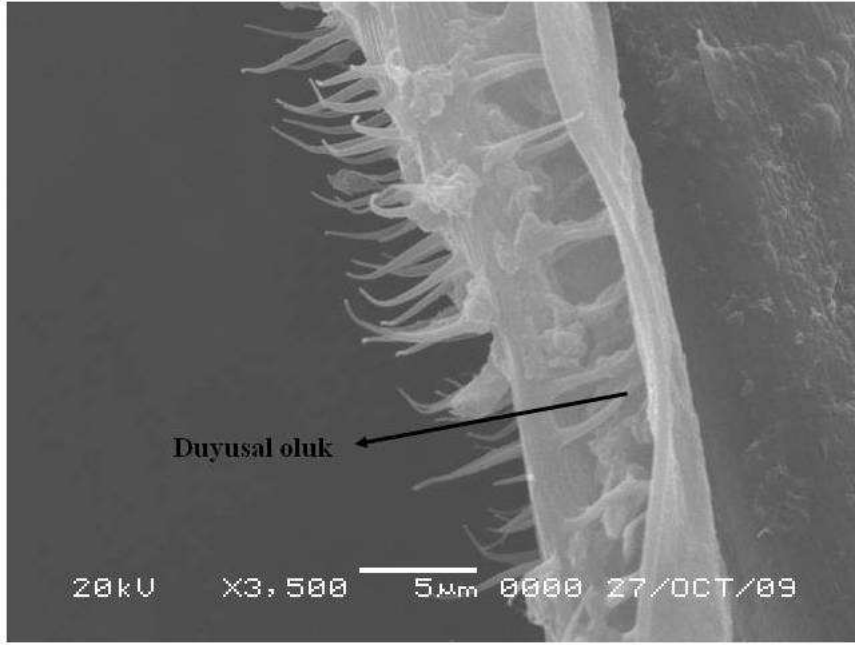
Şekil 3.65. a. ♂ *G. discolor*'da malleolar sap yapısının görünüşü (x600). **b.** Malleolar sap üzerindeki nodüller (x2500).

Dorsal yüzey olarak adlandırdığımız vücudun ventraline dönük olan bu yüzeyde kıl benzeri küçük kütikular çıkıntılar gözlemlenmiştir. Ancak ventral yüzeye kıyasla daha seyrekler. Raket organ iç içe geçmiş torba şeklindeki iki kılıftan oluşmaktadır; yüzeydeki katlanmalar dıştaki kılıfın büzüşmesi sonucu oluşmuştur (Şekil 3.66.a, b)



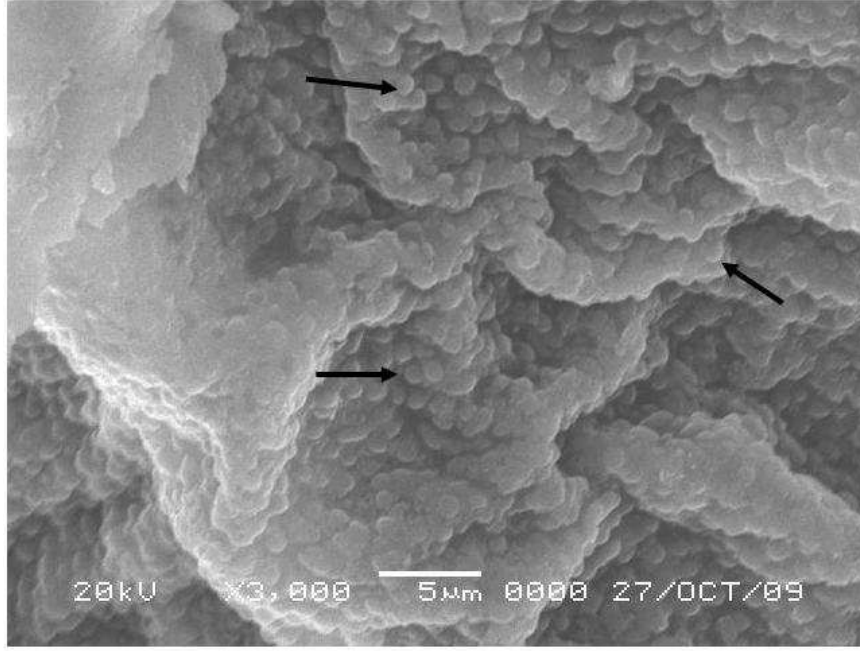
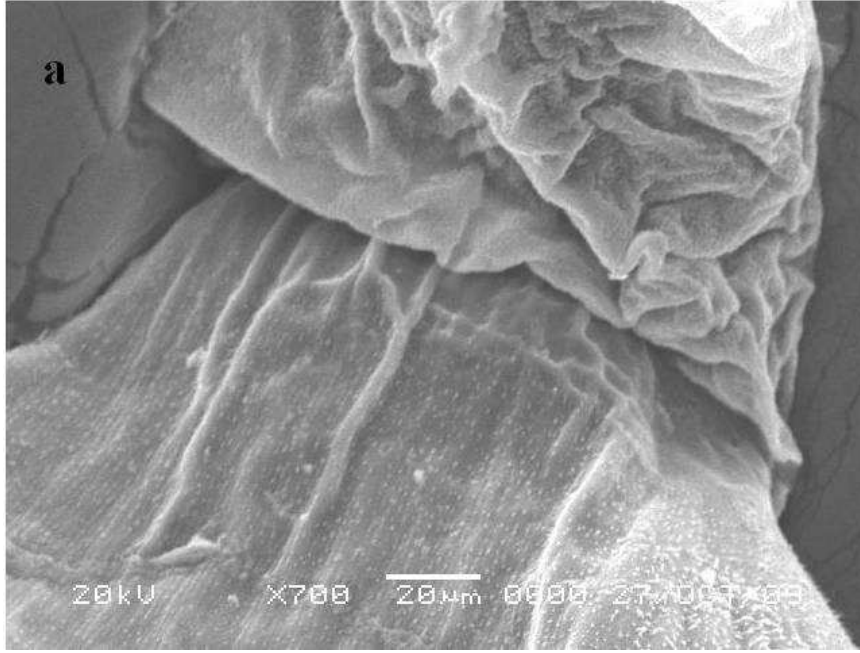
Şekil 3.66.a. ♂ *G. discolor*'da koksa üzerindeki raket organ yapısının dorsal yüzeyinin görünüşü (x170). **b.** Malleolar fan yüzeyinin ayrıntılı görüntüsü (x1500).

Duyusal oluk kısmı daha yüksek büyütmede incelendiğinde üzerinde kıl benzeri kütikular çıkıntılar mevcuttur (Şekil 3.67).



Şekil 3.67. ♂ *G. discolor* 'da duyusal oluğun raket organının dorsal yüzeyinden görünüşü (x3500).

Malleolar sap, malleolusun ventral yüzeyinden bakıldığında katlanmış- kıvrılmış bir yapı göstermektedir (Şekil 3.68.a). Üzerinde sık aralıklarla yerleşmiş çok sayıda, farklı şekil ve büyüklüklerde nodül benzeri yapılar bulunmaktadır (Şekil 3.68.b).



Şekil 3.68.a. ♂ *G. discolor*'da malleolar sap yapısının ventral yüzeyden görünüşü (x700). **b.** Malleolar sap üzerindeki nodüller (oklar) (x3000).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Böğüler üç özel yapı ile diğer araknidlerden ayrılmışlardır. Bunlar öne yönelik güçlü keliserler, pedipalp tarsusu ucunda yer alan tutunma organı ve IV. çift bacağın ventralinde yer alan raket organlardır. Bu çalışmada bu yapıların morfolojileri detaylı olarak çalışılmış ve muhtemel fonksiyonları üzerinde durulmuştur.

Keliser morfolojisi tür teşhisinde önem arz eden bir karakterdir. Üzerinde hayvanın bulunduğu habitattaki ekolojik uyumunu destekleyen özel yapılar mevcuttur. Bunlardan ilki flagellumdur. Flagellum, keliserin iç yüzeyinde yer alan ve tüysü (plumose) seta olarak adlandırılan özel kıl yapılarının değişime uğramasıyla oluşmuştur. Flagellum yapısı erkek bireyler için sekonder eşeysel karakter olarak bilinmektedir. Flagellumun sadece erkek bireylerde bulunması çiftleşmede önemli rol üstlendiğini göstermektedir.

Bu çalışmada incelenen ♂ *Biton zederbaueri* (Werner, 1905) ve ♂ *Gluviopsilla discolor* (Kraepelin, 1899) aynı familyaya (Daesiidae) ait farklı türlerdir. Flagellum her iki türde de zarsı yapıda olup, ileri geri olmak suretiyle 180° hareket edebilme kabiliyetindedir. Fakat morfolojik olarak birbirlerinden farklılık göstermektedirler. ♂ *B. zederbaueri*'de flagellum yumurtamsı (ovate) iken, ♂ *G. discolor*'da mızrakı (lanseolat) şeklindedir. Bu nedenle türler arası ayırırda flagellum morfolojisi önemli bir ölçüttür. Ayrıca flagellumun uç kısmında yer alan duysal kıl benzeri çıkıntılar ♂ *B. zederbaueri*'nin sadece proksimal ucunda mevcut iken, ♂ *G. discolor* türünde ise hem proksimal hem de distal uca gözlemlenmiştir.

Lamoral (1975), Solpugidae familyasına ait 4 farklı tür üzerinde çalışmış ve flagellumun muhtemel fonksiyonları üzerinde durmuştur. Öncelikli olarak flagellum yapısında sinir hücresi benzeri bir hücre gözlemleyememesine rağmen flagellumun bir mekanoreseptör olduğunu ileri sürmüştür. Bu çalışmada incelenen türlerin flagellum yapıları dikkate alındığında, her iki flagellumun da dorsal ve ventralindeki kanal benzeri kıvrımların, Lamoral (1975)'in alembik lümen olarak adlandırdığı kanal benzeri boşluk olduğu hususunda şüphe kalmamıştır. Bu lümen, genişleyen epidermal hücreler tarafından oluşturulan ekzokrin salgıyı tutmaktadır. Lamoral

(1975), bu lümenin son gömlek değıştirme evresi sırasında kütikulasının invaginasyonu sonucu oluştuğunu belirtmiştir. Elektromikrograflar ve ayrıca doğadaki fonksiyonu dikkate alındığında incelediğimiz flagellumların mekanoreseptör görevi gördüğü; ekzokrin salgılama özelliğine sahip olması da kemoreseptör görevi görüyor olduğu kanaatini oluşturmuştur. Nitekim Rocha (2002) flagellumun eşeyssel feromon ürettiğini düşünmektedir, bu da bizim kemoreseptör fonksiyonu düşüncemizi desteklemektedir. Yine de bunları kesin söyleyebilmek için daha ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Keliseri önemli kılan yapılardan biri de; keliserin iç yüzeyinde, propeltidiuma yakın arka kısımda yer alan ses çıkarma organı (stridülasyon organı)'dır. Bu yapı daha önce Dufour (1861) ve Hansen (1893) tarafından tanımlanmıştır. Hewitt (1919) ses çıkarma organının nokturnal böğülerde diurnallara kıyasla daha gelişmiş olduğunu belirtmiştir. Cloudsley-Thompson ve Constantinou (1984) üç farklı familyaya ait üç farklı tür üzerinde çalışmış ses çıkarmada sadece tümseklerden değil sert kıl yapılarının fonksiyonundan da söz etmiştir. Ayrıca söz konusu çıkarılan sesin çığlık benzeri olduğunu iddia etmiştir. Hruřková-Martiřová vd. (2008), *Galeodes caspius subfuscus* Birula türünün çeşitli gelişme evreleri üzerinde çalışarak, bu yapının birbirine sürtölmek suretiyle tıslama benzeri bir ses oluşturduğunu belirtmişlerdir. Morfolojik olarak ergin ve ergin altı bireylerde farklılık gözlenmemiş sadece vücudun büyüklüğüne göre sesin şiddetinde doğru orantılı artış görölmüştür. Kanaatimce hayvan herhangi bir tehdit unsuru algıladığında ya da korktuğunda keliserlerini birbirine sürtmektedir. Bu davranış bir çeşit uyarı, tehdit ve kendini savunmadır.

İncelediğimiz her iki türde de ses çıkarma organı böbreksi (reniform) şeklinde olup her birinde yiv adını verdiğimiz toplam 7 tümsek yapı bulunmaktadır. Bu tümsekler arası mesafe aşağı yukarı eşit, fakat boyları farklıdır. Söz konusu ses bu çıkıntılıların birbirine sürtmesi sonucu oluşur. Ayrıca ses çıkarma organının yüzeyi pürüzsüz olup herhangi bir sert kıl yapısı gözlemlenmemiştir.

Keliserin iç yüzeyinde çoğunlukla hareketsiz parmak üzerinde bulunan keliserel dişlere paralel uzanan tüysü (plumose) ve iğsi (filiform) olmak üzere iki farklı

morfolojide duyu kılı gözlemlenmiştir. Bunlardan iğsi olanların diğer telek benzeri yapıda olanların (tüysü) açılmamış formu olduğunu düşünmekteyim, ayrıca söz konusu ses çıkarmada keliserlerin birbirine sürtünmesi sırasında karşılıklı olarak birbirlerine sürtünerek savunma sesi de oluşturuyor olması da muhtemeldir. Plumose yapıdaki kılların ise beslenme sırasında besin kaybını azalttığı, besin parçacıklarının tutulması amacıyla özelleştiği tarafımdan düşünülmektedir. Rostrum da öne yöneliktir ve fırça benzeri bir kıl demetinden oluşmaktadır. Bu kılların da besin tutabilme fonksiyonuna sahip olduğu düşünülmüştür.

Bazı araştırmacılar pedipalpin çiftleşmede, avını yakalamada, besini kavramada, yuva kazmada, nem ölçmede ve dövüşme, kaçma gibi agonistik davranışlarda görev yaptığını ifade etmiştir (Muma, 1966a-b, 1967; Wharton, 1986; Punzo, 1995, 1998a; Cushing vd., 2005). Araknidler içerisinde yalnızca böğüler cam gibi dikey ve pürüzsüz yüzeylere tırmanabilme yeteneğine sahiptir. Bu işlev pedipalp tarsusu ucunda yer alan palpal organ olarak da adlandırdığımız tutunma (yapışma, emme) organı tarafından gerçekleştirilmektedir. Başlangıçta Lichtenstein (1797) bu yapıyı olfaktorik (koku alma ile ilgili) olarak tanımlamış, Dufour (1861) bu görüşü reddetmiş ve palpal organı fonksiyonel emme aygıtı olarak tanımlamıştır. Bernard (1893) morfolojik kanıtlarla ve Heymon (1902) ise davranışsal gözlemleri kullanarak bu organın olfaktorik ve kavrama işlevi yaptığını belirtmişlerdir. Hingston (1925) avı yakalamada kullanıldığını ifade etmiştir. Cloudsley-Thompson (1954) *Galeodes* cinsine ait bir türün düz-dikey bir yüzeye tırmanabildiğini gözlemlemiş ve yapışma organı olarak adlandırmıştır. Cushing vd. (2005) tutunma organını çıplak gözle görmenin oldukça zor olduğunu ileri sürmüştür, fakat bu kavram türden türe değişiklik göstermektedir. Vücut ölçüsü büyük olan türlerde çıplak gözle görebilmek mümkündür (*Galeodidae* familyası üyelerinde olduğu gibi). Tutunma organı alt ve üst dudak olmak üzere iki kısımdan oluşur. Alt ve üst dudak yapıları arasından fizyolojik olarak; hemolinf basıncının değişmesiyle dil benzeri yapısı dışarı çıkar. Bu çalışmada dil olarak adlandırılan asıl tutunma işlevini yapan yapışkan yüzey üzerinde por benzeri açıklıklar gözlemlenmiş ve bunların yapışkan bir sıvı ürettiği olabileceği düşünülmektedir. Daha önceki araştırmacılar (Cushing vd., 2005; Klann vd., 2008) yapışkan yüzey üzerindeki bu por benzeri yapılardan bahsetmemiştir. Palp tarsusunun palpal organa yakın kısmında iki sıra halinde çatal uçlu kıllar

gözlemlenmiştir. Rovner (1978) örümceklerde avı tutmada kullanılan yapışkan kıllardan bahsetmiştir, söz konusu bu çatal uçlu duyu kıllarının örümceklerdeki bu yapışkan kıllarla homolog olduğu kanaatim oluşmuştur.

Böğülerin pedipalplerinde çok sayıda duyu kılı ve duyusal diken bulunmaktadır. Cushing vd. (2005)'nin de vurguladığı gibi bu yapılar taktil (dokunma) organı olarak işlev görmektedir. Cushing vd. (2005), söz konusu yapışkan palpal organın örümceklerin bacak tarsuslarındaki skopula yapısıyla analog olduğunu belirtmiştir. Örümceklerdeki skopula adı verilen fırça benzeri bu kıl demetleri; yapışma, yakalama ve tutunma gibi benzer işlevlere sahip olduklarından biz de bu düşüncüyü desteklemekteyiz. Klann vd. (2008) yapışma işlevine sahip olan yapıyı diğer araknidlerle ve bazı omurgalı hayvanlarla kıyaslayarak çalışmıştır. Hem morfolojik hem de histolojik olarak bu yapı üzerinde çeşitli çalışmalar mevcut ise de söz konusu yapı daha detaylı çalışma gerektirmektedir.

Çalışmada kullanılan ♂ *Gluiopsilla discolor* (Kraepelin, 1899) türünde palpin tarsus apikalinde salgı kanalı benzeri açıklıklar gözlemlenmiştir. Bu yapıların varlığı yapışkan yüzey olarak adlandırılan dil yapısının yanı sıra hayvanın hem bulunduğu yüzeye hem de ava tutunmasına yardımcı alternatif yapışkan salgı yapısı olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca bu türün tarsus ve metatarsus yüzeyindeki silindirik tübüler kıllar söz konusu bu tüpsü yapılarından dolayı kütikular yüzeyden dışarı açılan salgı kanalı benzeri bir açıklık olduklarını düşündürmektedirler.

Her iki türde de palp metatarsusu üzerindeki duyusal kıl ve diken yapıları birbirinden farklılık göstermektedir. Bunun nedeni türün yayılış gösterdiği habitattaki ekolojik koşullardan kaynaklanıyor olabilir. Yalnızca yüzeye 90°'lik açı ile bağlanan uzun dokunma (taktil) kılları benzerlik göstermektedir.

Malleolar duyu sistemi de sadece böğülere özgü yapılar olup; IV. çift yürüme bacaklarının ventralinde toplam 10 adet olarak bulunmaktadır. Her biri malleolar fan ve malleolar sap olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Malleolar fan genel olarak yelpazemsi (flabellat) şeklindedir, sap ise malleolusun hareketi kolaylaştırmak için oldukça esnek bir yapıdadır. Malleolar duyu sistemi mekanoreseptör ve

kemoreseptör olarak işlev görmektedir. Malleolus oldukça esnek bir yapıya sahiptir; bu durum hayvanın hareket sırasında substratla temasını kolaylaştırır. Bazı bilim insanları posteriordeki malleoluslar anteriordeki malleoluslardan daha geniş olduğunu ileri sürmüşlerdir (Brownell ve Farley,1974; Punzo,1998a). Bizde çalışmamız sırasında trohanterdeki raket organların koksadakilere kıyasla daha geniş fan yüzeyine ve daha uzun malleolar sapa sahip olduğunu gözlemledik. Bu da her bir raket organın substrat yüzeyi ile temasını kolaylaştırmaktadır. Brownell ve Farley (1974) ve Foelix (1985) malleolar duyu sisteminin kemoreseptör olarak işlev gördüğünü belirtmişlerdir. Raket organlar; böğülerin beslenme ve çiftleşmede aromatik ipuçlarını değerlendirmesinde ve toprak analizinde (nem, sıcaklık, basınç vb.) kullanılmaktadır. Bu nedenle kemoreseptör olarak fonksiyon görmesine ek olarak mekanoreseptör olarak da fonksiyon görebileceğini savunmaktayım. Raket organların malleolar fan kısmının ventralinde kütikular invajinasyon şeklinde duysal oluk bulunmaktadır ve bu yapı slit benzeri bir yapıyla dışarı açılır (Brownell ve Farley, 1974). Araknidlerin kütikula ya da ekzoiskeletleri üzerinde slit-sensillalar bulunur. Artropodların ekzoiskeletleri, hayvanın hareketi sırasında substrat titreşiminden etkili bir şekilde mekanik gerilim üretirler. Bu gerilimler slit-sensillalar tarafından algılanır (Barth, 1985; Patil vd. 2006). Örümceklerdeki slit-sensillalar bir çeşit mekanoreseptör olarak işlev görürler (Barth, 2002). Bu nedenle böğülerdeki duysal oluk yapısının örümceklerdeki slit-sensilla ile homolog olabileceğini düşünmekteyim.

Bernard (1896), böğülerdeki malleolinin akrelerdeki pektin yapısıyla homolog olduğunu ileri sürmüştür. Söz konusu raket organların ve pektin yapısının konum ve fonksiyonu dikkate alındığında bu görüşü desteklemekteyim. Roewer (1933) ise böğülerde genel olarak raket organın şekil ve hücrel organizasyonunu çalışmıştır. Cloudsley-Thompson (1961) Afrika böğüleri olarak bilinen *Galeodes arabs* üzerinde yaptığı gözlemlerde, bunların substrat titreşimlerine karşı hassas olmalarını raket organ yapısıyla ilişkilendirmiş; ayrıca su ya da alkol ile temasında hiçbir davranışsal tepki gözlemlenmemiş fakat bu kemoreseptör olarak düşünülmesine engel olmamıştır. Brownell ve Farley (1974), *Chanbria sp.* türünde malleolar duyu sisteminin morfolojisi ve özellikle hücrel yapısını ayrıntılı olarak çalışmıştır. Fakat daha önceki çalışmalarda bizim fan yüzeyinde gözlemlediğimiz duysal kıl benzeri

yapılar gözlemlenmemiştir. Bu yapılara ait soket yapılarının olmaması duyuşsal kıl olma düşüncesini çürütmekte ve bu yapıların kütikular çıkıntılar olma fikrini desteklemektedir. Özellikle incelen türlerden birinde çok sık aralıklarla ve çok sayıda bulunmasını da bu türlerin yayılış gösterdiği habitatları ile ilişkilendirmektedirim.

I. çift bacak yapıları evrimsel süreçte yürüme işlevini kaybetmiş ve duyuşsal almaç olarak görev yapmaktadır. Gözlemlerimde böğülerin kaçarken I. çift bacaklarını havada tuttuklarını kaydettim. Hayvanın bu davranışındaki amacı muhtemel olarak yavaşlatıcı etkiyi ortadan kaldırmaktır. Buna ek olarak yuva yapmada bir çeşit kazıcı bacak olarak işlev yaptığını gözlemledim. Ayrıca I.çift bacak tarsusu ucunda tırnak bulunup bulunmaması teşhiste kullanılan önemli bir parametredir. Söz konusu incelenen türlerde tırnak kalıntısına rastlanmamıştır. Fakat 3 farklı morfoloji de duyuşsal kılı kaydettim. Bunların avlanma ve çiftleşmede, ayrıca nem, sıcaklık gibi çevre analiz parametrelerinde fonksiyon gördüğü düşünmekteyim.

Bugüne kadar yapılan çalışmalar genel olarak sistematik ağırlıktadır. Fakat tür teşhisinde kullanılan kapsamlı bir teşhis anahtarı yoktur. Kaynaklar genel olarak makaleler ve notlar halindedir. Mevcut anahtarlarda tür tanımlamasında renklenme ölçüt olarak alınmış ve söz konusu tanımlamalar iki farklı türü de doğrular nitelikte olabilmektedir. Bu nedenle mevcut anahtarlardaki tür karakter özellikleri yeniden düzenlenmelidir. Tür tanımlamaları ve türler arasındaki ayrımın daha net bir biçimde ortaya konabilmesi için morfolojilerinin daha ayrıntılı bir biçimde çalışılması gerekmektedir. Bunun içinde taramalı elektron mikroskop (SEM) çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada söz konusu kullanılan türler için yeni karakterler tanımlamaya çalışılmıştır.

Türkiye coğrafik konumu itibarıyla 5 farklı böğü familyasına ait türleri barındırmaktadır. Bundan sonraki çalışmalarda Türkiye böğü faunasının ortaya konması amaçlanmalı, mevcut sistematik çalışmalar SEM, TEM, GIS gibi görüntüleme teknikleri ile desteklenmeli; moleküler sistematik ve filogenetik analizlerle daha ayrıntılı çalışılarak böğülerle ilgili bilinmezliklerin çözülmesi hedeflenmelidir.

KAYNAKLAR

- Altner, H. ve Prillinger, L., Ultrastructure of invertebrate chemo-,thermo-,and hygroreceptors and its functional significance. *Int.Rev.Cytol.* 67: 69–151, 1980.
- Amitai, P., Levy, G. ve Shulov, A., Observations on mating in a solifugid *Galeodes sulfuripes* Roewer. *Bulletin of the Research Council of Israel, Section B, Zoology.* 11: 156–159, 1962.
- Armas, L. F., Descripción de un género y una especie nuevos de Ammotrechidae (Arachnida: Solpugida) de República Dominicana. *Avicennia.* 1: 1-5, 1994.
- Armas, L. F., Nueva especie de *Antillotrecha* Armas, 1994 (Solifugae: Ammotrechidae) de Sombrero, Antillas Menores. *Revista Ibérica de Aracnologia.* 6: 177–179, 2002.
- Armas, L. F., Arácnidos de República Dominicana. I. Palpigradi, Schizomida, Solifugae, Thelyphonida (Arthropoda: Arachnida). *Revista Ibérica de Aracnologia.* vol. especial monográfico 2: 1–64, 2004.
- Armas, L. F. ve Alegre, A., Especie nueva de *Ammotrechella* (Solifugae: Ammotrechidae) de La Española, Antillas Mayores. *Solenodon.* 1: 5-7, 2001.
- Armas, L. F. ve Teruel, R.O., Los solífugos de Cuba (Arachnida: Solifugae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa.* 37: 149–163, 2005.
- Aruchami, M. ve Rajulu Sundara, G., An investigation on the poison glands and the nature of the venom of *Rhagodes nigrocinctus* (Solifugae: Arachnida). *National Academy Science Letters, Allahabad.* 1: 191–192, 1978.
- Anonim, Solifugae (Böğüler). www.araknoloji.derneği.org.tr/viewpage.php?page_id=11. (Erişim Tarihi: 19.05.2010)

- Baert, L., Maelfait, J. P., ve Desender, K., Distribution of the arachnid species of the orders Scorpiones, Solifugae, Amblypygi, Schizomida, Opiliones and Pseudoscorpiones in Galápagos. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Entomologie. 65: 5–19, 1995.
- Barth, F. G., Der sensorische Apparat der Spaltsinnesorgane (*Cupiennius salei* Keys, Araneae). Z. Zellforsch. 112: 212 – 223, 1971.
- Barth, F. G., Slit sensilla and the measurement of cuticular strains. In: Neurobiology of arachnids. 162–188, Ed: by F.G. Barth, Springer Verlag, Berlin, 1985.
- Barth, F. G., A Spider's World: senses and behaviour (Heidelberg: Springer), 2002.
- Bauchhenss, E., Morphology and ultrastructure of sensilla ampullacea in Solifugae (Chelicerata, Arachnida). International Journal of Insect Morphology and Embryology. 12 (2–3): 129–138, 1983.
- Bayram, A., Danışman, T., Çorak, İ ve Yeşilyurt, F., Kırıkkale ilinin araneo-faunası üzerine (Arthropoda: Arachnida). Ekoloji Çevre Dergisi. 14 (56): 1–8, 2005.
- Bernard, H. M., On the terminal organ of the pedipalp of Galeodes and the discovery of a homologous organ on the pedipalp of Phrynus. Annals and Magazine of Natural History. 11 (6), 24–28, 1893.
- Bernard, H. M., The comparative morphology of the Galeodidae. Transactions of the Linnean Society. 2d Series. Zoology. 6: 305–417, Tables 27–34, 1896.
- Bernard, H. M., Wind Scorpions - A brief account of the Galeodidae. Science Progress, New Series. 1: 317–343, 1897.
- Bertkau, P., Über sinnesorgane in den Tastern und dem ersten Beinpaar der Solpugiden. Zool. Anz. 15: 10–13, 1892.

- Birula, A. A., Monographie der Solifugen-Gattung *Gylippus* Simon. Annuaire du Muséum zoologique (St Petersburg). 18: 317–300. Tables 7–11, 1913.
- Birula, A. A., A note on some differential characters between *Galeodes arabs* C. Koch and allied species. The Annals and Magazine of Natural History, Series 9. 15:192–200, 1925.
- Birula, A. A., Arachnides, Ordo Solifuga. In Fauna SSSR. (L'Académie des Sciences de l'URSS: Moscow, Leningrad.). Vol. 1(3): i-vii, 1–173, 1938.
- Bolwig, N., Observations of the behavior and mode of orientation of hunting Solifugae. Journal of the Entomological Society of South Africa. 15: 239– 240, 1952.
- Bothma, J. Du P., Food of the silver fox *Vulpes chama*. Zool. Africana. 2: 205– 210, 1966.
- Bothma, J. Du P., Reports from the mammal research unit: 2. Food habits of some Carnivora (Mammalia) from South Africa. Ann. Transv. Mus. 27: 15–25, 1971.
- Brain, C. K., The use of microfaunal remains as habitat indicators in The Namib. South Afr. Archeol. Soc. (Goodwin Ser.). 2: 55–60, 1974.
- Brain, C. K. ve Brain, V., Microfaunal remains from the Mirabib: some evidence of paleontological changes in the Namib. Madoqua. 10: 285–293, 1977.
- Brookhart, J. O. ve Muma, M. H., The pallipes species-group of *Eremobates* Banks (Solpugida: Arachnida) in the United States. The Florida Entomologist. 64: 283–308, 1981.
- Brownell, P. H., ve Farley, R. D., The organization of the malleolar sensory system in the solpugid *Chanbria* sp. Tissue and Cell. 6 (3): 471–485, 1974.

- Clark, W. H., Frohlich, D. R. ve Comanor, P. L., Shrike predation on the scorpion *Anuroctonus phaiodactylus* (Wood) and on a solpugid (Scorpionida: Vaejovidae; Solpugida). The Pan- Pacific Entomologist. 58 (2): 164, 1982.
- Cloudsley-Thompson, J. L., Notes on Arachnida, 22.- The function of the palpal organ of Solifugae. Entomologist's Monthly Magazine. 90: 236–237, 1954.
- Cloudsley-Thompson, J. L., Spiders, scorpions, centipedes, and mites; the ecology and natural history of woodlice, myriapods, and arachnids. xiv + 228 pp. 1958.
- Cloudsley-Thompson, J. L., Observations on the natural history of the 'camel-spider', *Galeodes arabs* C. L. Koch (Solifugae: Galeodidae) in the Sudan. Entomologists Monthly Magazine. 97: 145–152, 1961.
- Cloudsley-Thompson, J. L., Reproduction in Solifugae. Turtox News, 45: 212–215, 1967a.
- Cloudsey-Thompson, J. L., Reproduction in Solifugae. Entomologist's Monthly Magazine. 103: 144–145, 1967b.
- Cloudsley-Thompson, J. L., Adaptational biology of Solifugae (Solpugida). Bulletin of the British Arachnological Society. 4 (2): 61–67, 1977.
- Cloudsley-Thompson, J. L. ve Constantinou, C., Stridulatory apparatus of Solifugae (Solpugida). Journal of Arid Environments. 7 (4): 365–369, 1984.
- Cushing, P. E., Brookhart, J. O., Kleebe, H.-J., Zito, G., Payne, P., The suctorial organ of the Solifugae (Arachnida, Solifugae). Arthropod Structure & Development. 34: 397–406, 2005.
- Delle Cave, L., On *Biton monodentatus*, a new species of the family Daesiidae (Solifuga, Arachnida). Bulletin of the British Arachnological Society. 4: 238– 240, 1978.

- Dixon, J. E. W., Diet of the owl *Glaucidium perlatum* in the Etosha National Park. Madoqua. 12: 267–268, 1981.
- Dufour, L., Anatomie, physiologie et histoire naturelle des Galeodes. Memores Presentes par divers Savants a l'Academie des Sciences del'Institut Imperial de France (Sciences Mathematiques et Physiques). 17, 338–446, 1861.
- Dunlop, J. A. ve Rössler, R., An enigmatic, solifuge-like fossil arachnid from the Lower Carboniferous of Kamienna Góra (Intra-Sudetic Basin), Poland. Paläontologische Zeitschrift. 77: 389–400, 2003.
- Dunlop, J. A. ve Klann, A. E., A second camel spider (Arachnida: Solifugae) from Baltic amber. Acta Geologica Polonica. 59: 39–44, 2009.
- Dunlop, J. A., Wunderlich, J. ve Poinar, G. O., The first fossil opilioacariform mite (Acari: Opilioacariformes) and the first Baltic amber camel spider (Solifugae). Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Science. 94: 261–273, 2004.
- Foelix, R. F., Mechano- and chemoreceptive sensilla. In: Neurobiology of arachnids. 118–137. Ed: by F. G. Barth. Springer-Verlag, Berlin. 1985.
- Foelix, R. F., Biology of spiders. 2nd ed. Oxford University Press, New York, 1996.
- Foelix, R. F. ve Chu-Wang. W., The morphology of spider sensilla. I. Mechanoreceptors. Tissue Cell. 5: 451 – 460, 1973.
- Hammen, L. van der, A new classification of Chelicerata. Zoologische mededelingen, Leiden. 51: 307–319, 1977.

- Hammen, L. van der, Comparative studies in Chelicerata III. Opilionida. Zoologische Verhandelingen. 220: 1–60, 1985.
- Hammen, L. van der, An Introduction to Comparative Arachnology. SPB Academic Publishing: The Hague. 1989.
- Hansen, H., Organs and characters in different orders of Arachnids. Entomologiske meddelelser. 4: 135–251. 2 Tables, 1893.
- Harvey, M. S., Catalogue of the Smaller Arachnid Orders of the World. Csiro Publishing, 2003.
- Hewitt, J., A short survey of the Solifugae of South Africa. Ann Transvaal Museum. 7: 1–76, 1919.
- Heymons, R., Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen, nebst Beiträgen zur Systematik derselben. Abhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. 1901: 1–65, 1902.
- Heymons, R., Über die Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Solifugen. Proceedings of the International Congress of Zoology. Pp. 429–436, 1904.
- Hingston, R. W. G., Nature at the Desert's Edge, Studies and Observations in the Bagdad Oasis. Witherby, London, 1925.
- Hrušková-Martišová M., Pekár S. ve Gromov A., Analysis of the stridulation in Solifuges (Arachnida: Solifugae). Journal of Insect Behavior. 21: 440–449, 2008.
- Hutton, T., Observations on the habits of a large species of Galeodes. Annals and Magazine of Natural History. 12: 81–85, 1843.

- Junqua, C., Donnees sur la reproduction d'un solifuge: *Othoes saharae* Panouse. Comptes rendus hebdomadaires des séances (Paris). 255: 2673–2675, 1962.
- Junqua, C. Recherches biologiques et histophysiologiques sur un solifuge saharien *Othoes saharae* Panouse. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Séries A. 43: 1–124, 1966.
- Klann, A. E., Gromov A. V. , Cushing P.E. , Peretti A. V.,Alberti G., The anatomy and ultrastructure of the suctorial organ of Solifugae(Arachnida), Arthropod Structure & Development. 37: 3–12, 2008.
- H. Koca, Niğde ve çevresi Solifugae (Böğüleri) Takımının sistematigi. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi, Niğde. 2002.
- Koch, L. E., The scorpions of Australia: aspect of their ecology and zoogeography. In Ecological biogeography of Australia. 875–884. Ed: by A. Keast. The Hague: Junk, 1981.
- H. Koç, Güneydoğu Anadolu Böyü (Arachnida: Solifugae) Faunası: Sistematigi, Zoocoğrafyası ve Ekolojisi, Doktora tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 2007.
- Kraepelin, K., Zur systematik der Solifugen. Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg, 16 Jahrgang: 197–259, 1899.
- Lamoral, B. H., The structure and possible fuction of the flagellum in four species of male solifuges of the family Solifugea. Proc. 6th International Congress of Arachnology. 136–141, 1975.
- Lamoral, B. H., Soil hardness, an importaut and limiting factor in burrowing scorpions of the Genus *Opisthophthalmus* C. L. Koch, 1837 (Scorpionidae, Scorpionida). Symp. Zool. Soc. Lond. 42: 171 – 181, 1978.
- Land, M. F., Tbe morphology and optics of spider eyes. In: Neurobiology of arachnids.53 – 78. Ed: by F. G. Barth. Springer-Verlag, Berlin, 1985.

Lawrence, R. F., New South African Solifugae. Annals of the South African Museum. 30 (1): 131–136, 1931.

Lawrence, R. F., A collection of Arachnida made by Dr. I. Trägårdh in Natal and Zululand (1904-1905). Göteborgs Kungl. Vetenskaps- och Vitterhetssamhälles Handlingar. (B) 5(9): 1–41, 1947.

Lawrence, R. F., Observations on the habits of a female solifuge, *Solpuga caffra* Pocock. Annals of the Transvaal Museum. 21 (2): 197–200, 1949.

Lawrence, R. F., Solifugae, Scorpions, and Pedipalpi, with checklists and keys to the South African families, genera, and species. South African Animal Life. 1:152–262, 1955.

Lawrence, R. F., The Solifugae of South West Africa. Cimbebasia. 8: 1–28, 1963.

Lawrence, R. F., The Solifugae, Scorpions and Pedipalpi of the Kruger National Park. Koedoe. 7: 30–39, 1964.

Lawrence, R. F., New and little known Arachnida from the Namib Desert, S.W. Africa. Scientific Papers of the Namib Desert Research Station. 27: 1–1, 1965.

Lawrence, R. F., A contribution to the solifugid fauna of southern Africa (Arachnida). Annals of the Transvaal Museum. 26 (3): 53–77, 1968.

Lebrun, P., *Cratosolpuga wunderlichi*, a first Aptian solifuge from Brazil. Mineraux et Fossiles 246: 34–35, 1996.

Lichtenstein, A. A. H., Catalogus musei zoologici ditissimi Hamburgid. 16 Majus 1797 auctonis lege distrahendi, Sectio Tertia Continens Insecta. Harmson Witwe, Hamburg, 1797.

- Manton, S. M., Terrestrial Arthropoda. In: Animal locomotion. Ed: by J. Gray, Weidenfeld & Nicolson: London, 1968.
- McIver, S. B., Structure of the cuticular mechanoreceptors of arthropods. Annu. Rev. Entomol. 20: 381–397, 1975.
- Moffett, W. M., Windscorpions. <http://ngm.nationalgeographic.com/ngn/0407/features/index.htm>. (Erişim Tarihi: 19.06.2010).
- Muma, M. H., Burrowing habits of North American Solpugida (Arachnida). Psyche. 73 (4): 251–260, 1966a.
- Muma, M. H., Feeding behavior of North American Solpugida (Arachnida). The Florida Entomologist, 49: 199–216, 1966b.
- Muma, M. H., Egg deposition and incubation for *Eremobates durangonus* with notes on the eggs of other species of Eremobatidae (Arachnida: Solpugida). The Florida Entomologist. 49: 23–32, 1966c.
- Muma, M. H., The life cycle of *Eremobates durangonus* (Arachnida: Solpugida). The Florida Entomologist. 49: 233–242, 1966d.
- Muma, M. H., Basic behavior of North American Solpugida. The Florida Entomologist, 50: 115–123, 1967.
- Muma, M. H., An improved can trap. Notes of the Arachnologists of the Southwest. 1: 16–18, 1970b
- Mursch, A. ve Steffan, A. W., Subfossile Gliederfusser von Salzsee-Ufern im nordlichen Namibia (Arthropoda: Solifugae, Scorpiones, Chilopoda, Diplopoda, Insecta). Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag. 1996: 197–211, 1997.

- Nel, J. A. J., Notes on the food and foraging behavior of the bat-eared fox, *Otocyon megalotis*. Bulletin of the Carnegie Museum. 6: 132–137, 1978.
- Newlands, G.. Arachnida (except Acari). In ‘Biogeography and Ecology of Southern Africa’, 31: 685–702, Ed: M. J. A. Werger, (Junk: The Hague.), 1978.
- Patil, B., Prabhu, S. ve Rajashekhar K P., Lyriform slit sense organs on the pedipalps and spinnerets of spiders. J. Biosci. 31: 75–84, 2006.
- Peretti, A. V. ve Willemart R. H., Sexual coercion does not exclude luring behavior in the climbing camel-spider *Oltacola chacoensis* (Arachnida, Solifugae, Ammotrechidae). J. Ethol. 25: 29–39, 2007.
- Petrunkévitch, A., A monograph of the terrestrial Palaeozoic Arachnida of North America. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. 18: 1–137, 1913.
- Pocock, R. I., The nature and habits of Pliny’s Solpuga. Nature. 57: 618–620, 1898.
- Pocock, R. I., The geographical distribution of the Arachnida of orders Pedipalpi and Solifugae. Natural Science. 14: 213–231, 1899.
- Pocock, R. I., Arachnida: Scorpiones, Pedipalpi, and Solifugae. 249–310. Biologia Centrali Americana, London. Zoology: Arachnida, 3. 1902.
- Poinar, G. O., Jr ve Santiago-Blay, J. A., A fossil solpugid, *Haplodontus proterus*, new genus, new species (Arachnida: Solpugida) from Dominican amber. Journal of the New York Entomological Society. 97 (2): 125–132, 1989.
- Punzo, F., Diet and feeding behavior in the solpugid, *Eremobates palpisetulosus* (Solpugida: Eremobatidae). Psyche. 100: 151–162, 1993.

- Punzo, F., An analysis of feeding and optimal foraging behavior in the solpugid, *Eremobates mormonus* (Roewer) (Solpugida, Eremobatidae). Bulletin of the British Arachnological Society. 9: 293–298, 1994.
- Punzo, F., Feeding and prey preparation in the solpugid, *Eremorhax mangnus* Hancock (Solpugida, Eremobatidae). Pan-Pacific Entomologist. 71: 13–17, 1995.
- Punzo, F., The Biology of Camel-spiders (Arachnida, Solifugae). Kluwer Academic Publishers, Boston, MA. 1998a.
- Punzo, F., The effects of maternal nest guarding behaviour by *Eremobates marathoni* Muma & Brookhart on the survivorship of off spring (Solifugae, Eremobatidae). Bulletin of the British Arachnological Society. 11: 54–56, 1998b.
- Punzo, F., The effects of reproductive status on sprint speed in the solifuge, *Eremobates marathoni* (Solifugae, Eremobatidae). Journal of Arachnology. 26 (1): 113–116, 1998c.
- Punzo, F. The effects of maternal nest guarding behaviour by *Eremobates marathoni* Muma & Brookhart on the survivorship of offspring (Solifugae, Eremobatidae). Bulletin of the British Arachnological Society. 11: 54–56, 1998d.
- Reissland, A. ve Gerner, P., Trichobothria In: Neurobiology of Arachnids. 138–161. Ed: by F. G. Barth. Springer- Verlag, Berlin, 1985.
- Rocha, L. S., Solifugae. In: Amazonian Arachnida and Myriapoda, 439–448, Ed J. Adis, Pensoft Publishers: Sofia-Moscow, 2002.
- Roewer, C. F., Solifugae, Palpigradi. In: Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 5: Arthropoda. IV: Arachnoidea und kleinere ihnen nahestehende Gruppen. Vol.

5(IV)(4)(1): 1-160, Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H.: Leipzig. Ed: H. G. Bronns, 1932.

Roewer, C. F., Solifugae, Palpigradi. *in* Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 5: Arthropoda. IV: Abeitlung: Arachnoidea und kleinere ihnen nahestellte Arthropodengruppen. Vol. 5(IV)(4)(2-3): 161-480, Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H.: Leipzig. Ed: H. G. Bronns, 1933.

Roewer, C. F., Solifugae, Palpigrada.. *In*: Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 5: Arthropoda. IV: Arachnoidea und kleinere ihnen nahestellte Gruppen. Buch 4,pp 481-723, Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H.: Leipzig.Funfter. Ed: H. G. Bronns, 1934.

Roewer, C. F., Biogeografica delle Isole Pelagie. Arachnida, Solifuga. Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze. (4) 11: 411, 1961.

Rovner, J. S., Adhesive Hairs in Spiders: Behavioral Functions and Hydraulically Mediated Movement, *Symp. Zool. Soc. Lond.* 42: 99-108, 1978.

Savary, W., The Arachnid Order of Solifugae. [www.solpugid.com/ Global %20Distribution.htm](http://www.solpugid.com/Global%20Distribution.htm). (Erişim Tarihi: 19.05.2010).

Savory, T. H., The Arachnida. London, E. Arnold & co. xi + 218 pp. 1935.

Selden, P. A. ve Shear, W. A., The first Mesozoic Solifugae (Arachnida), from the Cretaceous of Brazil, and a redescription of the Palaeozoic solifuge. *Palaeontology*. 39: 583–604, 1996.

Selden, P.A. ve Dunlop, J.A., Chapter 7. Fossil taxa and relationships of chelicerates. *In*: *Arthropod Fossils and Phylogeny*, 303–331. Ed: G. Edgencombe, Columba University Press, 1998.

Shultz, J. W., Evolutionary morphology and phylogeny of Arachnida. *Cladistics*. 6: 1–38, 1990.

- Slifer, E. H., The structure of Arthropod chemoreceptors. *Annu. Rev. Entomol.* 15: 121–142, 1970.
- Snodgrass, R.E., The feeding organs of Arachnida, including mites and ticks. *Smithsonian Miscellaneous collections*, Washington, 110(10): 1–93, 1948.
- Teruel, R.O. ve Armas, L. F. de., Novedades aracnológicas de la República Dominicana (Arachnida: Amblypygi, Schizomida, Solpugida, Uropygi). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 37: 129–133, 2005.
- Toft, S., Microhabitat identity in two species of sheet-web spiders: field experimental demonstration. *Oecologia*. 72: 216–223, 1987.
- Viljoen, S. ve Davis, D. H. S., Notes on stomach content analyses of various carnivores in Southern Africa (Mammalia: Carnivora). *Ann. Transv. Mus.* 28: 353–363, 1973.
- Werner, F., Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias-Dagh (Kleinasien). I. Zoologischer Teil. Skorpione und Solifugen. *Annalen des Kaiserlich Königlich Naturhistorischen Hofmuseums in Wien*. 20: 113–144, 1905.
- Wharton, R. A., Biology of the diurnal *Metasolpuga picta* (Kraepelin) (Solifugae, Solifugeae) compared with that of nocturnal species. *Journal of Arachnology*. 14: 363–383, 1986.
- Willoughby, E. J., Biology of the larks (Aves: Alaudidae) in the Central Namib Desert. *Zool. Africana*. 6: 133–176, 1971.
- Zavattari, E., Rinvenimento delle solpughe nell'Isola di Lampedusa. *Bollettino della Società Entomologica Italiana*. 87: 63, 1957.