



**BAZI KELEBEK TÜRLERİNDE PROBOSCİS YAPISININ
KARŞILAŞTIRMALI MORFOLOJİSİ**

Yağmur MENGİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2019

Yağmur MENGİ tarafından hazırlanan “BAZI KELEBEK TÜRLERİNDE PROBOSCİS YAPISININ KARŞILAŞTIRMALI MORFOLOJİSİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Biyoloji Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Selma SEVEN ÇALIŞKAN

Biyoloji Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Başkan: Prof. Dr. Osman SERT

Biyoloji Ana Bilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Üye: Prof. Dr. Selami CANDAN

Biyoloji Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 13/12/2019

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

.....
Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

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

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

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

Yağmur MENGİ

13/12/2019

BAZI KELEBEK TÜRLERİNDE PROBOSCİS YAPISININ KARŞILAŞTIRMALI MORFOLOJİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Yağmur MENGİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2019

ÖZET

Böceklerde alınan besinin yapısına(sıvı-katı) ya da alınma şekline göre değişik ağız tipleri gelişmiştir. Sıvıyla beslenen böceklerin yaklaşık % 28'i Lepidoptera takımında yer alır. Lepidoptera'nın da % 95'inden fazlası tübüler bir proboscis vasıtasıyla sıvı alır. Bu çalışma da Papilionoidea ve Hesperioidea üst familyalarından toplam 15 türün ergin bireylerinin proboscis morfolojisi taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelendi. Hortum duvarının yüzey yapıları ve ayrıca sensilla tipleri, şekli ve dağılımı karşılaştırıldı. Galea üzerinde sensilla styloconica, sensilla trichodea ve sensilla basiconica olmak üzere 3 farklı sensilla tipi tespit edildi. Sensilla trichodea galeanın tüm yüzeyinde yaygın olarak görülürken, sensilla styloconica sadece galeanın proximal kısmında görülmektedir. Sensilla basiconica ise galeanın proximal kısmında yüzeyde ve beslenme kanalında yer alırlar. İncelenen türlerde galea yüzeyinin tüberküllü veya dikensi tipte olduğu görülmüştür. Sensilla trichodealar bütün gruplarda benzer yapıdadır. Sensilla basiconicaların Papilionidae familyasında diğer familyalardan farklı yapıda olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları galeada karakteristik sensillaların çeşitli şekillerde oluşan sensilla styloconicalar olduğunu ortaya koymuştur.

Bilim Kodu : 20313

Anahtar Kelimeler : Lepidoptera, proboscis, morfoloji, SEM

Sayfa Adedi : 115

Danışman : Prof. Dr. Selma SEVEN ÇALIŞKAN

COMPARATIVE MORPHOLOGY OF PROBOSCIS STRUCTURE IN SOME
BUTTERFLY SPECIES

(M. Sc. Thesis)

Yağmur MENGİ

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

December 2019

ABSTRACT

Different types of mouths have developed depending on the structure (liquid-solid) or ingestion of the food. Approximately 28% of the insects fed with liquid belong to the order Lepidoptera. More than 95% of Lepidoptera also receives fluid through a tubular proboscis. In this study, proboscis morphology of a total of 14 adult individuals from 7 families belonging to the Papilionoidea superfamily was examined by scanning electron microscopy (SEM). The surface structures of the hose wall as well as the sensilla types and the shape and distribution of the types were compared. Three different sensilla types were detected on the galea: sensilla styloconica, sensilla trichodea and sensilla basiconica. Sensilla trichodea are common on the entire surface of the galea, while sensilla styloconica are seen only on the proximal part of the galea. Sensilla basiconica are located on the surface of the proximal part of the galea and in the feeding channel. It was observed that the surface of the galea was tuberculous or spiny. Sensilla trichodeas are similar in all groups. Sensilla basiconicas were found to be different from other families in Papilionidae family. The results of the research showed that the characteristic sensiles in galea are sensilla styloconica which are formed in various ways.

Science Code : 20313

Key Words : Lepidoptera, proboscis, morphology, SEM

Page Number : 115

Supervisor : Prof. Dr. Selma SEVEN ÇALIŞKAN

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmalarım süresince, bana her konuda desteğini sunan ve önerileri ile bana yol gösteren, görüş ve tecrübelerinden faydalandığım danışman hocam Prof. Dr. Selma SEVEN ÇALIŞKAN, teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım ve tez çalışmalarım boyunca bana yardımlarını, bilgi ve önerilerini sunan Prof. Dr. Selami CANDAN'a teşekkür ederim.

Ayrıca; bu süreçte manevi desteği ile yanımda olan sevgili aileme ve eşime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL-METOT	37
2.1. Işık Mikroskobu İçin Örneklerin Hazırlanması	37
2.2. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İçin Örneklerin Hazırlanması.....	37
3. BULGULAR	39
3.1. Familya: Papilionidae	39
3.1.1. Papilio machaon.....	39
3.1.2. Iphiclides podalirius	42
3.2. Familya: Pieridae	46
3.2.1. Pontia edusa	46
3.2.2. Colias croceus	49
3.3. Familya: Libytheidae	54
3.3.1. Libythea celtis	54
3.4. Familya: Nymphalidae.....	56
3.4.1. Pandoriana pandora.....	56
3.5. Familya: Satyridae	60

	Sayfa
3.5.1. <i>Maniola jurtina</i>	60
3.5.2. <i>Coenonyphma pamphilus</i>	64
3.5.3. <i>Pseudochazara anthelea</i>	69
3.6. Familya: <i>Lycaenidae</i>	77
3.6.1. <i>Alciphronia alciphron</i>	77
3.6.2. <i>Lysandra bellargus</i>	80
3.6.3. <i>Polyommatus icarus</i>	86
3.6.4. <i>Polyommatus thersites</i>	90
3.7. Familya: <i>Hesperiidae</i>	93
3.7.1. <i>Pyrgus cinerea</i>	93
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	97
KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ	115

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Familya ve türlere ait Proboscis yapılarının karşılaştırılması.....	100

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Çiğneyici Ağız Parçaları.....	5
Şekil 1.2. Altı İğneli Sokucu-Emici Ağız tipi.....	6
Şekil 1.3. Yalayıcı-Emici Ağız Parçaları.....	7
Şekil 1.4. Emici Ağız Parçaları.....	9
Şekil 1.5. Morfolojik verilerine göre, Lepidoptera'nın seçilmiş üst taksonlarının varsayılan ilişkilerini gösteren kladogram	10
Şekil 1.6. Kelebeklerin emme hortumları ve bölgeleri	16
Şekil 1.7. Lepidoptera'da sensilla styloconica tipleri.....	20
Şekil 1.8. Lepidoptera'da hortum hareketlerinin fonksiyonel mekanizmaları.....	27

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 1.1. Yetişkin Lepidoptera'da ağız parçalarının plesiomorfik ısırma-çiğneme durumunu gösteren <i>Micropterix aruncella</i> 'nın (Micropterigidae) kafasının SEM görüntüsü	11
Resim 1.2. Kelebek <i>Vanessa cardui</i> (Nymphalidae) kafasının SEM görüntüsü.	12
Resim 1.3. Neotropik şahin güvesi <i>Amphimoea walkeri</i> ve proboscis görüntüsü.	14
Resim 1.4. Bölge 1'de dorsal legula'nın handswitch (hs) yapısını gösteren SEM görüntüsü	17
Resim 1.5. Hortum yüzey desenlerini ve topografyasını gösteren SEM görüntüsü	18
Resim 1.6. Bölge 1'deki dorsal legula'nın el kesimlerini gösteren SEM görüntüsü.	19
Resim 1.7. Ölçülen yapılar ve sensilla styloconica'nın şekilleri.....	20
Resim 1.8. <i>L. a. Astyanax</i> ve <i>D.plexippus</i> hortumunda sensilla tipleri SEM görüntüsü.	21
Resim 1.9. <i>D. plexippus</i> ve <i>L.astyanax</i> türlerinin emme hortumlarında Bölge 1 ve 2' nin sınırını gösteren SEM görüntüleri	23
Resim 1.10. <i>P. rapae</i> galeası üzerinde Bölge 3'ün dorsal ve yandan görünüşü	24
Resim 1.11. <i>Maniola jurtina</i> 'da proboscis üzerindeki polenlerin SEM görüntüsü	31
Resim 1.12. Çeşitli besin kaynaklarından beslenen Lepidoptera örneklerinin hortum yapılarının SEM'de görüntüsü.....	33
Resim 3.1. <i>Papilio machaon</i> 'un emme hortumu ışık mikroskobu görüntüsü	39
Resim 3.2. <i>Papilio machaon</i> 'un emme hortumu SEM görüntüsü	40
Resim 3.3. <i>Papilio machaon</i> proboscis yüzeyi-mikrobumb ve dorsal legula yapısı	40
Resim 3.4. <i>Papilio machaon</i> 'da sensilla basiconica yapısı	40
Resim 3.5. <i>Papilio machaon</i> 'da sensilla trichodea yapısı	41
Resim 3.6. <i>Papilio machaon</i> 'da sensilla styloconica yapısı	41
Resim 3.7. <i>Papilio machaon</i> 'da dorsal legula yapısı.....	42
Resim 3.8. <i>Papilio machaon</i> 'da proboscis a:dış yüzeyi ve b: iç yüzeyi görünümü	42
Resim 3.9. <i>Iphiclides podalirius</i> 'un emme hortumu ışık mikroskobu görüntüsü.....	43
Resim 3.10. <i>Iphiclides podalirius</i> 'un emme hortumu SEM görüntüsü	43

Resim	Sayfa
Resim 3.11. <i>Iphiclides podalirius</i> 'un proboscisinin dış yüzey görünümü.....	44
Resim 3.12. <i>Iphiclides podalirius</i> 'ta sensilla trichodea yapısı.....	44
Resim 3.13. <i>Iphiclides podalirius</i> 'ta sensilla trichodea yapısı	44
Resim 3.14. <i>Iphiclides podalirius</i> 'ta sensilla styloconica yapısı	45
Resim 3.15. <i>Iphiclides podalirius</i> 'ta distal uç yapısı	45
Resim 3.16. <i>Iphiclides podalirius</i> 'ta dorsal legula yapısı.....	45
Resim 3.17. <i>Pontia edusa</i> 'nın emme hortumu yapısı ışık mikroskobu görüntüsü	46
Resim 3.18. <i>Pontia edusa</i> 'nın emme hortumu yapısı SEM görüntüsü.....	47
Resim 3.19. <i>Pontia edusa</i> 'da emme hortumunun dış yüzey yapısı	47
Resim 3.20. <i>Pontia edusa</i> 'da dorsal legula yapısı	48
Resim 3.21. <i>Pontia edusa</i> 'nın emme hortumunun dış yüzeyi	48
Resim 3.22. <i>Pontia edusa</i> 'nın sensilla trichodea (st) ve sensilla basiconica (sb) yapısı	49
Resim 3.23. <i>Pontia edusa</i> 'nın sensilla styloconica (ss) yapısı	49
Resim 3.24. <i>Colias croceus</i> 'un emme hortumu ışık mikroskobu görüntüsü.....	50
Resim 3.25. <i>Colias croceus</i> 'un emme hortumu SEM görüntüsü.....	50
Resim 3.26. <i>Colias croceus</i> 'ta sensilla trichodea- mikrotrichia yapısı.....	51
Resim 3.27. <i>Colias croceus</i> 'ta sensilla basiconica yapısı.....	52
Resim 3.28. <i>Colias croceus</i> 'ta proboscisin ventral ve distal taraftan görünümü.....	52
Resim 3.29. <i>Colias croceus</i> 'ta sensilla styloconica yapısı	53
Resim 3.30. <i>Colias croceus</i> 'ta dorsal legula yapısı	53
Resim 3.31. <i>Libythea celtis</i> 'in emme hortumu yapısının ışık mikroskobu görüntüsü....	54
Resim 3.32. <i>Libythea celtis</i> 'in emme hortumu SEM görüntüsü.....	54
Resim 3.33. <i>Libythea celtis</i> 'te sensilla styloconica yapısı.....	55
Resim 3.34. <i>Libythea celtis</i> 'te sensilla basiconica (sb) ve sensilla trichodea (st) yapısı	55
Resim 3.35. <i>Pandoriana pandora</i> 'nın başının proksimalinden emme hortumunun SEM görüntüsü	56

Resim	Sayfa
Resim 3.36. <i>Pandoriana pandora</i> 'nın başının proksimalinden emme hortumunun SEM görüntüsü	57
Resim 3.37. <i>Pandoriana pandora</i> 'da sensilla styloconica yapısı	57
Resim 3.38. <i>Pandoriana pandora</i> 'da sensilla trichodea yapısı	58
Resim 3.39. <i>Pandoriana pandora</i> 'da sensilla basiconica yapısı	58
Resim 3.40. <i>Pandoriana pandora</i> 'da sensilla styloconica yapısı	59
Resim 3.41. <i>Pandoriana pandora</i> 'nın emme hortumunun dış yüzey görünümü ve dorsal legulae	59
Resim 3.42. <i>Pandoriana pandora</i> 'da kıl şeklinde sensilla trichodea yapısı	60
Resim 3.43. <i>Maniola jurtina</i> 'nın emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü	61
Resim 3.44. <i>Maniola jurtina</i> 'nın emme hortumunun SEM görüntüsü	61
Resim 3.45. <i>Maniola jurtina</i> 'nın emme hortumunun dış yüzey görüntüsü	62
Resim 3.46. <i>Maniola jurtina</i> 'da sensilla trichodea yapısı	62
Resim 3.47. <i>Maniola jurtina</i> 'da sensilla basiconica yapısı	63
Resim 3.48. <i>Maniola jurtina</i> 'nın emme hortumunda bölge 3 SEM görüntüsü	63
Resim 3.49. <i>Maniola jurtina</i> 'da sensilla styloconica yapısı	64
Resim 3.50. <i>Maniola jurtina</i> 'da sensilla styloconica yapısı	64
Resim 3.51. <i>Coenonyphma pamphilus</i> 'un emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü	65
Resim 3.52. <i>Coenonyphma pamphilus</i> 'un emme hortumunun SEM görüntüsü	66
Resim 3.53. <i>Coenonyphma pamphilus</i> 'un emme hortumunun distal ve ventral yüzey SEM görüntüsü	66
Resim 3.54. <i>Coenonyphma pamphilus</i> 'da sensilla styloconica yapısı	67
Resim 3.55. <i>Coenonyphma pamphilus</i> 'da sensilla trichodea ve sensilla basiconica yapısı	67
Resim 3.56. <i>Coenonyphma pamphilus</i> 'da sensilla basiconica yapısı	68
Resim 3.57. <i>Coenonyphma pamphilus</i> 'da sensilla trichodea ve sensilla styloconica yapısı	68

Resim	Sayfa
Resim 3.58. <i>Coenonyphma pamphilus</i> 'da sensilla styloconica yapısı ve bölge 3 görüntüsü	68
Resim 3.59. <i>Pseudochazara anthelea</i> 'nın emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü	69
Resim 3.60. <i>Pseudochazara anthelea</i> 'nın emme hortumunun SEM görüntüsü.....	70
Resim 3.61. <i>Pseudochazara anthelea</i> 'da sensilla trichodea yapısı	70
Resim 3.62. <i>Pseudochazara anthelea</i> 'da sensilla trichodea ve sensilla basiconica yapısı.....	71
Resim 3.63. <i>Pseudochazara anthelea</i> 'da 3. Bölge yapısı.....	71
Resim 3.64. <i>Pseudochazara anthelea</i> 'da sensilla styloconica yapısı	71
Resim 3.65. <i>Chazara briseis</i> 'in emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü	72
Resim 3.66. <i>Chazara briseis</i> 'in emme hortumunun SEM görüntüsü.....	73
Resim 3.67. <i>Chazara briseis</i> 'in emme hortumunun dış yüzey görüntüsü.....	73
Resim 3.68. <i>Chazara briseis</i> 'de sensilla basiconica yapısı	74
Resim 3.69. <i>Chazara briseis</i> 'de sensilla trichodea yapısı	74
Resim 3.70. <i>Chazara briseis</i> 'de dorsal legula yapısı.....	75
Resim 3.71. <i>Chazara briseis</i> 'de dış yüzey yapısı	75
Resim 3.72. <i>Chazara briseis</i> 'de sensilla styloconica yapısı	76
Resim 3.73. <i>Chazara briseis</i> 'de distal-ventral yüzey görüntüsü	76
Resim 3.74. <i>Chazara briseis</i> 'de sensilla basiconica yapısı	76
Resim 3.75. <i>Alciphronia alciphron</i> 'un emme hortumu ışık mikroskobu görüntüsü	77
Resim 3.76. <i>Alciphronia alciphron</i> 'un emme hortumu SEM görüntüsü.....	78
Resim 3.77. <i>Alciphronia alciphron</i> 'da sensilla basiconica, sensilla styloconica ve sensilla trichodea yapısı.....	78
Resim 3.78. <i>Alciphronia alciphron</i> 'da sensilla basiconica, sensilla styloconica ve sensilla trichodea yapısı.....	79
Resim 3.79. <i>Alciphronia alciphron</i> 'da sensilla styloconica yapısı.....	79
Resim 3.80. <i>Alciphronia alciphron</i> 'da bölge 3 görüntüsü.....	80

Resim	Sayfa
Resim 3.81. <i>Lysandra bellargus</i> 'un emme hortumu ışık mikroskobu görüntüsü.....	81
Resim 3.82. <i>Lysandra bellargus</i> 'un emme hortumu SEM görüntüsü	81
Resim 3.83. <i>Lysandra bellargus</i> 'da dorsal legula yapısı	82
Resim 3.84. <i>Lysandra bellargus</i> 'da sensilla basiconica yapısı.....	82
Resim 3.85. <i>Lysandra bellargus</i> 'da sensilla trichodea yapısı.....	83
Resim 3.86. <i>Lysandra bellargus</i> 'da sensilla styloconica yapısı	83
Resim 3.87. <i>Lysandra bellargus</i> 'da sensilla basiconica, sensilla styloconica ve sensilla trichodea yapısı.....	84
Resim 3.88. <i>Lysandra bellargus</i> 'da sensilla basiconica, sensilla styloconica ve sensilla trichodea yapısı.....	85
Resim 3.89. <i>Lysandra bellargus</i> 'un emme hortumunun dış yüzey görüntüsü	85
Resim 3.90. <i>Lysandra bellargus</i> 'da dorsal legula yapısı	86
Resim 3.91. <i>Polyommatus icarus</i> 'da emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü ...	87
Resim 3.92. <i>Polyommatus icarus</i> 'da dorsal legulae yapısı.....	87
Resim 3.93. <i>Polyommatus icarus</i> 'da emme hortumunun SEM görüntüsü	88
Resim 3.94. <i>Polyommatus icarus</i> 'da dorsal legula yapısı	88
Resim 3.95. <i>Polyommatus icarus</i> 'da dorsal legula yapısı ventral görüntüsü	89
Resim 3.96. <i>Polyommatus icarus</i> 'ta sensilla styloconica yapısı.....	89
Resim 3.97. <i>Polyommatus icarus</i> 'ta sensilla trichodea yapısı.....	90
Resim 3.98. <i>Polyommatus thersites</i> 'un emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü	91
Resim 3.99. <i>Polyommatus thersites</i> 'in emme hortumunun SEM görüntüsü	91
Resim 3.100. <i>Polyommatus thersites</i> 'in emme hortumunun yüzey görüntüsü.....	91
Resim 3.101. <i>Polyommatus thersites</i> 'te dorsal legulae yapısı.....	92
Resim 3.102. <i>Polyommatus thersites</i> 'te sensilla trichodea yapısı	92
Resim 3.103. <i>Polyommatus thersites</i> 'te sensilla basiconica yapısı	92
Resim 3.104. <i>Polyommatus thersites</i> 'te sensilla styloconica yapısı	93
Resim 3.105. <i>Pyrgus cinerea</i> 'nın emme hortumun SEM görüntüsü	93

Resim	Sayfa
Resim 3.106. <i>Pyrgus cinerea</i> 'da sensilla trichodea ve dorsal legula yapısı	94
Resim 3.107. <i>Pyrgus cinerea</i> 'da sensilla styloconica ve dorsal legula yapısı	94
Resim 3.108. <i>Pyrgus cinerea</i> 'da dorsal legula yapısı	95
Resim 3.109. <i>Pyrgus cinerea</i> 'nın emme hortumunun dış yüzeyi	95
Resim 3.110. <i>Pyrgus cinerea</i> 'nın emme hortumunun dış yüzeyi	96

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

μ

Mikro

Kısaltmalar

Açıklamalar

dl

Dorsal legulae

ga

Galea

hd

Handedness

hd

Handswitch

Lg

Boyuna oluk

Ma

Makrovalley

Mb

Mikrobumb

Mi

Mikrovalley

SEM

Taramalı elektron mikroskobu

Sb

Sensilla basiconica

Ss

Sensilla styloconica

St

Sensilla trichodea

1. GİRİŞ

Lepidoptera (kelebekler ve güveler) 47 süper familyada tanımlanmış yaklaşık 160.000 tür içeren hayvanların en çeşitli taksonlarından biridir (Kristensen ve diğerleri, 2007). Lepidopterler insanlar tarafından estetik güzelliği nedeniyle takdir edilirken, ekosistemdeki önemi genellikle göz ardı edilir. Hemen hemen bütün türlerin hem larva hem de yetişkin aşamaları vasküler bitkilerle ilişkilidir. Larvaların çoğu, ısırma çiğneme ağız parçalarını kullanarak bitki materyali üzerinde beslenir. Yetişkinlerin çoğu Anthofil (çiçek seven) olup çiçek nektarını ve diğer sıvı maddeleri emdirmek için kullanılan bir hortuma sahiptir. Bir besin kaynağı için çiçek nektarı arayışında yetişkin Lepidopterler birçok bitki türünün tozlaştırıcısı olarak önemli bir rol oynamaktadır (Barth, 1985). Lepidoptera'nın tozlaştırıcı olarak rolü, çiçeklerle ve bitki seçiciliği ile karşılıklı ilişkileri birçok yayında gösterilmiştir (Fenster ve diğerleri, 2004, Kevan ve Baker, 1983, Nilsson, 1988, Proctor ve diğerleri, 1996, Schiestl ve Schlüter, 2009). Bu tozlaşma rolü, ekosistemlerin bütünlüğünün korunmasında kelebeklerin işlevsel önemini ortaya koymaktadır.

Nektar ile beslenmeye ek olarak, birçok yetişkin kelebek, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli besin kaynaklarını kullanır. Yetişkin kelebeklerin besin kaynakları tercihleri ve larva konakçı bitkilere olan bağımlılıkları oldukça özgün olma eğilimindedir. Bu özgünlük sayesinde, geniş dağılımları, dikkat çekici olmaları, göreceli olarak tanımlanma kolaylıkları ve tür seviyesindeki çevresel değişime duyarlılıkları, günlük kelebeklerin tüm ekosistemlerin refahını değerlendirmek için yararlı gösterge organizmalar olarak kullanımını desteklemektedir (Brown, 1991, Erhardt ve Thomas, 1991, Kudrna, 1986, Scoble, 1995).

Çiçek morfolojisine adapte olmaları böcek-çiçek etkileşimlerinde klasik karşılıklı adaptasyon örnekleri sağlamıştır. Charles Darwin, yaklaşık 300 mm uzunluğunda nektar mahmuzuna sahip bir yıldız orkidesinin çiçeğini inceledikten sonra, aslında 40 yıl sonra keşfedilen mahmuzla eşleşme uzunluğuna sahip bir şahin güvesinin varlığını ortaya koymuştur (Darwin, 1862).

Lepidoptera'nın fosil kayıtları Jura dönemine aittir, ancak günümüzdeki tür bakımından zengin soyların evrimi muhtemelen Kretase'deki anjiyospermilerin nispeten kısa bir zaman diliminde yayılmasıyla ilgilidir (Whitfield ve Kjer, 2008). Larva beslenmesinin

anjiosperm yapraklarına kayması, yetişkin nektar beslenmesinin adaptasyonu Glossata grubunun evrimi ile büyük ölçüde bağlantılı olabilir (Stekolnikov ve Korzeev, 2007). Lepidoptera'nın ağız parçaları, anatomi, fonksiyonel morfoloji ve evrimsel biyoloji açısından, çiçek ziyaret eden böceklerin en iyi çalışılmış beslenme organlarından birine aittir (Krenn ve diğerleri, 2005). Yirminci yüzyılın son yarısından itibaren yapılan bazı karşılaştırmalı morfolojik çalışmalar, Lepidoptera'nın ana soylarının ağız parçası yapılarına ilişkin kanıtlarla güçlü bir şekilde desteklendiği filogenetik bir sınıflandırma oluşturulmasına yol açtı (Davis, 1986, Kristensen, 1984, Kristensen, Nielsen, 1981), (Nielsen ve Kristensen, 1996). Morfolojiye dayanan bu yüksek seviyeli sınıflandırma, günümüz moleküler tabanlı filogenileri ışığında sağlam kalmıştır. Lepidoptera takımı üyelerinin ağız bölümlerinin anatomisi filogenetik bağlamda kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmiştir (Friedlander ve diğerleri, 2000, Wiegmann ve diğerleri, 2002).

Son zamanlarda önem kazanan özellikle böceklerin filogenetik ilişkilerine ışık tutan hortum yapıları ile ilgili çalışmalara katkı sağlamak amacı ile Papilionioidea ve Hesperioidea üst familyalarının proboscis morfolojisi tez konusu olarak seçilmiştir. Bunun için 15 türün emme hortum yapısı SEM mikroskobunda incelenmiştir. Araştırmanın amacı beslenmede görev alan sensilla tiplerini inceleyerek taksalar arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymaktır.

Böceklerde ağız parçaları

Böcek evrimi sürecinde çok çeşitli ağız parçası tipleri türemiştir. Ağız parçaları genellikle cins, familya ya da takımın tüm üyeleri için karakteristiktir. Bu sebeple ağız parçalarıyla ilgili bilgiler taksonomik sınıflandırma tanımlama ve ekolojik genellemeler için kullanışlıdır. Ağız parçalarının yapısı genellikle beslenme biçimine göre sınıflandırılır ancak mandibullar ve diğer öğeler savunmada veya bazı erkek kınkanatlılarda (Lucanidae) görülen genişlemiş mandibullarda olduğu gibi erkekler arasındaki rekabetlerde işlev görebilir.

Böcek ağız parçaları, temel çiğneme görevinin yanında değişik takımlarda kesici çiğneyici, yalayıcı-emici, sokucu-emici ve emici olarak isimlendirilen, filtre ederek beslenme gibi yöntemlerine göre çeşitlilik sergilemektedir.

Çiğneyici ağız tipi

Üç ana parçadan oluşmuştur (Bir çift Mandibul, bir çift I. Maxilla ve Maxillaların kaynaşmasıyla oluşmuş II. Maxilla= Labium) (Şekil 1.1).

Böceklerde ağız parçalarının beş temel bileşeni vardır:

1. Labrum ya da “üst dudak” ve epifarinks olarak adlandırılan bir ventral yüzey
2. Hipofarinks, dil benzeri bir yapı
3. Mandibullar ya da üst çene
4. Maksillalar (tekil biçimi: maksilla)
5. Labium ya da “alt dudak”

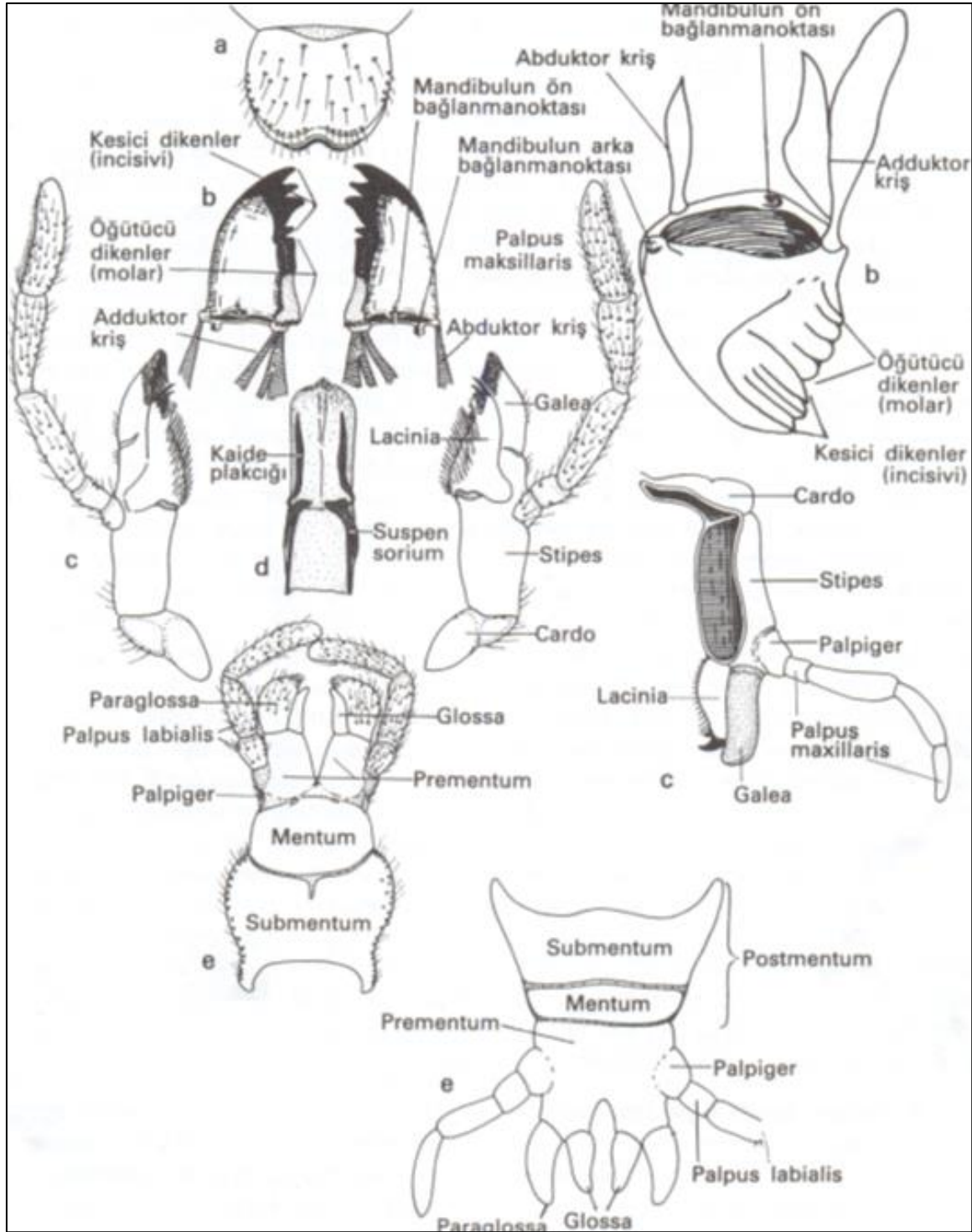
Labrum ön ağız boşluğunun tavanını ve ağzı oluşturur ve mandibulların bazılarını kaplar. Yakın zamana kadar, labrumun genellikle başın birinci segmenti ile ilişkili olduğu varsayılmaktaydı. Ancak embriyoloji, genlerin dışa vurumu ve labrumdaki sinirler üzerine yapılan güncel çalışmalar, labrumun beynin tritoserebrumu (başın üçüncü segmentinin birleşik gangliası) tarafından sinirlerle donatıldığını ve başın üçüncü segmenti üzerindeki bir çift atasal uzantının parçalarının birleşmesiyle oluştuğunu göstermektedir. Ön ağız boşluğunun arkasından ileri doğru uzanan hipofarinksin kökeni kesin değildir ancak muhtemelen mandibular segmentle ilişkilidir. Kanatsız böceklerde, kulağakaçanlarda ve birgünsineklerinin nimflerinde hipofarinks, superlinguae olarak adlandırılan bir çift yanal lob taşır.

Hipofarinks, ağız boşluğunu üstte besinlerin yutulduğu sibaryum ve altta tükürük kanallarının içine döküldüğü salivaryum olarak böler. Mandibullar, maksillar ve labium 4-6. segmentlerin çift haldeki uzantılarıdır ve yapıları böcek takımları arasında oldukça çeşitlenmiştir. Bu yapıların yürüme bacakları ile seri homolog olma durumları, labrum ve hipofarinkse göre daha belirgindir (Gullan ve diğerleri, 2017).

Mandibullar besinleri kesmeye ve parçalamaya yarar, ayrıca savunma için de kullanılabilirler. Genellikle uç kısımda kesici kenarlara sahiptirler ve daha bazaldaki dişli bölge ile besinleri öğütürler. Mandibullar oldukça sert olabilir. Böylece bazı termitler ve kınkanatlılar bakır, kurşun, kalay ve çinko gibi yaygın metallerden yapılmış ince tabakaları

delmekte fiziksel bir zorluk yaşamazlar. Mandibulların arkasında maksillalar bulunur. Her bir maksillerin bazal kısmı, bir proksimal cardo ve distal iki stipesten(sap) oluşur. Stipeslere iki lob – mesal lacinia ve yanal galea - ve yanda segmentli bir maksiller palp veya palpus bağlanır. İşlevsel olarak, maksiller beslenme sürecinde mandibullara yardımcı olur. Sivri ve sertleşmiş lacinialar besini tutar ve ıslatarak yumuşatırken, galealar ve palpler ise beslenmeden önce besinlerin tadını alan duyu kılları (mekanoreseptörler) ve kemoreseptörler taşırlar. Başın 6. segmentinin uzantıları, Crustacea'nın ikinci maksilleriyle homolog olduğu düşünülen labiumu oluşturmak için sternumla birleşmiştir. Kulağakaçanlar gibi ağız parçaları öne doğru yönelmiş böceklerde labium, gula adı verilen sertleşmiş ventromedial plak aracılığıyla başın alt yüzeyine bağlıdır (Gullan ve diğeleri, 2017).

Labium iki ana parçaya ayrılır: bazalde başın arka alt yüzeyine sıkıca bağlanmış ve bazen submentum ve mentum olarak iki bölüme ayrılan postmentum ve uç kısmında, sabit olmayan prementum. Prementum genellikle yanda bir çift labial palpus ve uçta iki lob – mesalde glossae – ve yanda paraglossa taşır. Glossa ve paraglossa (ve bazen bağlı oldukları prementumun uç parçası dahil) birlikte ligula olarak adlandırılır. Dil bulundurmayan *Forficula*'da olduğu gibi loblar değişik biçimlerde kaynaşmış veya indirgenmiş olabilir. Prementum ve lobları ön ağız boşluğunun tabanını oluştururken (işlevsel açıdan bir alt dudak), labial palpuslar maksillar palpuslar gibi duyuusal bir işleve sahiptir (Gullan ve diğeleri, 2017).



Şekil 1.1. Çiğneyici Ağız Parçaları: a, Labrum; b, Mandibul; c, Maxilla; d, Hipofarinks; e, Labium (Demirsoy, 1999).

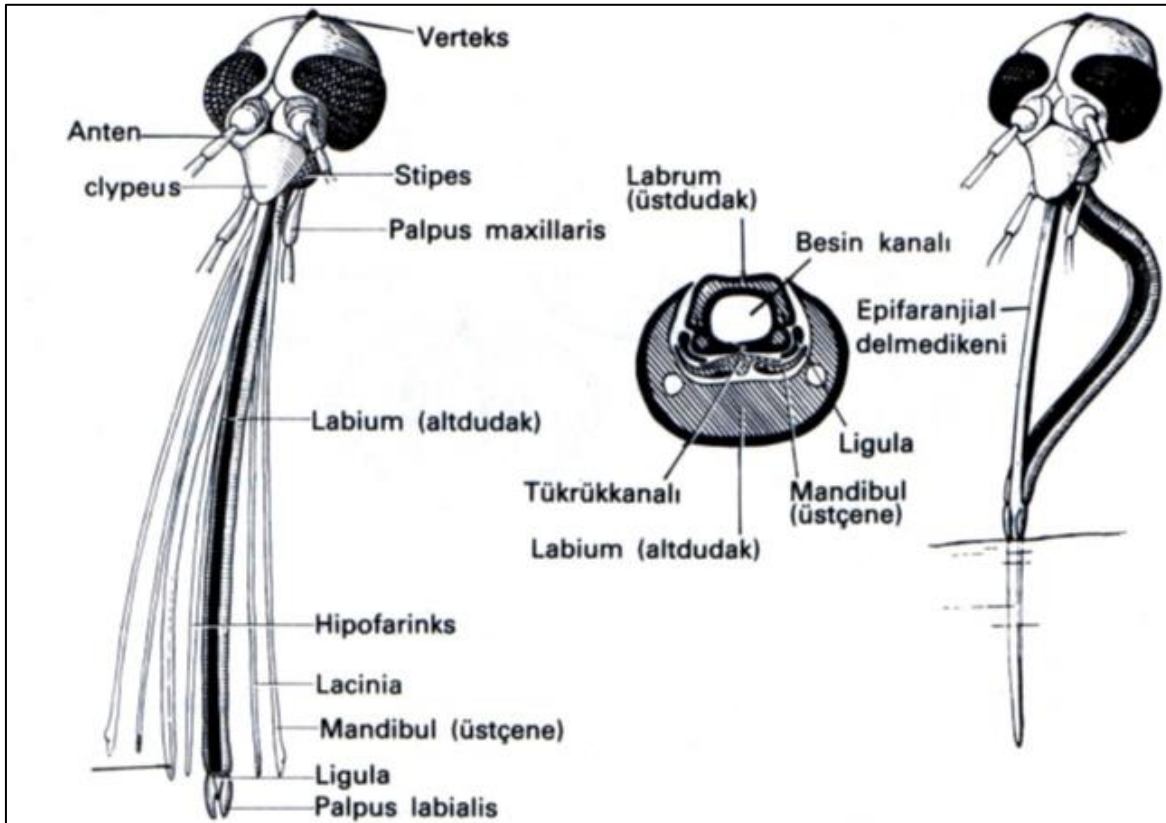
Sokucu- emici ağız tipi

Bitki veya hayvan dokusu içerisinde bulunan sıvıları emerek beslenen böceklerin ağız yapıları önce bu dokuyu delmeye, sonrada doku içerisindeki sıvıyı emecek şekilde

değişikliğe uğramıştır. İğne sayısına göre birkaç alt tipe ayrılarak incelenir (Demirsoy, 1999). Örneğin; Altı iğneli sokucu-emici ağız tipi (Şekil 1.2).

Altı iğneli sokucu-emici ağız

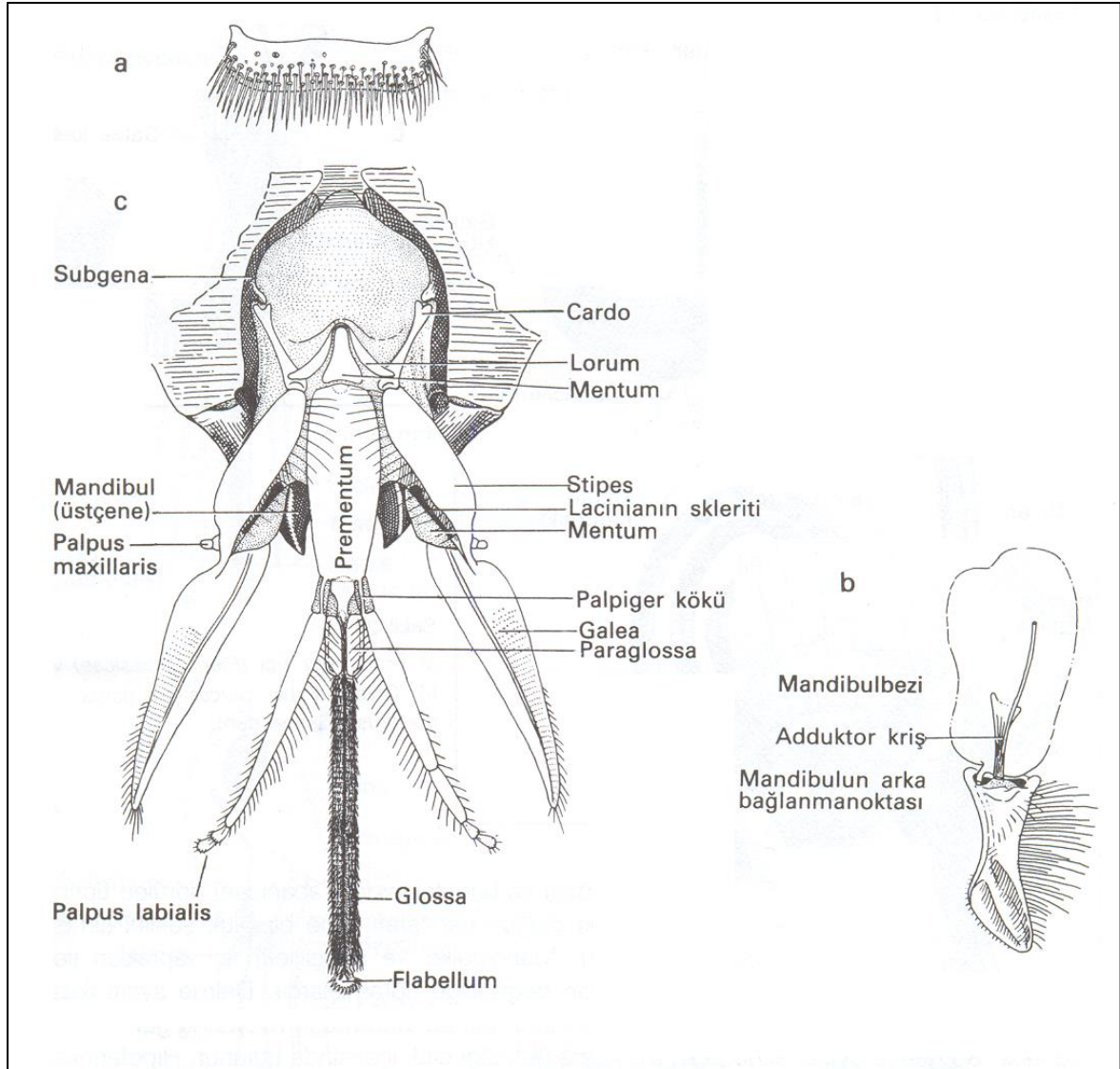
II. Maxilla uzayarak bir Proboscis=hortum halini almıştır. Bunun üst tarafındaki boşluğu labrum örter. II. Maxillanın oluşturduğu oluk içerisinde 6 adet iğne yer alır. Bunların 2 tanesi Mandibullerden, 2 tanesi I. Maxillalardan, 1 tanesi Hipofarinks'ten ve 1 tanesi de Labrum'dan meydana gelmiştir. Bu iğnelerin uçları dişli olduğundan, besini kapsayan doku kolayca delinir. Kanın pıhtılaşması Hipofarinks'ten akıtılan tükürük maddesiyle engellenir, bu kanala tükürük kanalı denir. Kanın emildiği kanal ise emme kanalı olarak adlandırılan Hipofarinks ile labrum arasındaki boşluktur. Bu tipteki ağız yapısı Diptera (Sinekler) takımına bağlı Culicidae, Tabanidae familyalarında görülür.



Şekil 1.2. Altı İğneli Sokucu-Emici Ağız tipi (Demirsoy, 1999).

Yalayıcı-emici ağız tipi

Mandibullar (Şekil 1.3) çiğneyici tipe oranla küçülmüş fakat işlevlerini tamamen kaybetmemişlerdir. Bunlar ilkel şeklini koruyan üstdudakla birlikte besinin delinmesinde ve şekil verilmesinde kullanılır. I. Maxilla'nın esas tipte uzun olan Palpusları körelmiş, buna karşılık Lobus externus kalınlaşmış, uzamış ve bir kılıf oluşturacak şekilde diğer kısımları sarmıştır. Prementum ve buna bağlı parçalardan Glossa ve Palpuslar uzamış, Praglossa ise körelmiştir. Besinlerini şekerli eriyikler halinde ve emerek alan Hymenoptera (arılar) takımına ait böcekler bu ağız tipine sahiptir (Demirsoy, 1999).

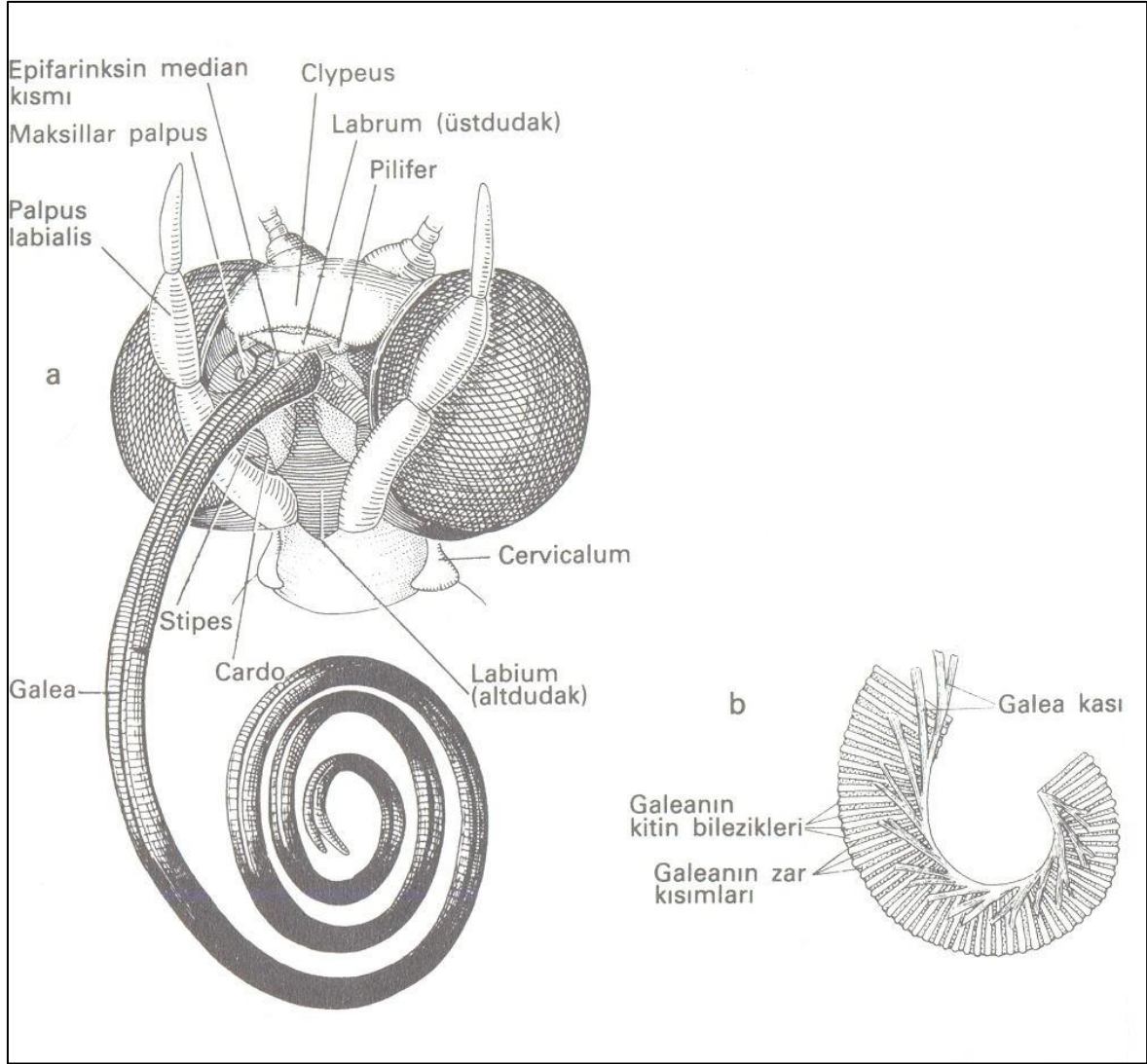


Şekil 1.3. Yalayıcı-Emici Ağız Parçaları: a, Labrum; b, Mandibul iç kısım; c, Labiomaksillar sistem (Demirsoy, 1999).

Arıların ağız parçaları çiğneyici ve yalayıcı-emici tiptedir. Yalayıcı beslenme tipinde sıvı ya da yarı sıvı besinler uzatılabilir bir organa veya “dile” yapışarak ortamdan ağıza taşınır. Balarısında – *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) – ince, uzun ve bileşik labial glossalar tüylü bir dil oluşturur. Bu dilin etrafı maksillar galealar ve labial palpuslarla sarılarak, içinde bir besin kanalı bulunan tüp şeklinde bir proboscis oluşturur. Beslenme sırasında dil tüylere yapışan nektar ya da bal içerisine daldırılarak geri çekilir. Böylece, yapışan sıvı galealar ve labial palpuslar arasındaki boşlukta taşınmış olur. Bu ileri geri dil hareketi tekrarlanarak yapılır. Sıvının ağıza taşınması Sibaryum pompasının etkisiyle ve dilin her geri çekilmesinin sıvıyı besin kanalında yukarı doğru itmesiyle gerçekleşmektedir. Maksiller lacinia ve palpuslar tam gelişmemiştir ve paraglossalar dilin bazalını kaplayarak tükürüğü dorsal tükürük kanalından bir ventral kanala yöneltir. Buradan glossa ucundaki küçük bir lob olan flabelluma taşınan tükürük, katı veya yarı-katı şekeri eritebilir. Sertleşmiş, kaşık şeklindeki mandibullar proboscisin bazalinde bulunur ve yuva yapımı için mum ve bitki reçinelerinin işlenmesi, kraliçenin ve larvaların beslenmesi, temizlik kavga etme ve üçlü arılar dahil yuvadaki çöpün uzaklaştırılması gibi çeşitli görevleri vardır (Gullan ve diğerleri, 2017).

Emici ağız tipi

Labrum ve Mandibul kısalmış (Şekil 1.4), I. Maxilla kaynaşarak tek parça haline dönüşmüştür. Lobus externus=galea olağan üstü gelişerek bir hortum şeklini almıştır. Dinlenme anında bu hortum kıvrılmış olarak başın alt tarafında durur. II. Maxillalardan geriye sadece Palpuslar kalmış ve bunlar başın ön tarafında ileriye veya yukarıya doğru uzamış olarak durur. Bazen hortum kısmen ya da tamamen körelmiştir, bu durumda bu tip ağız yapısına sahip hayvanlar beslenemez. Besinlerini emmek suretiyle alan Lepidoptera (kelebekler) takımına ait böcekler bu ağız tipine sahiptir (Demirsoy, 1999).



Şekil 1.4. Emici Ağız Parçaları: a, Emici ağız tipi (*Pieris brassicae*); b, Galeanın bir parçasının üstten görünüşü (Demirsoy, 1999).

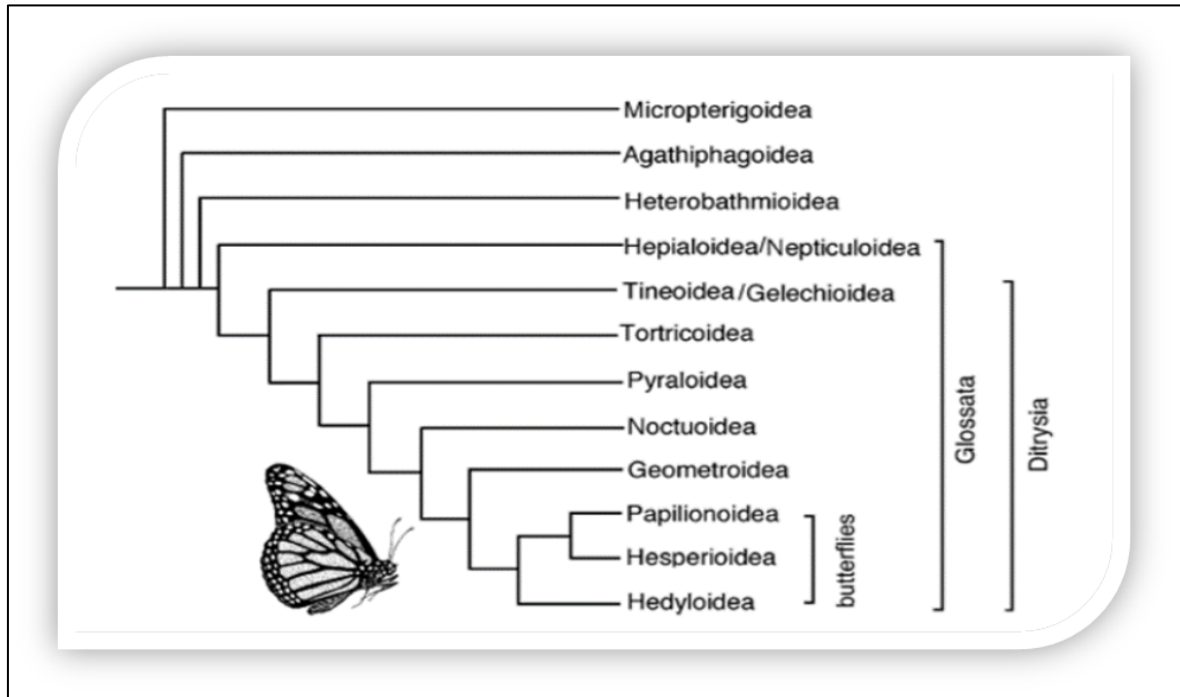
Çoğu ergin Lepidoptera ve bazı ergin sinekler proboscis veya rostrum şeklindeki emici (haustellat) ağız parçalarıyla sadece sıvıları emerek besinlerini elde ederler. Sıvı besinlerin ağıza çekilmesi sibaryum ve/veya farinks kaslarıyla sağlanır. Güve ve kelebeklerin proboscisleri oldukça uzamış, ince maksillar galealardan oluşmuştur ve bu proboscis hemolenf (kan) basıncındaki artış sayesinde uzatılabilir. Proboscis, kütikulanın doğal elastikiyeti sayesinde gevşekçe sarmallaşır ancak sıkıca sarmallaşması için içteki kasların kasılması gerekir. Proboscisin enine kesiti bazalde sibaryum pompasına açılan besin kanalının, iki galeanın yanyana gelmesi ve kenetlenmesiyle nasıl oluştuğunu göstermektedir. *Xanthopan morgani* gibi bazı erkek mekik kelebeklerinin (Spingidae) proboscisleri oldukça uzun olabilmektedirler (Gullan ve Cranston, 2017).

Birkaç güve türü ve birçok sinek emme ile delme veya ısırma işlevlerini birleştirmişlerdir. Örneğin meyveleri delen ve nadiren kan emen güveler (Noctuidea türleri) proboscislerinin uç kısmında, toynaklı memelilerin derilerini veya meyve kabuklarını delmeye yarayan diken ve kancalara sahiptir. Bazı güvelerde delme işlemi, birbiri üzerinde kayan iki galeanın birbirini izleyen öne uzanma ve geri çekilme hareketleriyle sağlanmaktadır (Gullan ve diğerleri, 2017).

Bütün sinekler genellikle tüm ağız parçalarını kapsayan (genellikle labrumda dahil), tüp şeklinde bir emme organı olan proboscise sahiptir. Isırıcı-emici proboscis tipi, ilkel bir Diptera özelliği olarak görülmektedir (Gullan ve diğerleri, 2017).

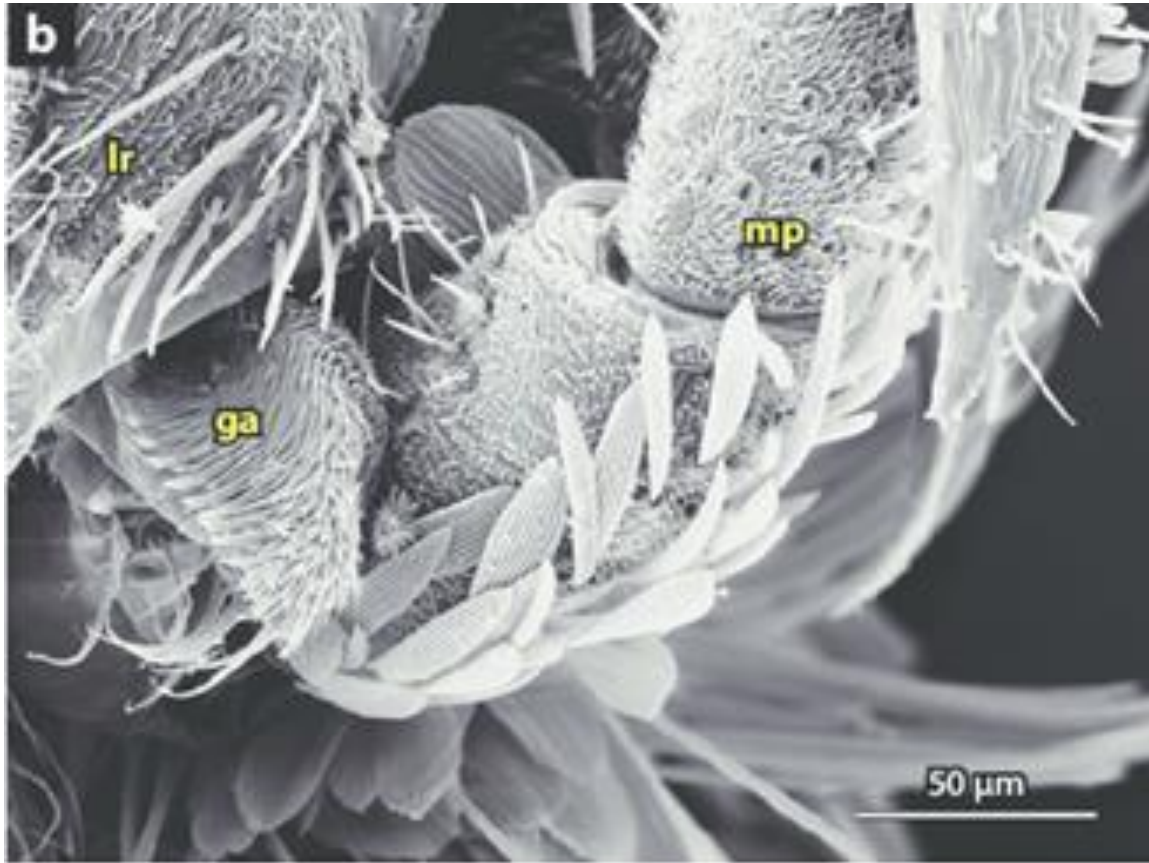
Lepidoptera'da emici ağız yapısı ve evrimi

Lepidopteran hortumunun kökeni, Micropterigidae, Agathiphagidae ve Heterobathmiidae ailelerinin Aglossata güvelerinde, plesiomorfik ısırma-çiğneme ağız bölümlerinde belirsiz işlevli küçük galea çiftine kadar izlenebilir (Fauchaux, 2005, Hannemann, 1956, Krenn ve Kristensen, 2000, Kristensen, 1984, Kristensen, 2003, Tillyard, 1923) (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Morfolojik verilerine göre, Lepidoptera'nın seçilmiş üst taksonlarının varsayılan ilişkilerini gösteren kladogram (Kristensen ve diğerleri, 2007)

Micropterigidae, anjiyosperm polen veya eğrelti sporlarının toplanması ve öğütülmesi için iyi adapte edilmiş eksiksiz bir ağız parçası yapısına sahiptir (Chauvin ve Faucheux, 1981, Hannemann, 1956, Kristensen, 1999, Tillyard, 1923). Labrumun kapladığı asimetric çeneler, polen tanelerini ezmek için kullanılır. Cardo ve stipesden oluşan maxilla, medyan tarafında küçük laciniaya, ayrıca kısa galeaya ve büyük, beş parçalı maksiller palpe sahiptir. Galea, mikrotrichia, bir sıra lamellata, birkaç gözenekli sensilla ve kıl şeklindeki sensilla ile birlikte borulara tutturulmuş bir küçük kas ile donatılmıştır (Chauvin ve Faucheux, 1981, Faucheux, 1999, Hannemann, 1956, Krenn ve Kristensen, 2004). Maksiller palp çiçek anterlerinden polen çıkarır (Hannemann, 1956). Polen taneleri, poleni çenelere ileten apikal segmentin raket ve mantar şeklindeki kıllarına yapışır (Chauvin ve Faucheux, 1981, Faucheux, 1999) (Resim 1.1).



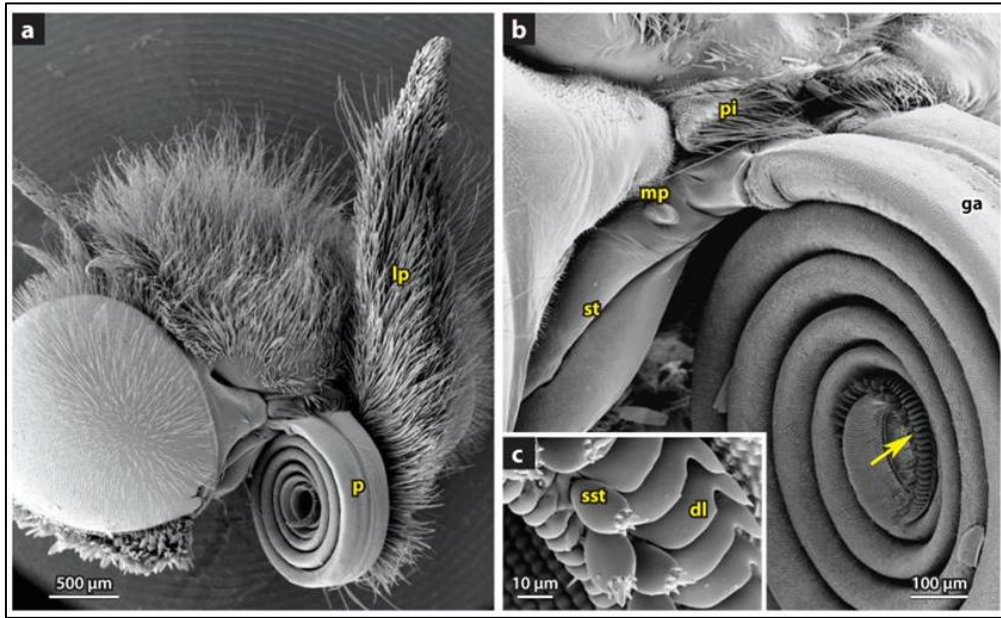
Resim 1.1. Yetişkin Lepidoptera'da ağız parçalarının plesiomorfik ısırma-çiğneme durumunu gösteren *Micropterix aruncella*'nın (Micropterigidae) kafasının SEM görüntüsü. Labrum (lr), galea (ga), maksiler palpe (mp) (Krenn,2010).

Agathiphagidae'nin yetişkinlerinin beslenip beslenmediği belirsizdir; bununla birlikte, mandibulaları pupal kılıftan çıkmak için kullanır (Kristensen, 1999).

Yetişkin Heterobathmiidae, polenle beslenmek için sık sık Nothofagus (Nothofagaceae) çiçekleri kullanır ve ek olarak, su içtikleri görülmüştür (Kristensen ve Nielsen, 1983). Ağız kısımları Micropterigidae'ninkilere benzer ve polen toplamak ve öğütmek için iyi adapte olmuşlardır, ancak polen ve eğrelti sporlarının sıkça bulunduğu maksiller palpe üzerinde sadece bir tür ön-duyarlı sensilla türü görülür (Fauchaux, 2005, Kristensen ve Nielsen, 1979).

Glossata'nın ağız kısımları ve proboscisinin evrimi

Yetişkin Glossata'nın büyük çoğunluğu, yalnızca bir kez evrimleşen ve dolayısıyla bu kanadın bir otomorfunu temsil eden sarmal bir hortuma sahiptir. Yetişkin Glossata, yalnızca sıvı yiyecekleri alır ve bunu sadece medial içbükey ve kilitli galeadan oluşan hortumun yiyecek tüpü yoluyla başarır. Hortumun kökeni ve sıvılarla beslenmeye geçiş, emme pompasının kafaya takviye edilmesine, galea ve labial palpler hariç, ağız bölümlerinin tüm ana bileşenlerinin azalmasına yol açmıştır. (Stekolnikov ve Korzeev, 2007).



Resim 1.2. Kelebek *Vanessa cardui* (Nymphalidae) kafasının SEM görüntüsü. (a) Proboscis (p), labial palpus (lp), (b) Piliferler (pi), Galea (ga), katlanabilir şeritler (st) maksillar palpus (mp) (c) Uç bölgesi, sensilla styloconica (sst), dorsal legulae (dl) (Krenn, 2010).

Ağız parçalarının diğer bileşenleri, gıda alımında rol oynamaz, ancak yiyecek arama sırasında duyuşal fonksiyonlara sahip olabilir. Fonksiyonel bir hortum olan türlerde labrum, bazal hortum eklemine üzerinde küçük bir plaka oluşturur; burada, piliferlerin kılları, bazal galeal eklem ile temas eder; bu duyuşal kıllar muhtemelen hortum hareketlerini tespit eder (Faucheux, 1999, Krenn, 1998, Krenn ve Kristensen, 2000).

Mandibullar azaltılmış ve fonksiyonsuzdur. Bazal maksiller skleritler - stipes ve cardo, sarılabilir galea ve maksiller palpin çıktığı boru şeklinde bir bileşeni oluşturur; lacinia yoktur. Maksiller palp plesiomorfik durumda beş segmentten oluşur, ancak çoğu *Ditrysia* türünde segment sayısında ve boyunda azalma görülür (Kristensen, 2003). Maksiller palplerin biyolojik rolü, çeşitli soylarda sensilla olmasına rağmen belirsizliğini korur (Faucheux, 1991, Faucheux, 1999, Faucheux, 2008).

Hortumun plesiomorfik durumu, su damlacıklarından içmek ve yaralanmış yapraklardan akan suları almak için kısa ve basit olarak oluşan hortumlarını kullanan *Eriocraniidae* ailesinin temsilcilerinde görülür (Kristensen, 1968, 1984).

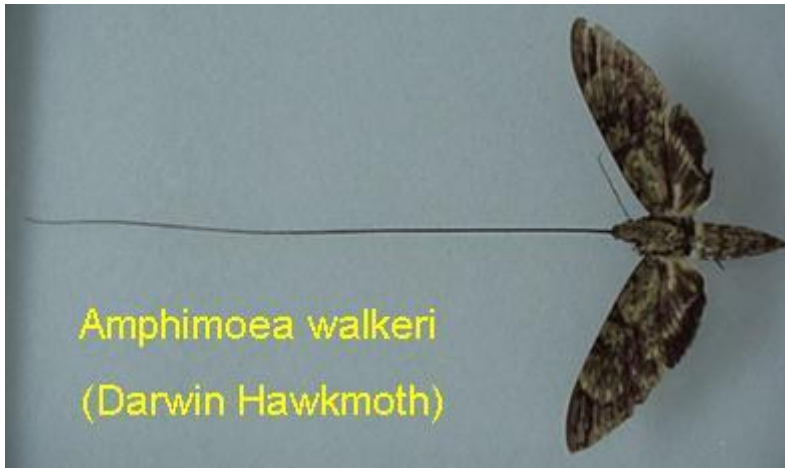
Tubular stipesten çıkan sarılabilir galea, medyan gıda kanalının sırt ve karın tarafındaki sivri kitukular yapılar ile birbirine bağlanır. Her bir galeanın dış yüzeyi mikrotichia, az gözenekli sensilla basiconica ve kıl şekilli aporous sensilla trichodeaya sahiptir. Galeal lümen, bir sinir, bir trake ve kanallardan çıkan bir dış kas içerir; ancak, hiçbir iç galeal kas sistemi uca kadar uzanmaz (Krenn ve Kristensen, 2000, 2004, Kristensen, 1968).

Ana kompozisyon, her galeanın fonksiyonel olarak kapalı bir gıda tüpü oluşturduğu fakir *Neopseustidae* familyası hariç, *Myoglossata*'da benzerdir. Kısa çift tüplü hortum, her bir galeanın ventral tarafından uzanan özel teraziler ile bir arada tutulur. Galeal lümen, bazal ekstrinsik kaslara ek olarak ince bir intrinsik galeal kas içerir (Krenn ve Kristensen, 2004, Kristensen ve Nielsen, 1981).

Daha önce nektar ile beslenen taksonlarla sınırlı olduğu düşünülen hortumda sensilla styloconica da dahil olmak üzere üç tür sensilla mevcuttur (Faucheux, 2007, Faucheux, 2008, Krenn ve Kristensen, 2000) (Resim 1.9).

Nektar ile beslenen türlerin hortumları kelebeklerde 3,5 ila 49,9 mm, süngerimsi güvelerde 2,5 ila 280 mm arasında değişen şaşırtıcı uzunluklara sahiptir. Kelebek hortumlarında uzunluk normalde vücut uzunluğunun yaklaşık % 43-93'üne karşılık gelir (Corbet, 2000, Kunte, 2007, Paulus ve Krenn, 1996).

Sphingidae familyasında vücut kitlesi ile hortum uzunluğu pozitif ilişkilidir (Agosta ve Janzen, 2005). Vücut uzunluğunu aşan orantısız uzun hortumlar Hesperidae, Riodinidae ve Sphingidae familyasına ait bazı türlerde görülür. Gerçek kelebekler arasında şu anki en uzun hortum sahibi, vücudunun yaklaşık iki katı uzunluğunda 49,9 mm boyunda hortumu ile *Eurybia lycisca*'dır (Riodinidae) (Kunte, 2007). Herhangi bir çiçek ziyaret eden Lepidoptera takımında karşılaşılan en uzun hortum ise Neotropik şahin güvesi *Amphimoea walkeri*'ye (Resim 1.3) aittir ve 280 mm'dir (Amsel, 1938).



Resim 1.3. Neotropik şahin güvesi *Amphimoea walkeri* ve proboscis görüntüsü [URL1].

Yetişkin Lepidoptera geleneksel olarak en az iki geniş beslenme birliğine sınıflandırılmıştır;

1. Çiçekli ziyaretçiler (nektar besleyiciler)
2. Çiçeksiz ziyaretçiler (bağlayıcı olmayan besleyiciler)

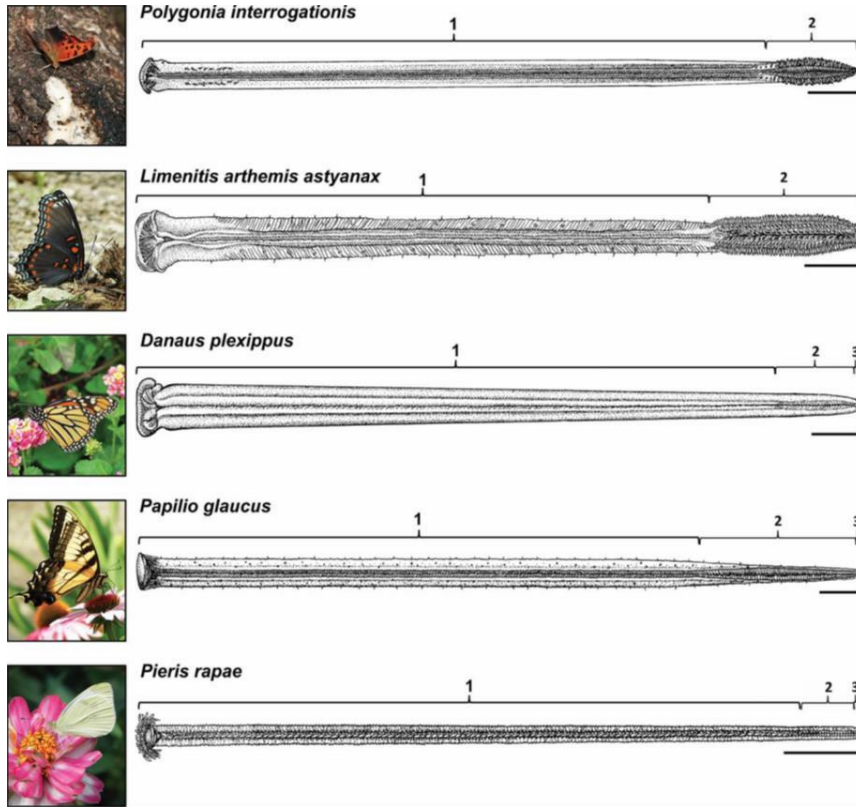
Çiçek ziyaret eden birliklerde bazı türlerin erkekleri rutin olarak nemli topraktan sıvı içerler ("su birikintisi" sensu Arms ve diğerleri, 1974).

Çiçek ziyareti yapan kelebekler, daha koyu hortumlara (Krenn ve diğerleri, 2001) ve vücutlarına göre çiçeksiz ziyaretçilerden çok daha uzun hortumlara sahiptir (Kunte, 2007).

Çiçeksiz ziyaretçiler (bağlayıcı olmayan besleyiciler), su akıntıları ve çürümüş meyve gibi ıslak yüzeylerden içerler.

Büyütölmüş, yoğun şekilde dizilmiş kemo-mekanik alıcılar, yani sensilla styloconica (Altner ve Altner, 1986), çiçek ziyaret etmeyen kelebekler için fırçalı bir uç oluşturur (Krenn ve diğerleri, 2001, Knopp ve Krenn, 2003, Petr ve Stewart, 2004, Krenn, 2010). (Şekil 1.6). Lehnert (2013), Lee ve diğerleri (2014) çalışmalarında bu sensillaların hidrofilik olduğunu ve fırça olarak düzenlendiğinde sünger gibi işlev gördüğünü belirtmiştir.

Ek olarak, çiçek ziyaret etmeyen bazı kelebekler, çiçek ziyaretçilerinin durumuna kıyasla, kesit bakımından daha eliptik bir hortuma sahiptir (Lehnert ve diğerleri, 2013). Eliptik bir hortum bir sıvıya batırıldığında, proboscis, Lepidoptera'nın sıvı alımı için (Kwauk ve diğerleri, 2014) daha fazla boşluk içine girmesine yardımcı olabilecek dairesel bir hortum ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir seviyeye çıkar (Lehnert ve diğerleri, 2013, Alimov ve Kornev, 2014).



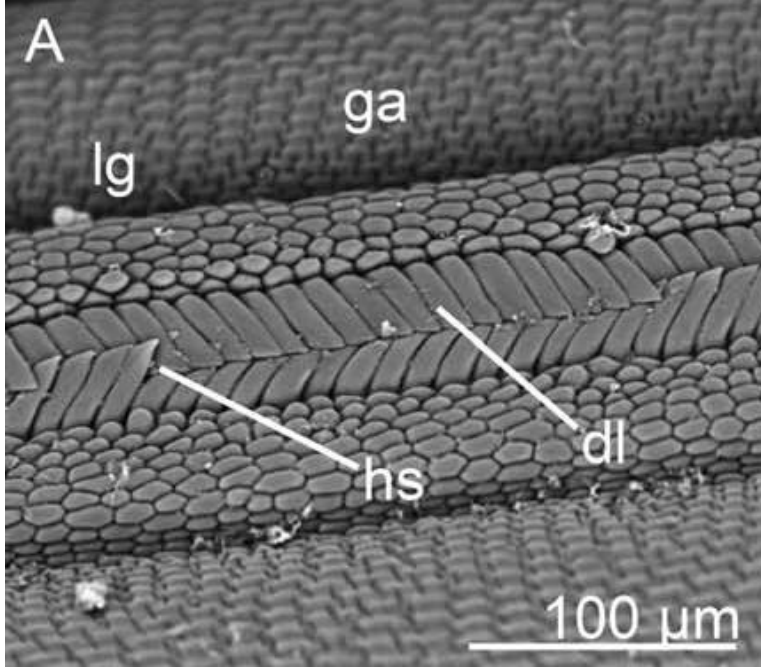
Şekil 1.6. Kelebeklerin emme hortumları ve bölgeleri (distal bölge-sağda) (Lehnert ve diğerleri, 2015). İlk iki hortum, çiçek ziyaret etmeyen ziyaretçilerin (*P. interrogationis* ve *L. a. astyanax*) göreceli zon uzunluklarını, ardından çiçek ziyaretçisi *D. plexippus*'u gösterir. İki alt hortum, su birikintisi alışkanlıklarına sahip erkek çiçek ziyaretçilerini temsil eder (Lehnert ve diğerleri, 2015).

Dorsal legulae

Dorsal legulae (pl., Legulae) - hortumun dorsal orta çizgisi boyunca kesikli uzatmalardır (Resim 1.4). Her dorsal legula, bir üst ve bir alt daldan oluşur. Karşı galeanın alçak dalları, hortumun büzülme bölgesinde örtüşür, ancak daha çok üst üste bindikleri ya da hiç üst üste gelmedikleri içme bölgesinde (Lehnert ve diğerleri, 2013) daha geniş aralıklıdır. Üst dallar genişletilmiş ve içme bölgesinde daha geniş aralıklarla yerleştirilmiştir ve medial ucunda diş benzeri bir çıkıntıya sahip olabilir.

Boyuna oluk

Boyuna oluk (Resim 1.4) hortum uzunluğunun bir kısmı için her galeanın dorsali boyunca, genellikle oluk ve dorsal legulayı ayıran uzunlamasına bir sırtın yanında uzanan değişken genişlikte bir kanaldır. Boyuna oluk bütün türlerde mevcut değildir.



Resim 1.4. Bölge 1'de dorsal legula'nın handswitch (hs) yapısını gösteren SEM görüntüsü. *P. glaucus*'un hortumundaki boyuna oluk (lg) dorsal legulae (dl) yakınında görünür, Galea (ga) (Lehnert ve diğerleri, 2015).

Microbump

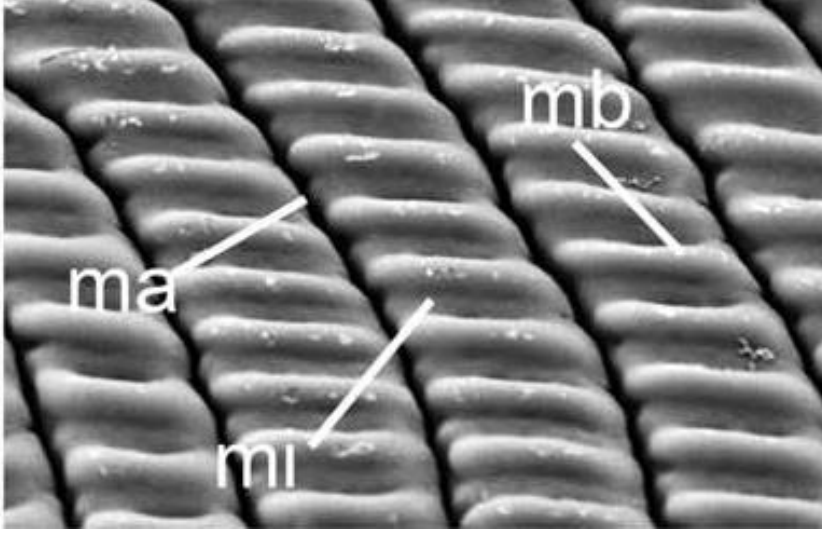
Microbump (Şekil 1.5) galeal yüzeyde çeşitli şekillerde tüberküllerdir. Mikrobumps dağılım deseni, hortumun uzunluğu ve genişliği boyunca değişebilir, ancak hortum orta hattına dik bir dizi mikrobump olarak ifade etme eğilimindedir.

Microvalley

Microvalley (Resim 1.5) bir seri mikrobumps içinde komşu mikroboşluklardır.

Makrovalley

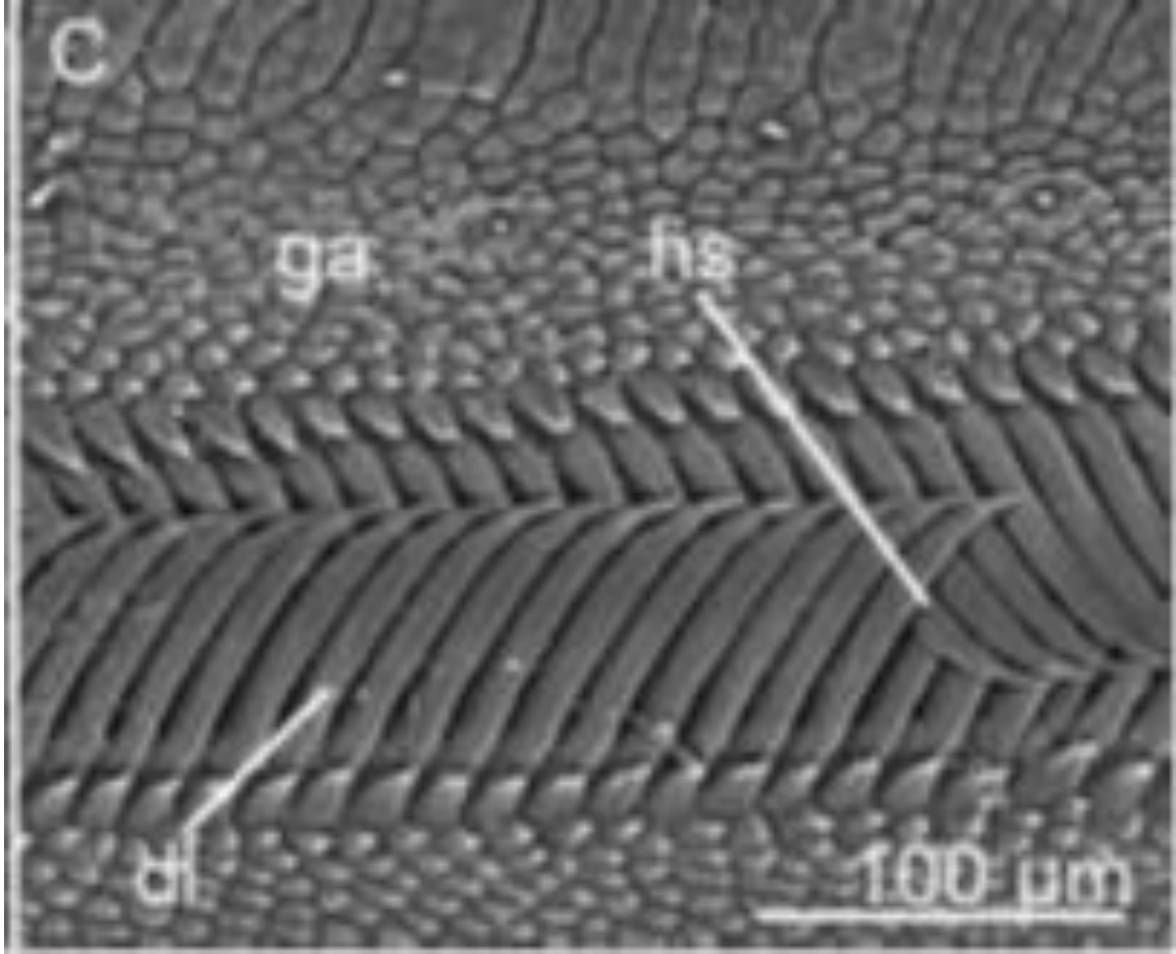
Makrovalleyler (Resim 1.5) tipik olarak mikrovalleylerden daha geniştir ve daha derindir.



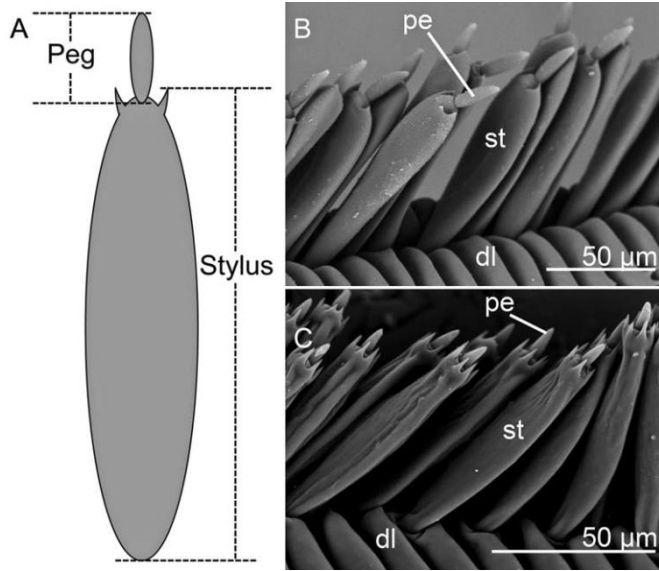
Resim 1.5. Hortum yüzey desenlerini ve topografyasını gösteren SEM görüntüsü. Microbump (mb), microvalleys (mi), macrovalleys (ma) (Lehnert ve diğerleri, 2015).

Proboscis handedness-el kesimleri

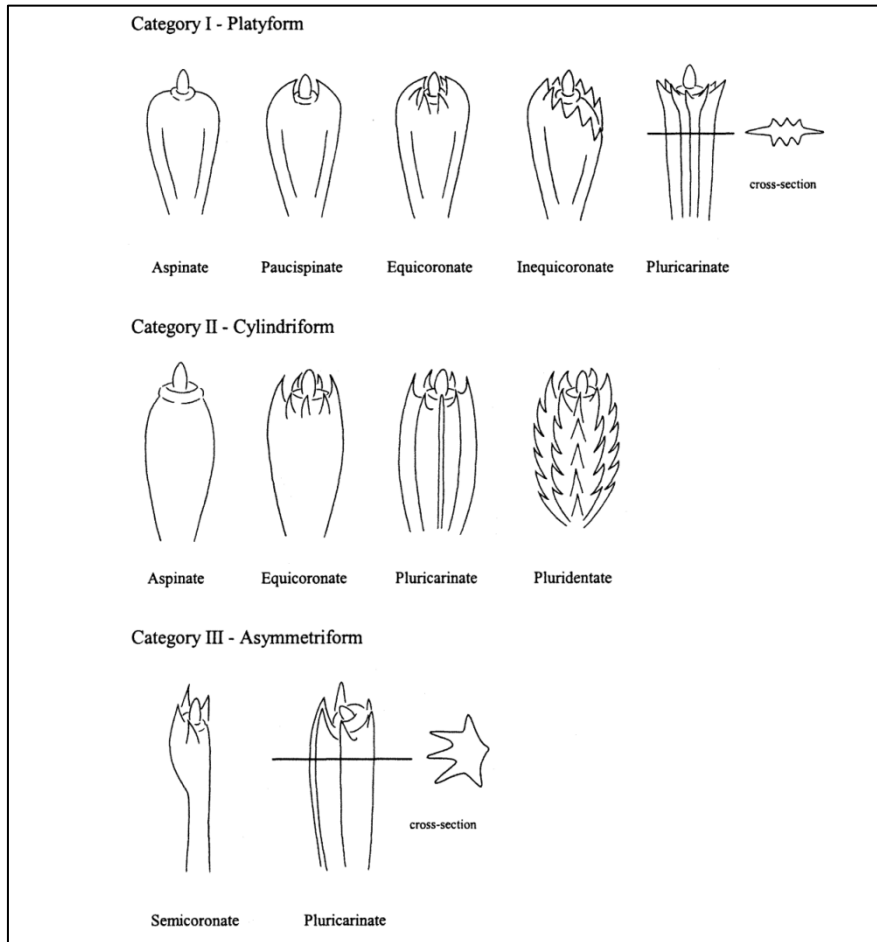
Proboscis el kesimleri (Resim 1.6) iki galeanın dorsal legulalarının üst üste bindiği, dorsal galeanın belirlediği düzenlemedir. Örneğin, organizmanın sol galeasındaki dorsal legula, sağ galeadakilerle üst üste bindiğinde, solak olarak ele alınır. El kullanımındaki anahtarlar, hortum boyunca birçok kez oluşabilir.



Resim 1.6. Bölge 1'deki dorsal legula'nın el kesimlerini gösteren SEM görüntüsü. *P. glaucus*'un hortumları üzerindeki el kesimleri (handedness) (hs) dorsal legulae (dl) üst dalları ile oluşur. *P. glaucus*'un hortumundaki boyuna oluk-galea (ga) dorsal legulae yakınında görünür (Lehnert ve diğerleri, 2015).



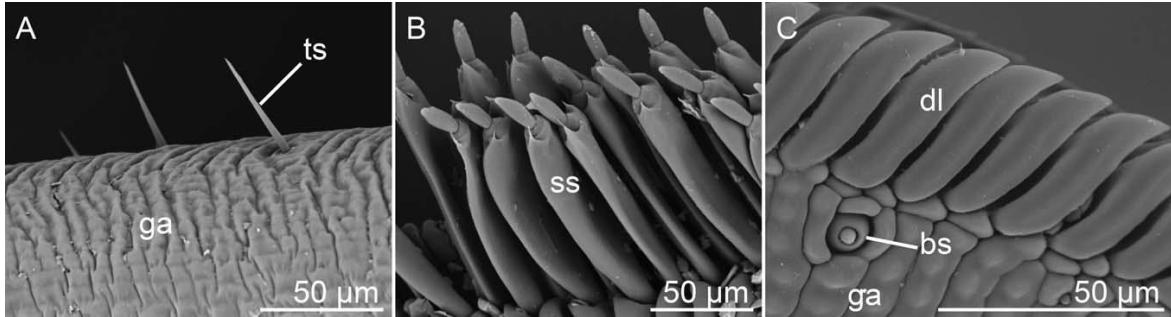
Resim 1.7. Ölçülen yapılar ve sensilla styloconica'nın şekilleri. Sensilla styloconica, bir peg (uç) ve stylus (gövde)dan oluşur (Lehnert ve diğerleri, 2015).



Şekil 1.7. Lepidoptera'da sensilla styloconica tipleri (Petr ve Stewart, 2004'dan uyarlanmıştır.)

Sensillum styloconicum

Sensillum styloconicum (pl., Sensilla styloconica) uzun bir stylus ve daha kısa olan peg yapısından oluşan hassas bir organdır (Resim 1.7.A). Sensilla styloconica, seyrek (bir sensillumdan daha fazla) veya yoğun (bir sensillumdan daha az) olabilir ve dağılımları tek bir sıra halinde veya dağınık olabilir (Resim 1.8.B). Sensilla styloconica'yı sensilla basiconica'dan ayırmak için çeşitli kıstaslar kullanılır (Petr ve Stewart, 2004, Bauder ve diğerleri, 2013, Faucheux, 2013), bunlar sensilla styloconicanın potansiyel olarak ara formları varlığında, duyuşal yapıların karmaşık sınıflandırmasıdır (Paulus ve Krenn, 1996). Sensilla styloconicanın, sensilla basiconicadan türetildiği kabul edilir ve Lepidoptera'nın Aglossata grubunda oluşmaz (Altner ve Altner, 1986, Faucheux, 1999, Krenn ve Kristensen, 2000, Sellier, 1975). Hortumun distal yarısında bir veya üç sıra halinde düzenlenmişlerdir ve içme yarıklarının keleklerde ve noctuid güvesi *Heliothis virescens*'te meydana geldiği uç bölgesi ile sınırlıdır (Kvello ve diğerleri, 2006). Keleklerde galea başına sayısı 7 ile 144 arasında değişebilir ve uzunlukları 10 ile 237 mikron arasındadır (Faucheux, 1999, Paulus ve Krenn, 1996, Petr ve Stewart, 2004).



Resim 1.8. *L. a. Aryanax* ve *D. plexippus* hortumunda sensilla tipleri SEM görüntüsü. A,B) *L. a. Aryanax* sensilla trichodea (ts), galea (ga), sensilla styloconica (ss), C) *D. plexippus*'ta Sensilla basiconica (bs) (Lehnert ve diğerleri (2015)'nden uyarlanmıştır).

Sensillum basiconicum

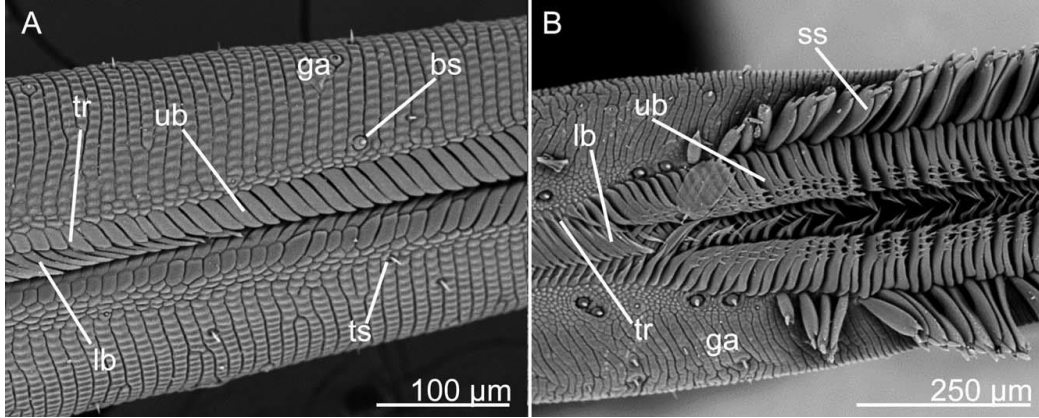
Sensillum basiconicum (pl., Sensilla basiconica) pegden daha kısa bir stylusu olan duyarlı bir organdır (Resim 1.9.C). Dış hortum yüzeyinde sensilla basiconica düzensiz sıralarda düzenlenir, buna karşın yemek kanalında tek bir sıra oluştururlar (Faucheux, 1991, Inoue ve diğerleri, 2009, Krenn, 1998, Krenn ve Kristensen, 2000). Kubbe şeklinde kısa bir soket

ve uzun veya kısa, küt veya keskin uçlu olabilen duyusal koni; bazen galeal duvarın yüzeyinin ötesine geçer (Altner ve Altner, 1986, Baker ve Chan, 1987, Faucheux, 1991, Petr ve Stewart, 2004). Bir terminal gözenek mevcut olabilir veya olmayabilir. İstisnai durumlarda, koni çok parçalıdır (Faucheux, 1999). Üstyapılarından düşülen bu sensilla, kemo ve / veya mekanik algılayıcı olarak kabul edilir (Krenn, 1998, Städler ve diğerleri, 1974, Walters ve diğerleri, 1998).

Sensillum trichodeum

Sensillum trichodeum (pl., Sensilla trichodea) stilus veya peg olmayan kıl benzeri veya omurga benzeri duyu organıdır (Resim 1.8.A). Sensilla trichodea burada sensilla chaetica (Xue ve Hua, 2014) ile eşanlamlı olarak kabul edilir, ancak Faucheux (2013) işlevsel farklılıklar önermiştir. Sensilla trichodea veya sensilla chaetica yakalı bir soketten uzanan gözenekli bir duyu kılına sahiptir. Bunlar yalnızca hortumun dış yüzeyinde meydana gelir ve uçlara doğru kısalır ve dağılır; kelebeklerin çoğunda, hortumun ventral tarafında dorsal kısımdan daha uzundurlar (Krenn, 1998, Paulus ve Krenn, 1996).

Ultrastrüktürel çalışmalara dayanarak, bu sensilla mekanik duyarlı olarak kabul edilir (Baker ve Chan, 1987, Krenn, 1998). Sondaj işlemi sırasında boru şeklindeki çiçeklerin genişliği ve derinliği hakkında bilgi sağlayabilirler (Krenn, 1998). Çiçek işleme verimliliği Sfingid güvelerinin türlerinde gösterildiği gibi ağırlıklı olarak mekanik sensörlere dayanır (Goyret ve Raguso, 2006). Kıl şeklindeki sensilla muhtemelen proboscisin doğru dinlenme pozisyonuyla ilgili dokunsal bilgiler sağlar (Krenn, 1990).



Resim 1.9. *D. plexippus* ve *L.astyanax* türlerinin emme hortumlarında Bölge 1 ve 2' nin sınırını gösteren SEM görüntüleri (Lehnert ve diğerleri, 2015'den uyarlanmıştır).

Danaus plexippus ve *Limenitis artemis astyanax* türlerinin emme hortumları (Resim 1.9), Bölge 1'den 2'ye geçişi (tr) gösteren, aniden genişleyen dorsal legulae üst dallarına (ub) sahiptir. Dorsal legulaların alt dalları (lb), Bölge 1 boyunca üst dallar tarafından gizlendikleri *Papilio glaucus* hariç bütün türlerde yaygındır. Hortum uzunluğu boyunca göreceli olarak pürüzsüz galeaeya sahip olan (örn., *D. plexippus*, A) ve sensilla styloconica (ss) bulunan hortumlarda (örneğin, *L.a.astyanax*, Resim 1.9.B) zon sınırlaması gözlenmiştir. Sensilla trichodea (ts) galeal duvardadır, ancak 2. bölgede daha fazladır. (Lehnert ve diğerleri, 2015'den uyarlanmıştır).

Zone 1

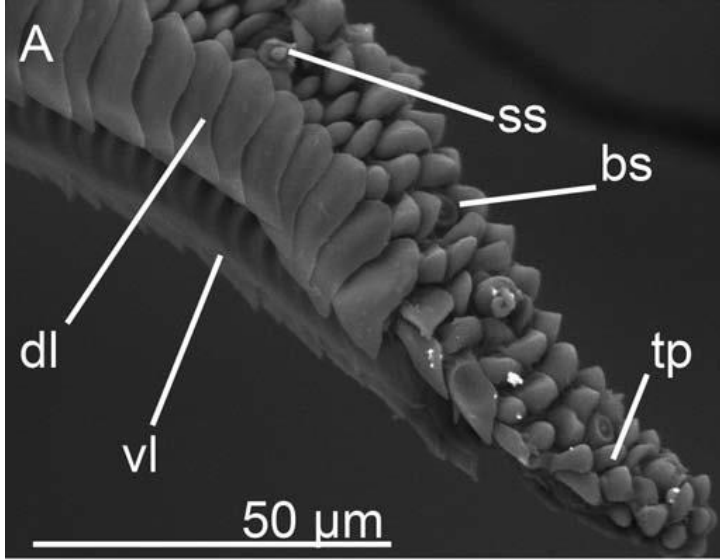
Zone 1 (Resim 1.9) hortumun birleşme noktasından dorsal legulanın üst kollarının genişlemeye başladığı kafa ile birleştiği bölge, daralma bölgesidir. Bu bölge hidrofobiktir (Lehnert ve diğerleri, 2013).

Zone 2

Zone 2, dorsal legulanın üst dallarının artık dorsal legulanın olmadığı yerlerde genişlemeye başladığı hortumun içme bölgesidir (Resim 1.9) Bölge 2, Bölge 1'den daha büyük, daha geniş aralıklı dorsal legulae üst dalları ile karakterize edilir. Bu bölge hidrofilitiktir (Lehnert ve diğerleri, 2013).

Zone 3

Zone 3, dorsal leguladan yoksun olan hortumun en uzak bölgesi; bütün türlerde mevcut değildir (Resim 1.10) Bu bölge hidrofilitir ve bu nedenle, Bölge 2'nin içme bölgesi olan işlevsel bir alt kümesidir (Lehnert ve diğerleri, 2013).



Resim 1.10. *P. rapae* galeası üzerinde Bölge 3'ün dorsal ve yandan görünüşü (açıklamalar (Lehnert ve diğerleri, 2015)).

P. rapae galeası üzerinde Bölge 3 (Resim 1.10) , dorsal leguladan (dl) yoksun bir hortum ucu (tp) ile karakterize edilir. Ayrıca, *P. rapae*'nin hortumları üzerindeki sensilla styloconica (ss), basiconica (bs) ve ventral legulae (vl) belirtilmektedir. (Lehnert ve diğerleri, 2015).

Gerçek keleklerin (Papilionoidea) ve Noctuidae, Geometridae ve Pyralidae familyalarının taksonlarında şaşırtıcı çeşitlilikte sensilla styloconica uzunlukları ve şekilleri bulunur. Kesitler, prob ucunun pürüzsüz ve elipsoid veya uzunlamasına yivli ve yıldız şeklinde olduğunu gösterir. Bazı türler duysal koninin etrafında uçuk dikenler sergilerken, diğerlerinde kaburgalar serrate veya çok kısa ve pratik olarak yoktur (Fauchaux, 1991, Fauchaux, 1999, Krenn, 1998, Krenn ve Kristensen, 2000, Krenn ve diğerleri, 2001, Kvello ve diğerleri, 2006, Paulus ve Krenn, 1996, Petr ve Stewart, 2004, (Walters ve diğerleri 1998).

Sphingidae türlerinde kısa sensilla styloconica çukurlarda bulunur ve asla hortumların yüzeyinin dışına taşmaz (Faucheux,1999). Karşılaştırmalı morfolojik çalışmalar, Glossata'daki kütiküler sırtlara sahip bir stylusun plesiomorfik durum olduğunu göstermektedir (Faucheux, 2008, Krenn ve Kristensen, 2000).

Türetilmiş sensilla şekilleri, uyarlanmış bağlamda türetilmiş beslenme alışkanlıkları ile gelişmiştir (Büttiker ve diğerleri, 1996, Krenn ve diğerleri 2000, Molleman ve diğerleri, 2005).

Sensilla styconconica, belirli mono ve oligosakaritlere ve çeşitli başka maddelere karşı hassastır (Ômura ve diğerleri, 2008). Örneğin meyvelerin fermente edildiği kelebeklerde, sensilla ayrıca etanole de yanıt verir. Duyusal nöronların merkezi izdüşüm şekli, muhtemelen bu sensillanın fonksiyonlarını yansıtan iki kategoriye ayrılabilir. Reseptör nöronlarının aksonları, tritocerebrumun içine girer ve anten gustatory nöronlarının yakınında sonlanır. Sensilla styloconica'nın sukroz ile uyarılması, hortum hareketlerini ve yiyecek alımını artırır (Jørgensen ve diğerleri, 2006).

İç ultrastrüktürel kompozisyon, dış şekillerin çeşitliliğine rağmen incelenen taksonların hepsinde benzerdir. Duyusal koni çift taraflıdır. Bazı türlerde duvar gözenekleri de tespit edilmiştir. Her bir sensillum, terminal gözeneğine uzanan dendritli üç ila dört reseptör hücresi içerir. Bir dendrit, koninin tabanında bir tübüler gövdeyle sona erer, bu da sensillumun kombine bir kemo ve mekanik sensör organı olarak işlev gördüğünü gösterir (Altner ve Altner, 1986, Krenn, 1998, Kvello ve diğerleri, 2006, Nagnan-Le ve diğerleri, 2000, Walters ve diğerleri,1998).

Myoglossata türlerinde, galeal kas sistemi dış ve iç galeal kaslardan oluşur (Krenn ve Kristensen, 2004, Kristensen ve Nielsen, 1981). Dışsal galeal kas sistemi, yani bazal galeal kas, stipital-galeal kavşağın yakınında ortaya çıkar ve bazal galeaya uzanır. İç kısımdaki galea kas yapısı, tabandan distal olan galeal lümeninde uzanır ve uzun hortumun karakteristik çiçek tarama hareketlerini gerçekleştirmesini sağlayan fonksiyonel bir adaptasyon olarak kabul edilir (Krenn ve Kristensen, 2004, Krenn ve Mühlberger, 2002).

Probosis ve sıvı alım fonksiyonel mekanizmaları

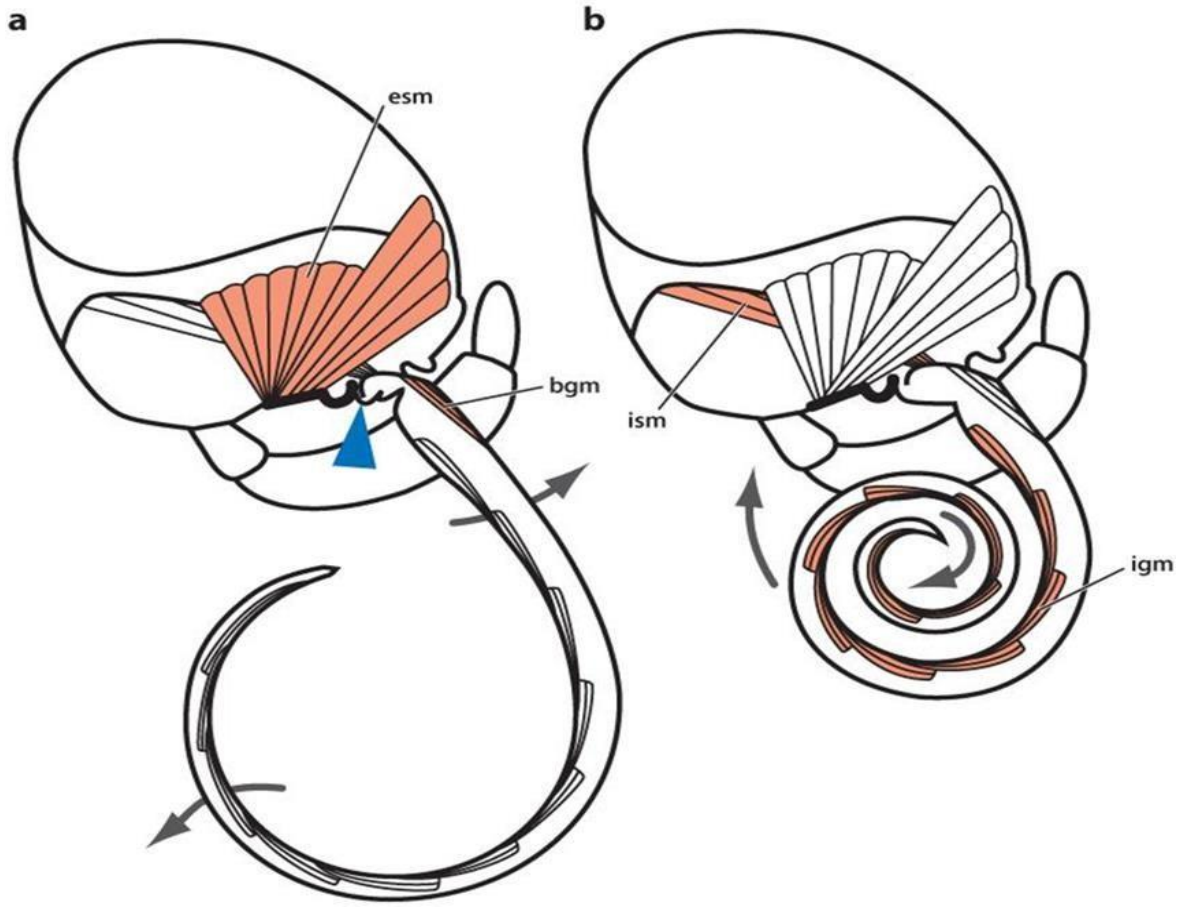
Proboscisinin hareketleri

Diğer besleyici böceklerin hortumları ile karşılaştırıldığında, Lepidoptera'nın hortumları birçok benzersiz özelliğe sahiptir. Dinlendiğinde düz, dikey bir spiral oluşturur, sadece iki bileşenden oluşur ve temel olarak bir hidrolik mekanizma ile çalışır (Krenn, 1990).

Dinlenme pozisyonunda hortum, 2,5 ila 7 turluk bir spiral halinde sarılır. Hortum kendi üzerine sıkıca sarılır, böylece bobinler arasında boşluk kalmaz (Krenn, 1990, Kristensen, 1968). Çözme işlemi, hidrolik bir mekanizmaya dayanır (Bänziger, 1971, Krenn, 1990, Schmitt, 1938, Wannenmacher ve Wasserthal, 2003).

Çiçek kullanımı sırasında, hortum bazal eklem kaslarının kasılmasıyla yükselirken, bükülme bölgesine uzak olan bölgenin ileri veya geri hareketlerine, stipital pompalama nedeniyle oluşan basınç artışı veya sırasıyla hortumun iç galeal kas sisteminin hareket etmesi neden olur (Krenn, 1990).

Hortum duvarının heykel ve kütikül süreçleri, sarmal hortumun başın altında daha fazla kas kasılması (Şekil 1.8) olmadan tutulması için gereken tutucuyu sağlar ve labial palplerin ortanca taraflarındaki mikrotrichia son pozisyonun sabitlenmesine yardımcı olur (Krenn, 1990, Krenn, 2005).



Şekil 1.8. Lepidoptera'da hortum hareketlerinin fonksiyonel mekanizmaları. Açılmış kafanın yandan görünüşünün şematik gösterimi. Oklar, hortum hareketinin yönünü gösterir; kasılmış kaslar kırmızı renktedir. (a) Hortumun çözülmesinin hidrolik mekanizması. Dış çizgili kas sistemi (esm), çizgilerin tübüler kısmını (mavi ok ucu) sıkıştırır ve hemolenfi eklenmiş galeaya pompalar. Bazal galeal kas (bgm) hortumu yükseltir (b) Sarma işlemi, iç galeal kasların (igm) kasılmalarını ve hortum elastikiyetini içerir; iç stipes kasının (izm) kasılması, hortumu dinlenme pozisyonuna getirir (Krenn, 1990, Krenn, 2005).

V. cardui kelekleri, 2 dakika içinde vücut ağırlığının ortalama % 15.23'üne eşdeğer besin veya doygunluğa kadar beslenirken vücut ağırlığının %41,6'sına eşdeğer olan ortalama nektar miktarları tüketir. Daha büyük boyutlu *Morpho* kelekleri, 2 dakika içinde vücut ağırlığının ortalama %23,6'sına eşdeğer ve yaklaşık 10 dakika içinde vücut ağırlığının %43,7'sine eşdeğer bir nektar tüketir.

Çürüyen meyvelerden çok viskoz şekerli sıvıların alınması, muhtemelen şekerin tükürük sıvısı ile seyreltilmesini içerir (Knopp ve Krenn, 2003). Bir oral valf, gıda tüpünden alternatif bir tükürük ve besleyici sıvı akışına izin verir (Eberhard ve Krenn, 2003). Tropikal şahin güveleri gecelik 0,4 ila 1 g nektar tüketir (Wasserthal, 1997).

Emme pompasının mekanizması

Emme pompasının fonksiyonel anatomisi temel olarak kelebekler ve şahin güvesi *Manduca sexta*'da incelenmiştir (Eastham ve Eassa, 1955, Eberhard ve Krenn, 2005, Davis ve Hildebrand, 2006).

Baş kaslarının çoğunluğu, hortum ile özofagus arasına yerleştirilen ve kapak yapılarına sahip genişleyebilir bir boşluk olan emme pompası ile ilişkilidir (Stekolnikov ve Korzeev, 2007). Süreksiz sıvı nakli dilatör, kompresör ve sfinkter kaslarının koordineli ve ritmik olarak büzülmesi ile sağlanır (Şekil 1.8). Gerçek zamanlı olarak gösterildiği gibi, besleme kelebeklerinin X-ışını görüntülemesi, sıvının odanın dorsal genişlemesiyle pompaya çekildiğini gösterir. Dairesel kompresör kaslarının kasılması, ayrı sıvı boluslarını yemek borusuna taşır (Socha ve diğerleri, 2007).

M. sexta'daki emme pompasının bir nöroanatomik çalışması, frontal cibariyal kapakçığın ve bir çift dilatör kasının cibaryumdan kaynaklanmış olması gerektiğini belirtirken, kalan dilatör kasları, kompresör kasları ve özofagusa sfinkter kası ise mideye aittir. Bu, emme pompasının, cibaryumdan ziyade ön stomodeumdan geldiğine dair yeni bir hipoteze yol açmıştır (Davis ve Hildebrand, 2006). Emme pompası kasları, ön gangliyon tarafından kesilir ve bir sukroz çözeltisinin, hortum içine uygulanmasıyla tetiklenebilir. Elektrofizyolojik çalışmalarla belirtildiği gibi, dilatasyon fazı, özofagus sfinkterinin kasılması ile başlar ve bunu, cibarial açıcı kasın kasılması ile takip eder (Davis ve Hildebrand, 2006, Miles ve Brooker, 1998).

Emme pompasının temel bileşimi ve mekanizması Glossatan Lepidoptera'da aynı görünür. Nymphalid kelebekler, cibarial bileşenleri emme pompasının sıkıştırma aşamasında tükürüğün hortumun besin kanalına çıkışını kontrol eden bir valf oluşturur (Eberhard ve Krenn, 2005).

Çeşitli gıda kaynaklarına adaptasyonlar

Nektar ile beslenme ve çiçek işleme davranışı

Çoğu nektar ile beslenen fırsatçı Lepidoptera çiçek ziyaretçileri, (Gilbert ve Singer, 1975) açık veya gizli nektarları olan çeşitli boyutlardaki çiçekler ile ilişkilidir. Çiçek işleme davranışının çoğu açıklaması kelebekler ve şahin güvelerini ilgilendirir (Eastham ve Eassa, 1955, Krenn, 1990, Krenn ve diğerleri, 2008, Proctor ve diğerleri, 1996).

Kelebekler, çiçeklere gevşek sarmal bir hortum ile yaklaşır ve indikten sonra çözer. Besleme pozisyonunda, hortum, uzunluğunun yaklaşık üçte birinden sonra, hortumun çeşitli çiçek derinliklerine uyum sağlamasına olanak tanıyan belirgin bir kıvrım gösterir (Bänziger, 1971, Eastham ve Eassa, 1955, Krenn, 1990).

Tipik sondalama hareketleri dizisi, uç yüzeyle temasını kaybedinceye kadar bazal eklemdaki hortumun yükseltilmesinden sonra, hortumun ucunu ileri veya geri hareket ettirmek için bükülme bölgesinin uzatılması veya bükülmesi hortumun ucu tekrar çiçeğe başka bir yerde temas edene kadar sürer. Kelebekler genellikle 0,2 ile 0,5 s arasında süren ve iki ila beş döngüden oluşan birkaç kısa dizi problama hareketi üretir (Krenn, 1990, Krenn, 2008).

Bir kelebek bir çiçeğin girişine hortumunu yerleştirdiğinde, ucunu çiçeğe yansıtmayı için hortumunu tabanından indirir. Hortumun uzunluğuna ve çiçeğin derinliğine bağlı olarak hortum, bükülme bölgesine veya daha da ileriye yerleştirilir; bazen buna bacakların bükülmesi ve başın eğilmesi eşlik eder. Kısa dürtme hareketleri genellikle hortumun kısmen kaldırıldığı ve hemen tekrar takıldığı yerlerden takip eder. Çiçek sondajı sırasında, sensilla styloconica, muhtemelen hem nektar hem de hortum ucunun bir çiçeğin içindeki konumu hakkında bilgi verir (Krenn, 1998). Hortum, nektar alındığında bir an hareketsiz kalabilir. Çiçek tükendiğinde, hortum kesilir. Kelebek bir çiçek ziyaret ediyorsa, hızla bir sonraki çiçeğe döner ve çiçek sondaj sırasını tekrarlar. Bu şekilde bir kelebek, gövdesini basitçe döndürerek, bir çiçekten diğerini hızlı bir şekilde sondalayabilir (Krenn, 2008).

Kelebeklerde kullanım süreleri üzerine yapılan bir çalışma, orantısız bir şekilde uzun hortumlu türlerin, ortalama büyüklükteki bir hortumlu türlere kıyasla önemli ölçüde daha

fazla uzunluklar gerektirebileceğini göstermektedir (Kunte, 2007).

Şahin güveleri, önlerinde veya üstlerinde gezerken çiçekleri sıkça kullanır; çiçek, zaman zaman bacaklarla tutulur (Proctor ve diğerleri, 1996). Sphingidae, özellikle uzun mahmuzlu çiçeklerden nektarı çıkarabilir; Bununla birlikte, sık çiçekleri ustalıkla idare edebilirler (Agosta ve Janzen, 2005, Haber ve Frankie, 1989, Miller, 1997, Wasserthal, 2001). Bazı şahin güvelerinde klişeleşmiş salıncak uçuş davranışı gözlemlenmiştir (Wasserthal, 2001). Hortumun ucu korolladan olabildiğince uzağa sokulur, burada distal hortum genellikle yukarı doğru bükülür (Bänziger, 1971).

Mekanoreseptör girişi, oluklar gibi çiçeğin üç boyutlu özellikleri, nektarın keşfedilmesi için harcanan süreyi azaltarak, çimlenme performansını önemli ölçüde arttırdığı için hortum yerleştirme için çok önemlidir (Goyret ve Raguso, 2006).

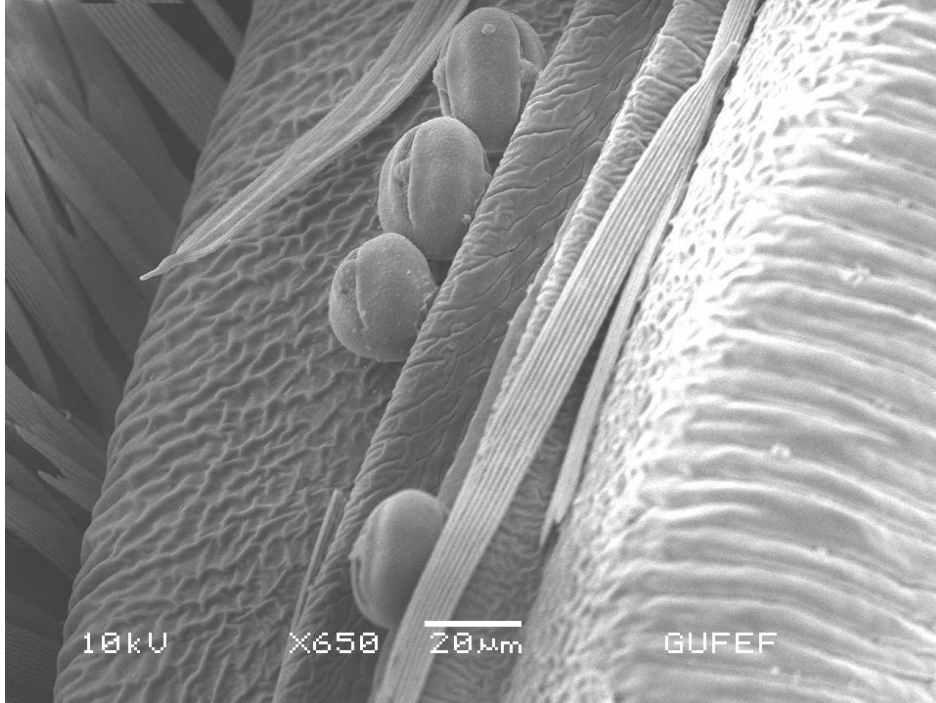
Çok uzun hortumların evriminin, özellikle orkidelerde olmak üzere uzun mahmuzlu çiçeklere adaptasyonlarla ilgili olduğuna dair inandırıcı kanıtlar vardır (Darwin, 1862, Nilsson, 1998, Nilsson ve diğerleri, 1985, Schiestl ve Schlüter, 2009).

Bununla birlikte, alternatif bir hipotez, şahin güvesi *Xanthopan morgan*'ın Madagaskar'dan son derece uzun bir hortumunun evriminin, çiçekler üzerinde gizlenen örümcekler gibi avcılardan kaçma konusundaki seçici baskıdan kaynaklanabileceğini savunuyor. Uzun mahmuzlu orkideler, şahin güvelerine adapte edilmiş, onları özellikle değerli polenleştirici vektörler olarak kullanmaktadırlar (Wasserthal, 1997, Wasserthal, 2001).

Polen ile beslenme ve ek gıda kaynakları

Yakın ilişkili cinsler olan *Heliconius* ve *Laparus*'un (Nymphalidae) neotropikal kelebekleri, besin kaynağı çiçek nektarına ek olarak polene dayanır (Boggs ve diğerleri, 1981, Estrada ve Jiggins, 2002, Gilbert, 1972). Polen taneleri (Resim 1.11), çiçek provası sırasında hortumun dışına aktif olarak toplanır. Bir miktar polen toplandıktan sonra, hortumun sarılması ve çözülmesi ile saatlerce bir akışkan içinde çalkalanır. Elde edilen sıvı yutulur, ancak polen taneleri vücudun dışında kalır (Gilbert, 1972). Bu işlem sırasında esansiyel aminoasitler polen tanelerinden ekstrakte edilir (O'Brien ve diğerleri, 2003). Aminoasitlerden elde edilen azot, yumurta ve terlemeyi önleyici maddelerin üretilmesinde

fayda sağlar ve kullanım ömrünü uzatır (Boggs ve diğerleri, 1981, Dunlap-Pianka ve diğerleri, 1997, Gilbert, 1972, O'Brien ve diğerleri, 2003).



Resim 1.11. *Maniola jurtina*'da proboscis üzerindeki polenlerin SEM görüntüsü (kendi örnekleriminizden).

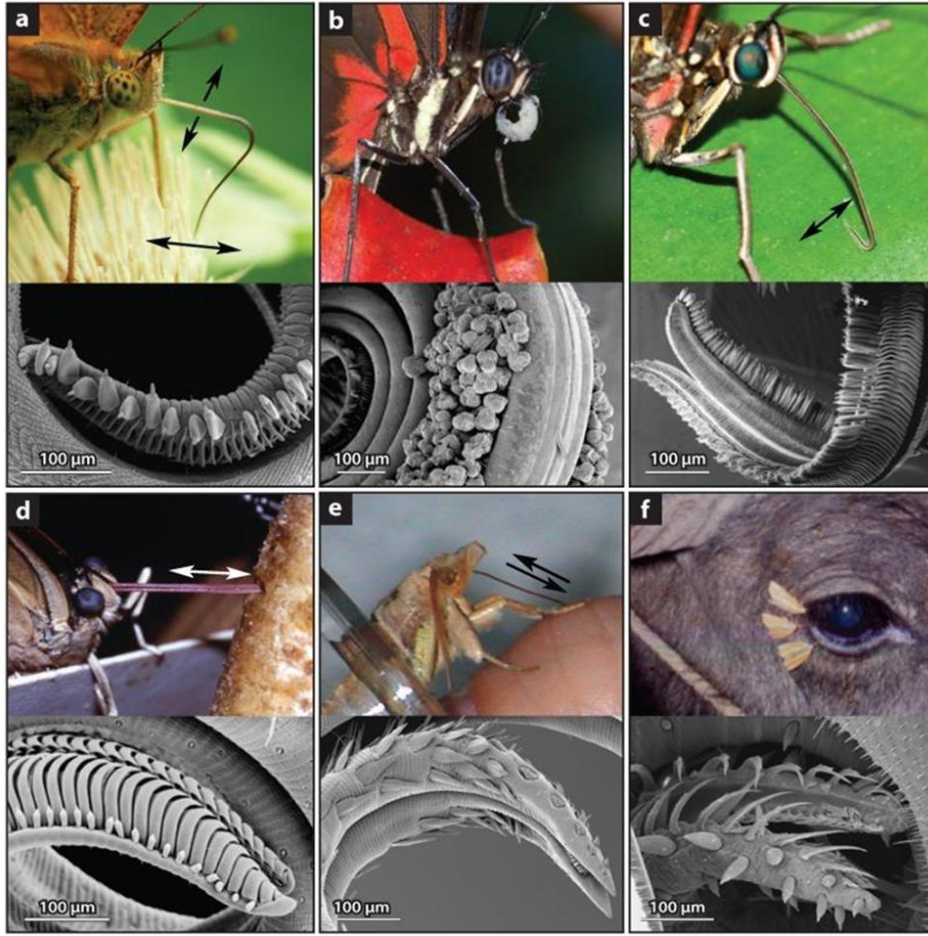
Morfolojik temelli bir filogeni, polen beslemesinin *Heliconius* ve *Laparus*'ta benzer olduğunu göstermektedir (Penz, 1999).

Çiçek sondalama hareketleri polen toplandığında çiçeklerde belirgin şekilde daha uzun süre dayanır (Krenn ve diğerleri, 2008). Uçtan sızan sıvı, polenlerin hortum içine yapışmasına yardımcı olur ve polen işlemede kullanılır (Penz ve Krenn, 2000). Sıvı, muhtemelen tükürük, aminoasitleri çıkaran proteazlar içerir (Eberhard ve diğerleri, 2007). Tükürük bezlerinin karşılaştırmalı bir çalışması, polenle beslenen ve polenle beslenmeyen *Heliconiinae* arasında histolojik bir fark olmadığını ortaya koymuştur (Eberhard ve Krenn, 2003). Bununla birlikte, tükürük bezlerinin hem uzunluğu hem de hacmi, polen besleyen türlerde daha büyüktür (Eberhard ve diğerleri, 2009).

Çiçek nektarına ek olarak, pek çok *Lepidoptera*, ekstrafloral nektarlar, ezilmiş meyve ve tatlı özsu gibi diğer kaynaklardan ve ayrıca insan derisindeki terlemeden ve nemli topraktan mineral maddelerden şeker elde eder. (Adler, 1982, Beck ve diğerleri, 1999,

Downes, 1973, Pola ve Garcia-Paris, 2005). Kelebekler, nemli yüzeylerden sıvı tüketirken hortumun ucu ile sürme hareketleri gerçekleştirir. Çiçek probuna kıyasla, sarılmamış hortum daha az belirgin bir bükülme bölgesi gösterir ve uç bölgesi vücuda doğru yönlendirilir veya hortum, içme yarıklarının nemli yüzeye temas etmesi için uç bölgesi baş aşağı bükülmüş olarak neredeyse düz bir pozisyonda tutulur (Krenn ve diğerleri, 2008).

Güve ailesinin birçok yetişkin üyesi Arctiidae ve erkek Danainae ve Ithomiinae kelebekleri, pirolizidin alkaloidleri içeren bitkilere yönelir. Zehirli bitki maddelerini, avcılara karşı savunma olarak ve değiştirilmiş biçimde, kurbanlık davranışları sırasında alır ve birleştirir. Farmakofagus kelebekler hortum ucundan, alkaloidleri solmuş yapraklardan ve belirli Boraginaceae ve Asteraceae'nin kurutulmuş kısımlarından eriterek almayı sağlayan bir sıvı akıtır (Boppré, 1983, Boppré, 1986). Bazı Ithomiinae türleri, beslenmelerini azotla kuş dışkılarından korumak için uzmanlaşmıştır (Ray ve Andrew, 1980).



Resim 1.12. Çeşitli besin kaynaklarından beslenen Lepidoptera örneklerinin hortum yapılarının SEM’de görüntüsü (a) Bir nektar besleyen kelebek, *Argynnis paphia* (Nymphalidae), (b) Hortumun üzerine polen yüklü bir polen besleyen kelebek *Heliconius pachinus* (Nymphalidae). (c) Çiçek ziyaret etmeyen kelebek *Morpho peleides* (Nymphalidae), yüzeylerden beslemek için süpürme tekniği ve fırça şeklindeki bir uç kullanır. (d) *Archaeoprepona demophoon* (Nymphalidae), meyve delici bir kelebek olan sağlam hortum ucunu meyveye iter. (e) Bazen kan emici bir güve olan *Calyptra thalictri*’nin (Noctuidae) bir delici, antiparalel galeae hareketleri kullanır (J. Zaspel’in izniyle); akut hortum delici armatürü taşır. (f) *Lobocraspis griseifusa* (Noctuidae), bir bufalo gözünden beslenir (W. Buttiker’in izniyle); hortum ucu, raspa yapılarıyla donatılmıştır (Krenn, 2010).

Yüzeylerden beslenme süpürme tekniği

Nymphalidae familyasından önemli sayıda tür ve Riodinidae, Lycaenidae ve bazı Noctuidae güvelerinin bazı kelebeklerinin çiçek ziyaret ettiği görülmemiştir (DeVries, 1987, DeVries, 1997, Ebert ve Rennwald, 1991). Nektar ile beslenmek yerine meyve, bal özü veya çürüyen maddelerle beslenirler. Nymphalidae’nin çiçek ziyaret etmeyen kelebekleri, nektar besleyen akrabalarından daha kısa bir hortuma sahiptir. Uç bölgesi, sıvı

birikmesi için bir yapı olarak işlev gören düz bir fırça oluşturan uzun, çok sayıda ve yoğun olarak sensilla styloconica ile donatılmıştır (Knopp ve Krenn, 2003, Krenn ve diğerleri, 2001, Molleman ve diğerleri, 2005). Fırça şeklindeki uç bölgesi, ıslak yüzeylerde beslenmeye bir adaptasyon olarak yorumlanır ve muhtemelen çeşitli filogenetik soylarda bağımsız olarak gelişmiştir (Krenn ve diğerleri, 2001).

Çiçek ziyareti yapmayan kelebeklerin çoğu, çeşitli tiplerdeki ıslak yüzeylerden sıvı almak için bir süpürme tekniği uygular. Nymphalinae ve Satyrinae kelebekleri, uç bölgesinin sırt tarafını besleme yüzeyine uygular, ucu kaldırır ve başka bir yere yerleştirir veya yüzeyin üzerine süpürür. Proboscis hareketleri, muhtemelen meyvenin yapısına ve akışkanlığına bağlı olarak, substratlar arasında sıklıkta büyük farklılıklar gösterir (Molleman ve diğerleri, 2005).

Kelebek *Morpho peleides*, sarılmamış hortumları basitçe yükselterek ve indirerek ve özellikle esnek uç bölgesinin yan bükülmesini sağlayarak hareket etmek zorunda kalmadan geniş bir alanı tarar. Ayrıca, kurutulmuş meyve suyunu sıvılaştırır ve tükürük salgılayarak yutmak için yoğun suları seyreltir (Knopp ve Krenn, 2003).

Lycaenidae familyasından bazı Asya türleri, yaprak bitleri, koksitler ve membranisitler tarafından üretilen ballar ile beslenir. Ayrıca, extrafloral nektarı da tüketirler, ancak çiçekleri hiç ziyaret etmezler (Fiedler, 1993, Fiedler ve Maschwitz, 1989).

Meyve ve deri delme teknikleri

Yüzey ile beslenmenin yanı sıra, bazı Lepidoptera içerisindeki sıvıyı elde etmek için besin kaynaklarını deler. Charaxinae alt ailesinin Nyfhalid kelebekleri, hortumu yumuşak meyvelere, gübre veya leşe batırır. Kelebekler, tüm vücudun hareketlerini kullanarak hortumlarını soktukları meyvelerde yara arar. Meyve besleme süpürme tekniğinin aksine, hortum bükülmeden düz olarak tutulur. Meyvelerin içine sokulduktan sonra, hortumun tamamı geri çekilmeden ileri ve geri hareket eder. Meyve delici kelebekler, vücut büyüklüğü için standardize edildiklerinde diğer meyvelerle beslenen Nymphalidae ile karşılaştırıldığında yumuşak meyvelerden daha yüksek alım oranlarına sahiptir (Molleman ve diğerleri, 2005). Hortum oldukça kısa, kalın ve sağlamdır; ucu sivri ve kısa sensilla styloconica ile donatılmıştır (Krenn ve diğerleri, 2001, Molleman ve diğerleri, 2005).

Noctuid güvelerinin bir kısmı, turunçgil mahsullerine zarar verebilecek meyveleri delmek için farklı bir mekanizma kullanır (Bänziger, 1982, Bänziger, 1987). Bu güveler, keskin ereksiyon yapılarının, kancaların ve dikenlerin armatürünü taşıyan keskin uçlu bir hortuma sahiptir (Bänziger, 1970). Eretil yapılar, bir soket ve sensilla styloconicanın bileşimine tekabül eden akut bir şafttan oluşur, kancalar muhtemelen sensilla basiconicanın homologlarıdır ve dikenler galeal bağlantının dorsal legulasına karşılık gelir (Büttiker ve diğerleri, 1996, Bänziger, 1970). Küçük bir deliğin delindiği hızlı bir titreşimle başlar ve kancalar hortumu sabitler. Penetrasyon, galeanın biri ve daha sonra diğer galeanın meyveye daha fazla itildiği antiparalel hareketlerle gerçekleştirilir. Başın devirme hareketleri, bir galea ileri itildiğinde hortumun yanlamasına bükülmesini telafi eder. Eretil yapılar, galea içindeki hemolenf basınç artışı nedeniyle, kıvrılma işlemine benzer şekilde stipital pompalamadan kaynaklanan kütikülün kabarmasıyla genişletilir. Bir galeanın dikilmiş yapıları, diğer galeanın dokuya daha da itilebilmesi için direnç sağlar. Beslenmeden sonra stipes valfi açılarak galeanın içindeki hemolenf basıncı düşer. Eretil yapıların fleksiyonu tersine döner ve galeanın antiparalel hareketleri hortumunu geri çeker.

Asya kökenli Calyptra cinsinin erkekleri, cildi fakültatif olarak deler ve insanlar dahil olmak üzere büyük memelilerden kan emer (Bänziger, 1975, Bänziger, 1980, Bänziger H. 1980, Bänziger, 1989, Bänziger, 2007). Hortum ucu meyve delici güvelerdeki ile aynıdır. Hortum ucu, burulma ile deriye bir delik açar ve delme, galeanın antiparalel hareketlerinden kaynaklanır. Eretil yapılar, hortumun cilde ilerlemesi için gereken direnci sağlar (Bänziger, 1980). Hemolenfin meyve delme davranışından kaynaklandığı şüphesizdir (Bänziger, 2007).

Göz sıklığı ve gözyaşı ile beslenme

Dünyanın tropik bölgelerindeki Pyralidae, Noctuidae ve Geometridae'nin önemli sayıda gece türü ve az sayıdaki Thyatiridae, Notodontidae ve Sphingidae türü, insanlar da dahil olmak üzere büyük memelilerin gözlerinden düzenli olarak yaralar ve lakriyal sıvılarla beslenir (Bänziger, 1972/1973, Bänziger, 1988, Bänziger, 1992, Bänziger, 1995, Büttiker, 1960, Büttiker, 1967) (Resim 1.12). Bu zoofil güveler esas olarak erkeklerdir. Geceleri ev sahiplerine yaklaşırlar ve lachrymal sıvıyı emmek için gözün yakınında dururlar. Tüm zorunlu lakrifagus güveler, uç bölgeye tırtıklı bir görünüm veren sensilla ve uzun dentat dorsal legulae çıkıntılarıyla karakterize edilen yumuşak bir hortum ucuna sahiptir

(Büttiker, 1960/1962, Büttiker ve diğerleri, 1996). Hortumun şekli ve sarsıntılı problama hareketleri, gözü tahriş eder (insanlar ağrı hisseder) ve lakriyal sekresyonda artışa neden olur (Bänziger, 1992, 1995, Bänziger ve Büttiker, 1969). Özel uç morfolojisi, alakasız gözyaşı taksonlarındakine benzer olduğu için, göze sıkça yayılan türlerde yakınsak olarak gelişen bir adaptasyon olarak kabul edilir (Büttiker ve diğerleri, 1996). Bu güvelerin midgutunun incelenmesi lökositlerin ve epitel hücrelerinin varlığını göstermiştir (Büttiker, 1997). Çok sayıda ama tüm lakrifagus güvelerinin bağırsaklarında mevcut olmayan proteazlar gözyaşlarının protein içeriğinin sindirilmesine izin verir (Bänziger, 1972/1973, Bänziger, 2007). Buna karşılık, göz yaşartıcı noctuid güvesi *Hemiceratoides*, Madagaskarlı hiyeroglif, uyuyan kuşların gözünden beslenmesine rağmen keskin uçlu bir hortuma sahiptir. Uç, meyve delici Noctuidae türlerine benzer şekilde kancalar ve dikenlerle karakterizedir (Hilgartner ve diğerleri, 2007).

2. MATERYAL-METOT

Bu çalışmada incelen örnekler Gazi Üniversitesi Metin Aktaş Zooloji Müzesinde muhafaza edilen koleksiyon örnekleridir. Prof. Dr. Selma Çalışkan tarafından teşhisleri yapılmış Papilionoidea ve Hesperioidea üst familyalarında 7 familyaya ait toplam 15 tür incelenmiştir.

2.1. Işık Mikroskobu İçin Örneklerin Hazırlanması

Koleksiyon örnekleri, Formaldehit tespit sıvısında 48 saat tespit edildikten sonra çeşme suyunda bir gece yıkandı. Daha sonra yükselen alkol serilerinden (%70, %80,%90,%96 ve %100) geçirilerek dehidrasyonu yapıldı ve parafine gömüldü. Parafin bloklardan alınan 6-7 µ kalınlığındaki kesitler, Hematoksilen-eozin ve Mallory 3'lü boyası ile boyandı. Hazırlanan preparatlar Olympus BX51 ışık mikroskobu ile incelendi ve bu mikroskoba bağlı bulunan Olympus E330 marka makine ile fotoğrafları alındı.

2.2. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İçin Örneklerin Hazırlanması

Daha önce disekte edilen ve temizlenen örnekler kurutma işleminden sonra, bir kısmı bütün halinde, bir kısmı kırılarak, çift taraflı yapışkan bant ile staplara tutturuldu. Polaron SC 502 marka vakumlu kaplama cihazında altın ile kaplandı. Daha sonra JEOL JSM 6060 taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenerek fotoğrafları çekildi. Görüntüler dijital olarak bilgisayar ortamına kaydedildi.

İncelenen türler Nazarik (2018) sistematğine göre sistematik sıra ile verilmiştir.

İncelenen türlerin listesi

Papilio machaon (Linnaeus, 1758) (Papilionidae: Papilioninae)

Iphiclides podalirius (Linnaeus, 1758) (Papilionidae: Papilioninae)

Colias crocea (Geoffrey in Fourcroy, 1785) (Pieridae: Coliadinae)

Pontia daplidice (Fabricius, 1777) (Pieridae: Pierinae)

Pandoriana pandora (Linnaeus, 1758) (Nymphalidae: Heliconiinae)

Coenonyphma pamphilus (Linnaeus, 1758)

Chazara briseis (Linnaeus, 1758)(Satyridae)

Maniola jurtina (Linnaeus, 1758)(Satyridae)

Pseudochazara anthelea (Linnaeus, 1758) (Satyridae)

Libythea celtis (Laicharting in Fuessly, 1782) (Libytheinae)

Lycaena alciphron (Rottemburg, 1775) (Lycaenidae: Lycaeninae)

Lycandra bellargus (Rottemburg, 1775) (Lycaenidae: Lycaeninae)

Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775) (Lycaenidae: Lycaeninae)

Polyommatus thersites (Cantener, 1834) (Lycaenidae: Lycaeninae)

Pyrgus cinerea (Rambur, 1839) (Hesperiidae)

3. BULGULAR

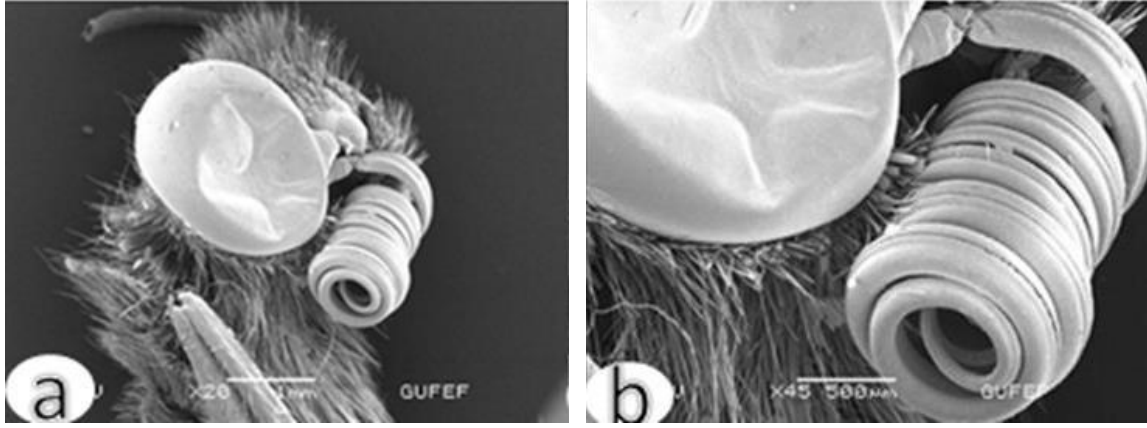
3.1. Familya: Papilionidae

3.1.1. *Papilio machaon*

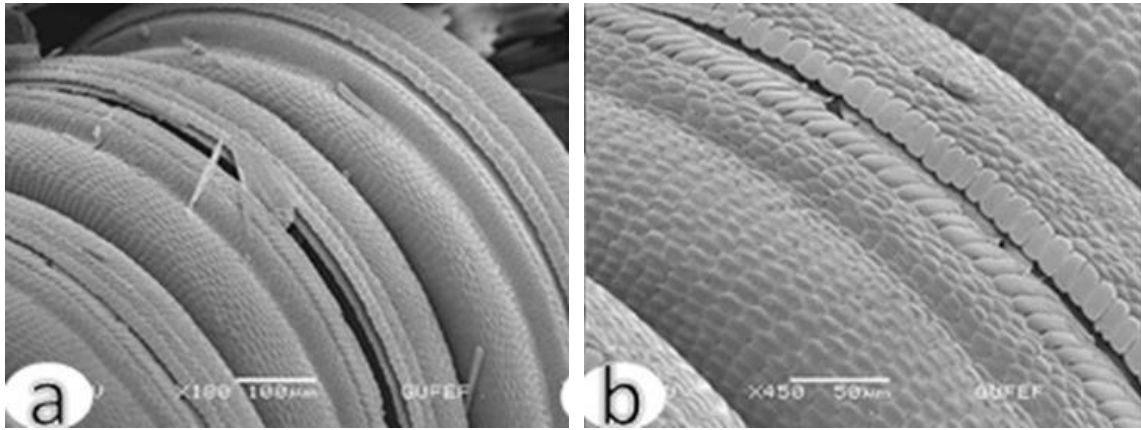
Papilio machaon proboscisi uzundur ve dinlenme durumunda kıvrık halde 6-7 sarmal oluşturur (Resim 3.1). Galea yüzeyi tüberküllü görüntüdedir (Resim 3.8). Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Sensilla basiconica (Resim 3.4) yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda kıl şeklinde sensilla trikodea vardır (Resim 3.5). Sensilla styloconica (ss) galeada düzenli sıralar halinde bulunur. Sensilla syloconica terminal gözenekli stylus ve kör uçlu pege sahip (Resim 3.6) olup düğme benzeridir. Sensilla styloconica çok kısadır ve sensilla basiconica'ya geçişler bulunmuştur.



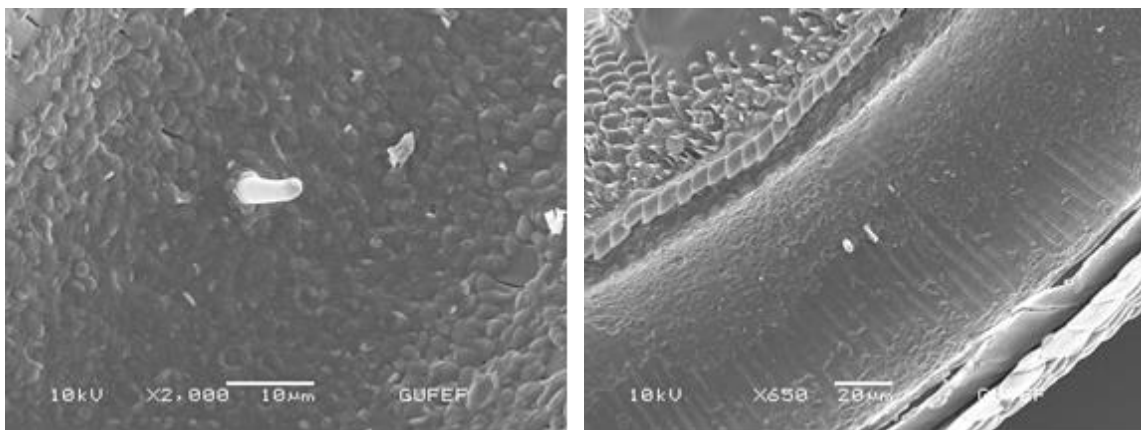
Resim 3.1. *Papilio machaon*'un emme hortumu ışık mikroskobu görüntüsü



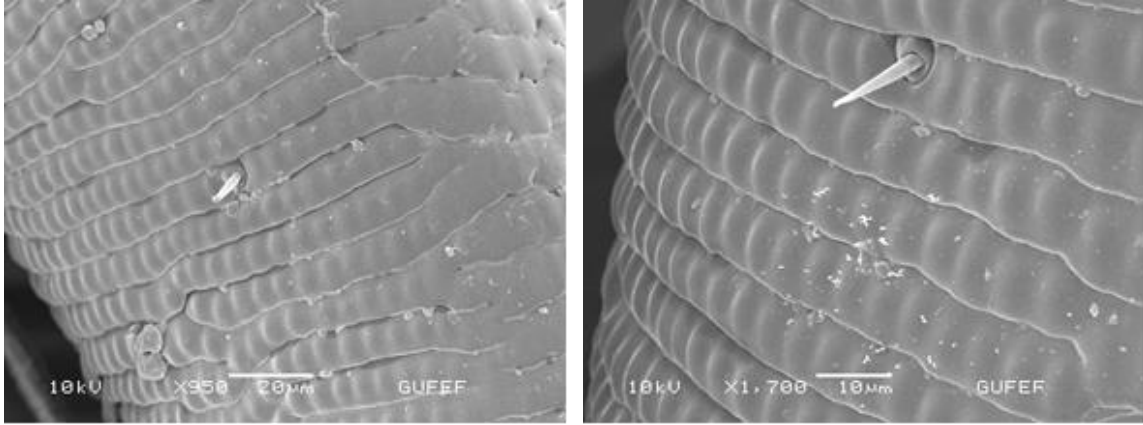
Resim 3.2. *Papilio machaon*'un emme hortumu SEM görüntüsü



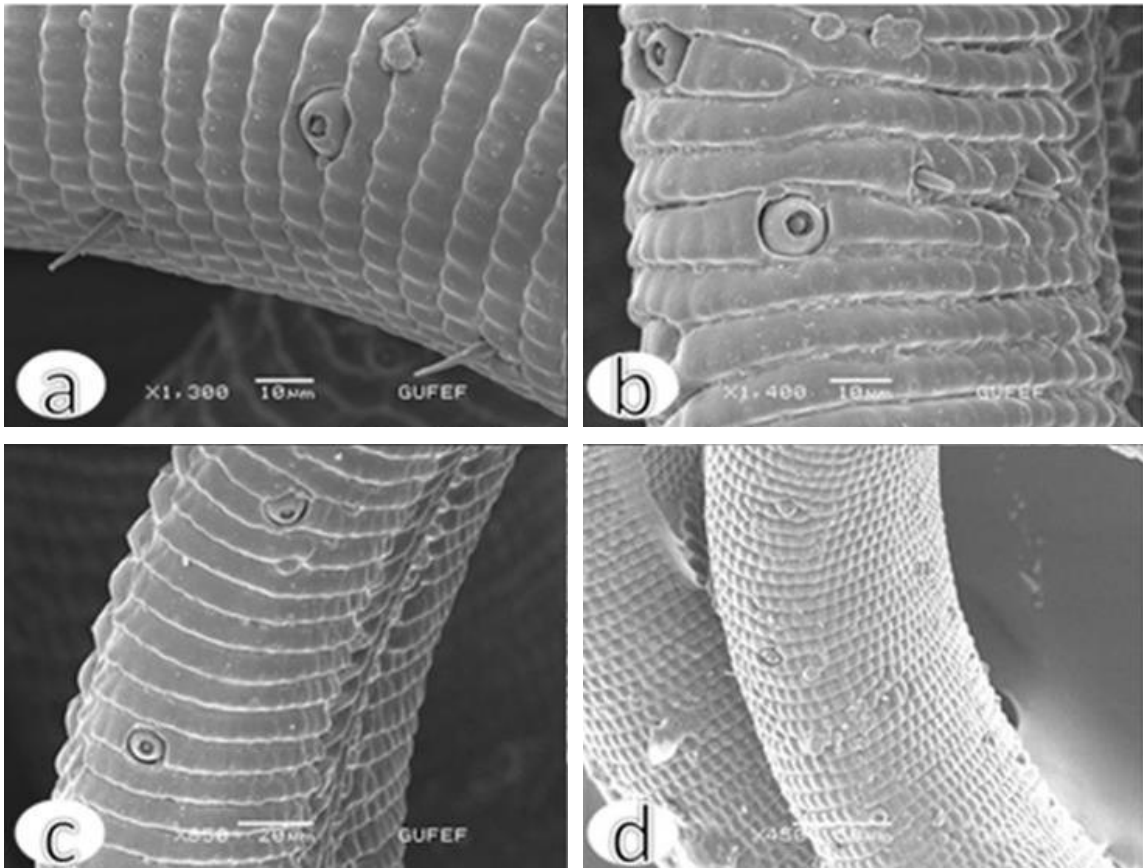
Resim 3.3. *Papilio machaon* proboscis yüzeyi-mikrobumb ve dorsal legula yapısı



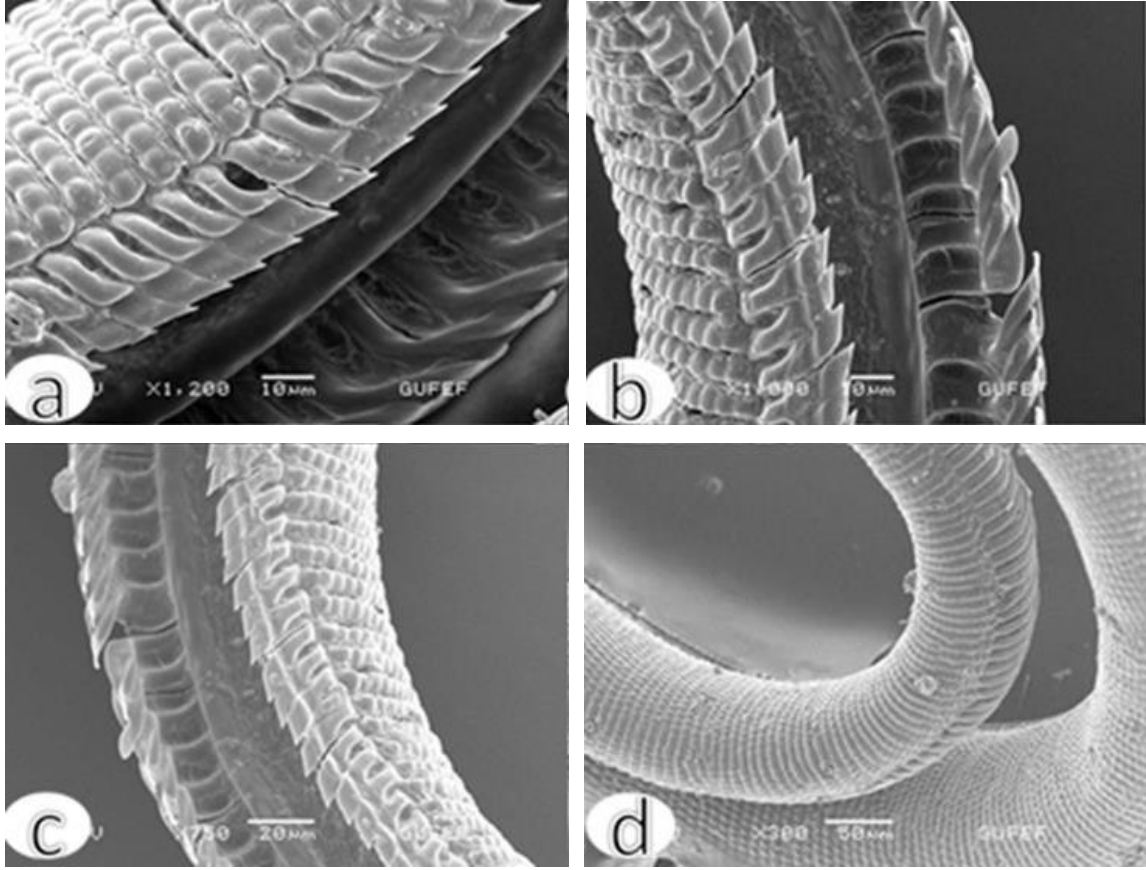
Resim 3.4. *Papilio machaon*'da sensilla basiconica yapısı



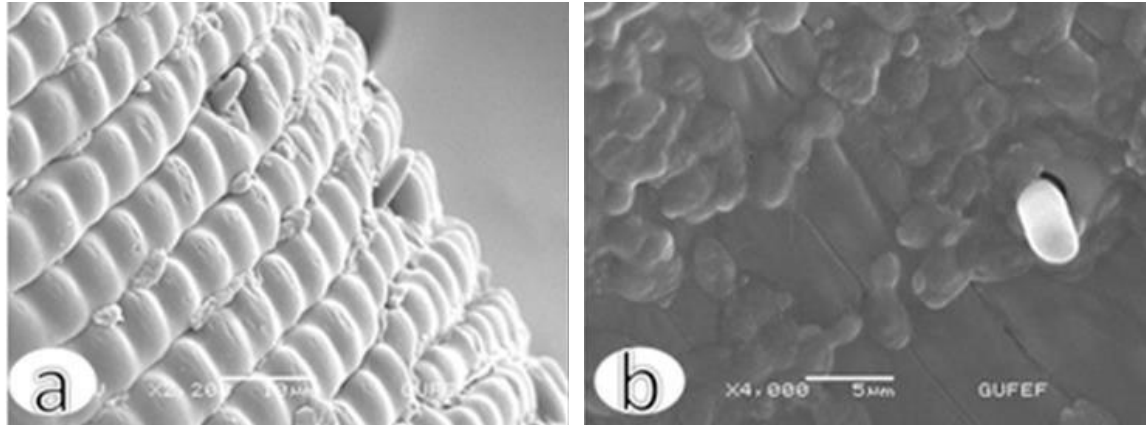
Resim 3.5. *Papilio machaon*'da sensilla trichodea yapısı



Resim 3.6. *Papilio machaon*'da sensilla styloconica yapısı



Resim 3.7. *Papilio machaon*'da dorsal legula yapısı



Resim 3.8. *Papilio machaon*'da proboscis a:dış yüzeyi ve b: iç yüzeyi görünümü

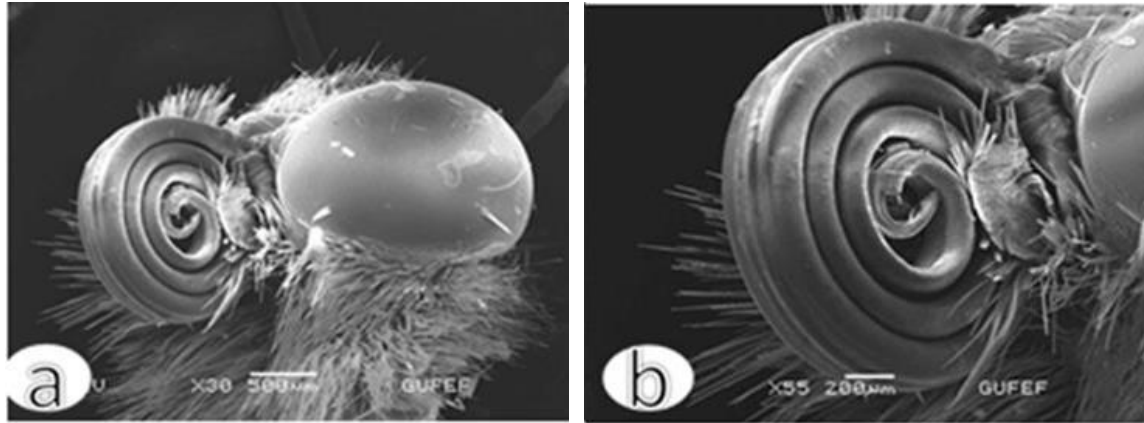
3.1.2. *Iphiclides podalirius*

Iphiclides podalirius proboscisi dinlenme durumunda kıvrık halde 4 sarmal (Resim 3.9) oluşturur. Galea yüzeyi tüberküllü (Resim 3.11) yapıdadır. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Dış hortum yüzeyinde sensilla basiconica düzensiz sıralarda düzenlenir,

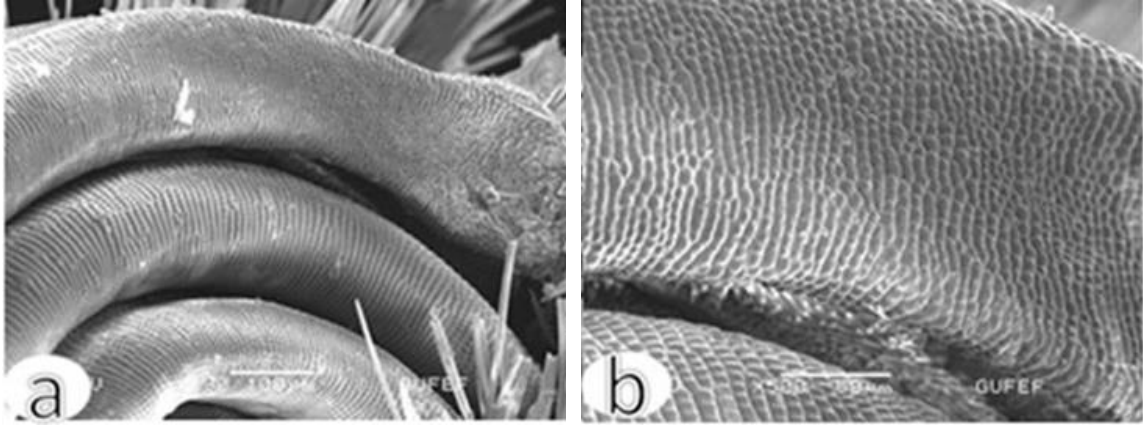
buna karşın yemek kanalında tek bir sıra oluşturlar. Sensilla basiconica yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Proboscisin uç kısmına doğru gidildikçe sayıları artmıştır. Dorsal galeada çok sayıda kıl şeklinde sensilla trikodea (Resim 3.12) vardır. Sensilla styloconica (ss) galeada düzenli sıralar halinde bulunur. Sensilla syloconica (Resim 3.12) terminal gözenekli kısa bir stylus ve kör uçlu peg yapısında olup düğme benzeridir. Sensilla styloconica çok kısadır ve sensilla basiconicaya geçişler bulunmuştur.



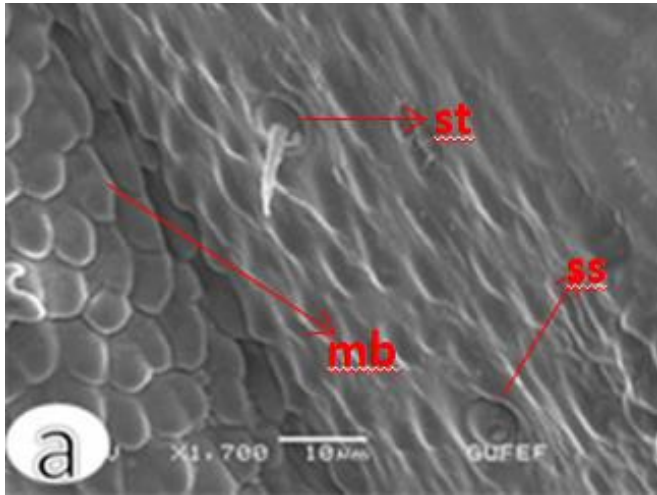
Resim 3.9. *Iphiclides podalirius*'un emme hortumu ışık mikroskobu görüntüsü



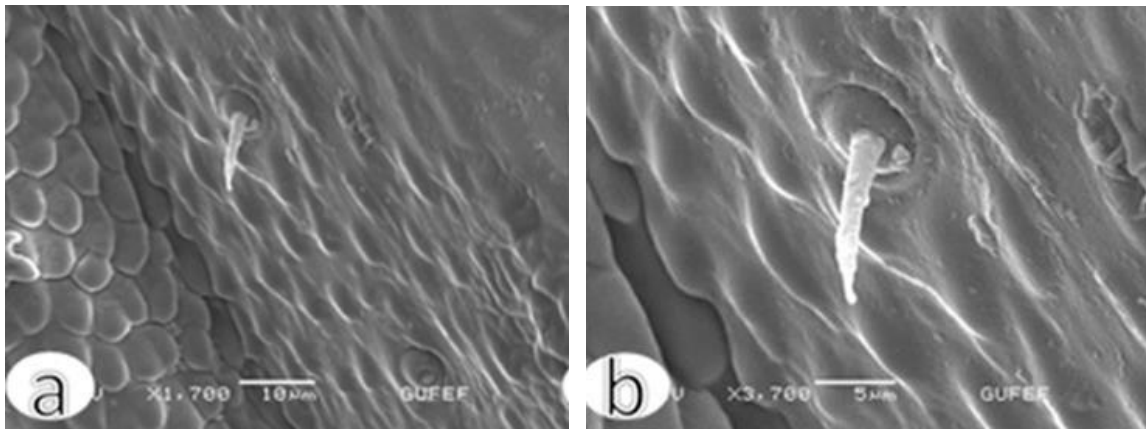
Resim 3.10. *Iphiclides podalirius*'un emme hortumu SEM görüntüsü



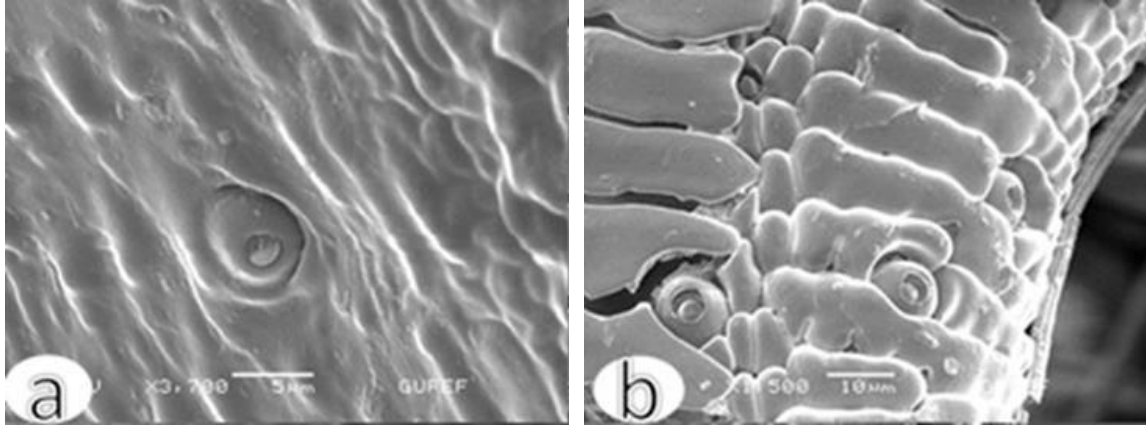
Resim 3.11. *Iphiclides podalirius*'un proboscisinin dış yüzey görünümü



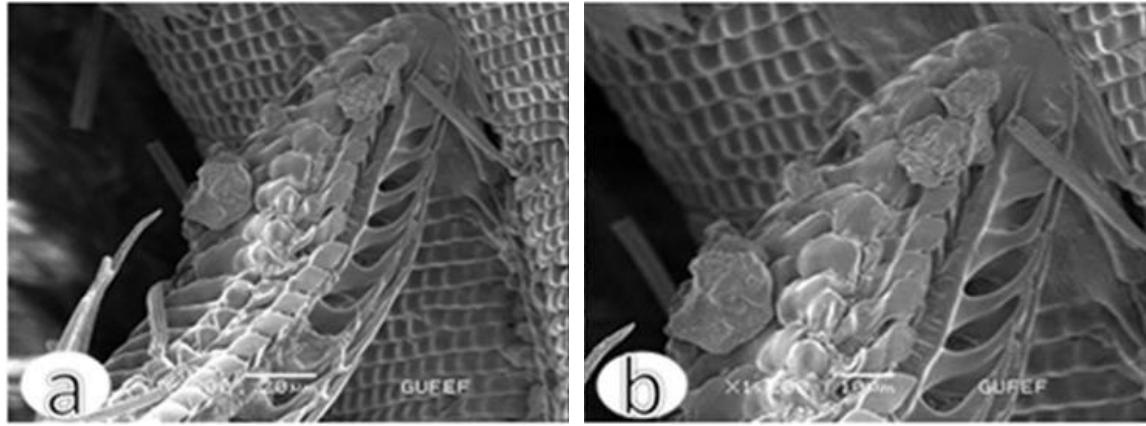
Resim 3.12. *Iphiclides podalirius*'ta sensilla trichodea yapısı (st), mikrobumb (mb), sensilla styloconica (ss)



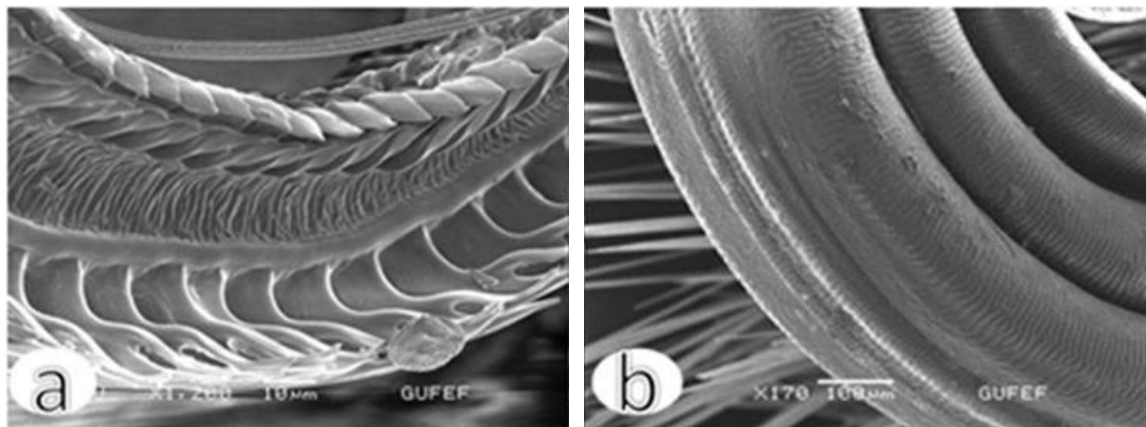
Resim 3.13. *Iphiclides podalirius*'ta sensilla trichodea yapısı



Resim 3.14. *Iphiclides podalirius*'ta sensilla styloconica yapısı



Resim 3.15. *Iphiclides podalirius*'ta distal uç yapısı



Resim 3.16. *Iphiclides podalirius*'ta dorsal legula yapısı

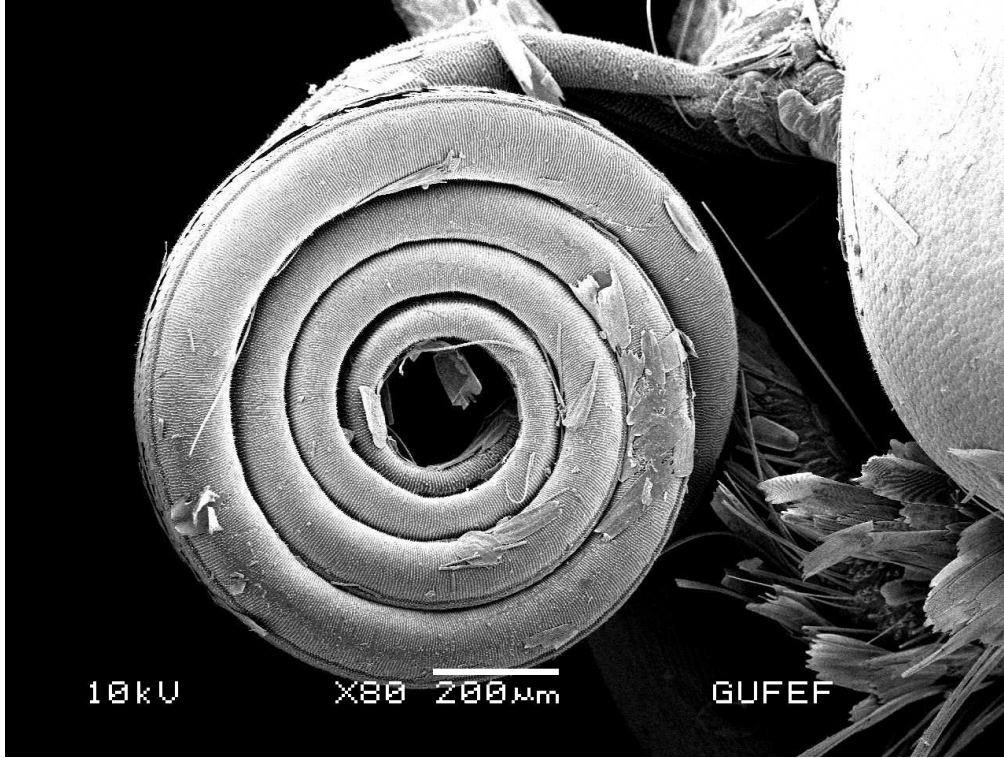
3.2. Familya: Pieridae

3.2.1. *Pontia edusa*

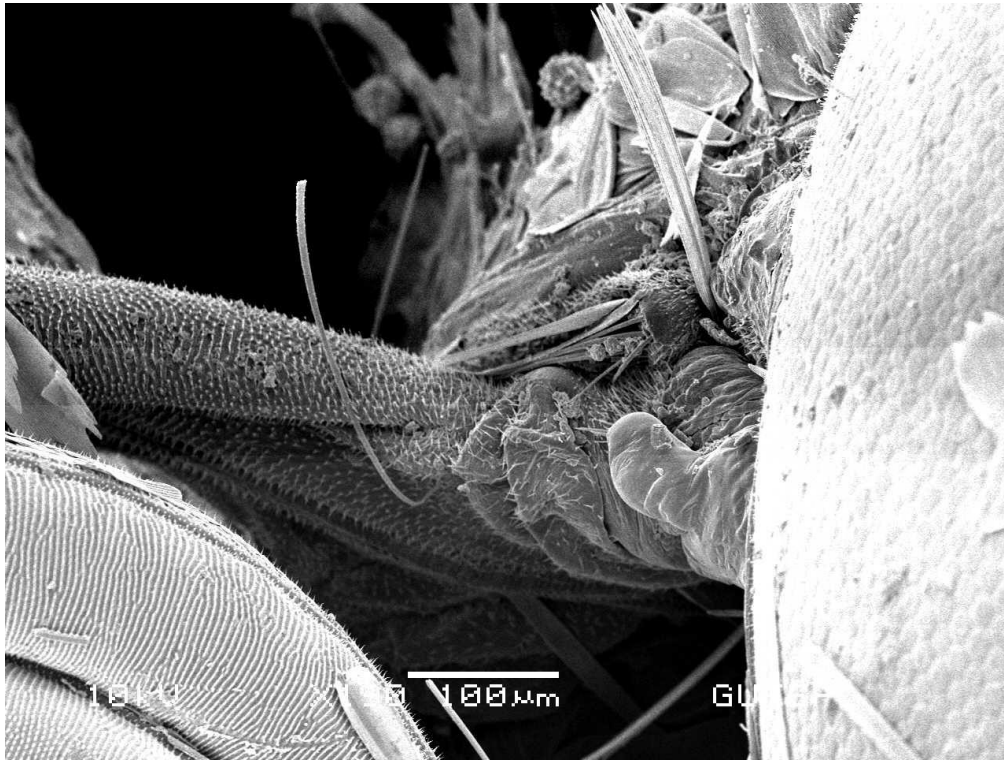
Pontia edusa proboscisi dinlenme durumunda kıvrık halde 4 sarmal (Resim 3.17) oluşturur. Galea yüzeyi dikensi (Resim 3.19) görüntüdedir. Dorsal legulalar üst üste binmiş çift sıra halinde parmaksı çıkıntılar (Resim 3.20) halindedir. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Sensilla basiconica (Resim 3.22) yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda kıl şeklinde sensilla trikodea (Resim 3.22) vardır ve uzunluğu diğer türlere oranla fazladır. Sensilla styloconica (ss) (Resim 3.23) pürüzsüz styluslu, terminal gözeneğe uzanan dentritli 5 parmaksı reseptör hücreden oluşan dairesel bir taç ile Equicoronate tipte bulunmaktadır.



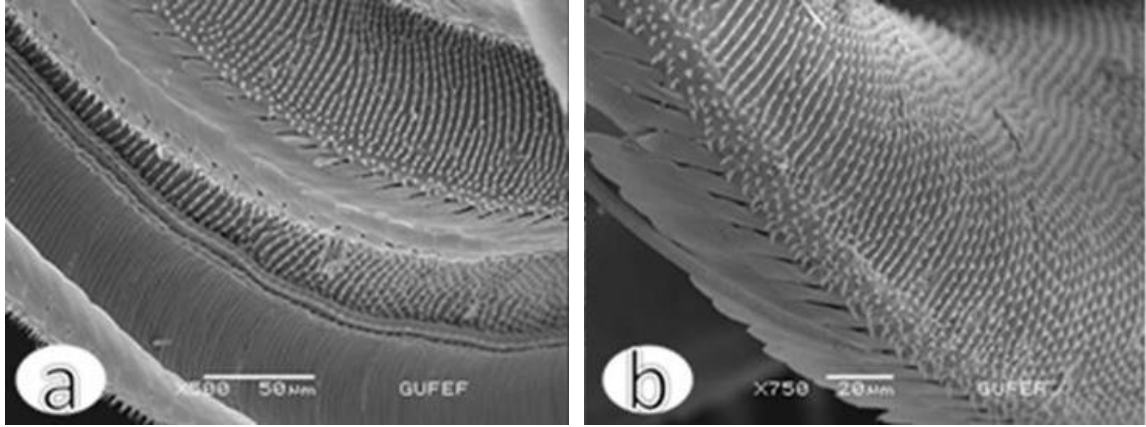
Resim 3.17. *Pontia edusa*'nın emme hortumu yapısı ışık mikroskobu görüntüsü



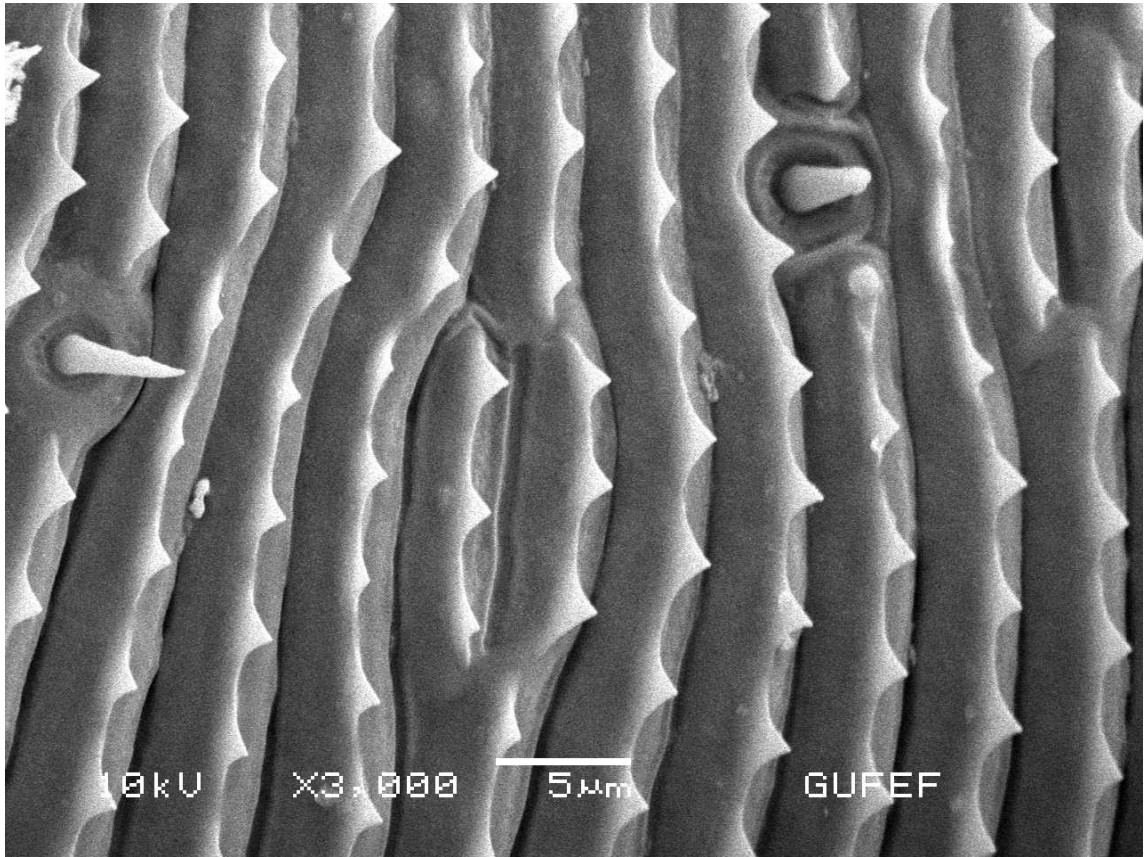
Resim 3.18. *Pontia edusa*'nın emme hortumu yapısı SEM görüntüsü



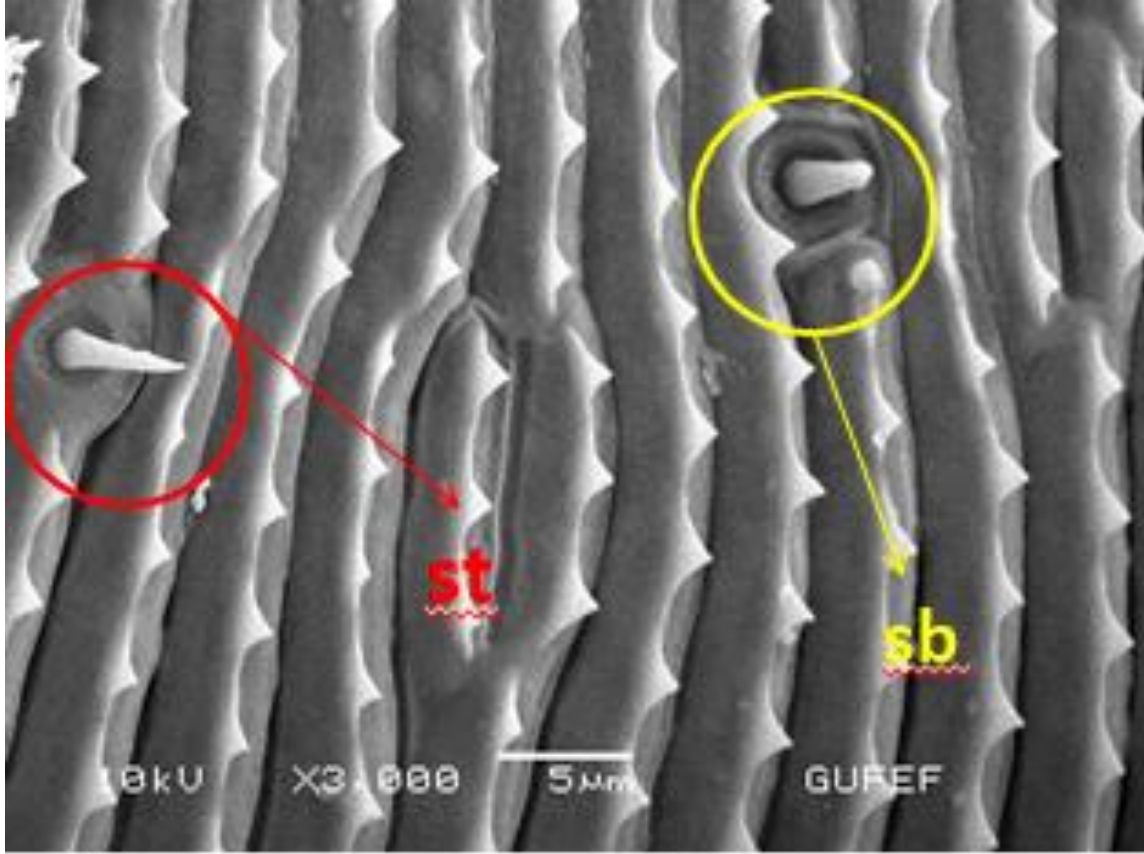
Resim 3.19. *Pontia edusa*'da emme hortumunun dış yüzey yapısı



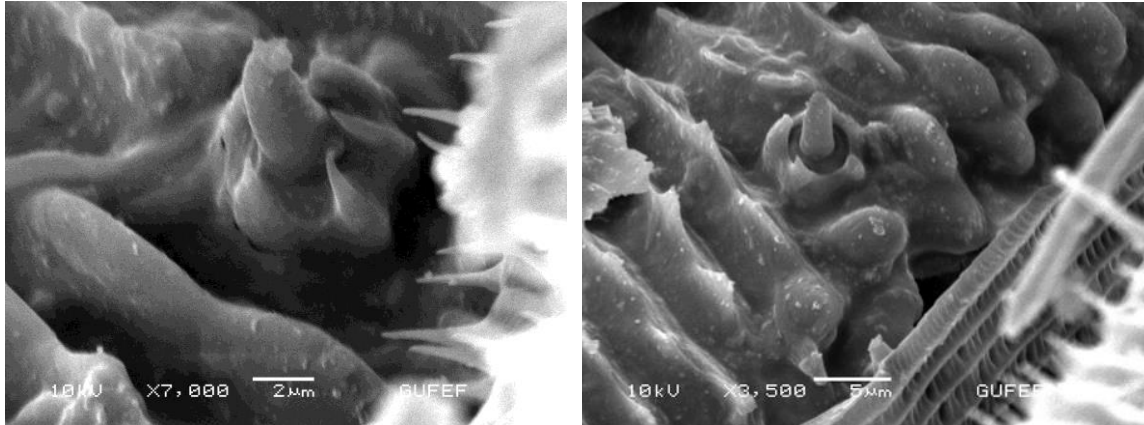
Resim 3.20. *Pontia edusa*'da dorsal legula yapısı



Resim 3.21. *Pontia edusa*'nın emme hortumunun dış yüzeyi



Resim 3.22. *Pontia edusa*'nın sensilla trichodea (st) ve sensilla baciconica (sb) yapısı



Resim 3.23. *Pontia edusa*'nın sensilla styloconica (ss) yapısı

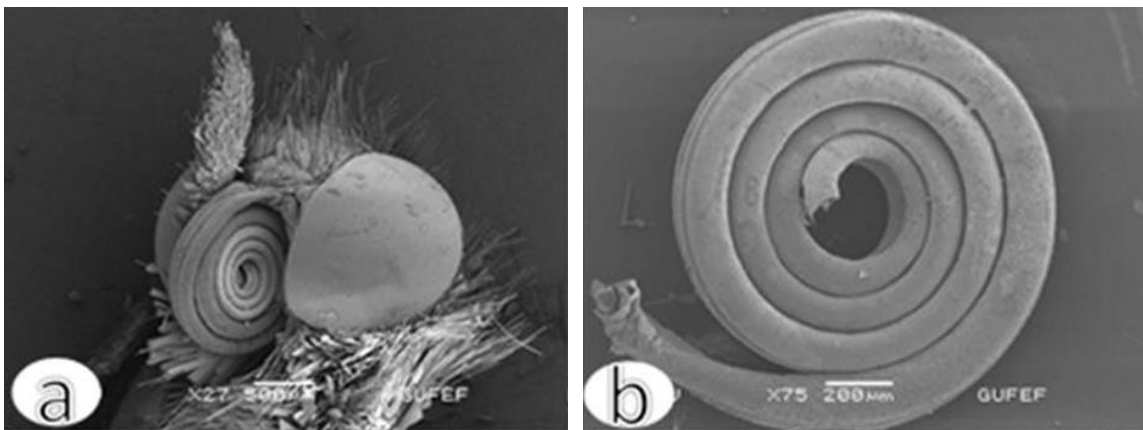
3.2.2. *Colias croceus*

Colias croceus proboscisi dinlenme durumunda kıvrık halde 4-5 sarmal (Resim 3.24) oluşturur. Galea yüzeyi karakteristik olarak dikensidir ve dikenler proksimal noktadan galeanın tüm bölgelerinde hortum ucuna kadar uzanır (Resim 3.26). Dorsal legulalar çift

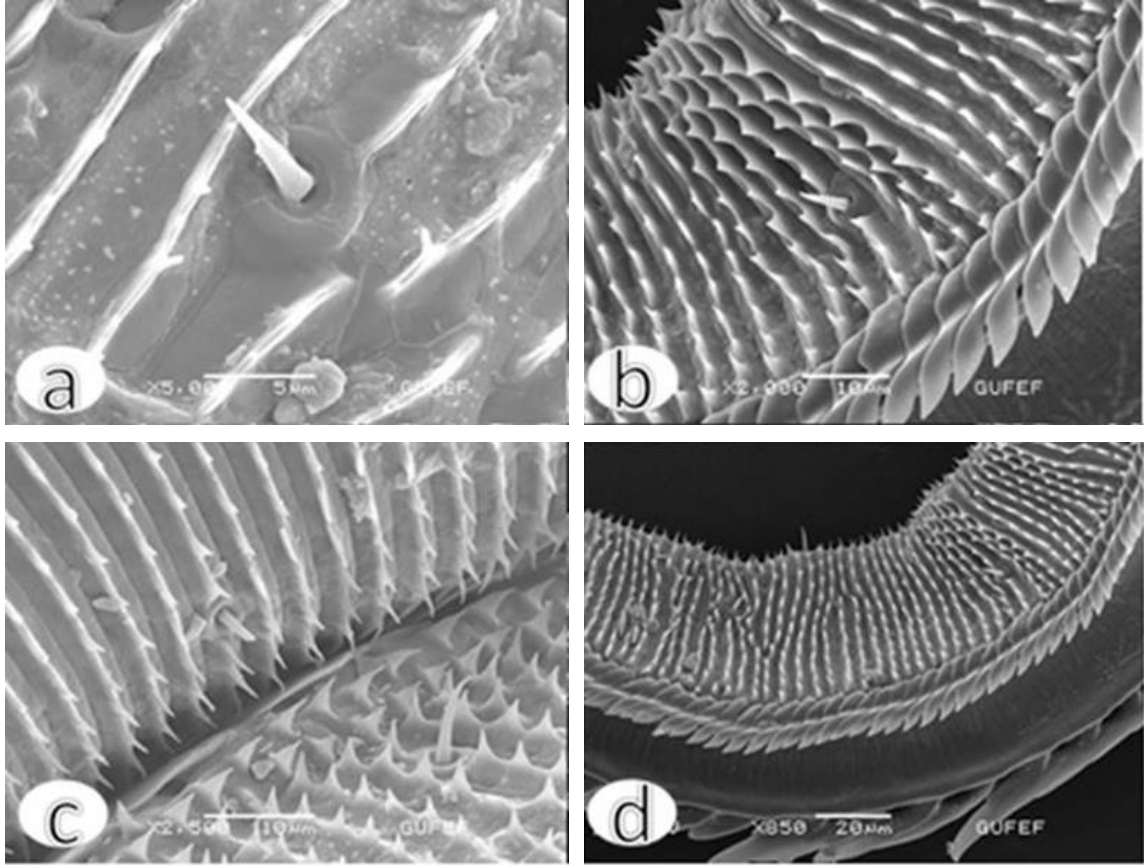
sıralı (Resim 3.26.b) halde üst üste binmiş parmaklı çıkıntılardır. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Sensilla basiconica (Resim 3.27) yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Galea yüzeyinde sensilla trikodea (sensilla chaetica) lar düzensiz sıralar halinde yer alır (Resim 3.26). Galea'nın uç kısmında keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş her bir sensilla styloconicum (ss) (Resim 3.29), pürüzsüz styluslu, terminal gözeneğe uzanan dentritli 5 parmaklı reseptör hücreden oluşan dairesel bir taç ile Equicoronate tipte bulunmaktadır.



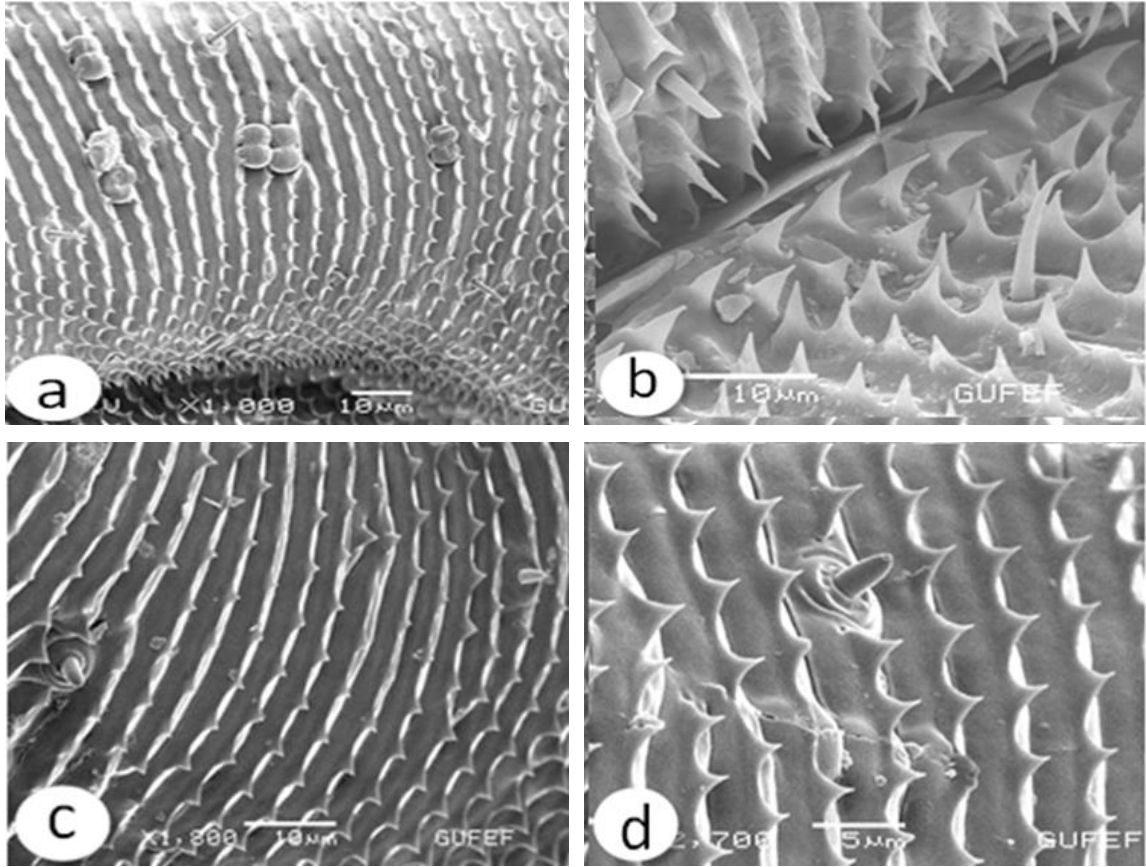
Resim 3.24. *Colias croceus*'un emme hortumu ışık mikroskobu görüntüsü



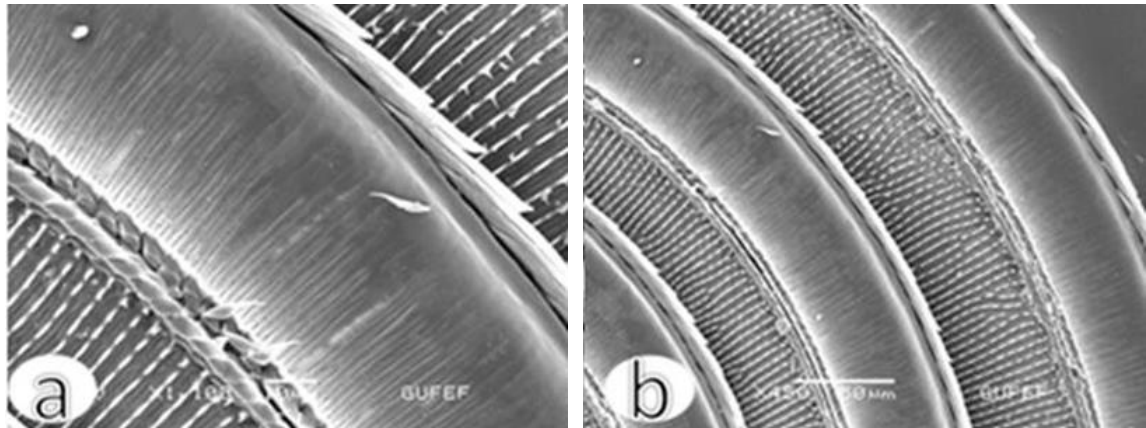
Resim 3.25. *Colias croceus*'un emme hortumu SEM görüntüsü



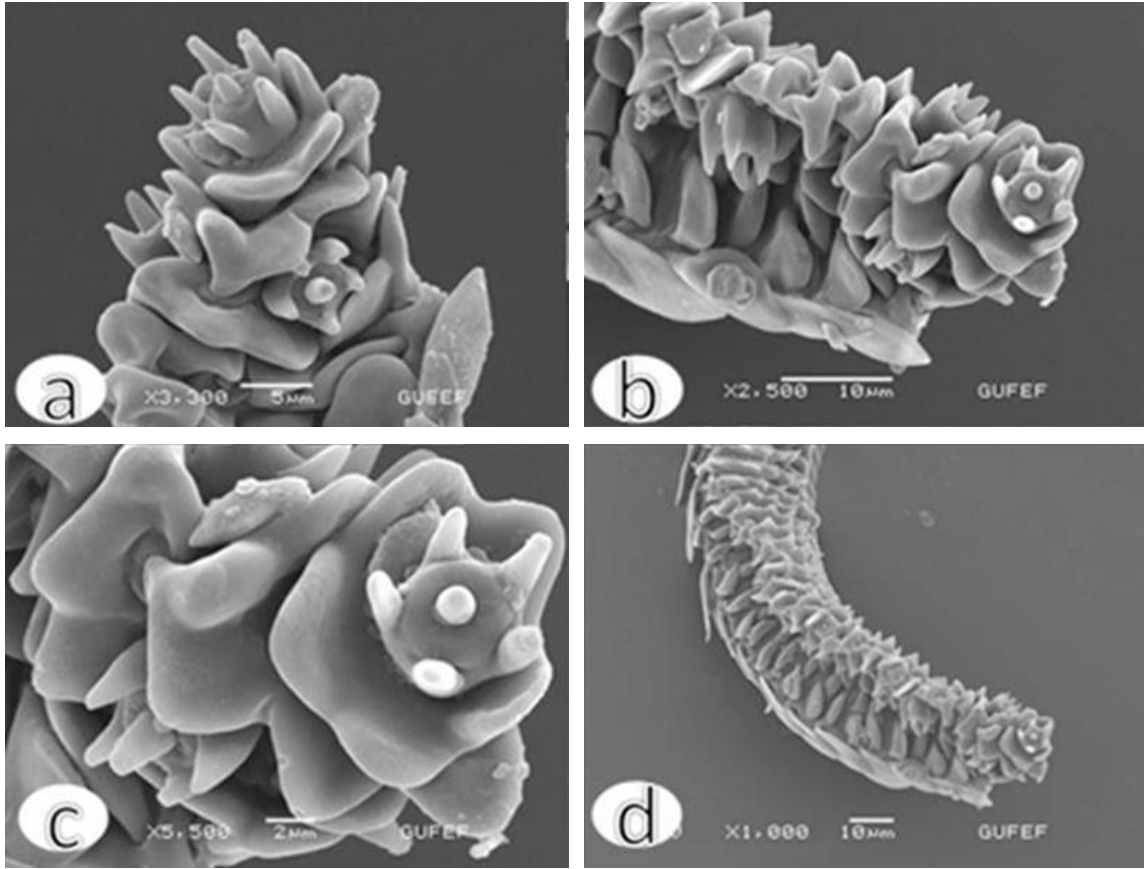
Resim 3.26. *Colias croceus*'ta sensilla trichodea- mikrotrichia yapısı



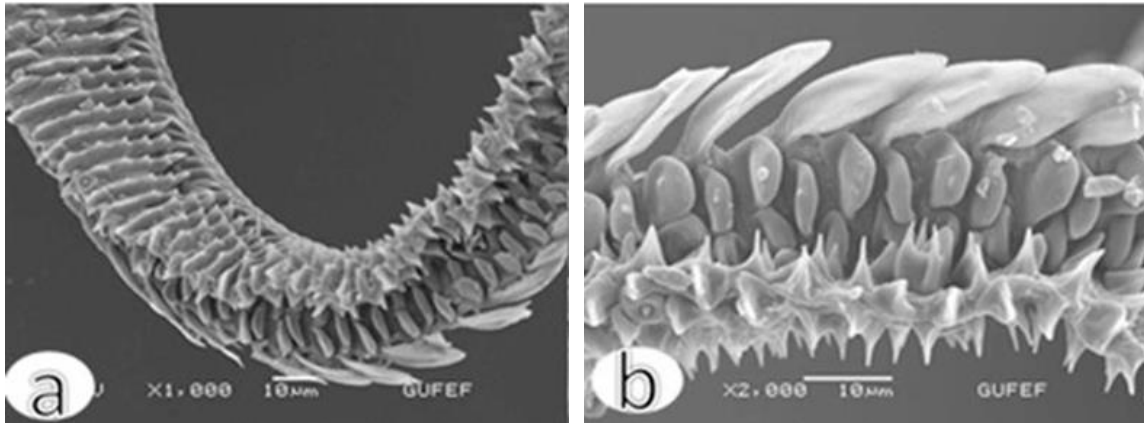
Resim 3.27. *Colias croceus*'ta sensilla basiconica yapısı



Resim 3.28. *Colias croceus*'ta proboscisin ventral ve distal taraftan görünümü



Resim 3.29. *Colias croceus*'ta sensilla styloconica yapısı

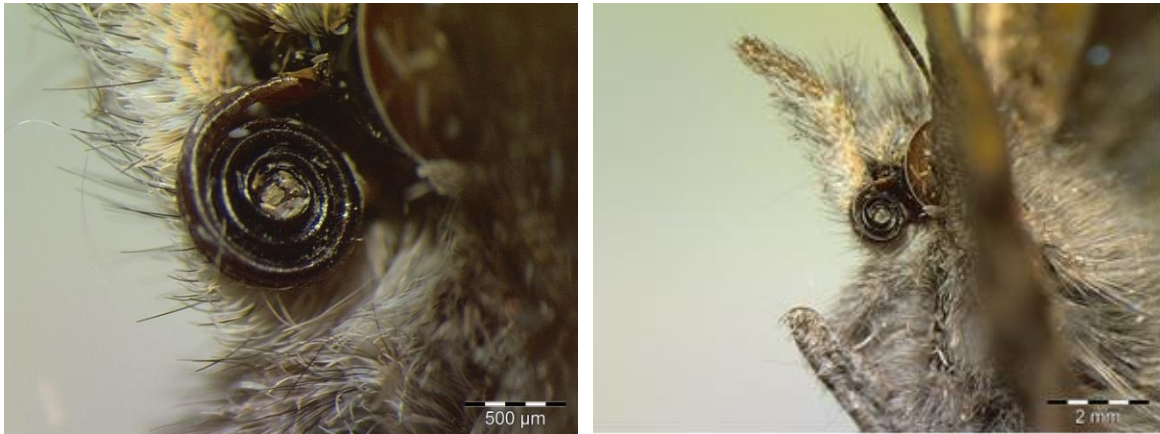


Resim 3.30. *Colias croceus*'ta dorsal legula yapısı

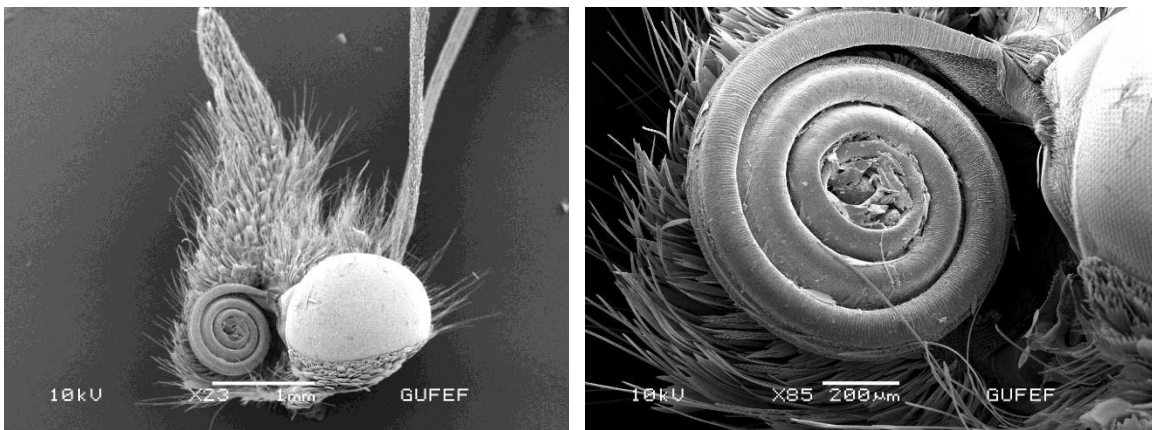
3.3. Familya: Libytheidae

3.3.1. Libythea celtis

Libythea celtis proboscisi dinlenme durumunda kıvrık halde 4 sarmal (Resim 3.31) oluşturur. Galea yüzeyi tüberküllü (Resim 3.34) görüntüdedir. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Sensilla basiconica (Resim 3.34) yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda kıl şeklinde sensilla trikodea (Resim 3.34) vardır. Galea'nın uç kısmında keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş her bir Sensilla styloconicum (ss) (Resim 3.33), pürüzsüz styluslu, kısa pegli, terminal gözeneğe uzanan dentritli 5 parmaklı reseptör hücreden oluşan dairesel bir taç ile Equicoronate tipte bulunmaktadır.



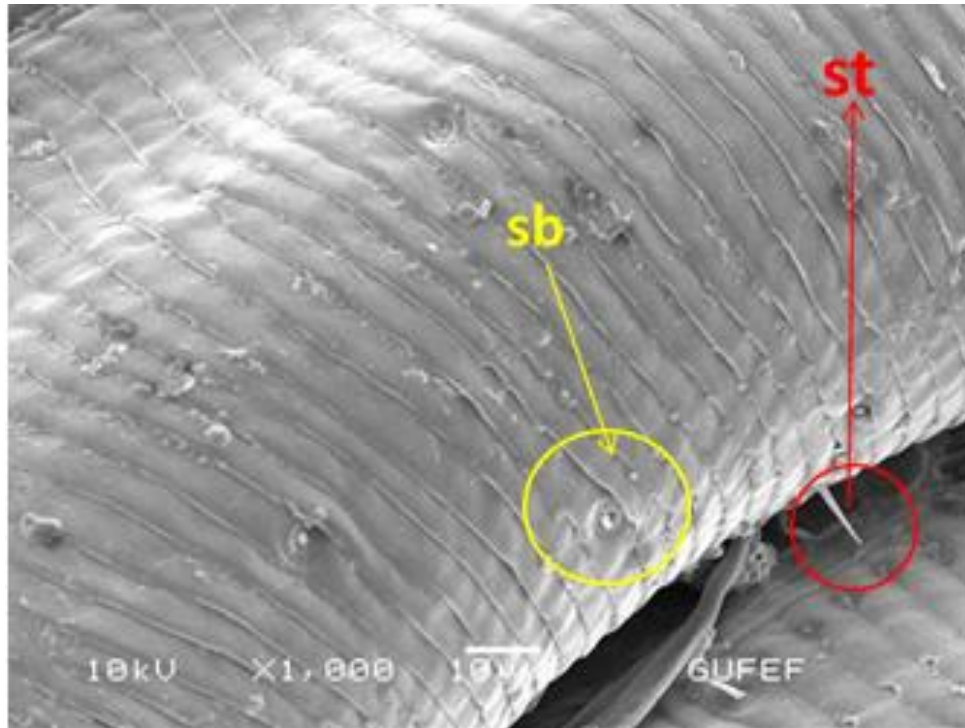
Resim 3.31. *Libythea celtis*'in emme hortumu yapısının ışık mikroskobu görüntüsü



Resim 3.32. *Libythea celtis*'in emme hortumu SEM görüntüsü



Resim 3.33. *Libythea celtis*'te sensilla styloconica yapısı



Resim 3.34. *Libythea celtis*'te sensilla basiconica (sb) ve sensilla trichodea (st) yapısı

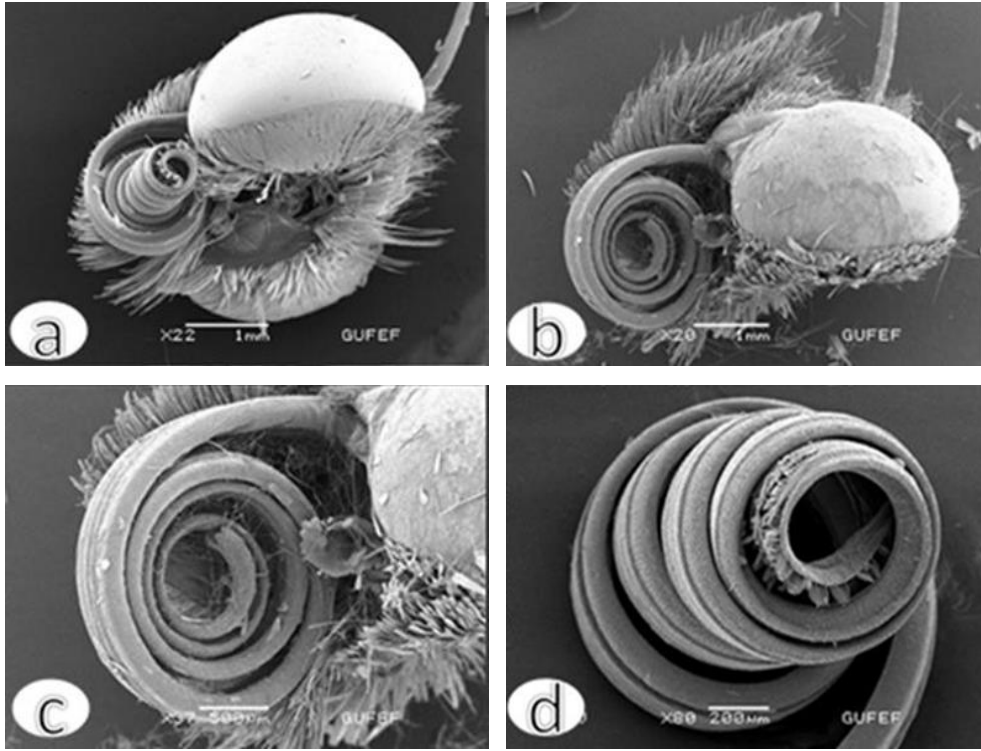
3.4. Familya: Nymphalidae

3.4.1. *Pandoriana pandora*

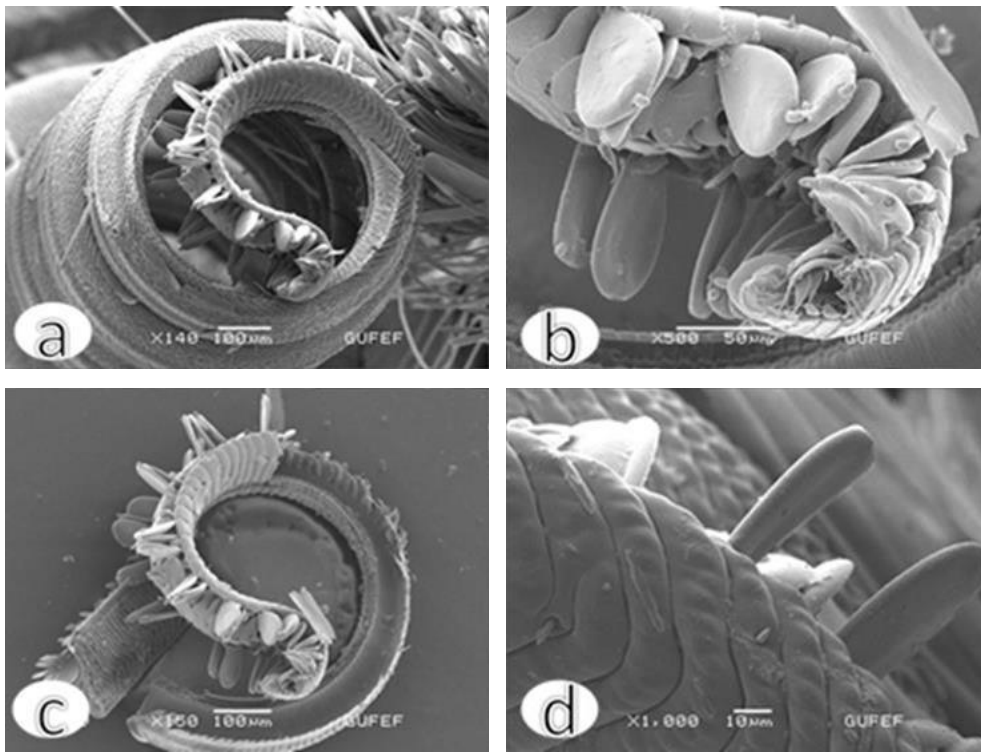
Pandoriana pandora proboscisi uzundur ve dinlenme durumunda kıvrık halde 6-7 (Resim 3.35) sarmal oluşturur. Galea yüzeyi tüberküllü (Resim 3.38.a) görüntüdedir. Distal bölgenin uç bölgeye geçişinde her türlü sensilla bulunur. Galeanın ventral tarafında kıl şeklinde sensilla trichodea bulunur. Kör uçlu sensilla basiconica bir terminal gözeneği taşır. Sensilla basiconica (Resim 3.39) yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda kıl şeklinde sensilla trikodea (Resim 3.38), vardır. Galea'nın uç kısmında keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş her bir sensilla styloconicum (ss) (Resim 3.40), uzun ve geniş bir stylus ve daha kısa pegden oluşan sensilla styloconicum aspinat tiptedir ve stylus, sırtlar veya apikal omuz dikenleri olmadan pürüzsüzdür.



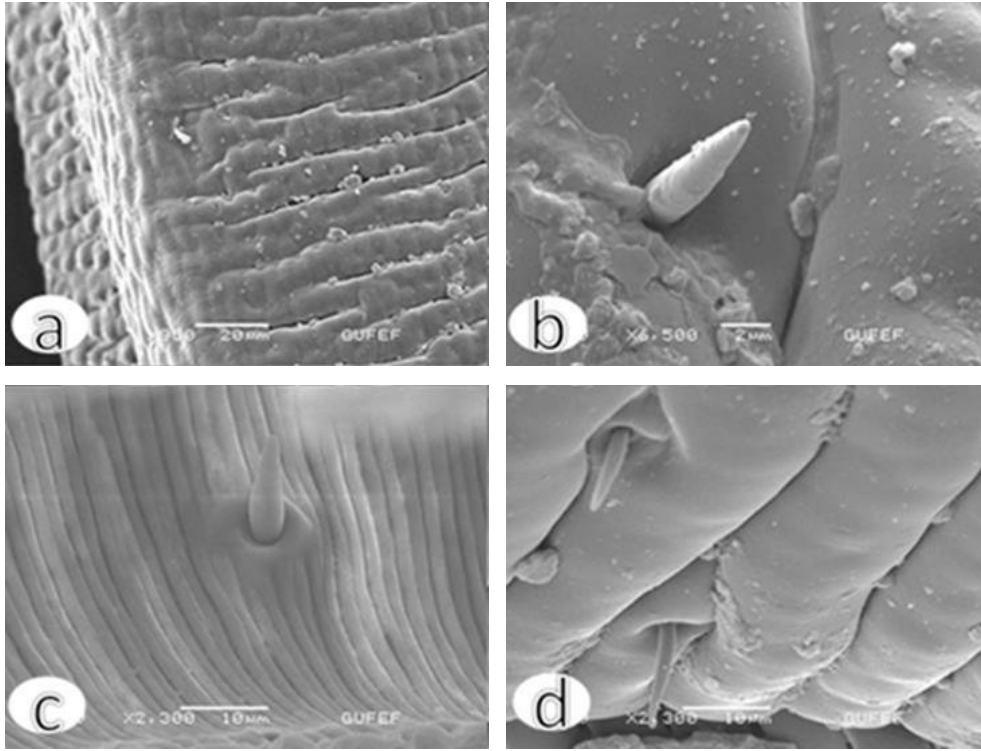
Resim 3.35. *Pandoriana pandora*'nın başının proksimalinden emme hortumunun SEM görüntüsü



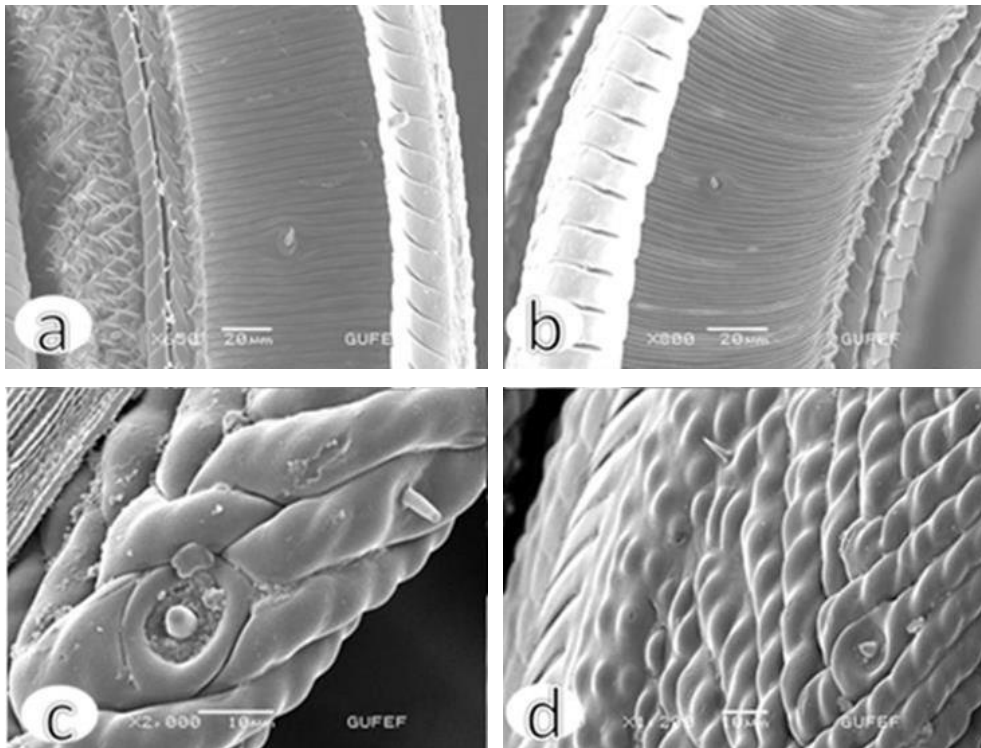
Resim 3.36. *Pandoriana pandora*'nın başının proksimalinden emme hortumunun SEM görüntüsü



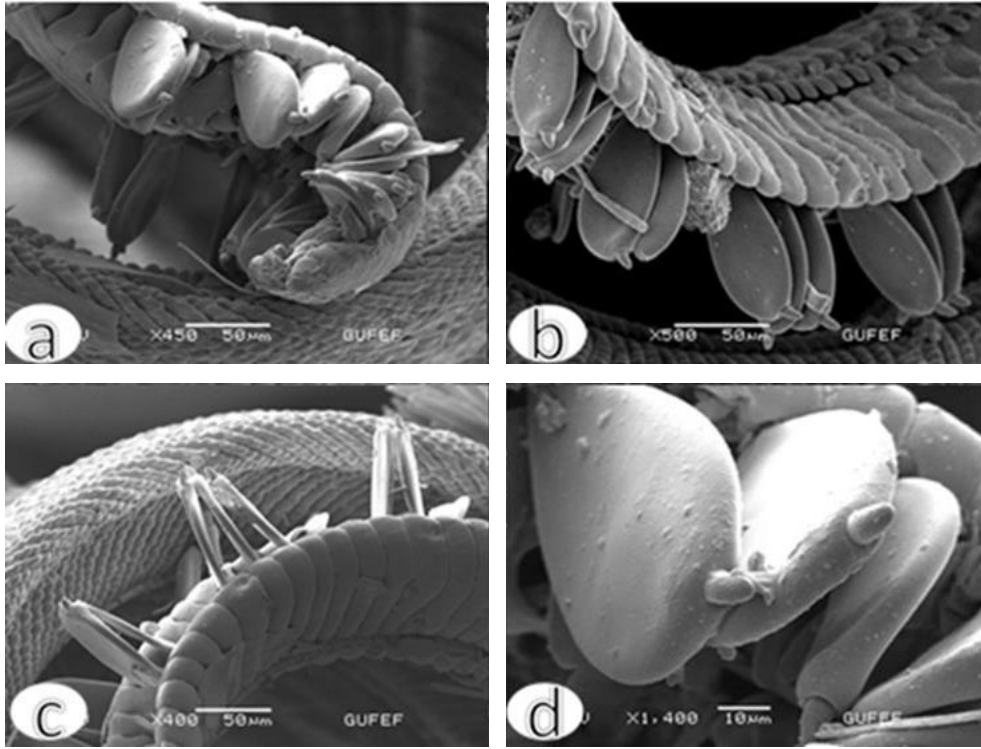
Resim 3.37. *Pandoriana pandora*'da sensilla styloconica yapısı



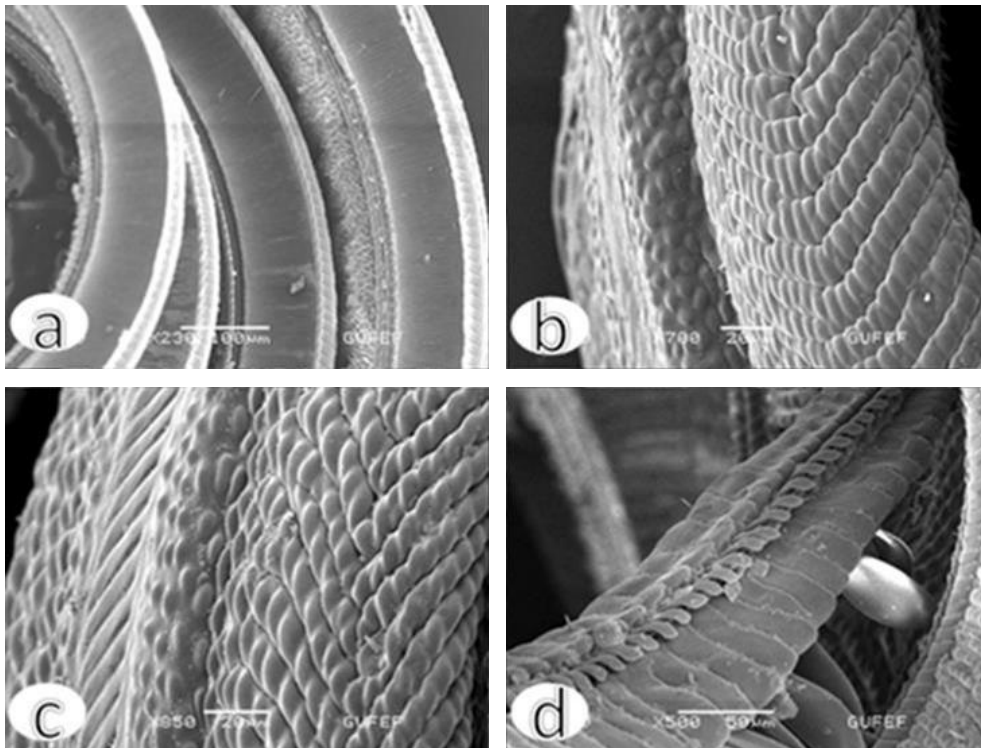
Resim 3.38. *Pandoriana pandora*'da sensilla trichodea yapısı



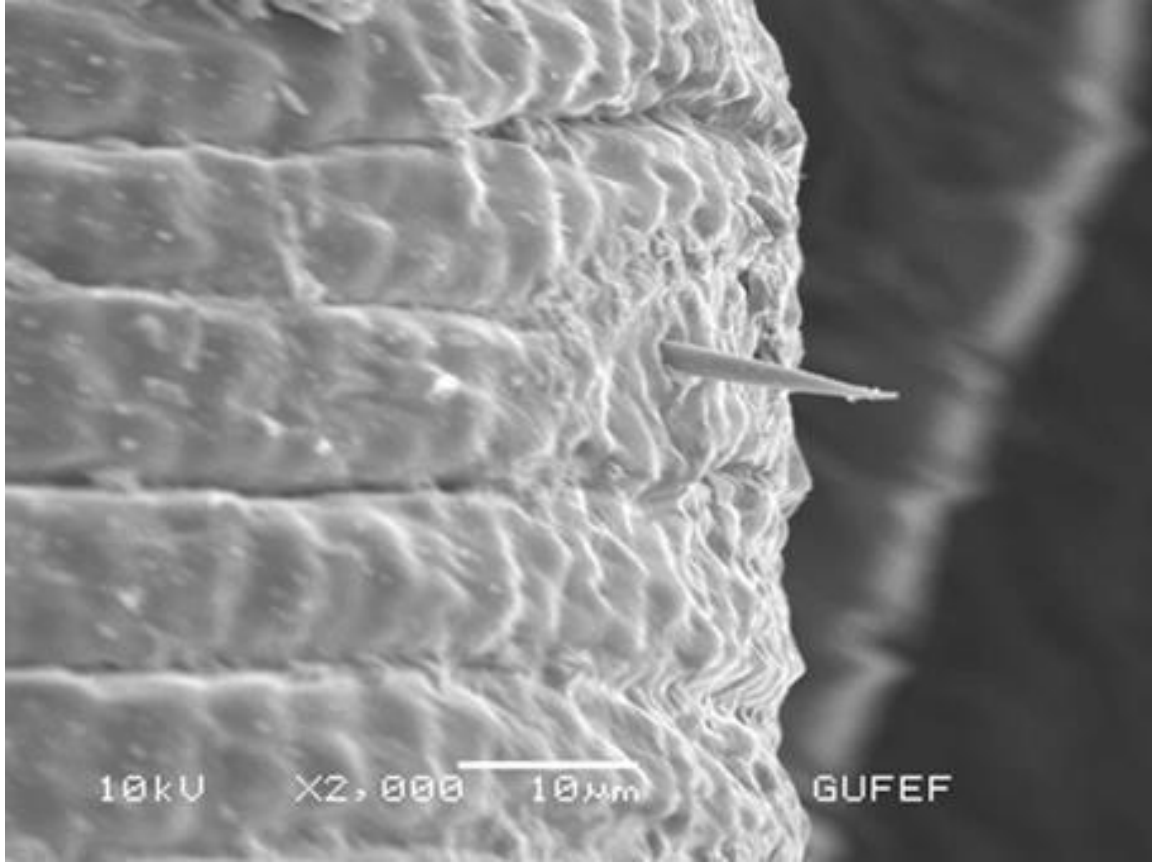
Resim 3.39. *Pandoriana pandora*'da sensilla basiconica yapısı



Resim 3.40. *Pandoriana pandora*'da sensilla styloconica yapısı



Resim 3.41. *Pandoriana pandora*'nın emme hortumunun dış yüzey görünümü ve dorsal legulae

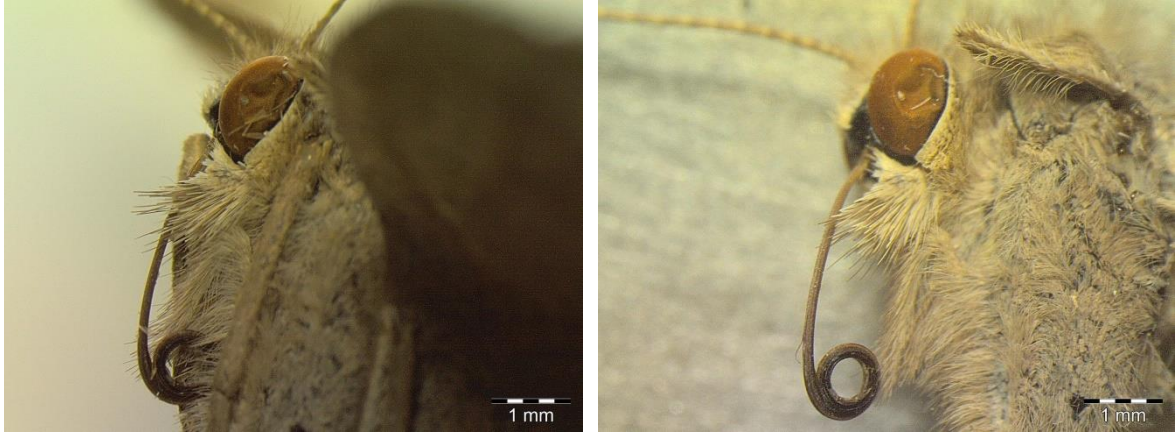


Resim 3.42. *Pandoriana pandora*'da kıl şeklinde sensilla trichodea yapısı

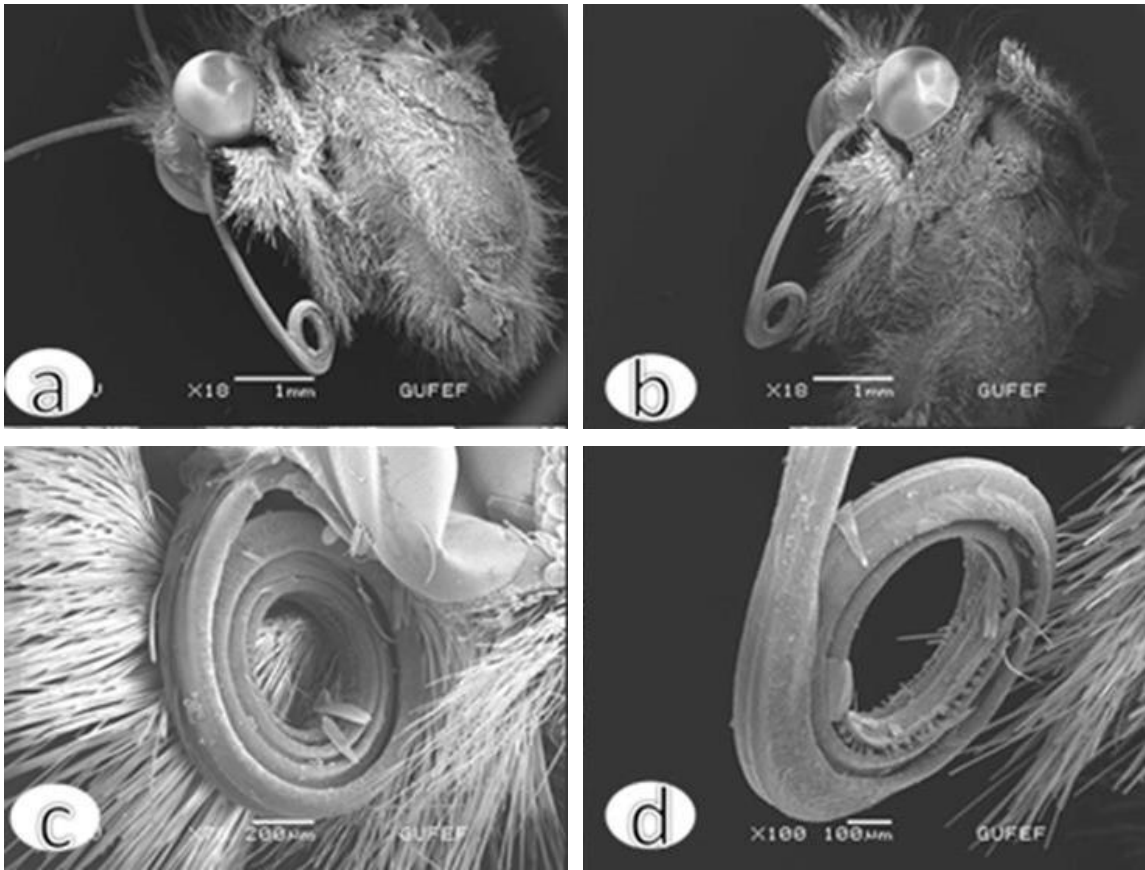
3.5. Familya: Satyridae

3.5.1. *Maniola jurtina*

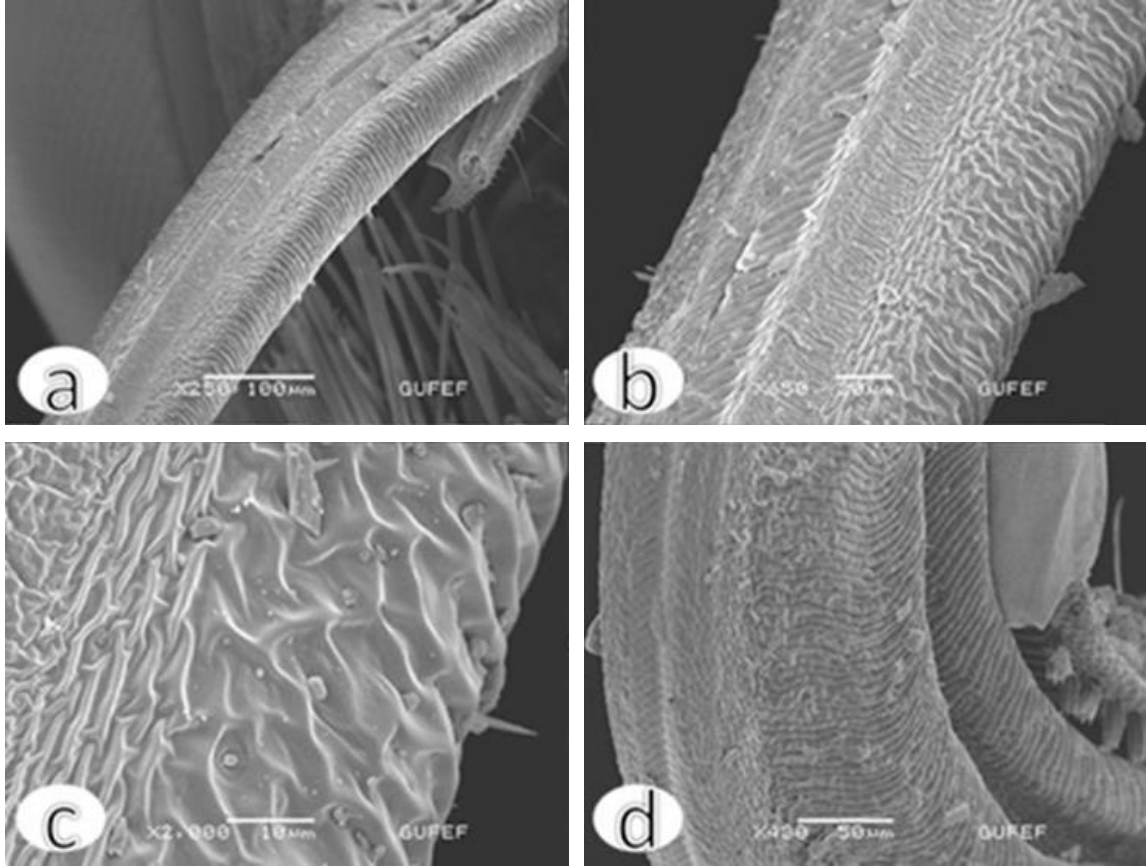
Maniola jurtina proboscisi dinlenme durumunda kıvrık halde 4-5 sarmal (Resim 3.43) oluşturur. Galea yüzeyi krater benzeri (Resim 3.45.c) görüntüdedir. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Dış hortum yüzeyinde iki boğumlu sensilla basiconica (Resim 3.47), düzensiz sıralarda düzenlenir, buna karşın yemek kanalında tek bir sıra oluştururlar. Dorsal galeada çok sayıda kıl benzeri yapıda sensilla trikodea (Resim 3.46) vardır. Galea'nın uç kısmında keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş her bir Sensilla styloconicum (ss) (Resim 3.49), pürüzsüz styluslu, kısa pegli, terminal gözeneğe uzanan dentritli 6 parmaklı reseptör hücreden oluşan dairesel bir taç ile Equicoronate tipte bulunmaktadır. Sensilla styloconicanın distal bölgede çok yoğunlaşmış şekilde bulunması 3. Bölge (Resim 3.48) varlığını göstermektedir.



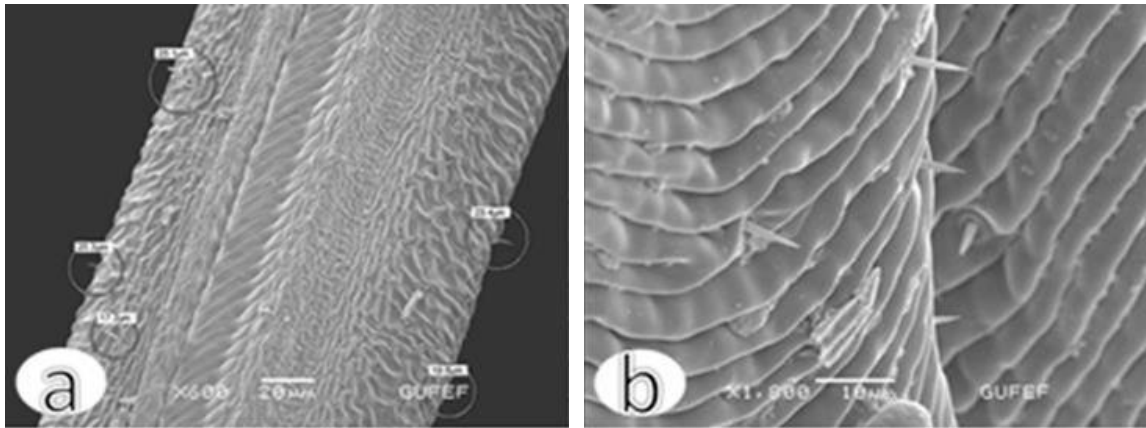
Resim 3.43. *Maniola jurtina*'nın emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü



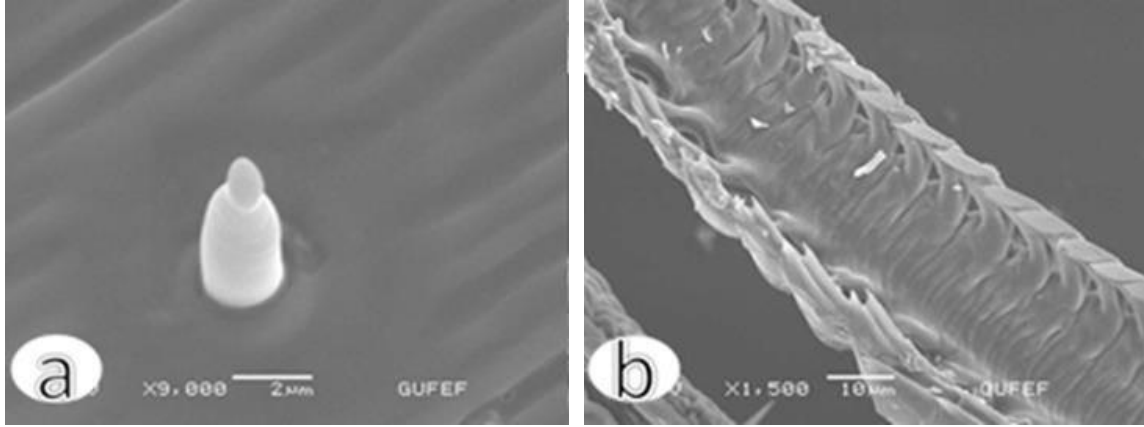
Resim 3.44. *Maniola jurtina*'nın emme hortumunun SEM görüntüsü



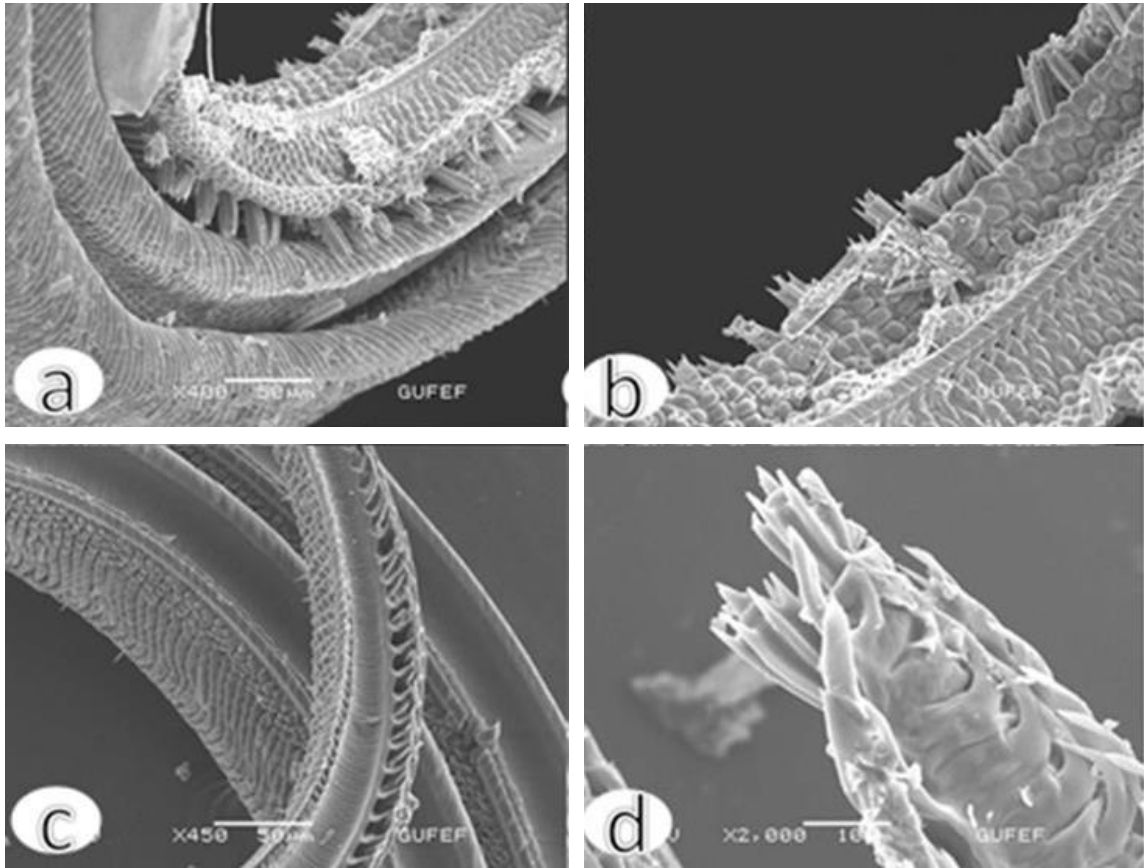
Resim 3.45. *Maniola jurtina*'nın emme hortumun dış yüzey görüntüsü



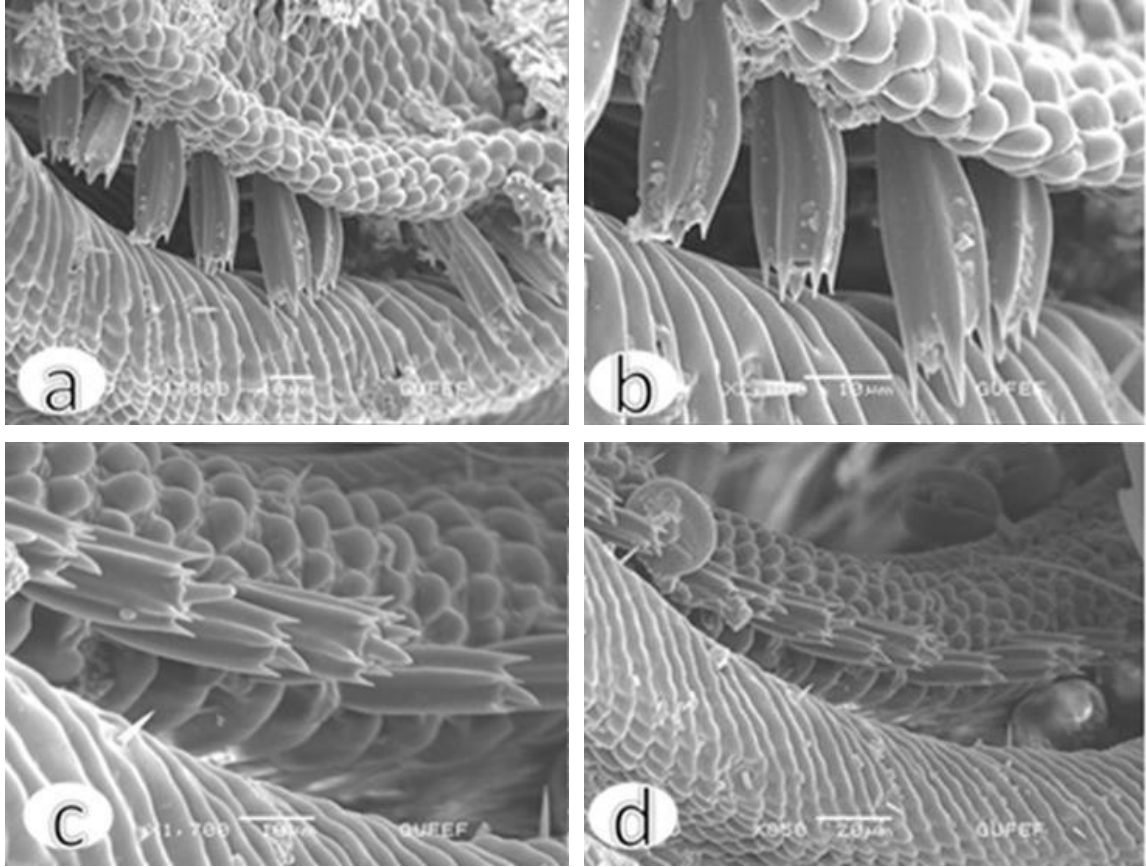
Resim 3.46. *Maniola jurtina*'da sensilla trichodea yapısı



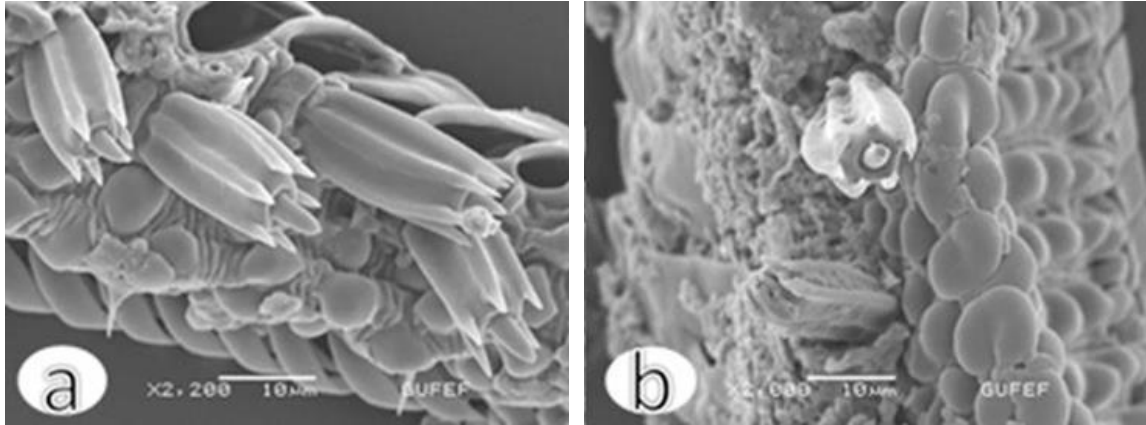
Resim 3.47. *Maniola jurtina*'da sensilla basiconica yapısı



Resim 3.48. *Maniola jurtina*'nın emme hortumunda bölge 3 SEM görüntüsü



Resim 3.49. *Maniola jurtina*'da sensilla styloconica yapısı



Resim 3.50. *Maniola jurtina*'da sensilla styloconica yapısı

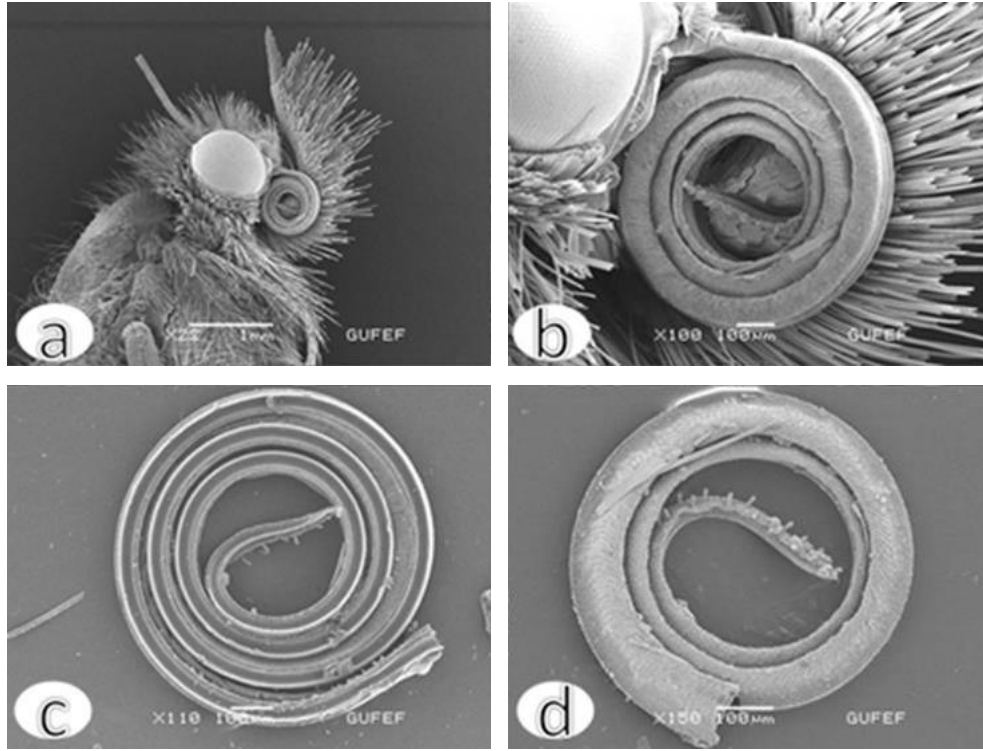
3.5.2. *Coenonyphma pamphilus*

Coenonyphma pamphilus proboscisi dinlenme durumunda kıvrık halde 4 sarmal (Resim 3.51) oluşturur. Galea yüzeyi (Resim 3.53) tüberküllü dorsal legulalara yakın yerlerde dikensi çıkıntılar halinde görülmektedir. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Kör

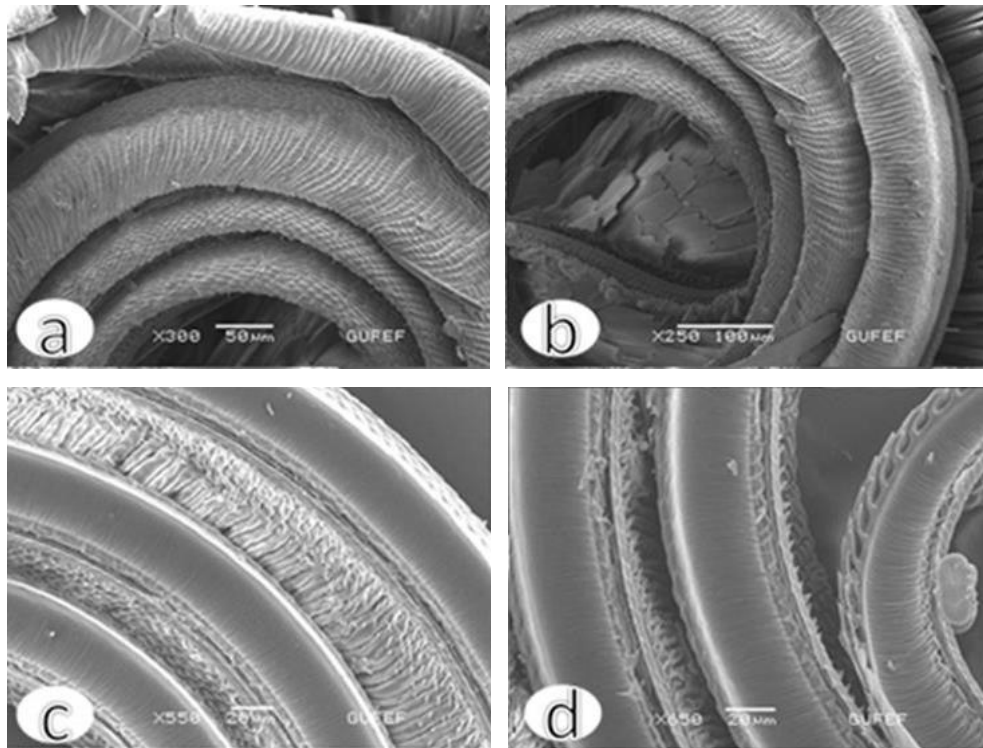
uçlu sensilla basiconica bir terminal gözeneği taşır. Sensilla basiconica (Resim 3.55) yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda kıl benzeri yapıda sensilla trikodea (Resim 3.55) vardır. Galea'nın uç kısmında keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş her bir sensilla styloconicum (ss) (Resim 3.54), pürüzsüz styluslu, kısa pegli, terminal gözeneğe uzanan dentritli 6 parmaklı reseptör hücreden oluşan dairesel bir taç ile Equicoronate tipte bulunmaktadır. Nadiren 5 dikenli Pluridentate tipte sensilla styloconica bulunur. Sensilla styloconicanın distal bölgede çok yoğunlaşmış şekilde bulunması 3. Bölge (Resim 3.58) varlığını göstermektedir.



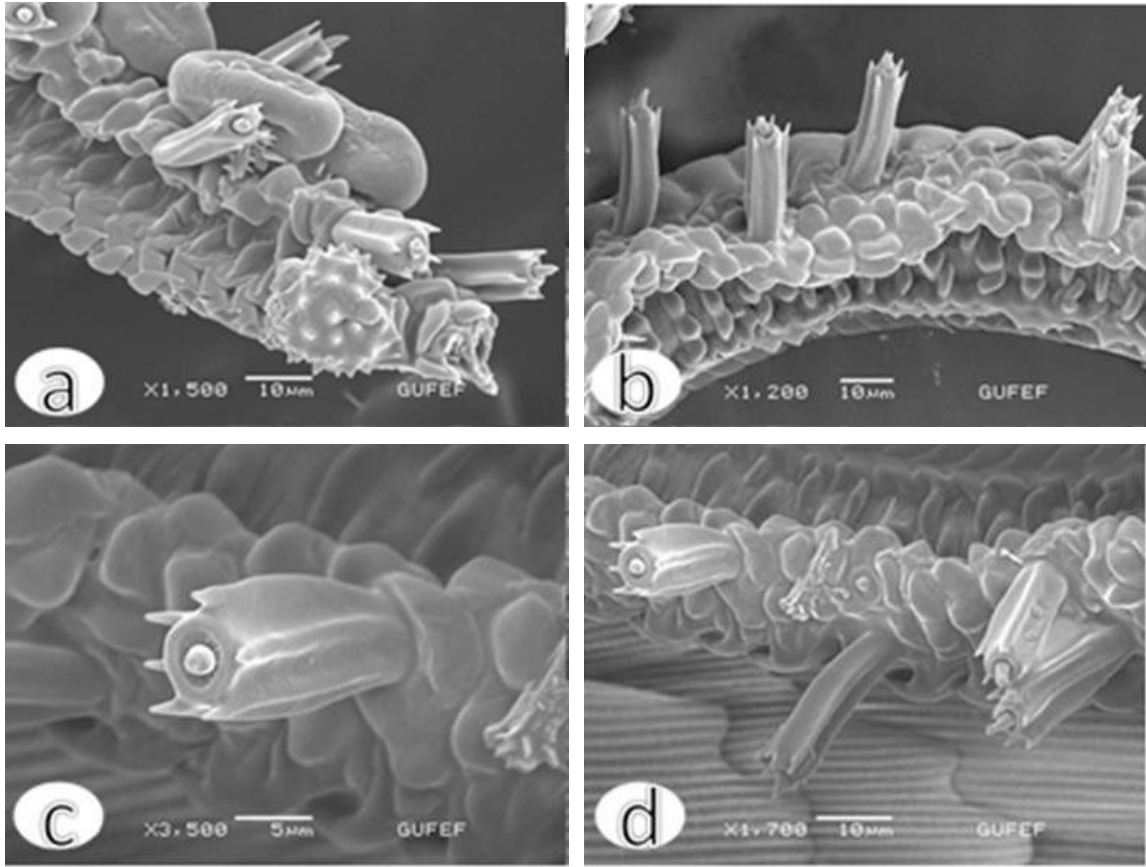
Resim 3.51. *Coenonyphma pamphilus* 'un emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü



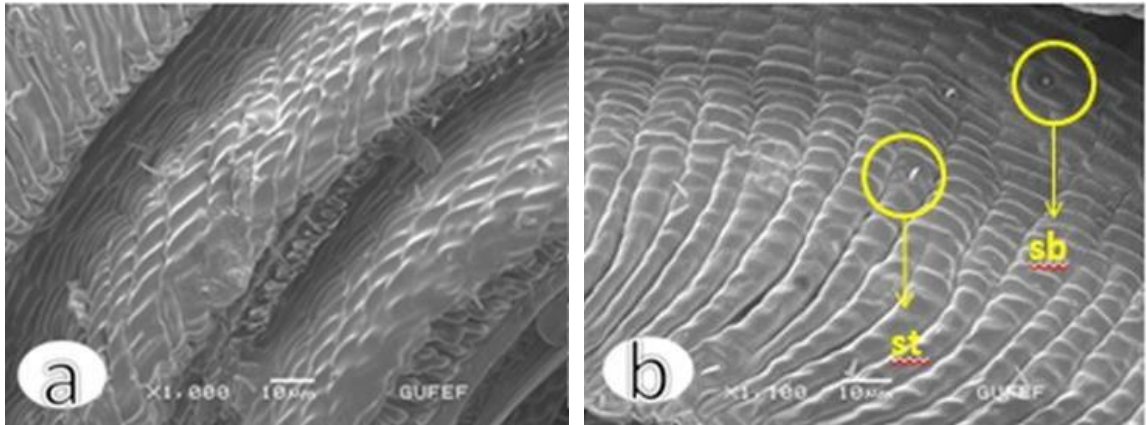
Resim 3.52. *Coenonyphma pamphilus*'un emme hortumunun SEM görüntüsü



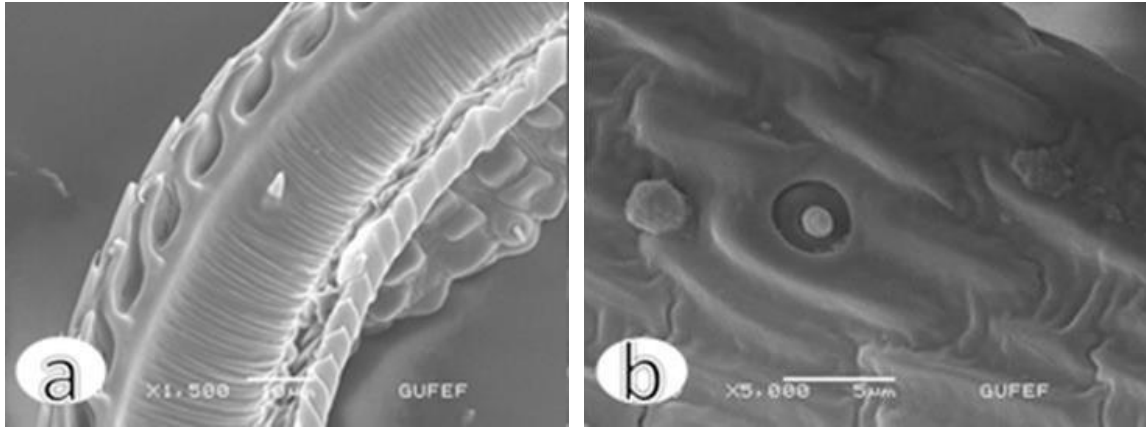
Resim 3.53. *Coenonyphma pamphilus*'un emme hortumunun distal ve ventral yüzey SEM görüntüsü



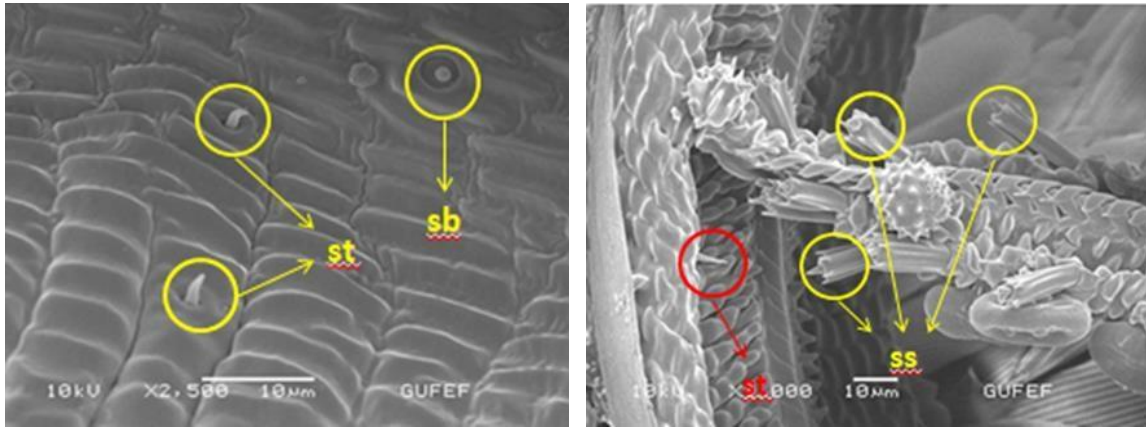
Resim 3.54. *Coenonyphma pamphilus*'da sensilla styloconica yapısı



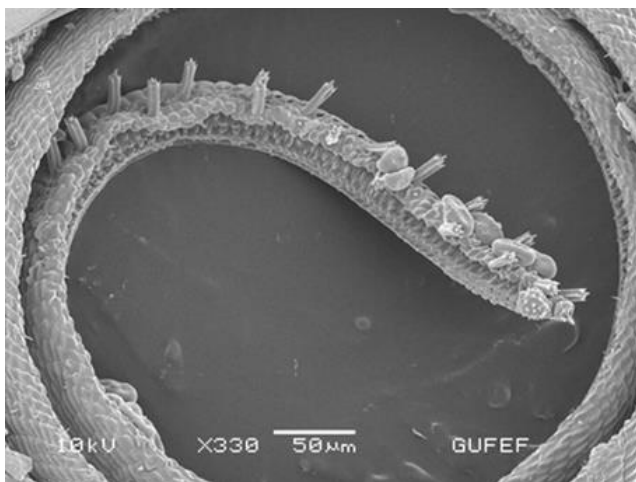
Resim 3.55. *Coenonyphma pamphilus*'da sensilla trichodea ve sensilla basiconica yapısı



Resim 3.56. *Coenonyphma pamphilus*'da sensilla basiconica yapısı



Resim 3.57. *Coenonyphma pamphilus*'da sensilla trichodea ve sensilla styloconica yapısı



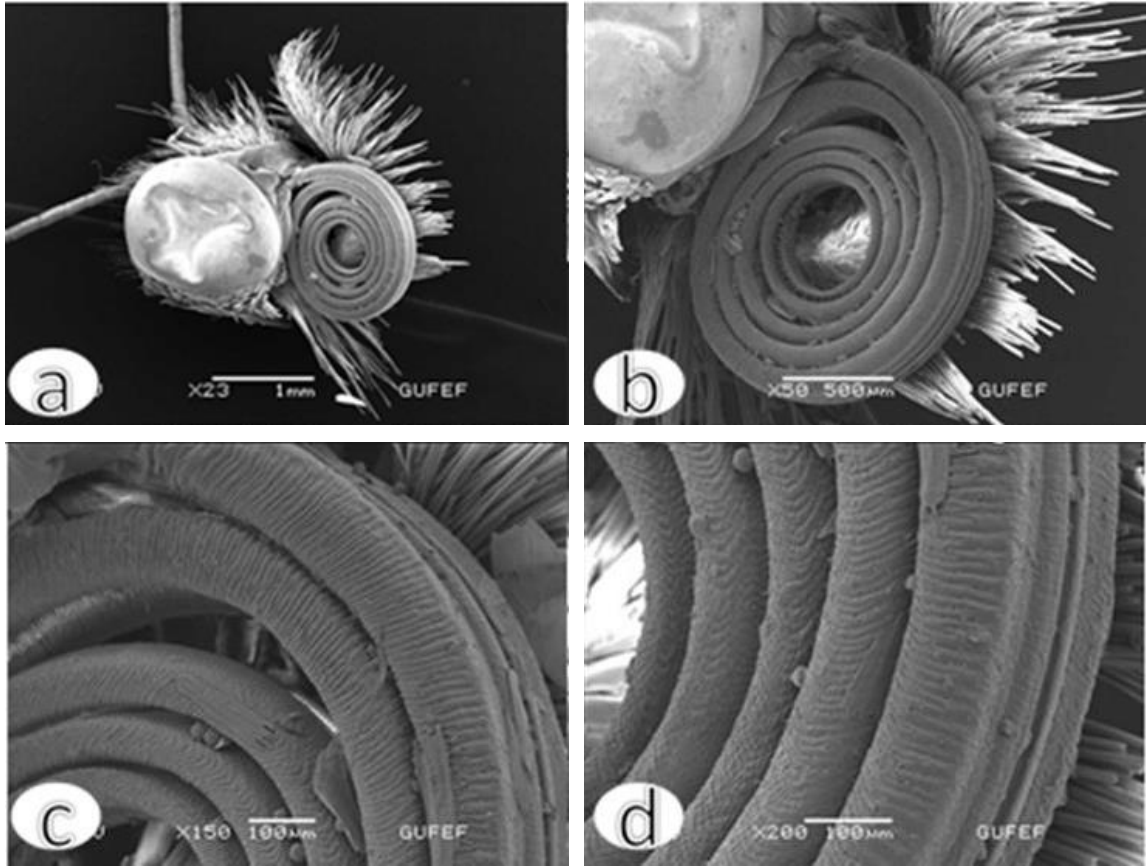
Resim 3.58. *Coenonyphma pamphilus*'da sensilla styloconica yapısı ve bölge 3 görüntüsü

3.5.3. *Pseudochazara anthelea*

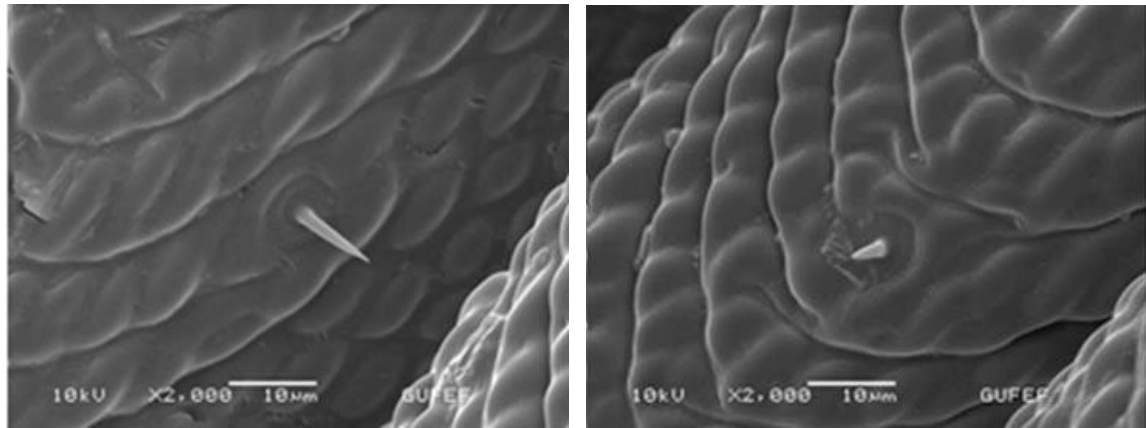
Pseudochazara anthelea proboscisi uzundur ve dinlenme durumunda kıvrık halde 5 (Resim 3.59) sarmal oluşturur. Galea yüzeyi tüberküllü (Resim 3.61) görüntüdedir. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Kör uçlu sensilla basiconica bir terminal gözenegi taşır. Sensilla basiconica (Resim 3.62) yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda kıl benzeri yapıda sensilla trikodea (Resim 3.61) vardır. Galea'nın uç kısmında keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş her bir sensilla styloconicum (ss) (Resim 3.64), pürüzsüz styluslu, kısa pegli, terminal gözeneg'e uzanan dentritli 5 parmaklı reseptör hücreden oluşan dairesel bir taç ile Equicoronate tipte bulunmaktadır. Sensilla styloconicanın distal bölgede çok yoğunlaşmış şekilde bulunması 3. Bölge (Resim 3.63) varlığını göstermektedir.



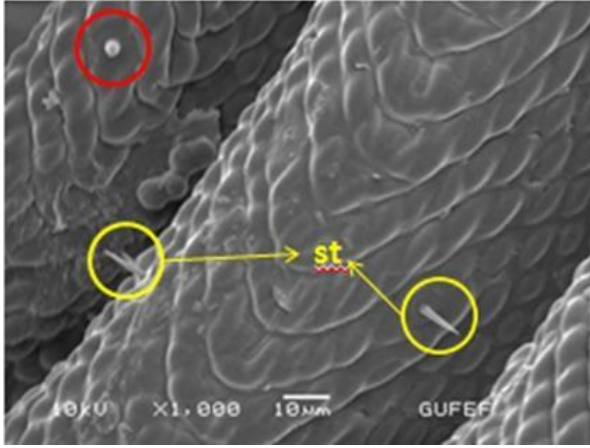
Resim 3.59. *Pseudochazara anthelea*'nın emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü



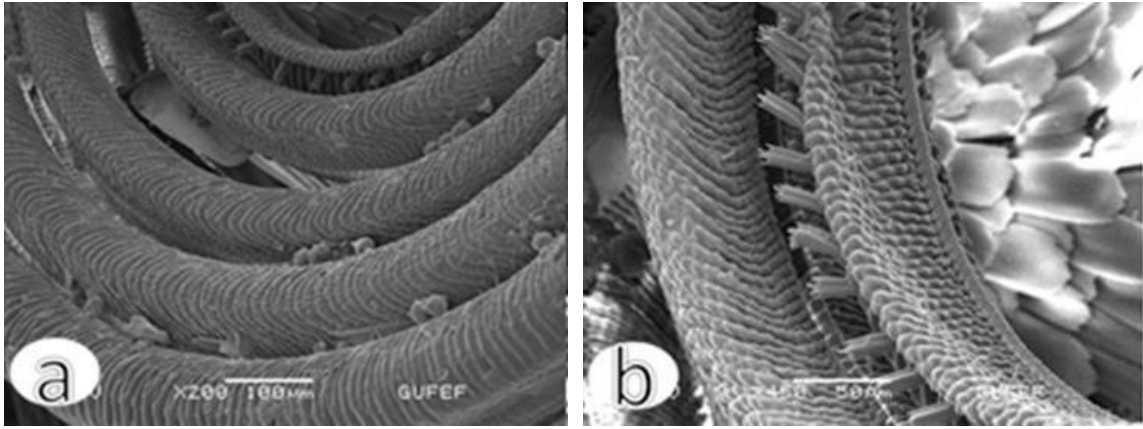
Resim 3.60. *Pseudochazara anthelea*'nın emme hortumunun SEM görüntüsü



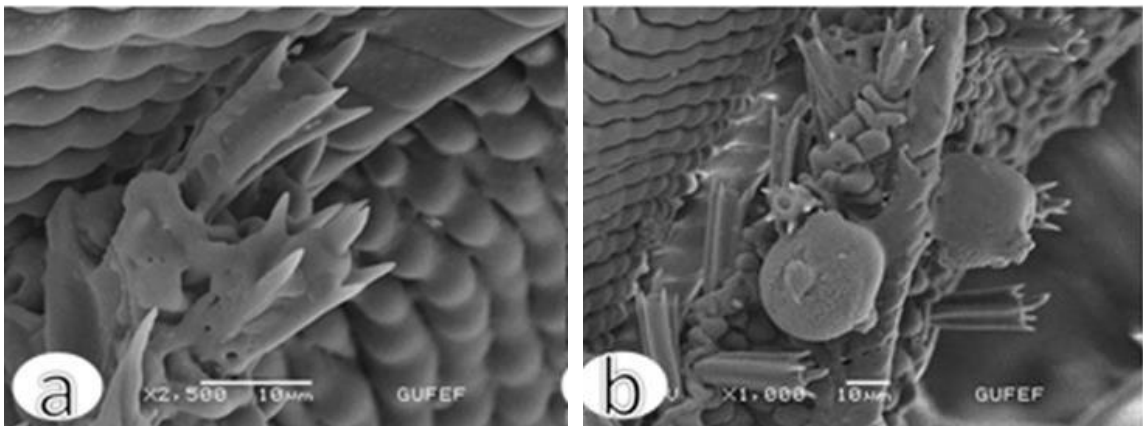
Resim 3.61. *Pseudochazara anthelea*'da sensilla trichodea yapısı



Resim 3.62. *Pseudochazara anthelea*'da sensilla trichodea ve sensilla basiconica yapısı



Resim 3.63. *Pseudochazara anthelea*'da 3. Bölge yapısı



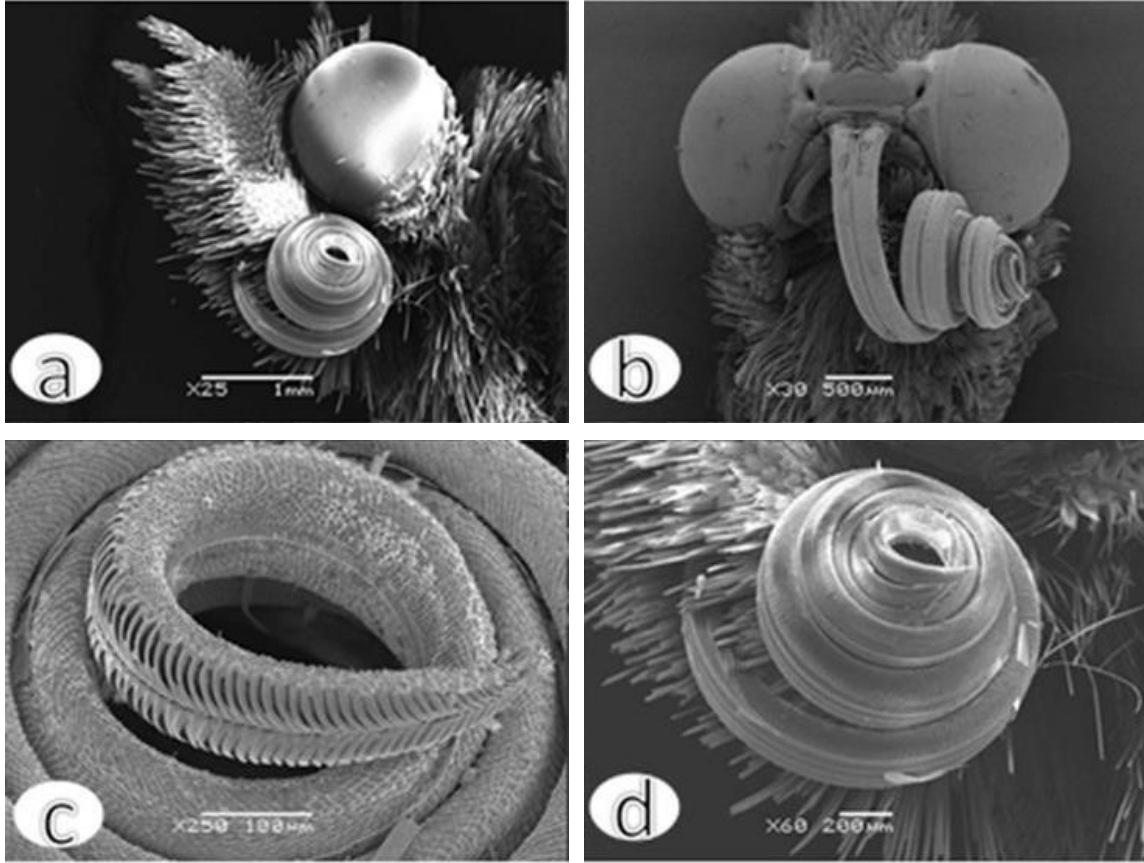
Resim 3.64. *Pseudochazara anthelea*'da sensilla styloconica yapısı

3.5.4. *Chazara briseis*

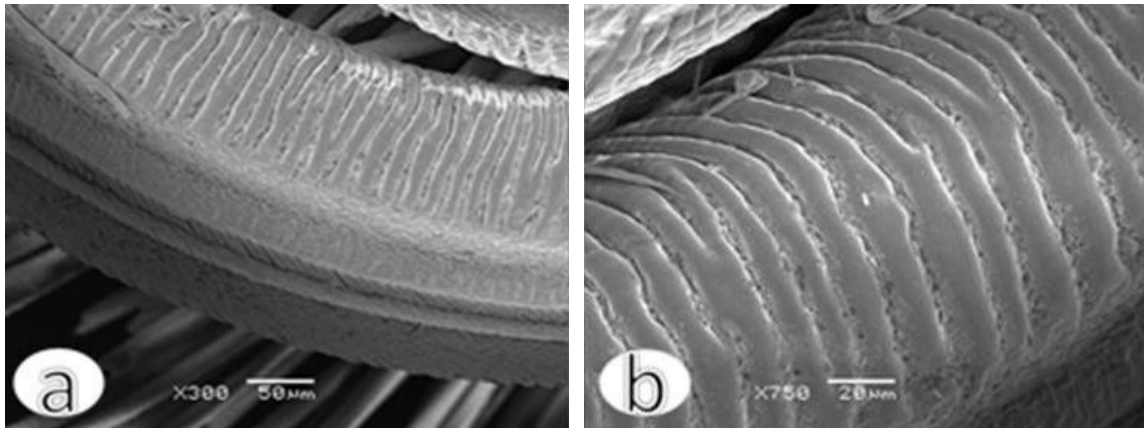
Chazara briseis proboscisi uzundur ve dinlenme durumunda kıvrık halde 6 sarmal (Resim 3.66) oluşturur. Galea yüzeyi tüberküllü (Resim 3.67) görüntüdedir. Dorsal legulalar uç bölgede karakteristik olarak uzun kaburga şeklindedir ve bu kaburga görünümlü (Resim 3.66) legulaların hortuma bağlandığı yerler çiçek benzeri yapıdadır. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Kör uçlu sensilla basiconica bir terminal gözeneği taşır. Sensilla basiconica (Resim 3.68) yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda nispeten uzun kıl benzeri yapıda sensilla trikodea (Resim 3.69) vardır. Galea'nın uç kısmında keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş her bir sensilla styloconicum (ss) (Resim 3.72), pürüzsüz styluslu, kısa pegli, terminal gözeneğe uzanan dentritli 6 parmaklı reseptör hücreden oluşan dairesel bir taç ile Equicoronate tipte bulunmaktadır. Sensilla styloconicanın distal bölgede çok yoğunlaşmış şekilde bulunması 3. Bölge (Resim 3.72) varlığını göstermektedir.



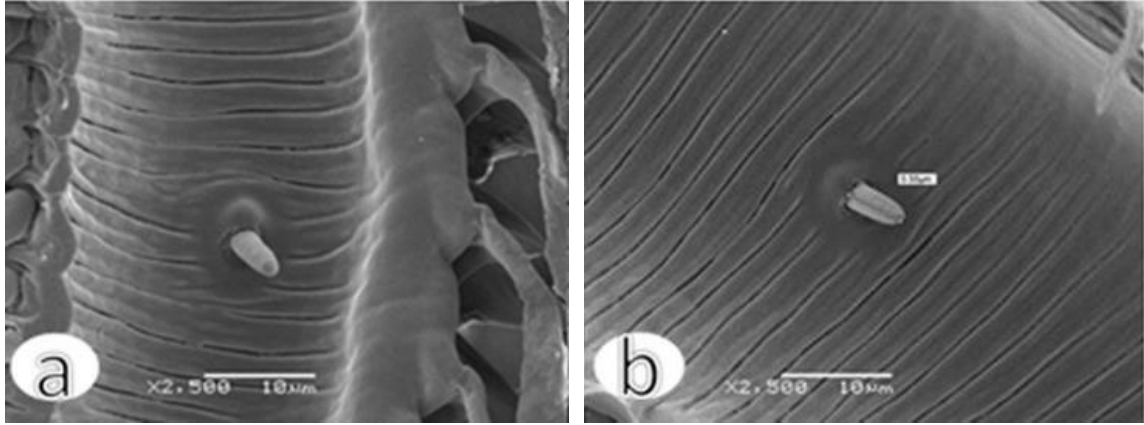
Resim 3.65. *Chazara briseis*'in emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü



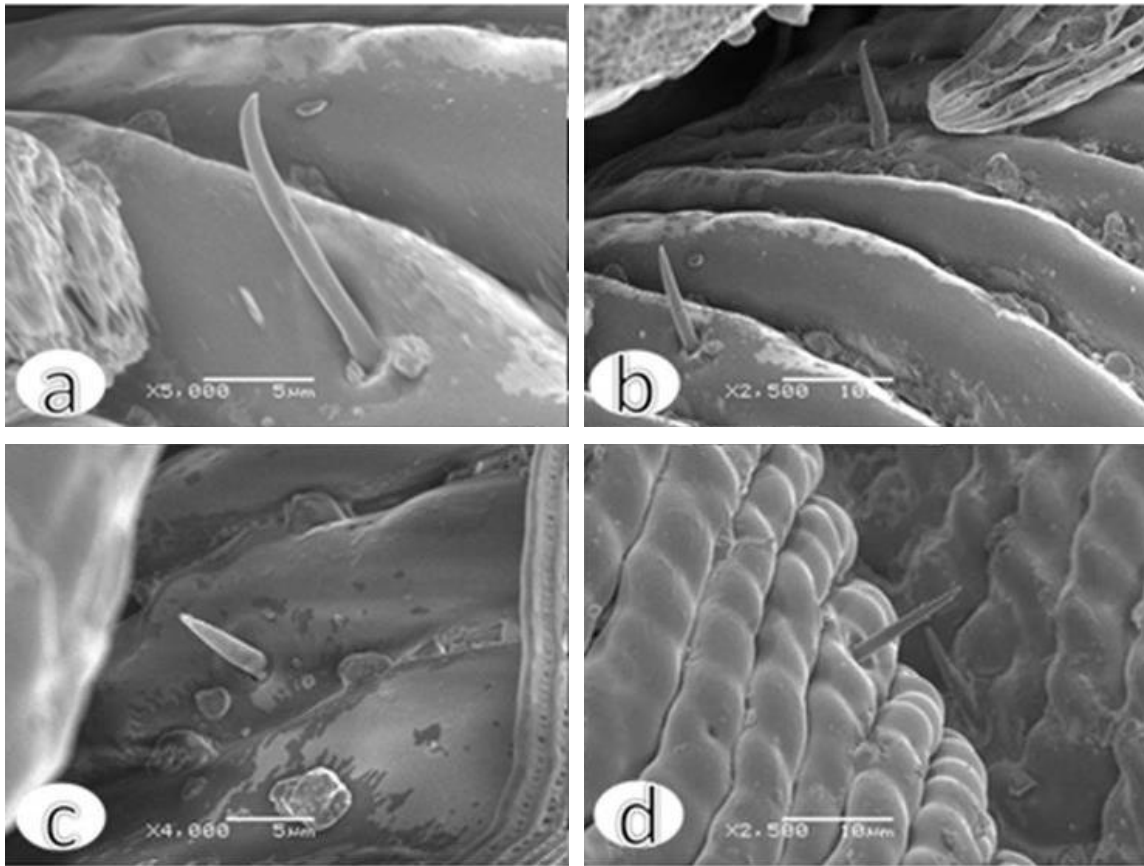
Resim 3.66. *Chazara briseis*'in emme hortumunun SEM görüntüsü



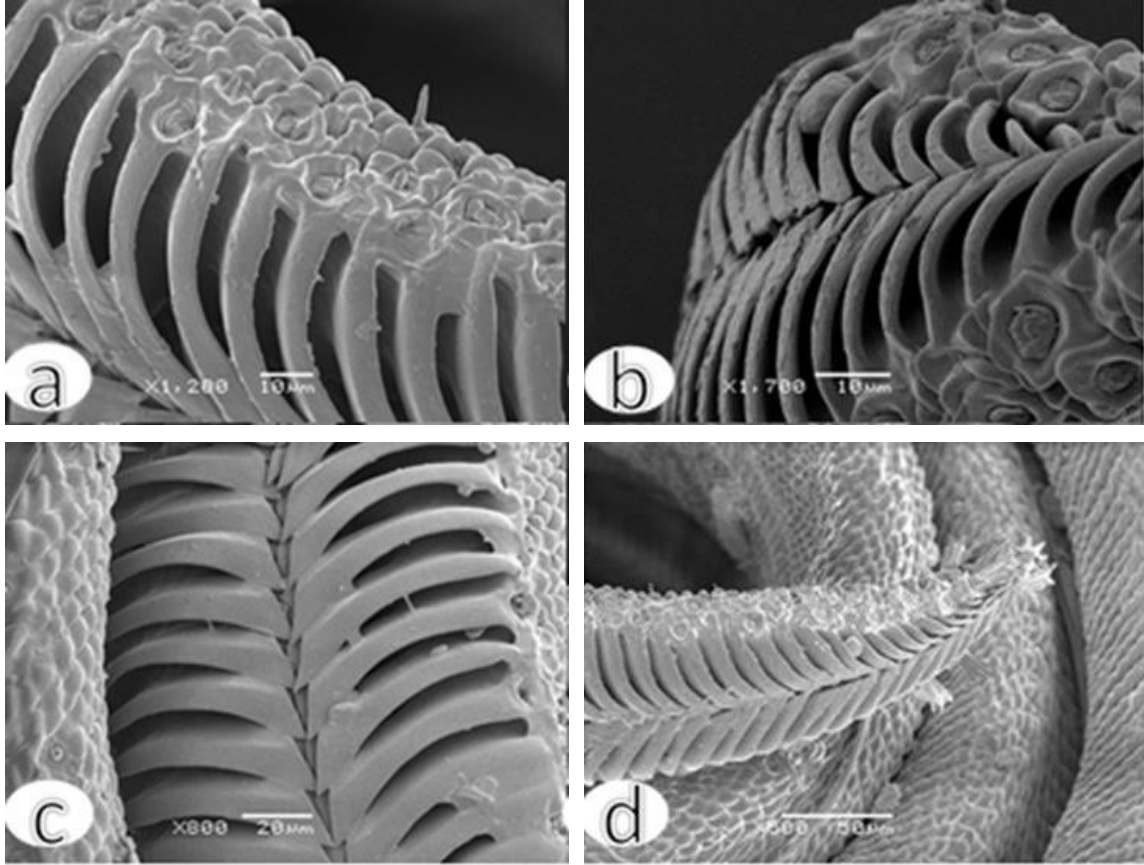
Resim 3.67. *Chazara briseis*'in emme hortumunun dış yüzey görüntüsü



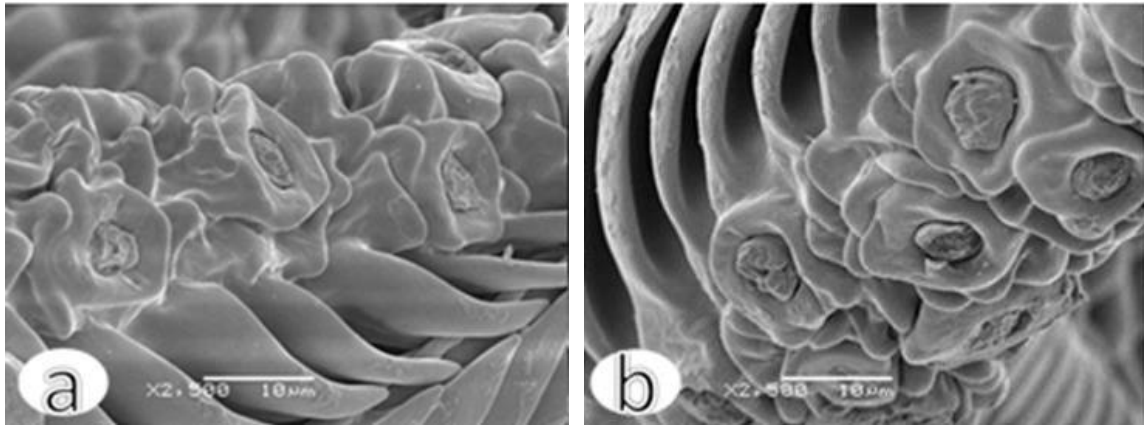
Resim 3.68. *Chazara briseis*'de sensilla basiconica yapısı



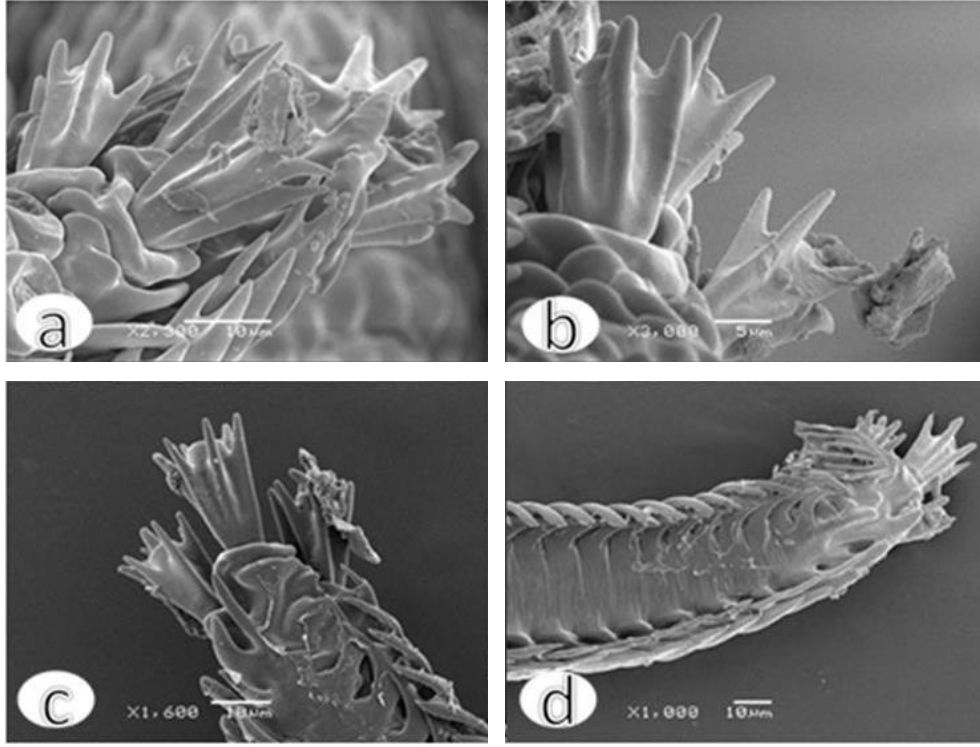
Resim 3.69. *Chazara briseis*'de sensilla trichodea yapısı



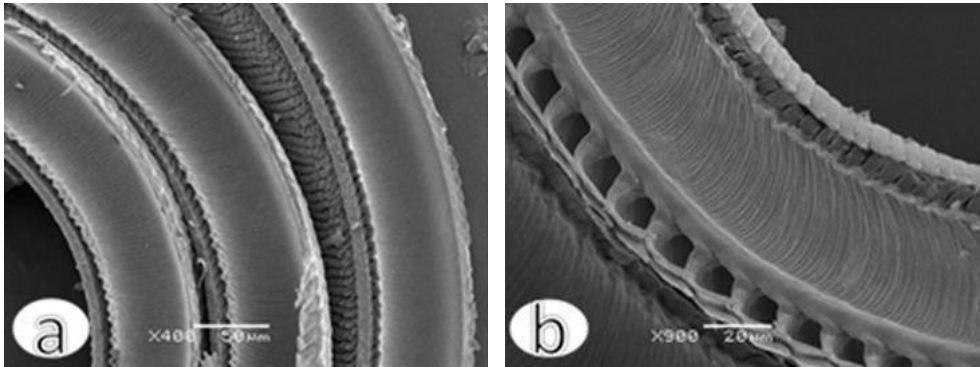
Resim 3.70. *Chazara briseis*'de dorsal legula yapısı



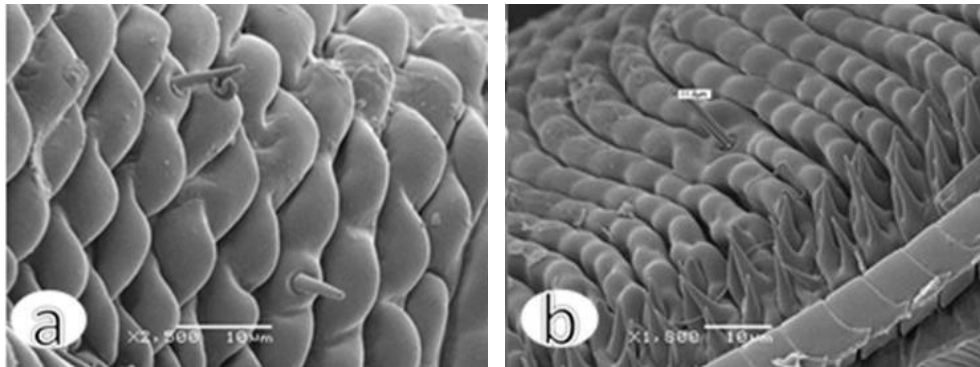
Resim 3.71. *Chazara briseis*'de dış yüzey yapısı



Resim 3.72. *Chazara briseis*'de sensilla styloconica yapısı



Resim 3.73. *Chazara briseis*'de distal-ventral yüzey görüntüsü



Resim 3.74. *Chazara briseis*'de sensilla basiconica yapısı

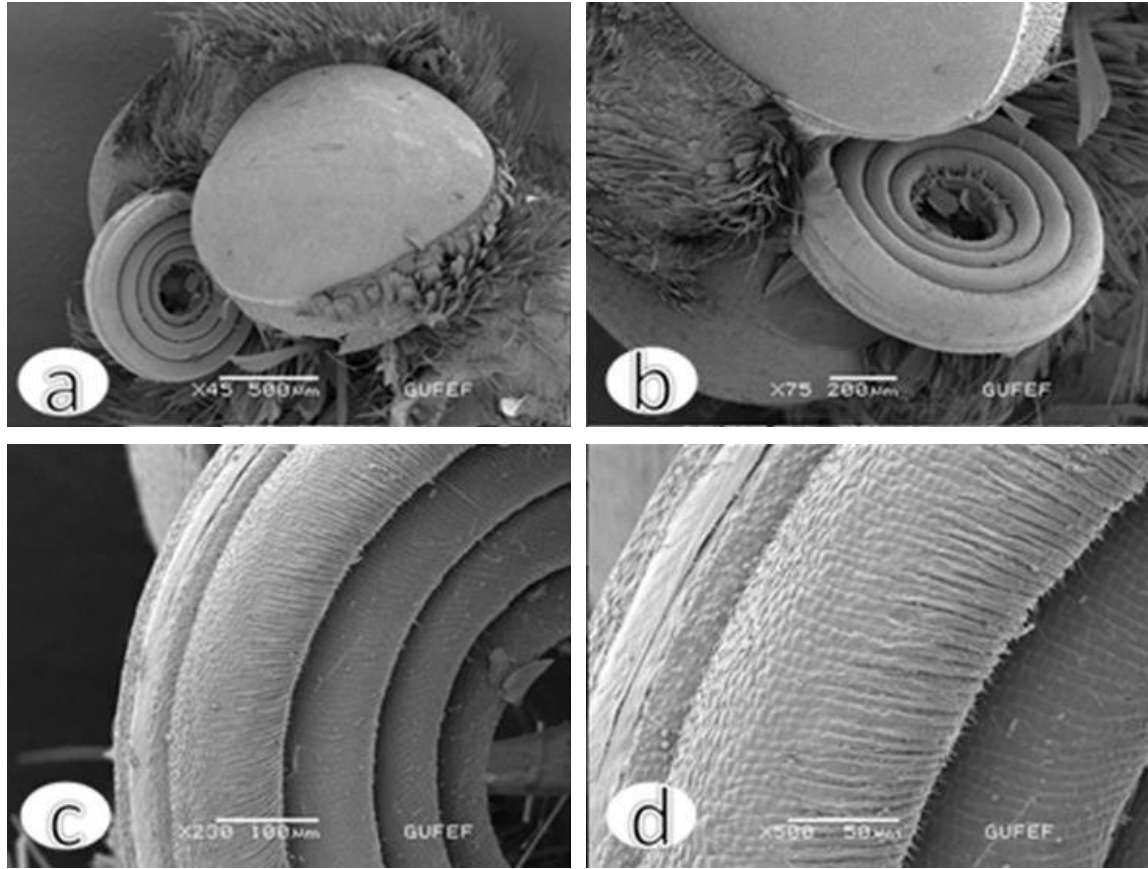
3.6. Familya: Lycaenidae

3.6.1. *Alciphronia alciphron*

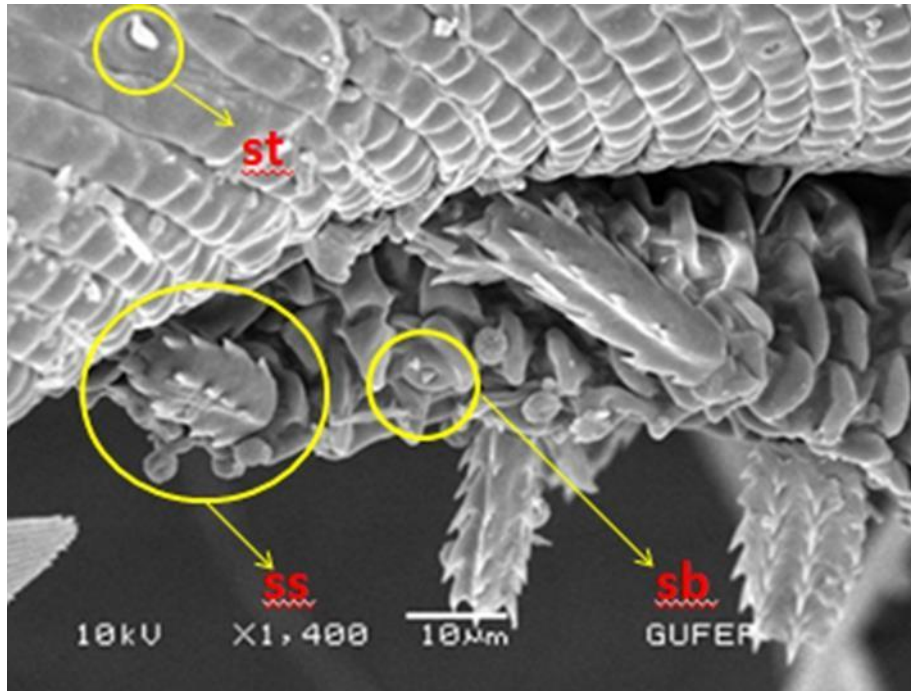
Alciphronia alciphron proboscisi dinlenme durumunda kıvrık halde 4 sarmal (Resim 3.75) oluşturur Galea yüzeyi tüberküllü (Resim 3.77) görüntüdedir, bazı bölgelerde dikenler bulunmaktadır. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Kör uçlu sensilla basiconica bir terminal gözeneği taşır. Sensilla basiconica (Resim 3.77.A.B) yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda nispeten uzun kıl benzeri yapıda sensilla trikodea (Resim 3.78.C.D) vardır. Galea'nın uç kısmında keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş her bir sensilla styloconicum (ss) (Resim 3.79), dikenli (serrate) styluslu, kısa pegli, terminal gözeneğe uzanan dentritli 6 parmaklı reseptör hücreden oluşan dairesel bir taç ile Pluridentate tipte bulunmaktadır. Sensilla styloconicanın distal bölgede çok yoğunlaşmış şekilde bulunması 3. Bölge (Resim 3.80) varlığını göstermektedir.



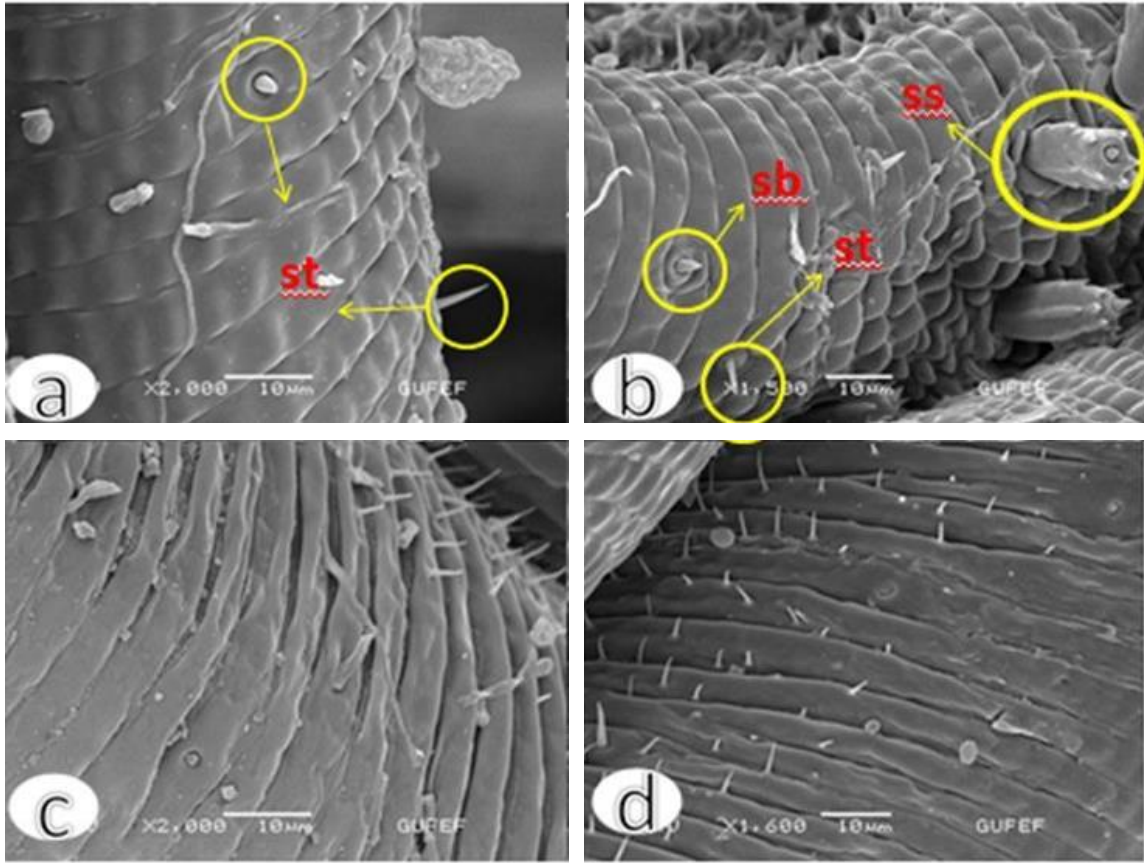
Resim 3.75. *Alciphronia alciphron*'un emme hortumu ışık mikroskobu görüntüsü



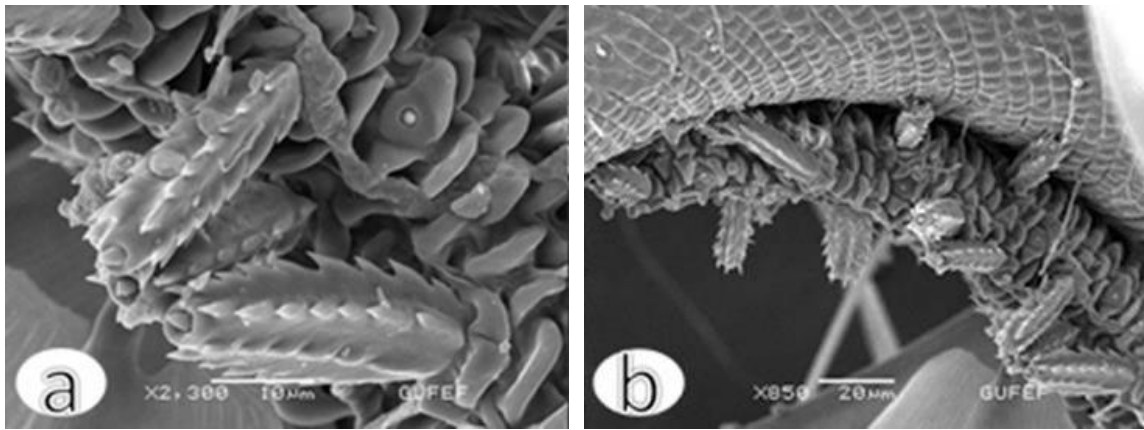
Resim 3.76. *Alciphronia alciphron*'un emme hortumu SEM görüntüsü



Resim 3.77. *Alciphronia alciphron*'da sensilla basiconica, sensilla styloconica ve sensilla trichodea yapısı



Resim 3.78. *Alciphronia alciphron*'da sensilla basiconica, sensilla styloconica ve sensilla trichodea yapısı



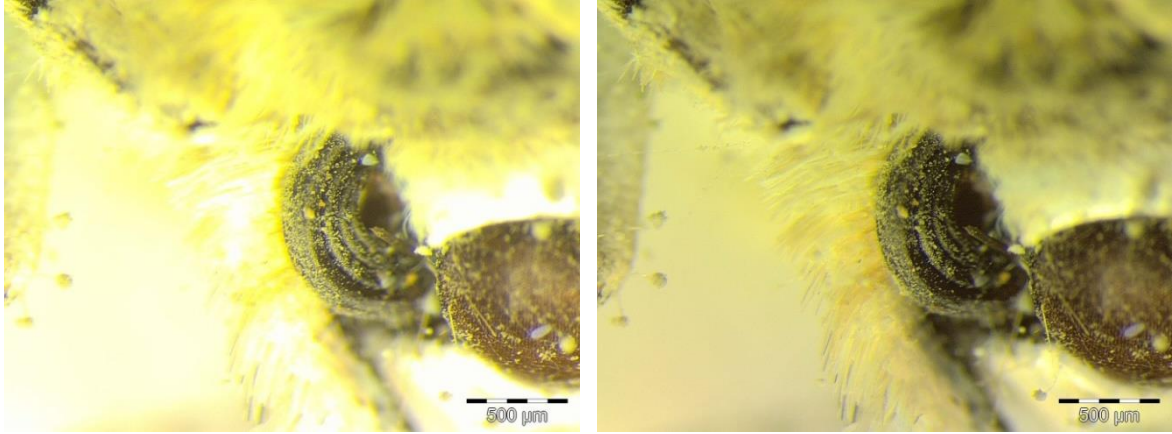
Resim 3.79. *Alciphronia alciphron*'da sensilla styloconica yapısı



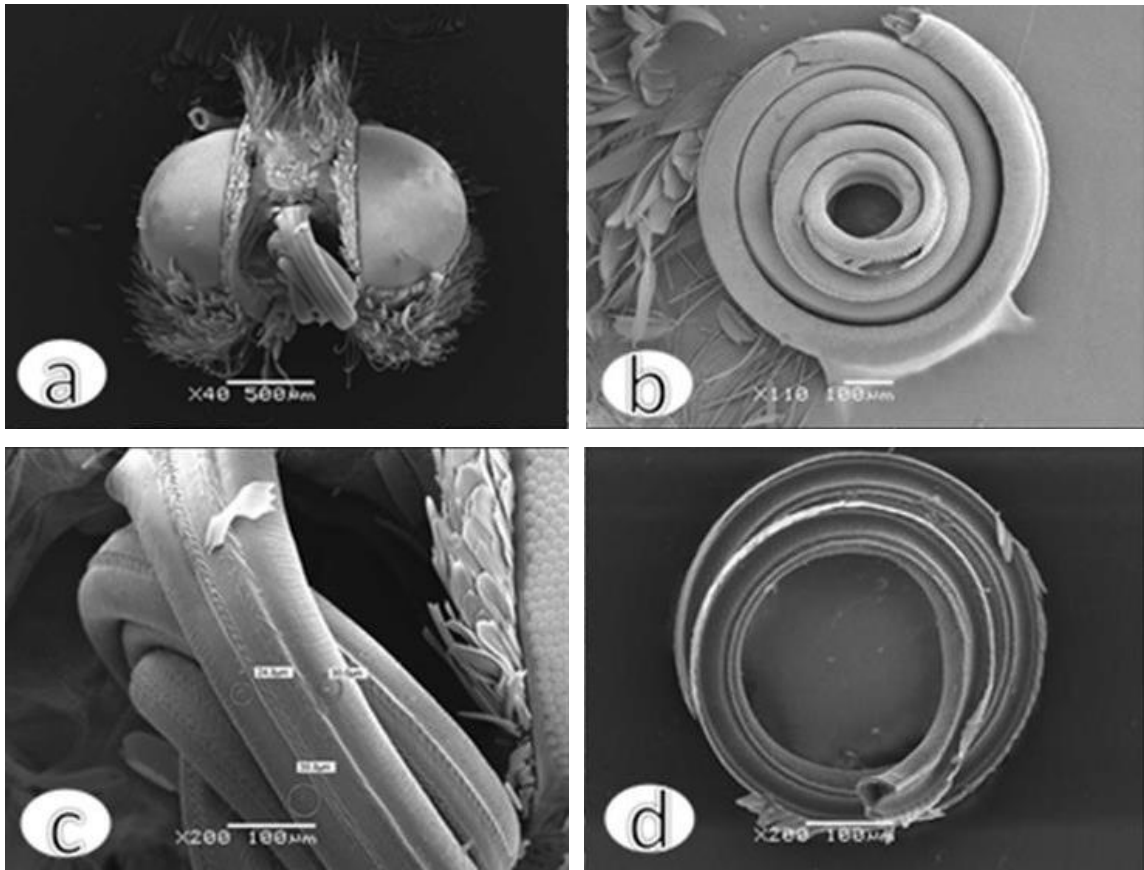
Resim 3.80. *Alciphronia alciphron*'da bölge 3 görüntüsü

3.6.2. *Lysandra bellargus*

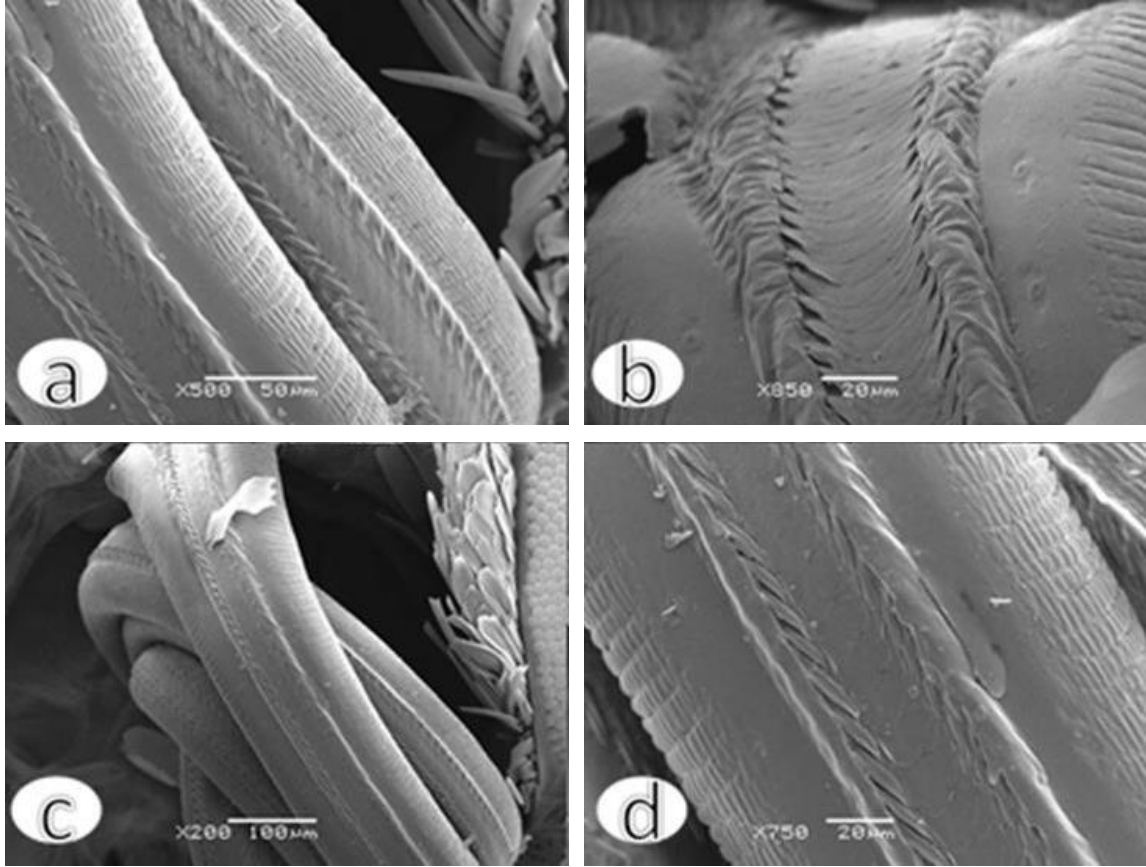
Lysandra bellargus proboscisi uzundur ve dinlenme durumunda kıvrık halde 6 (Resim 3.81) sarmal oluşturur. Galea yüzeyi kısmen pürüzsüz kısmen dikenli (Resim 3.89) görüntüdedir. Dorsal legulalar (Resim 3.83) pul benzeri yapıdadır ve üzerine doğru uzanan parmaklı çıkıntılar vardır. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Kör uçlu sensilla basiconica bir terminal gözeneği taşır. Sensilla basiconica (Resim 3.84) yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda nispeten uzun kıl benzeri yapıda sensilla trikodea (Resim 3.85) vardır. Bütün Galea yüzeyi boyunca keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş her bir sensilla styloconicum (ss) (Resim 3.86), pürüzsüz styluslu, kısa pegli, terminal gözeneğe uzanan dentritli 6 parmaklı reseptör hücreden oluşan dairesel bir taç ile Equicoronate tipte bulunmaktadır.



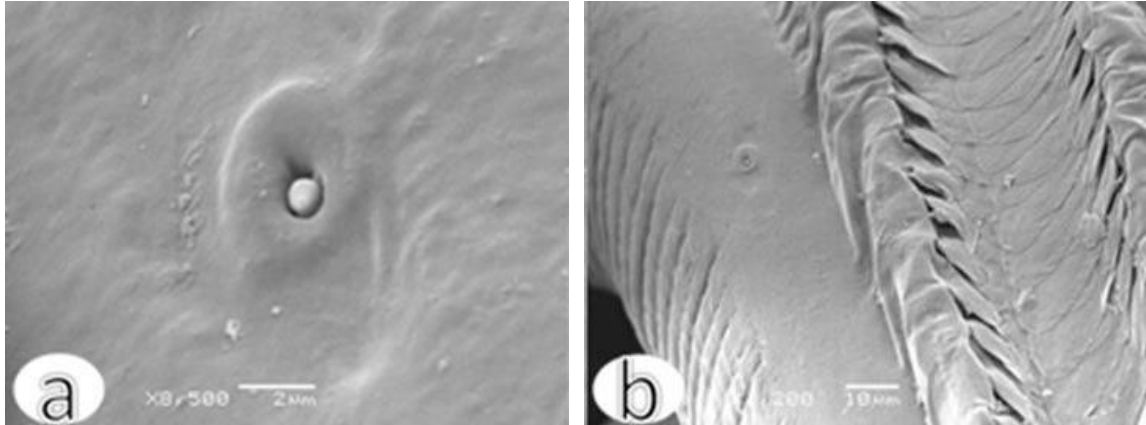
Resim 3.81. *Lysandra bellargus*'un emme hortumu ışık mikroskobu görüntüsü



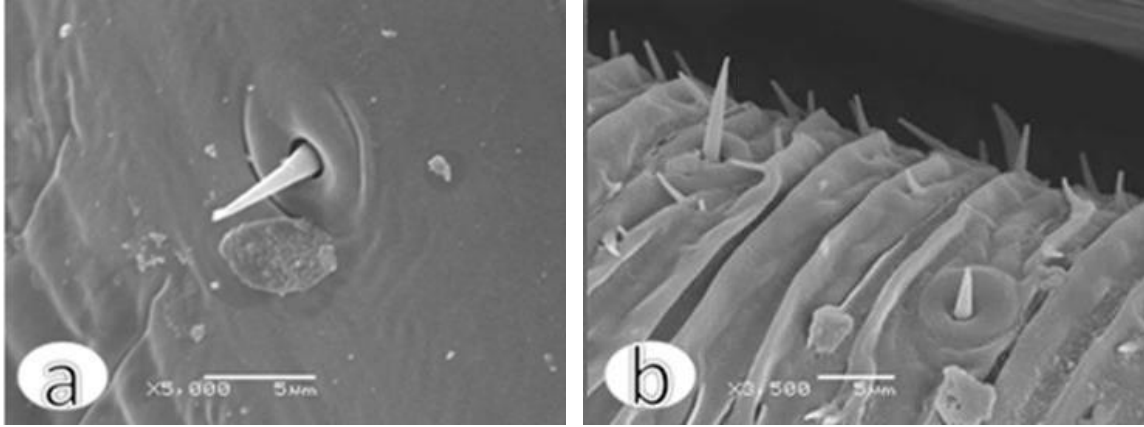
Resim 3.82. *Lysandra bellargus*'un emme hortumu SEM görüntüsü



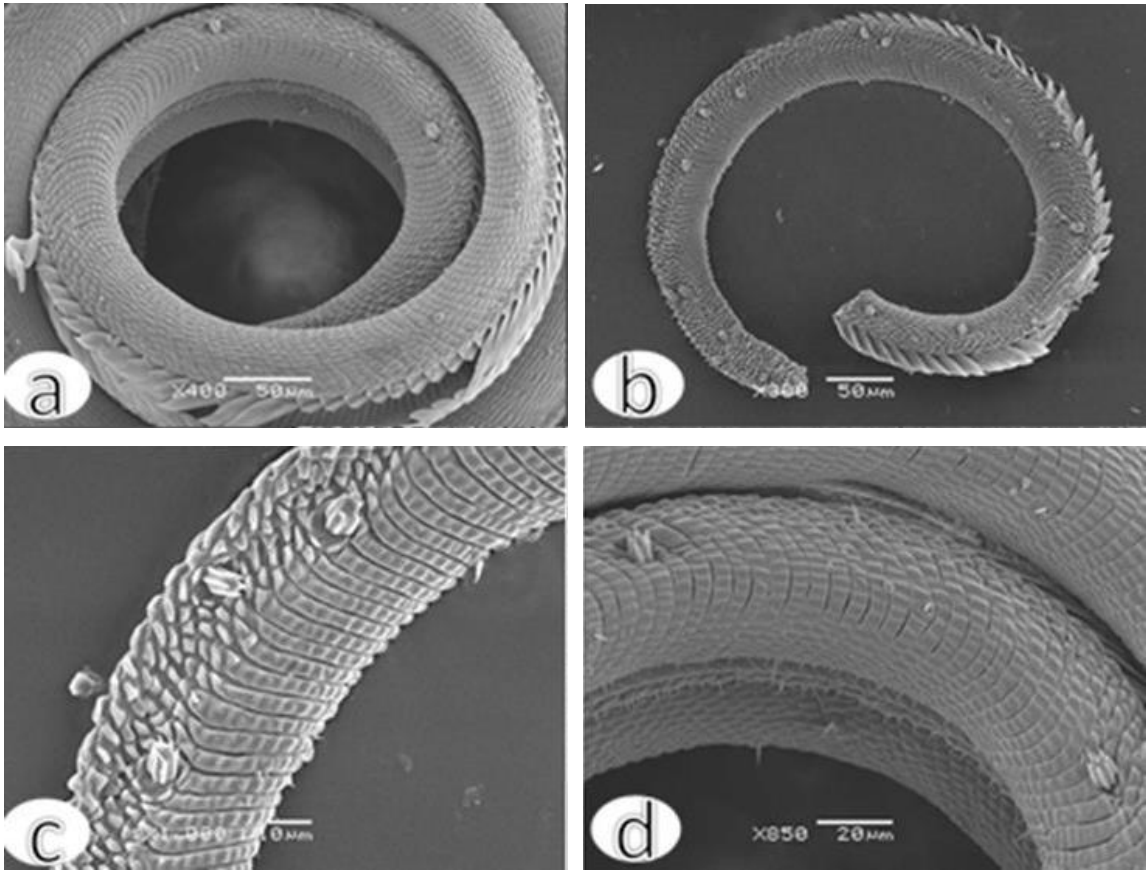
Resim 3.83. *Lysandra bellargus*'da dorsal legula yapısı



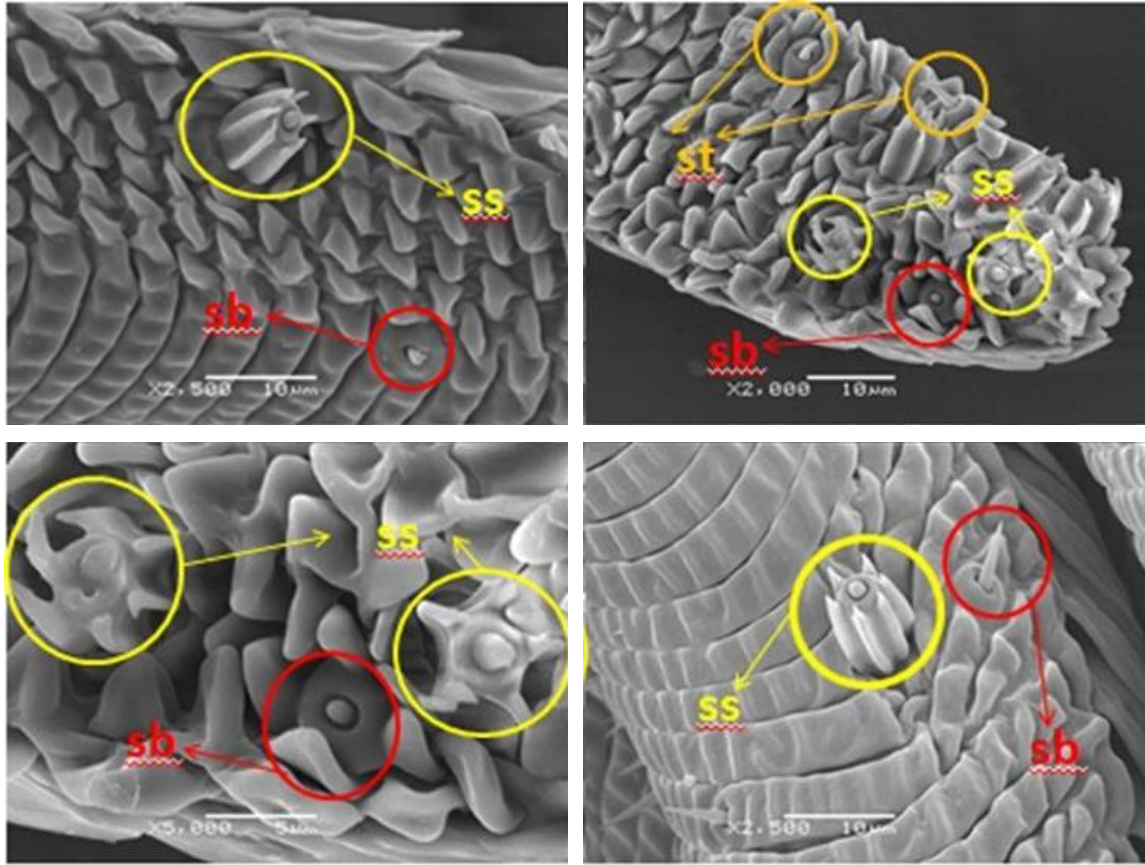
Resim 3.84. *Lysandra bellargus*'da sensilla basiconica yapısı



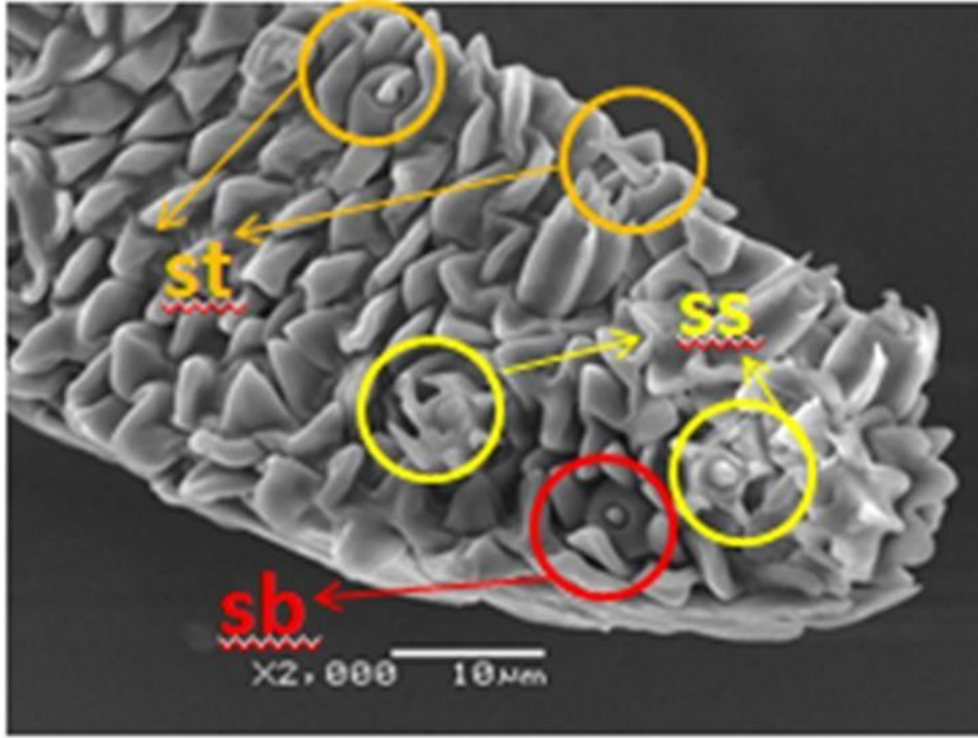
Resim 3.85. *Lysandra bellargus*'da sensilla trichodea yapısı



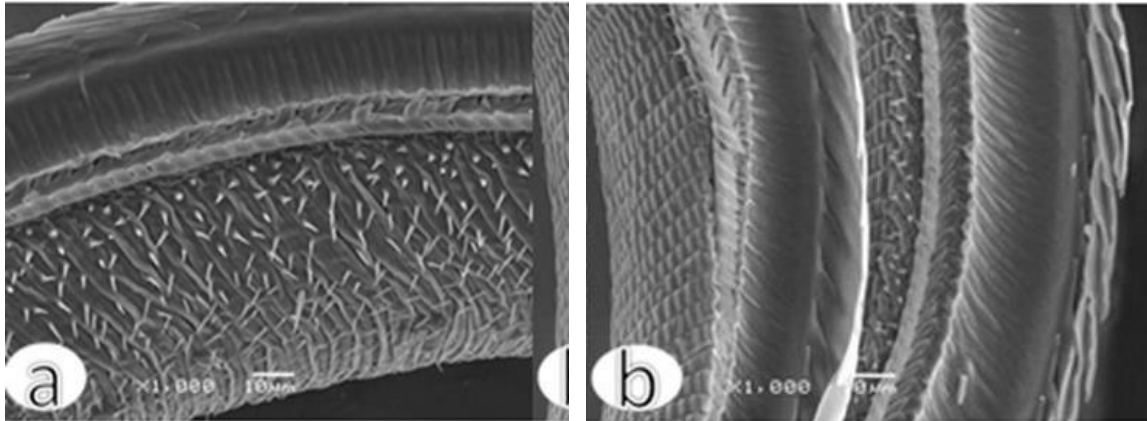
Resim 3.86. *Lysandra bellargus*'da sensilla styloconica yapısı



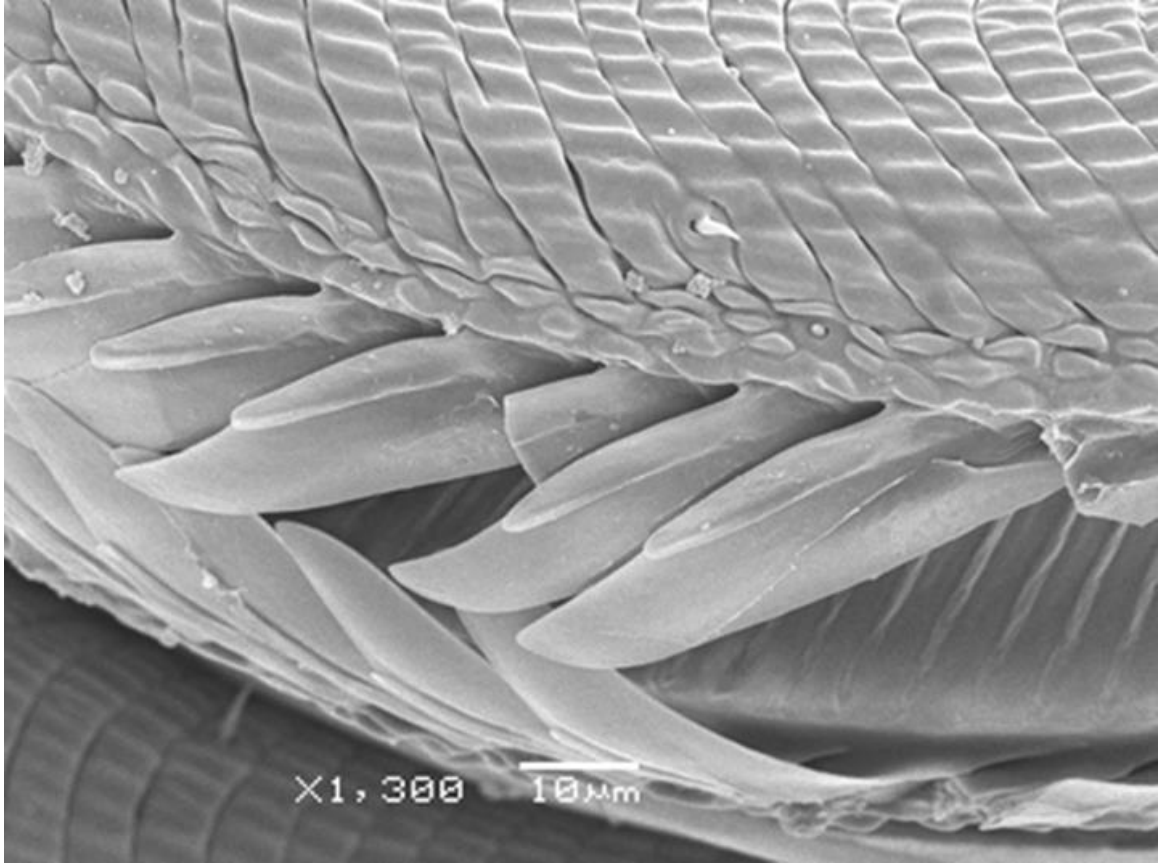
Resim 3.87. *Lysandra bellargus*'da sensilla basiconica, sensilla styloconica ve sensilla trichodea yapısı



Resim 3.88. *Lysandra bellargus*'da sensilla basiconica, sensilla styloconica ve sensilla trichodea yapısı



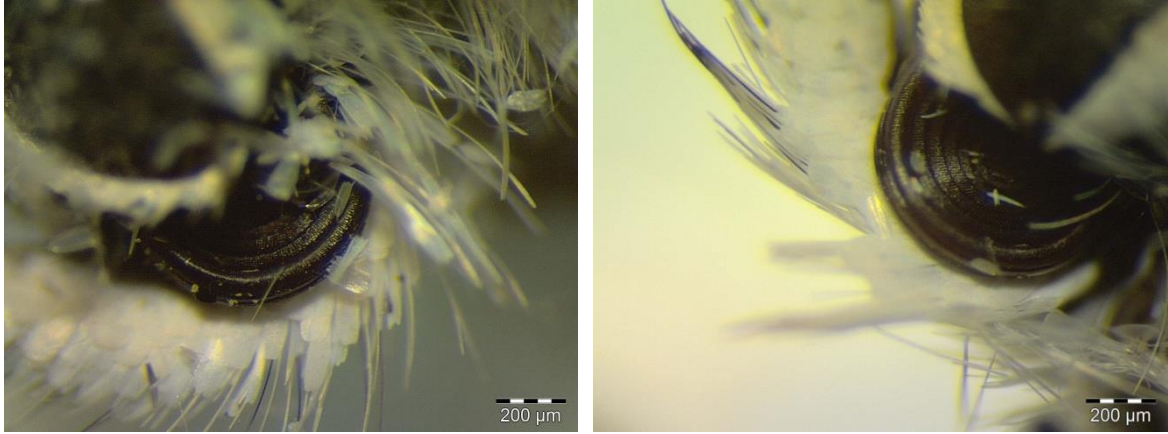
Resim 3.89. *Lysandra bellargus*'un emme hortumunun dış yüzey görüntüsü



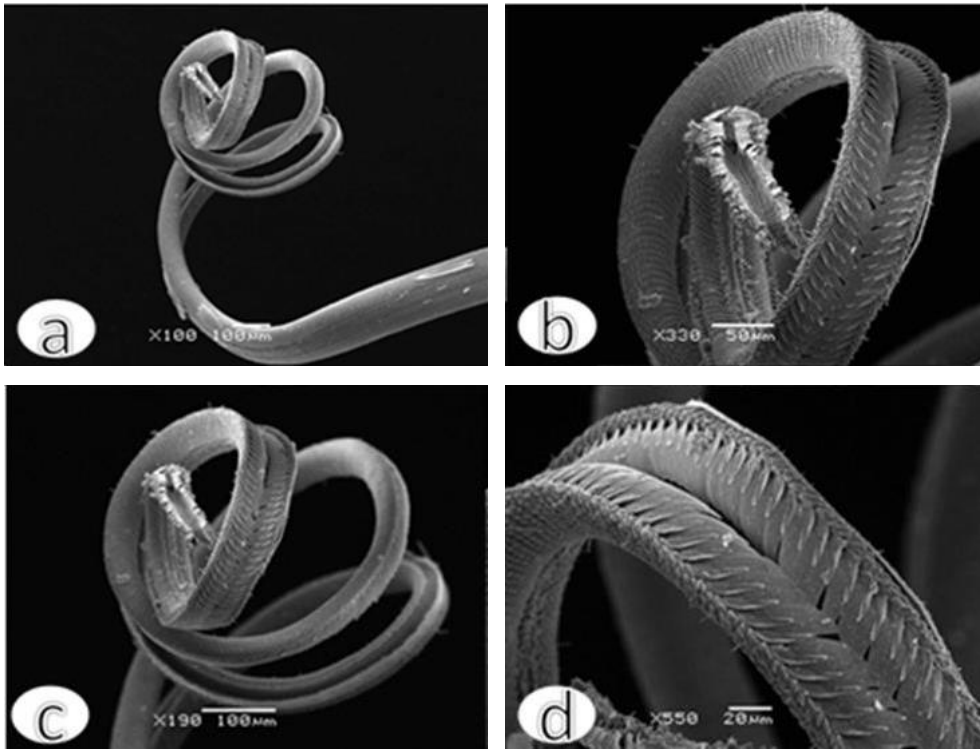
Resim 3.90. *Lysandra bellargus*'da dorsal legula yapısı

3.6.3. *Polyommatus icarus*

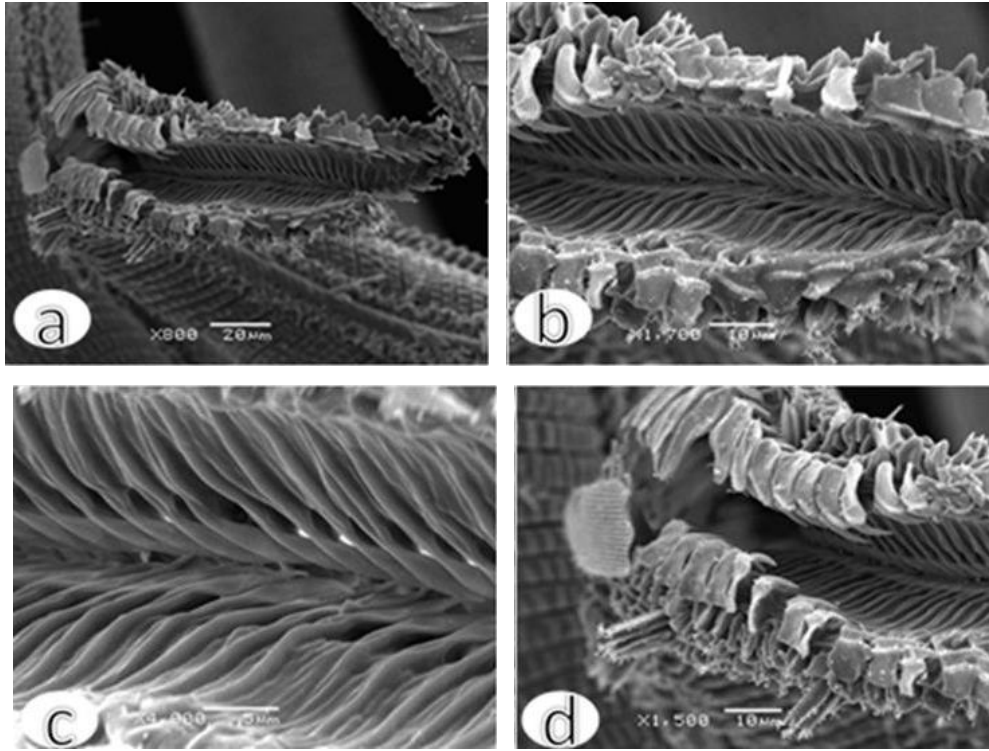
Polyommatus icarus proboscisi uzundur ve dinlenme durumunda kıvrık halde 6 sarmal (Resim 3.91) oluşturur. Galea yüzeyi tüberküllü görüntüdedir. Dorsal legulalar uzun kaburga (Resim 3.93) şeklindedir ve karakteristik olarak çift sıradan (Resim 3.94) oluşmaktadır. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Kör uçlu sensilla basiconica bir terminal gözeneği taşır. Sensilla basiconica yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda nispeten uzun kıl benzeri yapıda sensilla trikodea (Resim 3.97) vardır. Galea'nın uç kısmında keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş her bir sensilla styloconicum (ss) (Resim 3.96), pürüzsüz styluslu, kısa pegli, terminal gözeneğe uzanan dentritli 7 parmaklı reseptör hücreden oluşan dairesel bir taç ile Equicoronate tipte bulunmaktadır. Sensilla styloconicanın distal bölgede çok yoğunlaşmış şekilde bulunması 3. Bölge varlığını göstermektedir.



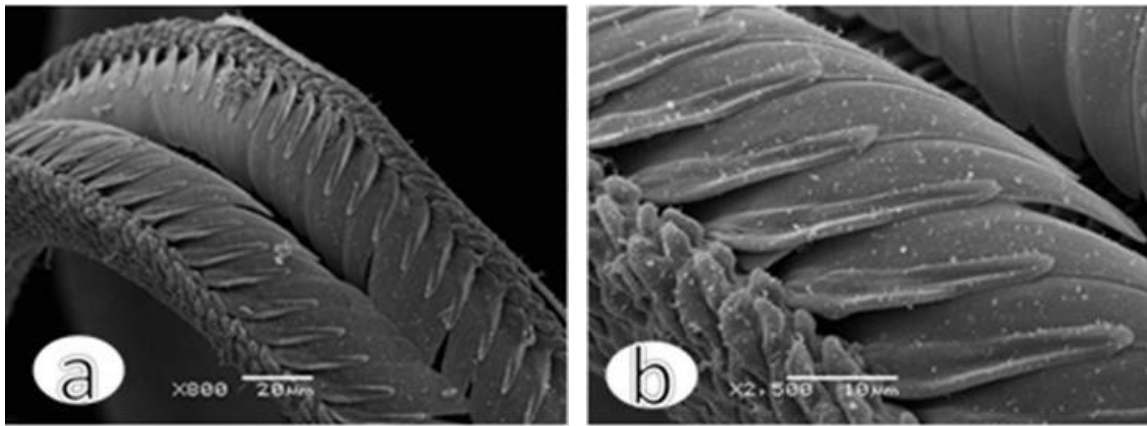
Resim 3.91. *Polyommatus icarus*'da emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü



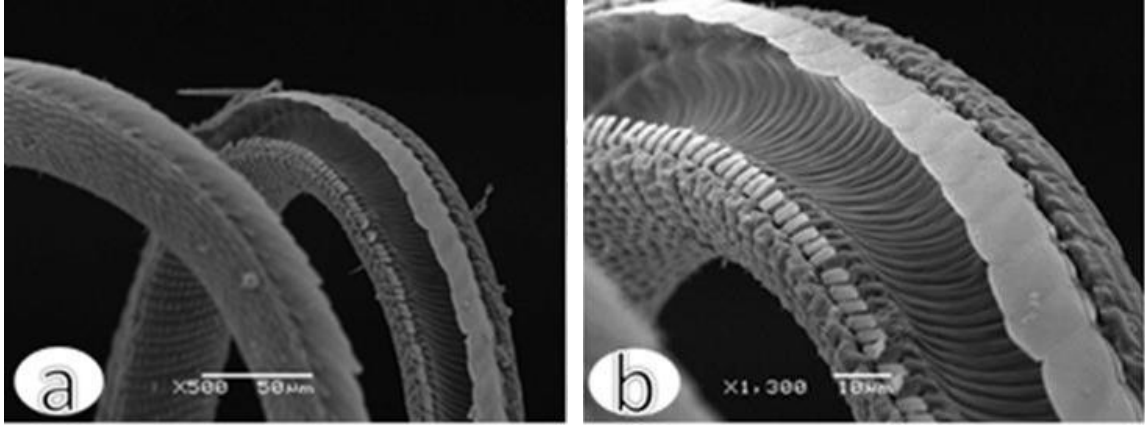
Resim 3.92. *Polyommatus icarus*'da dorsal legulae yapısı



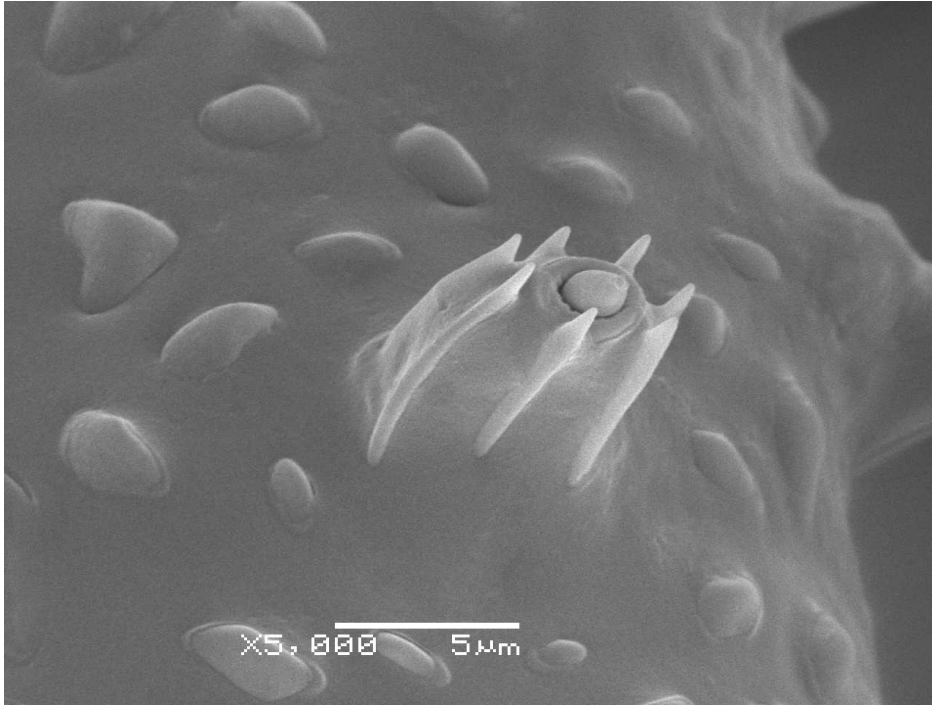
Resim 3.93. *Polyommatus icarus*'da emme hortumunun SEM görüntüsü



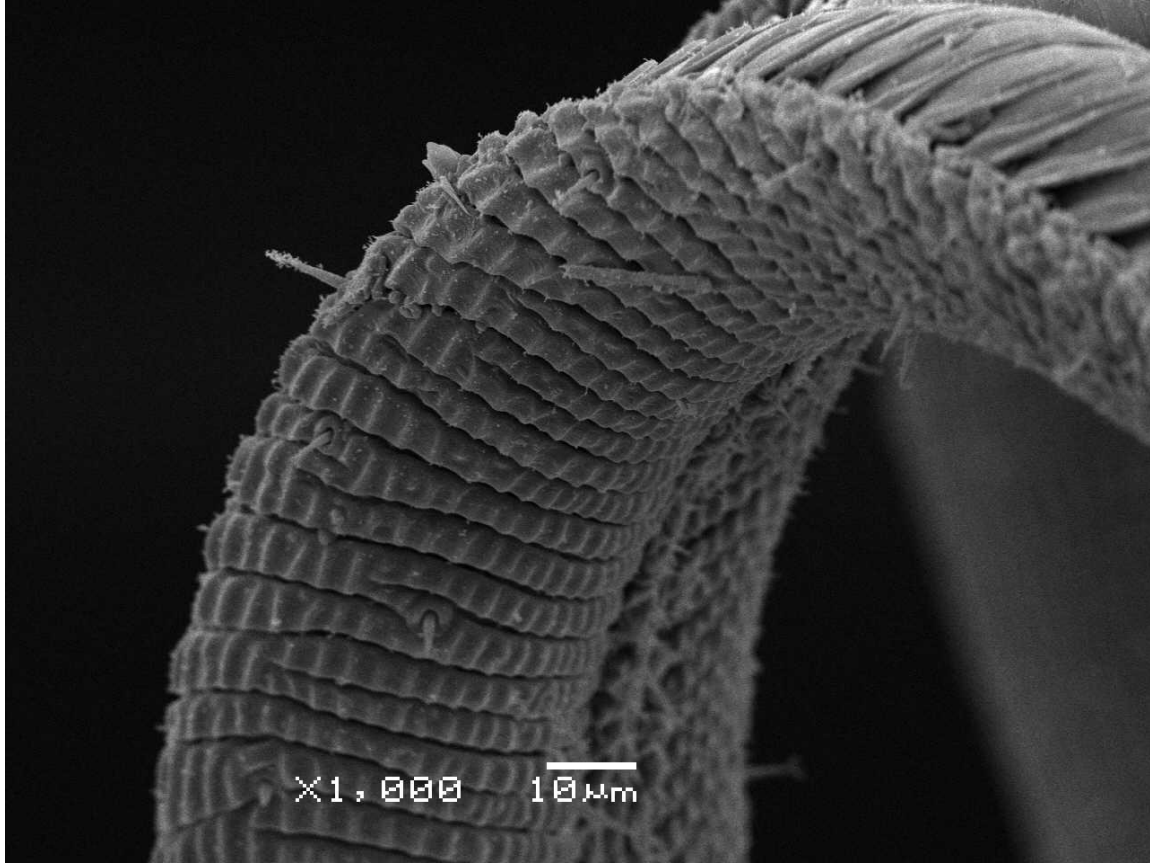
Resim 3.94. *Polyommatus icarus*'da dorsal legula yapısı



Resim 3.95. *Polyommatus icarus*'da dorsal legula yapısı ventral görüntüsü



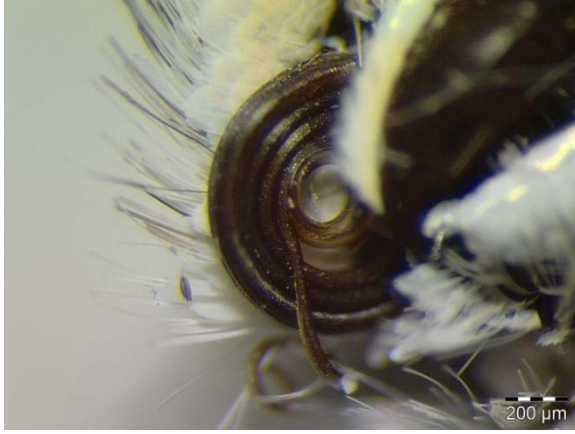
Resim 3.96. *Polyommatus icarus*'ta sensilla styloconica yapısı



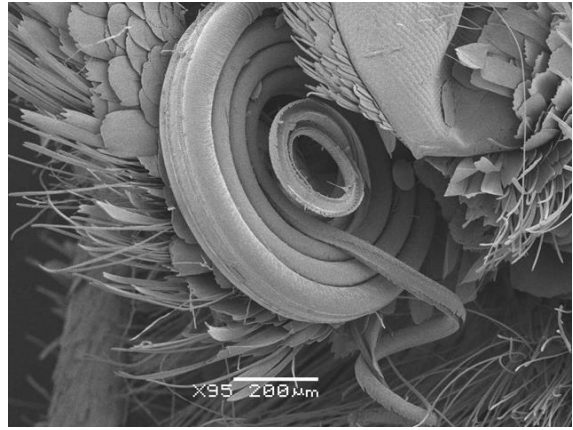
Resim 3.97. *Polyommatus icarus*'ta sensilla trichodea yapısı

3.6.4. *Polyommatus thersites*

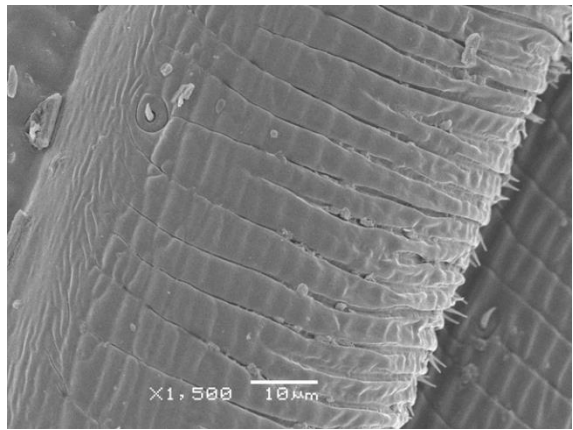
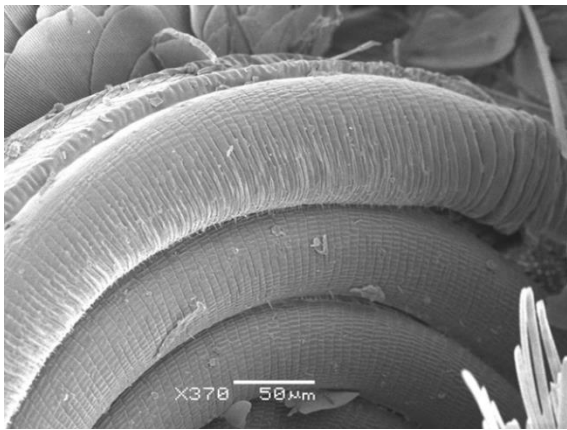
Polyommatus thersites proboscisi uzundur ve dinlenme durumunda kıvrık halde 6 sarmal (Resim 3.98) oluşturur. Galea yüzeyi tüberküllü görüntüdedir. Dorsal legulalar karakteristik olarak çift sıradan (Resim 3.100) oluşmaktadır. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Kör uçlu sensilla basiconica (Resim 3.103), bir terminal gözeneği taşır. Sensilla basiconica yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda nispeten uzun kıl benzeri yapıda sensilla trikodea (Resim 3.102), vardır. Galea'nın uç kısmında keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş her bir sensilla styloconicum (ss) (Resim 3.104), pürüzsüz styluslu, kısa pegli, terminal gözeneğe uzanan dentritli 7 parmaklı reseptör hücreden oluşan dairesel bir taç ile Equicoronate tipte bulunmaktadır. Sensilla styloconicanın distal bölgede çok yoğunlaşmış şekilde bulunması 3. Bölge varlığını göstermektedir.



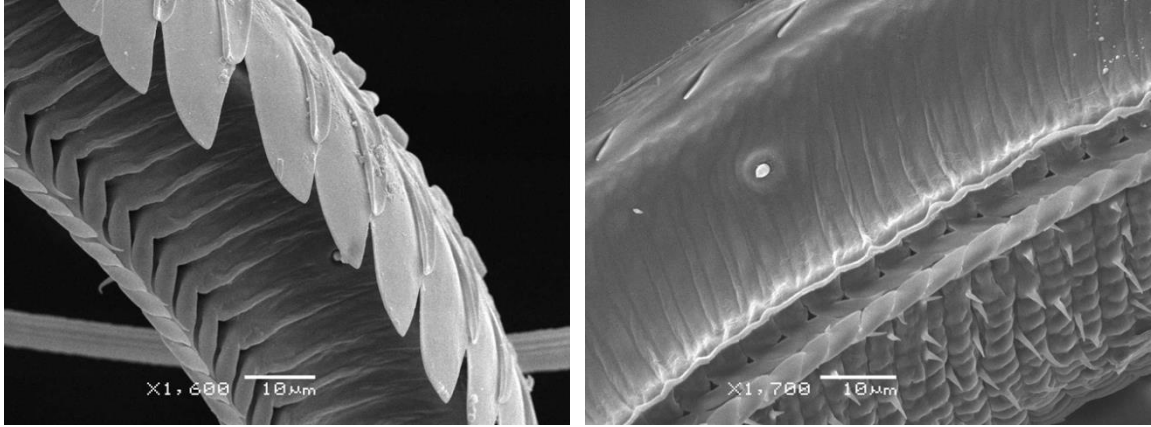
Resim 3.98. *Polyommatus thersites*'un emme hortumunun ışık mikroskobu görüntüsü



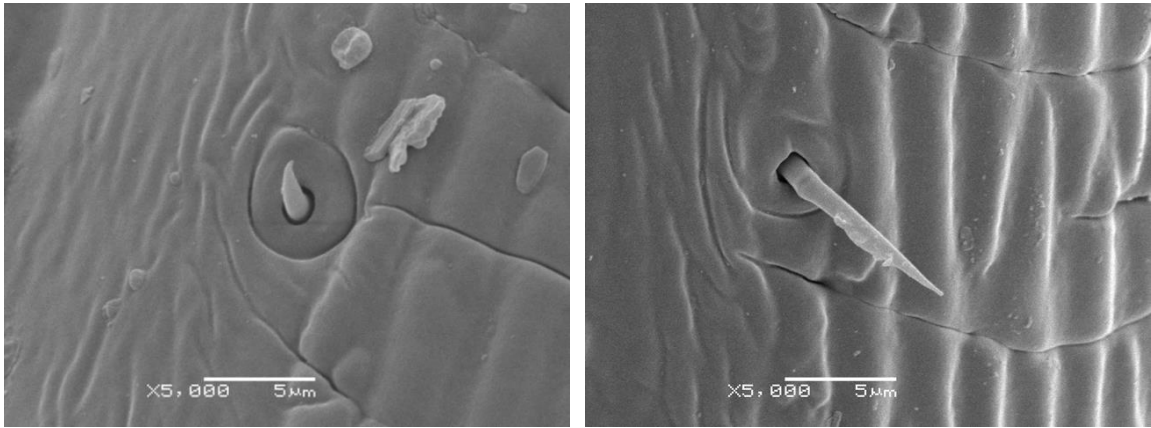
Resim 3.99. *Polyommatus thersites*'in emme hortumunun SEM görüntüsü



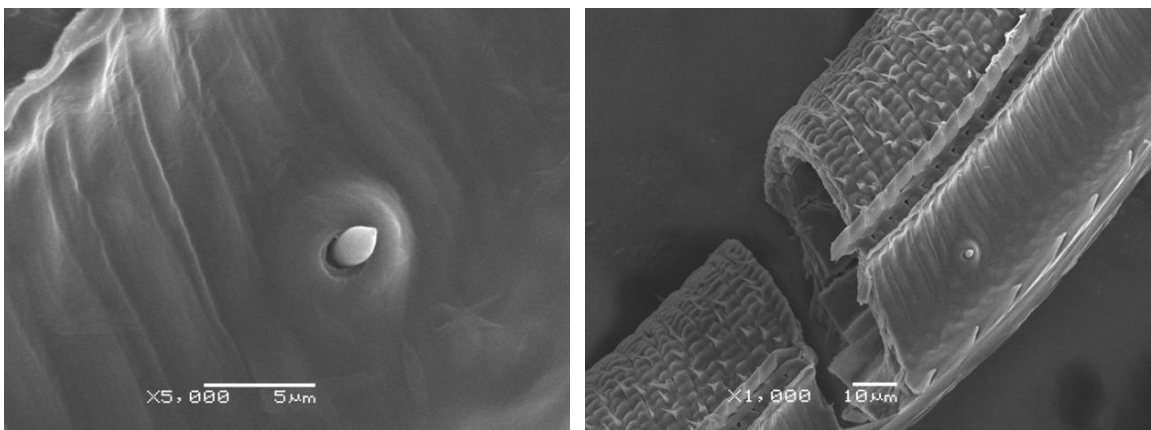
Resim 3.100. *Polyommatus thersites*'in emme hortumunun yüzey görüntüsü



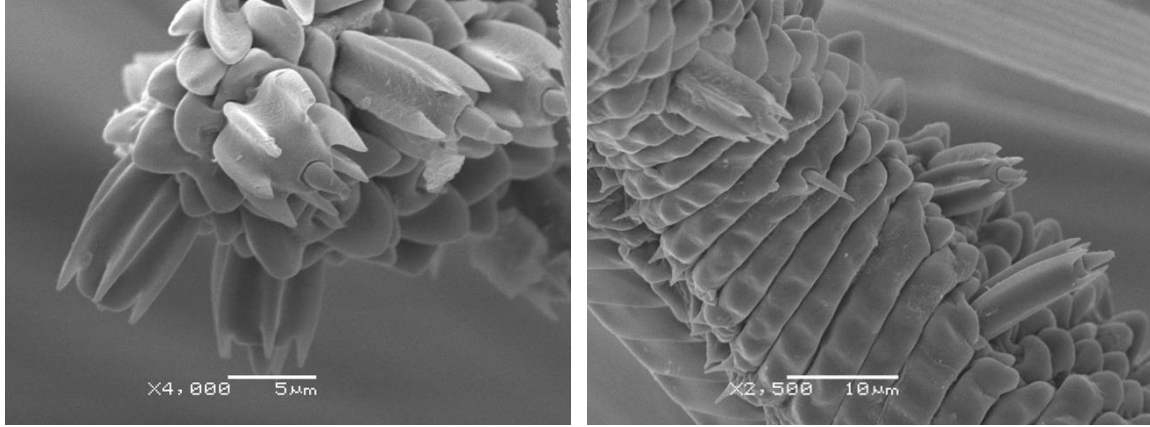
Resim 3.101. *Polyommatus thersites*'te dorsal legulae yapısı



Resim 3.102. *Polyommatus thersites* 'te sensilla trichodea yapısı



Resim 3.103. *Polyommatus thersites* 'te sensilla basiconica yapısı

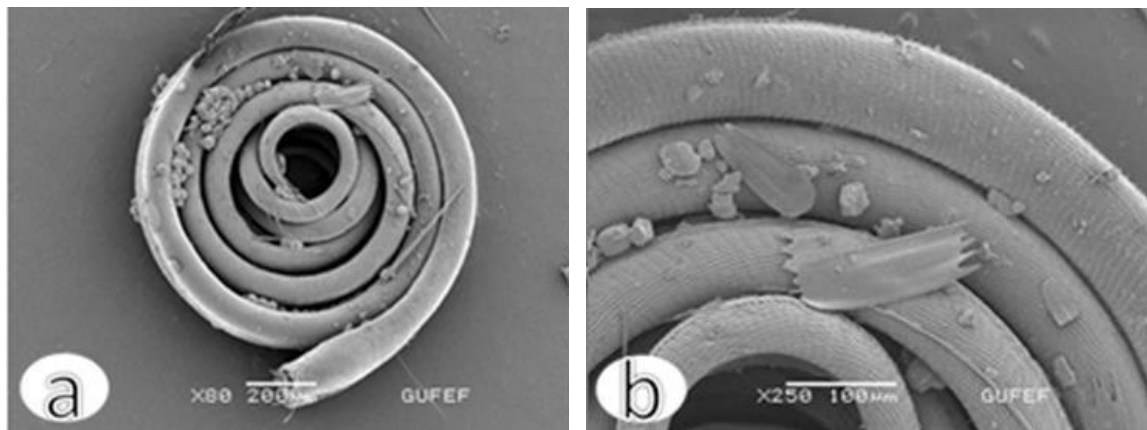


Resim 3.104. *Polyommatus thersites*'te sensilla styloconica yapısı

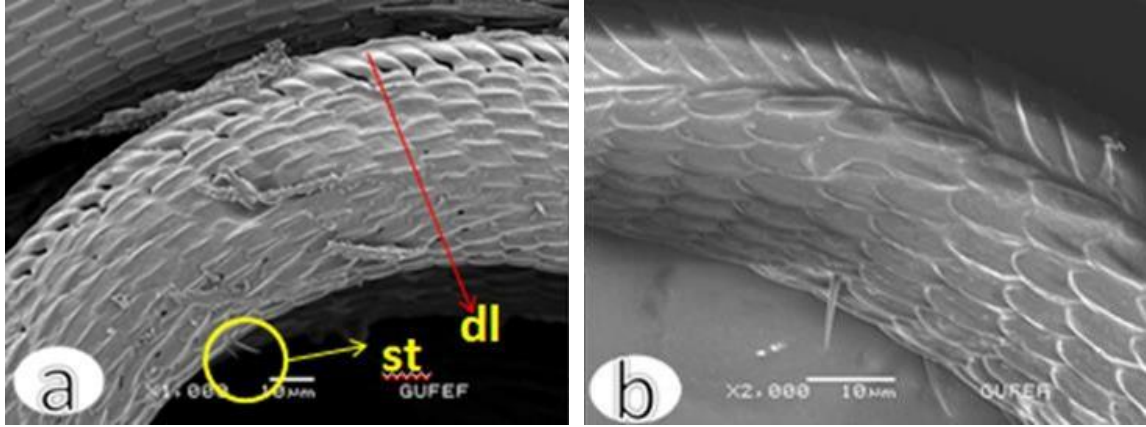
3.7. Familya: Hesperiiidae

3.7.1. *Pyrgus cinerea*

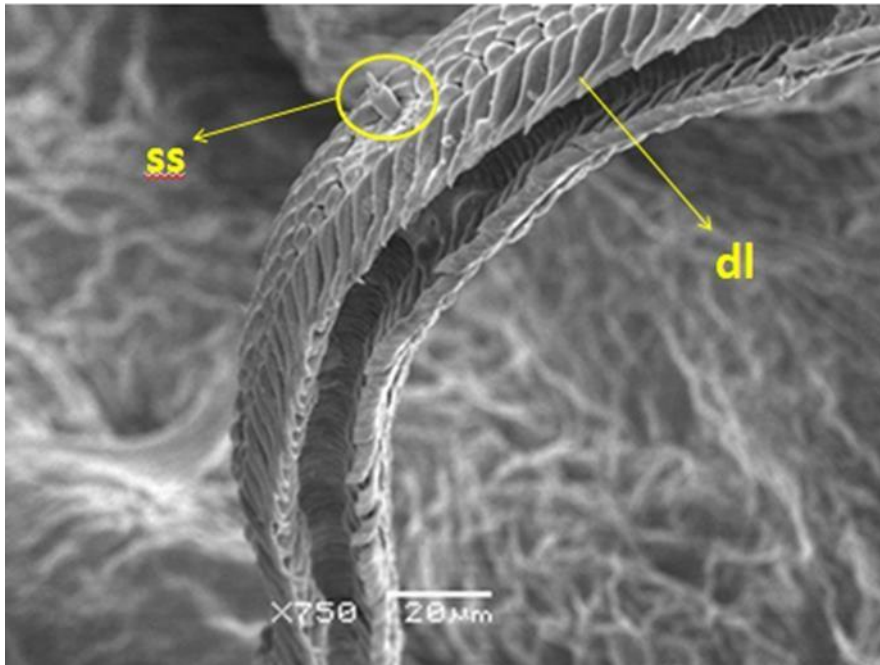
Pyrgus cinerea proboscisi uzundur ve dinlenme durumunda kıvrık halde 6 sarmal (Resim 3.105) oluşturur. Galea yüzeyi diğer familyalardan farklı olarak parmaklı pul benzeri çıkıntılı ve dikenli (Resim 3.106) görüntüdedir. Sensillalar düzenli sıralar halinde bulunur. Kör uçlu sensilla basiconica bir terminal gözeneği taşır. Sensilla basiconica yemek kanalının içinde kör uçlu terminal gözenekli yapıdayken proboscis dış yüzeyinde kör uç körelmiş sadece terminal gözenekli yapıdadır. Dorsal galeada çok sayıda nispeten uzun kıl benzeri yapıda sensilla trikodea (Resim 3.106) vardır. Kısa bir peg ve uzun stylus içeren Aspinate tipteki sensilla styloconica (ss) (Resim 3.107) galeanın distal bölgesinde bulunmaktadır.



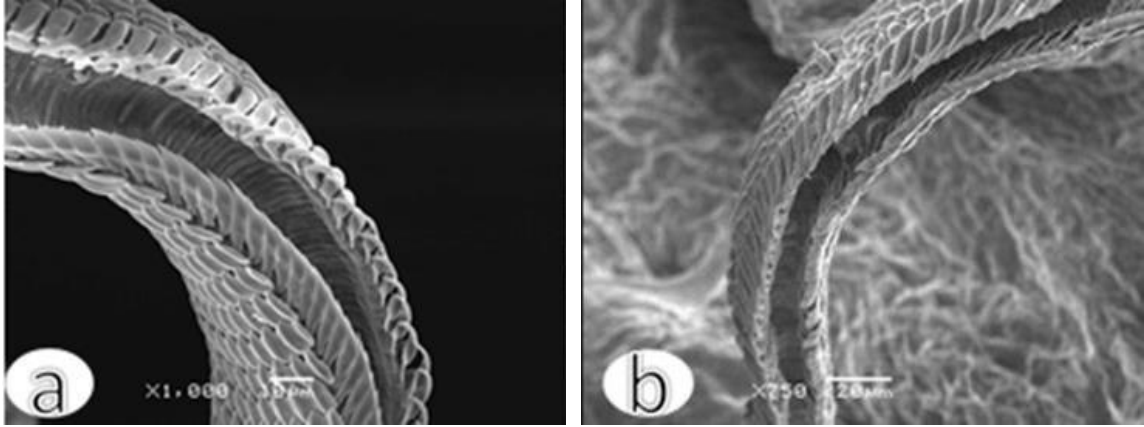
Resim 3.105. *Pyrgus cinerea*'nın emme hortumun SEM görüntüsü



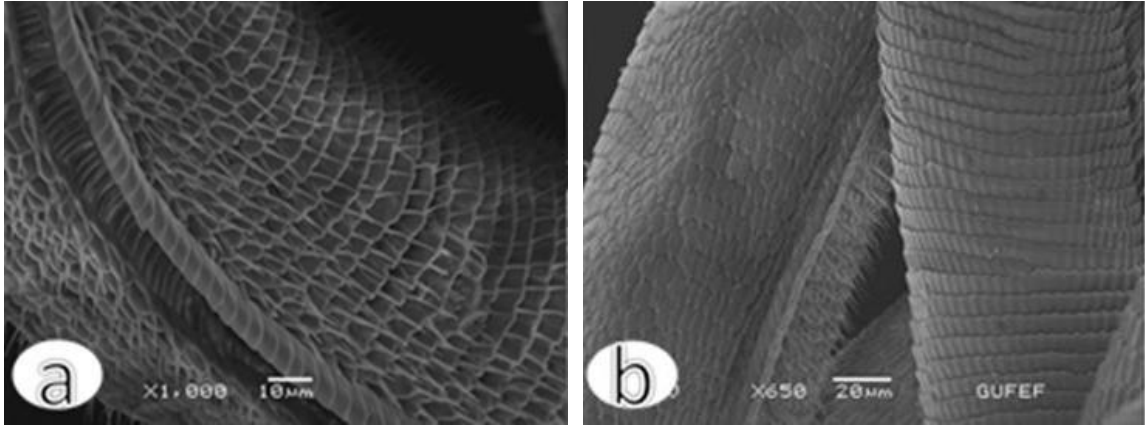
Resim 3.106. *Pyrgus cinerea*'da sensilla trichodea ve dorsal legula yapısı



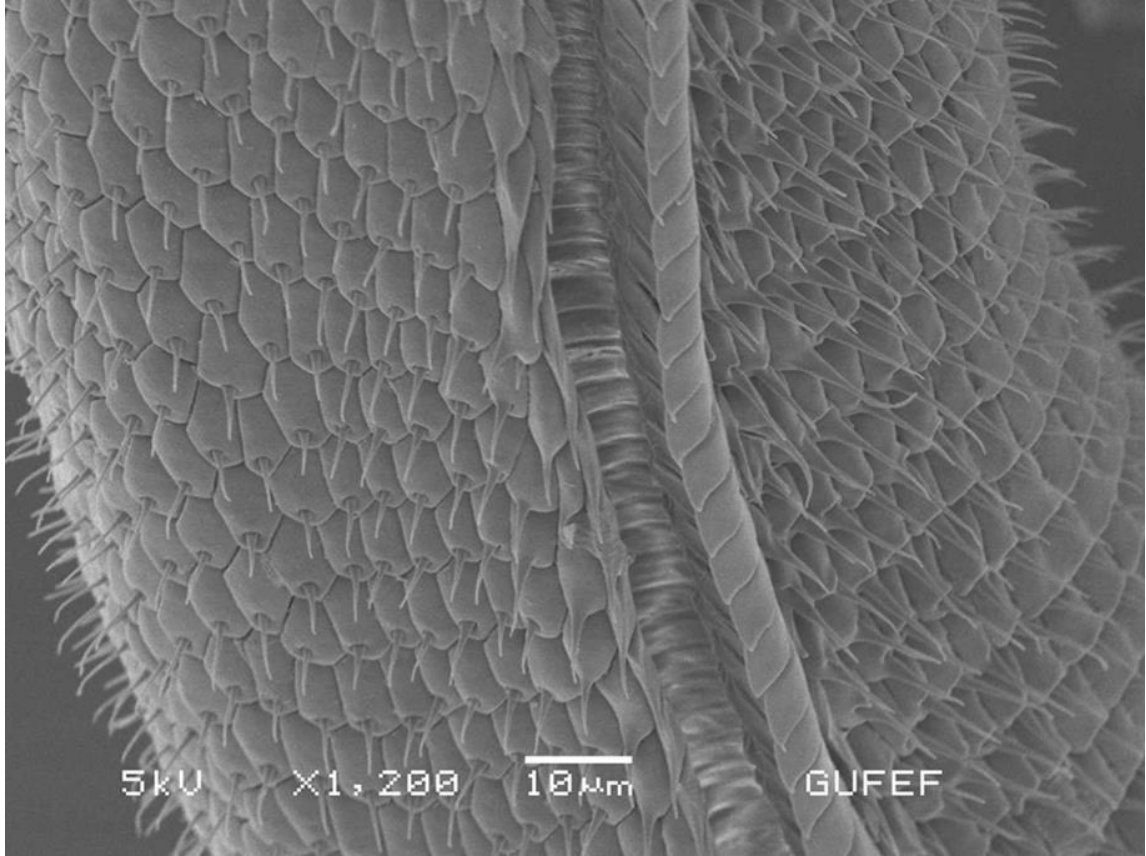
Resim 3.107. *Pyrgus cinerea*'da sensilla styloconica ve dorsal legula yapısı



Resim 3.108. *Pyrgus cinerea*'da dorsal legula yapısı



Resim 3.109. *Pyrgus cinerea*'nın emme hortumunun dış yüzeyi



Resim 3.110. *Pyrgus cinerea*'nın emme hortumunun dış yüzeyi

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada Papilionidae, Pieridae, Libytheidae, Nymphalidae, Satyridae, Lycaenidae, Hesperidae familyalarından 14 cinse ait toplam 15 türün emme hortumlarının yapısı ve sensilları incelendi ve değerlendirildi.

Proboscis uzunlukları kelebeğin beslendiği besin maddesine göre değişmektedir. Uzun mahmuzlu çiçeklerden polen almak için proboscis uzunluğu artacak şekilde evrimleşme süreci olmuştur. Bazı çalışmalarda hortum uzunluğunun vücut kitlesi ile ilişkili olmadığı belirtilmekle beraber Sphingidae familyasında vücut kitlesi ile hortum uzunluğu pozitif ilişkilidir (Agosta ve Janzen, 2005). En küçük örneklerle sahip familyalardan biri olan Lycaenidae ile Pieridae familyalarının çalışılan türlerinin sarmal sayısı 4 ile 4-5 arasında belirlenmiş olup diğer familyalara oranla daha kısadır (Çizelge 4.1). Yapılan çalışmada hortumların sarmal sayısına bakarak değerlendirme yapılacak olursa en uzun hortumlu kelebek 6-7 sarmal sayısı ile Papilionidlerden *Papilio machaon*, Nymphalidlerden *Pandoriana pandora*; 6 sarmal sayısı ile Satyridlerden *Chazara briseis* ve Hesperidlerden *Pyrgus cinerea*'dir. İlk üç türde hortum uzunluğu vücut ile doğru orantılı görülmekle beraber 4.türde bu orantı görülmez. Nitekim Agosta ve Janzen (2005) vücut uzunluğunu aşan orantısız uzun hortumların Hesperidae, Riodinidae ve Sphingidae familyasına ait bazı türlerde görüldüğünü ifade etmektedir. Hesperidlerde görülen hortum uzunluğu, bireylerin hızlı hareket ederek çiçekleri kısa süreli ziyaret etmesi ile açıklanabilir. Ayrıca tercih ettikleri bitkilerin nektarları diğer birçok nektarla beslenen türlere göre daha derinde yer alır. Bizim çalışmamızda Hesperidae familyasından sadece bir tür çalışılmış olup sarmal sayısı 6'dır. Sonuç literatür bilgisi ile uyumludur.

Lepidopterlerde hortum dinlenme durumunda sarmal oluşturarak kıvrılmış durumdadır. İncelenen örneklerde proboscis uzunluğuna göre 4-7 sarmal olduğu gözlenmiştir. Yaptığımız çalışmada sarmal sayısının türlerin hortum uzunluklarını kıyaslamada yeterli olmadığı düşünülmektedir.

Proboscislerin dış yüzeyleri, sınıflandırmada az gelişmiş ailelerde daha yaygın olan ve daha gelişmiş ailelerde nadir veya bulunmayan farklı kaburgalar veya lamellous skalaları taşır. Birçok türde, dış yüzeyde dışbükey görülebilen farklı kaburgalar, kütiküler dikenlere,

kıl benzeri kütiküler işlemlere veya ölçeklere sahip olabilir (Krenn, 1990, Krenn ve Kristensen, 2000, Paulus ve Krenn, 1996, Speidel ve diğerleri, 1995/1996). Besin tüpünü oluşturan içbükey medyan yüzeyi dikey olarak yivlenebilen düz plakalardan oluşur (Hepburn, 1971, Krenn ve Kristensen, 2000, Paulus ve Krenn, 1996). Yapılan çalışmada dış yüzey *P. machaon*, *I. podalirius*, *L. celtis*, *P. pandora*, *C. pamphilus*, *P. anthela*, *C. briseis*, *P. thersites*, *P. icarus*'ta tüberküllü yapıda, *L. bellargus*'ta pul benzeri yapıda, *P. edusa*, *P. croceus*, *A. alciphiron*'da ise dikensi yapıda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Galea yüzeyinin familya bazında farklılık gösterdiği düşünülmektedir. Daha fazla türün incelenmesi gerekmektedir.

Galea yüzeyinde görülen mikrotrichia hortum üzerinde yaygındır ve muhtemelen mekanik alıcı olarak işlev görür (Krenn ve Penz, 1998; Krenn, 1998; 2010; Faucheux, 1999; Krenn ve diğerleri, 2005; Molleman ve diğerleri, 2005). Ayrıca, polenlerin toplanıp sabitlenmesine de yardımcı olurlar (Gilbert, 1972). Çalışmada mikrotrichiaların Papilionidelerde kıl şeklinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

İç ultrastrüktürel kompozisyon, dış şekillerin çeşitliliğine rağmen incelenen taksonların hepsinde benzerdir.

Galea, gıda kanalının dorsal ve ventral taraflarında farklı şekiller sergileyen, legula adı verilen, birbirine kenetlenen kütiküler işlem sıraları ile bir arada tutulur (Eastham ve Eassa, 1955, Hepburn, 1971, Krenn ve Kristensen, 2000). Dorsal legulalar genellikle tek sıra halinde parmaklı çıkıntılardır ve karşılıklı olarak birbirlerinin üzerini kilit yapısı oluşturacak şekilde örterler. Yapılan çalışmada Lycaenidae familyasına ait türlerde dorsal legulalar pul ya da kaburga benzeri yapıdadır ve çift sıra halinde üzerine doğru uzanan parmaklı çıkıntılar taşır. Türler arasında legular farklılık gözlenmemiştir.

Bu çalışmada sadece üst kanat altındaki desenle ayrılan sibling türlerden *Polyommatus icarus* ve *Polyommatus thersites* türlerinde emme hortum morfolojisi ve sensillaları karşılaştırılarak ilave karakter bulunup bulunamayacağı kontrol edilmiş ve iki türün emme hortumlarının benzer olduğu sonucuna varılmıştır. Dinlenme durumunda sarmal sayısı *Polyommatus icarus*'ta 4 iken *Polyommatus thersites*'te 6'dır. Her ikisinde sensilla basiconica, sensilla styloconica ve sensilla trichodea yapıları benzerdir. Her ikisinde galea yüzeyi tüberküllü görüntüde ve dorsal legulalar uzun kaburga şeklindedir ve karakteristik

olarak çift sıradan oluşmaktadır. Daha büyük büyütmelelerde yapılacak çalışmalarda sensilla por yapılarının da değerlendirilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Gerçek kelebeklerin (Papilionoidea) ve Noctuidae, Geometridae ve Pyralidae familyalarının taksonlarında şaşırtıcı çeşitlilikte sensilla styloconica uzunlukları ve şekilleri bulunduğu bildirilmiştir (Faucheux, 1991, Faucheux, 1999, Krenn, 1998, Krenn ve Kristensen, 2000, Krenn ve diğerleri, 2001, Kveller ve diğerleri, 2006, Paulus ve Krenn, 1996, Petr ve Stewart, 2004, (Walters ve diğerleri 1998).doğrumu yerleştirdim kaynaklara bir bak Sensilla styloconica Aspinate, Equicoronate, Pluridentate (Şekil 1.7) gibi olabilir. Yapılan çalışmada Papilionidlerde sensilla styloconicanın kısa bir peg ve stylusla birlikte düğme benzeri, Pieridlerde ve Libytheidaelerde 5 dikenli equicoronate, Nymphalidlerde ve Hesperidlerde aspinate, Satyridlerde 6 dikenli equicoronate, Lycaenidlerden *A. alciphiron*'da 6 dikenli pluridentate, *L. bellargus*'ta 6 dikenli equicoronate, *P. icarus*'ta 7 dikenli equicoronate tipte olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 4.1. Familya ve türlere ait Proboscis yapılarının karşılaştırılması.

		Sarmal Sayısı	Galea Yüzeği	Sensilla Trichodea	Sensilla Basiconica	Sensilla Styloconica	Dorsal Legulae
Familya: Papilionidae	<i>P. machaon</i>	6-7	Tüberküllü	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	Terminal gözenekli, kör uçlu	Tek sıralı
	<i>I. podalirius</i>	4	Tüberküllü	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	Terminal gözenekli, kör uçlu	Tek sıralı
Familya: Pieridae	<i>P. edusa</i>	4	Dikensi	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	5 dikenli equicoronate	İki sıralı
	<i>P. croceus</i>	4-5	Dikensi	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	5 dikenli equicoronate	Tek sıralı
Familya: Lybythekidae	<i>L. celis</i>	4	Tüberküllü	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	5 dikenli equicoronate	Tek sıralı
Familya: Nymphalidae	<i>P. pandora</i>	6-7	Tüberküllü	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	Aspinate	Tek sıralı
Familya: Satyridae	<i>M. junonia</i>	4-5	Krater şeklinde	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, iki boğumlu	6 dikenli equicoronate	Tek sıralı
	<i>C. pamphilus</i>	4	Tüberküllü	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	6 dikenli equicoronate	Tek sıralı
	<i>P. anthela</i>	5	Tüberküllü	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	5 dikenli equicoronate	Tek sıralı
	<i>C. briseis</i>	6	Tüberküllü	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	6 dikenli equicoronate sadece uçta	Tek sıralı kaburga görünümlü
Familya: Lycaenidae	<i>A. callypiro</i>	4	Dikensi	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	6 dikenli pluridentate	Tek sıralı
	<i>L. bellargus</i>	4-5	Pul benzeri - dikenli	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	6 dikenli equicoronate	Pul benzeri - tek sıra
	<i>P. icarus</i>	4	Tüberküllü	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	7 dikenli equicoronate	Pul benzeri - iki sıra
	<i>P. thersites</i>	6	Tüberküllü	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	7 dikenli equicoronate	Pul benzeri - iki sıra
Familya: Hesperidae	<i>P. cinerea</i>	6	Pul benzeri	Kıl şeklinde	Terminal gözenekli, kör uçlu	Aspinate	Pul benzeri - tek sıra

Nymphalidae'nin çiçek ziyaret etmeyen kelebeklerinin proboscizlerinin uç bölgesi, sıvı birikmesi için bir yapı olarak işlev gören düz bir fırça oluşturan uzun, çok sayıda ve yoğun olarak sensilla styloconica ile donatılmıştır (Knopp ve Krenn, 2003, Krenn ve diğerleri, 2001, Molleman ve diğerleri, 2005). Araştırmamızda bu familyadan bir tür incelenmiştir. İncelediğimiz *Pandoriana pandora*'da galea'nın uç kısmında çok sayıda ve yoğun s.styloconicalar olduğu belirlenmiştir. Bu sensillalar Aspinat tipte olup keskin uçlu duyu konileri etrafına yerleştirilmiş olup uzun ve geniş bir stylus ve daha kısa pegden ve stylus, sırtlar veya apikal omuz dikenleri olmadan pürüzsüzdür. Bu yoğun sensillaları taşıyan fırça şeklindeki uç bölgesi, ıslak yüzeylerde beslenmeye bir adaptasyon olarak yorumlanmaktadır (Krenn ve diğerleri. 2001).

Sensilla trichodea (chaetica), hortumun proksimal bölgesinde en sık görülen tiptir. Genellikle tüm türlerde ince kıl benzeri yapıdadır ve galea üzerinde bulunur. Yapılan çalışmada bu sensillaların familyalara göre büyük benzerlik gösterdiği ve dorsal galeada çok sayıda nispeten uzun kıl benzeri yapıda oldukları görülmüştür. Sensilla trichodeanın dağılım ve uzunluk olarak türler arasında farklılık gösterebileceği düşünülmektedir.

Araştırma sonuçları sensilla trikodea ve basiconicaların benzer yapıda olduğunu bununla beraber karakteristik sensillaların sensilla styloconica'lar olduğunu ortaya koymuştur. Daha büyük büyütmelelerde yapılacak çalışmalarda sensilla por yapılarının yardımcı yapılar olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Hortum yüzeyinin özellikle familyalar arasında ayırtedici olduğu fikrine varılmıştır.

Sonuç olarak yapılan çalışma kelebek emme hortumlarının böceklerin beslenme ile ilişkisini anlamada kullanılabilecek en önemli yapılar olduğunu göstermektedir. İlkel gruplarla gelişmiş grupların hortum yapıları ile ilgili yapılacak karşılaştırmalı çalışmaların evrimsel süreçte beslenme ilişkisinin anlaşılması için önemli olduğu düşünülmektedir. Sensilla styloconicaların Lepidoptera sistematğinde taksonların ayrımında kullanılabilecek karakterler taşıdığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Adler, P. H. (1982). Soil- and puddle-visiting habits of moths. *The Journal of Lipid Research*, 36(3), 161–73.
- Agosta, S. J. (2005). Janzen DH. Body size distributions of large Costa Rican dry forest moths and the underlying relationship between plant and pollinator morphology. *Oikos Journal*, 108, 183–93.
- Amsel, H. G. (1938). *Amphimoea walkeri* Bsd., der Schwärmer mit dem längsten Rüssel. *Entomol Rundsch* 55, 165–67.
- Altner, H., Altner, I. (1986). Sensilla with both terminal pore and wall pores on the proboscis of the moth, *Rhodogastria bubo* Walker (Lepidoptera: Arctiidae) *Zool Anz* 216, 129–50.
- Altner, H., Altner, I. (1986). Sensilla with both terminal pore and wall pores on the proboscis of the moth, *Rhodogastria bubo* Walker (Lepidoptera: Arctiidae). *Zool Anz* 216, 129–150.
- Arms, K., Feeney, P., Lederhouse, R. C. (1974). Sodium stimulus for puddling behavior by tiger swallowtail butterflies, *Papilio glaucus*. *Science*, 185, 372–374.
- Baker, G. T., Chan, W. P. (1987). Sensilla on the antennae and mouthparts of the larval and adult stages of *Oleuthreutes cespitata* (Lepidoptera: Tortricidae). *Annales De La Societe Entomologique De France*, 23, 387–97.
- Bänziger, H. (1987). Biological and taxonomical studies on immature and adult fruit-piercing moths in Nepal, with reference to Thailand. *Natural History Bulletin- Siam Society*, 35, 1–17.
- Bänziger, H. (1989). Skin-piercing blood-sucking moths V: attacks on man by five *Calyptra* spp. (Lepidoptera, Noctuidae) in S and SE Asia. *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 62, 215–33.
- Bänziger, H. (1980). Skin-piercing bloodsucking moths II: studies on a further three adult *Calyptra* [Calpe] sp. (Lepid., Noctuidae) *Acta Tropia*, 36, 23–37.
- Bänziger, H. (1971). Extension and coiling of the lepidopterous proboscis: a new interpretation of the blood-pressure theory. *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 43, 225–39.
- Bänziger, H. (1982). Fruit-piercing moths (Lep., Noctuidae) in Thailand: a general survey and some new perspectives. *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 55, 213–40.
- Bänziger, H. (1980). Skin-piercing bloodsucking moths III: feeding act and piercing mechanism of *Calyptra eustrigata* (Hmps.) (Lep., Noctuidae) *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 53, 127–42.

- Bänziger, H. (1975). Skin-piercing bloodsucking moths I: ecological and ethological studies on *Calpe eustrigata* (Lepid., Noctuidae) *Acta Tropica*, 32(2), 125–44.
- Bänziger, H. (1988). The heaviest tear drinkers: ecology and systematics of new and unusual notodontid moths. *Natural History Bulletin- Siam Society*, 36, 17–53.
- Bänziger, H., Büttiker, W. (1969). Records of eye-frequenting Lepidoptera from man. *J. Med. Entomol.* 6(1), 53–58.
- Bänziger, H. (1995). *Microstega homoculorum* sp. n.: the most frequently observed lachryphagous moth of man (Lepidoptera, Pyralidae: Pyraustinae). *Revue Suisse zoologie*, 102(2), 265–76.
- Bänziger, H. (2007). Skin-piercing blood-sucking moths VI: fruit-piercing habits in *Calyptra* (Noctuidae) and notes on the feeding strategies of zoophilous and frugivorous adult Lepidoptera. *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 80, 271–88.
- Bänziger, H. (1992). Remarkable new cases of moths drinking human tears in Thailand (Lepidoptera: Thyatiridae, Sphingidae, Notodontidae) *Natural History Bulletin-Siam Society*, 40, 91–102.
- Bänziger, H. (1972/1973). Biologie der lacriphagen Lepidopteren in Thailand und Malaya. *Revue Suisse zoologie*, 79, 1381–1469.
- Barth, F. G. (1985). *Insects and flowers: the biology of a partnership*. Allen and Unwin, London and Sydney. 297
- Bauder, J. A. S., Handschuh, S., Metscher, B. D., Krenn, H. W. (2013). Functional morphology of the feeding apparatus and evolution of proboscis length in metalmark butterflies (Lepidoptera: Riodinidae). *Biological Journal Of The Linnean Society*, 110, 291–304.
- Beck, J. M., Hlenberger, E., Fiedler, K., (1999). Mud-puddling behavior in tropical butterflies: in search of proteins or minerals. *Oecologia*. 119, 140–48.
- Beltrán, M., Jiggins, C. D., Brower, A.V. Z., Bermingham, E., Mallet, J. (2007). Do pollen feeding, pupal- mating and larval gregariousness have a single origin in *Heliconius* butterflies? Inferences from multilocus DNA sequence data. *Biological Journal Of The Linnean Society*, 92, 221–239.
- Brown, K. S. (1991). *Conservation of neotropical environments*. In: Collins, N. M. and J. A. Thomas (eds.) *The conservation of insects and their habitats* (15th Symposium of the Royal Entomological Society of London), 349–404. Academic Press, London.
- Boggs, C. L., Smiley, J. T., Gilbert, L. E. (1981). Patterns of pollen exploitation by *Heliconius* butterflies. *Oecologia*. 48, 284–89.
- Boggs, C. L. (1987). *Ecology of nectar and pollen feeding in Lepidoptera*. In: Slansky F, Rodriguez JG, editors. *Nutritional Ecology of Insects, Mites, and Spiders*. Wiley; New York: 369–91.

- Bogner, F., Boppré, M., Ernst, K-D., Boeckh, J. (1986). CO₂ sensitive receptors on labial palps of *Rhodogastria* moths (Lepidoptera: Arctiidae): physiology, fine structure and central projection. *J. Comp. Physiol. A*. 158, 741–749.
- Boppré, M. (1983). Leaf-scratching: a specialized behavior of danaid butterflies (Lepidoptera) for gathering secondary plant substances. *Oecologia*. 59, 414–416.
- Boppré, M. (1986). Insects pharmacophagously utilizing defensive plant chemicals (pyrrolizidine alkaloids) *Naturwissenschaften*. 73, 17–26.
- Borrell, B. J. Krenn, H. W. (2006). Nectar feeding in long-proboscis insects. In: Herrel A, Speck T, Rowe NP, editors. *Ecology and Biomechanics: A Mechanical Approach to the Ecology of Animals and Plants*. Taylor & Francis/CRC Press; Boca Raton, FL/London/New York: 185–212.
- Büttiker, W. (1962). Biological and morphological notes on the fruit-piercing and eye-frequenting moths; XI Int. Kongr. Entomol. Wien, 10–12.
- Büttiker, W. (1967). Biological notes on eye-frequenting moths from N. Thailand. *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 39, 151–79.
- Büttiker, W. (1997). Midgut structure and contents in some higher moths, especially in eye-frequenting taxa. *Entomol. Basiliensia*. 20, 57–80.
- Büttiker, W., Krenn, H., W. Putterill., J. (1996). The proboscis of eye-frequenting and piercing Lepidoptera. *Zoomorphology*. 116, 77–83.
- Chauvin, G., Faucheux, M. (1981). Les pièces buccales et leurs recepteurs sensoriels chez l'imago de *Micropterix calthella* L. (Lepidoptera: Micropterigidae) *Int. J. Insect Morphol. Embryol*. 10, 425–439.
- Corbet, S. A. (2000). Butterfly nectaring flowers: butterfly morphology and flower form. *Entomol. Exp. Appl*. 96, 289–298.
- Daniel, T. L., Kingsolver, J. G., Meyhöfer, E. (1989). Mechanical determinants of nectar-feeding energetics in butterflies: muscle mechanics, feeding geometry, and functional equivalence. *Oecologia*. 79, 66–75.
- Darwin, C. (1862). *On the various Contrivances by which British and Foreign Orchids are Fertilised by Insects, and the Good Effects of Intercrossing*. Murray; London: [PMC free article]
- Davis, D. (1986). A new family of monotrysiian moths from austral South America (Lepidoptera: Palaephathidae), with a phylogenetic review on the Monotrysiina. *Smithson. Contrib. Zool*. 434, 1–202.
- Davis, D. (1967). A revision of the moths of the subfamily Prodoxinae (Lepidoptera: Incurvariidae) *Bull. U.S. Natl. Mus*. 255, 1–170.
- Davis, N. T., Hildebrand, J. G. (2006). Neuroanatomy of the sucking pump of the moth, *Manduca sexta* (Sphingidae, Lepidoptera) *Arthropod Struct. Dev*. 35, 15–33.

- Davis, N. T., Hildebrand, J. G. (2006). Neuroanatomy of the sucking pump of the moth, *Manduca sexta* (Sphingidae, Lepidoptera) *Arthropod Struct. Dev.* 35, 15–33.
- DeVries, P. J. (1997). *The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History*. Princeton Univ. Press.; Chichester, UK: 288. Volume II: Riodinidae
- DeVries, P. J. (1987). *The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History*. Princeton Univ. Press.; Chichester, UK: 327.
- Downes, J. A. (1973). Lepidoptera feeding at puddle-margins, dung, and carrion. *The Journal of Lipid Research*, 27(2), 89–99.
- Demirsoy A. (1999). *Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası*
- Dunlap-Pianka, H., Boggs, C. L., Gilbert, L. E. (1997). Ovarian dynamics in Heliconiine butterflies: programmed senescence versus eternal youth. *Science*. 197, 487–90.
- Eastham, LES., Eassa, Y. E. E. (1955). The feeding mechanism of the butterfly *Pieris brassicae* L. *Philos. Trans. R. Soc. London Ser. B.* 239, 1–43.
- Eberhard, S. H., Krenn, H. W. (2003). Salivary glands and salivary pumps in adult Nymphalidae (Lepidoptera) *Zoomorphology*. 122, 161–67.
- Eberhard, S. H., Krenn, H. W. (2005). Anatomy of the oral valve in nymphalid butterflies and a functional model for fluid uptake in Lepidoptera. *Zool. Anz.* 243, 305–312.
- Eberhard, S. H., Hrassnigg, N., Crailsheim, K., Krenn, H. W. (2007). Evidence of protease in the saliva of the butterfly *Heliconius melpomene* (L.) (Nymphalidae, Lepidoptera) *J. Insect Physiol.* 53, 126–31.[PMC free article]
- Ebert, G., Rennwald, E. (1991). *Die Schmetterlinge Baden-Württembergs*. Band 5 Noctuidae. Stuttgart; Ulmer.
- Erhardt, A., Thomas, J. A. (1991). *Lepidoptera as indicators of change in the semi natural grasslands of lowland and upland Europe*. In: Collins, N. M. and Thomas, J. A. (eds.) *The conservation of insects and their habitats* (15th Symposium of the Royal Entomological Society of London), 213–236. Academic Press, London.
- Estrada, C., Jiggins, C. D. (2002). Patterns of pollen feeding and habitat preference among *Heliconius* species. *Ecol. Entomol.* 27, 448–456.
- Faucheux, M. J. (1999). *Biodiversité et unité des organes sensoriels des Insectes Lépidoptères*. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr. Suppl. Sér. 1–296
- Faucheux, M. J. (2005). Heterobathmia pseuderiocrania (Heterobathmiina): mouthparts, mouthpart sensilla, and comparison with other nonglossatan suborders (Insecta, Lepidoptera) *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat.* 7(1), 57–65.
- Faucheux, M. J. (2005). Les sensilles des pièces buccales du papillon australien broyeur de pollen *Sabatinca sterpos* Turner (Lepidoptera: Zeugloptera: Micropterigidae). Comparaison avec *Micropterix calthella* Linné Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest Fr. 27, 169–82.

- Faucheux, M. J. (1991). Morphology and distribution of sensilla on the cephalic appendages, tarsi and ovipositor of the European sunflower moth, *Homoeosoma nebulella* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Pyralidae) *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* 20, 291–307.
- Faucheux, M. J. (2008). Mouthparts and associated sensilla of a South American moth, *Synempora andesae* (Lepidoptera: Neopseustidae) *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 67(1-2), 21–33.
- Faucheux, M. J. (2007). L'apparition des sensilles styloconiques sur la trompe au cours de l'évolution des Lépidoptères: les pièces buccales d'*Apoplandia valdiviana* Davis & Nielson 1984 (Glossata: Neopseustoidea: Neopseustidae) *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest Fr.* 29, 178–189.
- Fenster, C. B., Armbruster, W. S., Wilson, P., Dudash, M. R., Thomson, J. D. (2004). Pollination syndromes and floral specialization. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 35, 375–403.
- Fiedler, K. (1993). The remarkable life history of two Malaysian lycaenid butterflies. *Nat. Malays.* 18(2), 35–43.
- Fiedler, K., Maschwitz, U. (1989). Adult myrmecophily in butterflies: the role of the ant *Anoplopes longipes* in the feeding and oviposition behavior of *Allotinus unicolor*. *Tyô to Ga.* 40(4), 241–51.
- Friedlander, T. P., Regier, J. C., Mitter, C., Wagner, D. L., Fang, Q. Q. (2000). Evolution of heteroneuran Lepidoptera (Insects) and the utility of dop decarboxylase for Cretaceous phylogenics. *Zool. J. Linn. Soc.* 130, 213–34.
- Gilbert, L. E., Singer, M. C. (1975). Butterfly ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 6, 365–397.
- Gilbert, L. E. (1972). Pollen feeding and reproductive biology of *Heliconius* butterflies. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 69, 1403–7. [PMC free article]
- Gilbert, L. E. Pollen feeding and reproductive biology of *Heliconius* butterflies. *Proc. Natl. Acad. Sci.*
- Guerenstein, P. G., Yepez, E. A., Van Haren, J., Williams, D. G., Hildebrand, J. G. (2004). Floral CO₂ emission may indicate food abundance to nectar-feeding moths. *Naturwissenschaften.* 91, 329–33.
- Guerenstein, P. G., Hildebrand, J. G. (2008). Roles and effects of environmental carbon dioxide in insect life. *Annu. Rev. Entomol.* 53, 161–78.
- Gullan, P. J., Cranston, P. S. (2017). *The Insect Anautune of Entomology*, Nobel Akademik Yayıncılık; 4. Baskı
- Goyret, J., Markwell, P. M., Raguso, R. A. (2008). Context- and scale-dependent effects of floral CO₂ on nectar foraging by *Manduca sexta*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 105(2), 4565–4570. [PMC free article]
- Goyret, J., Raguso, R. A. (2006). The role of mechanosensory input in flower handling efficiency and learning by *Manduca sexta*. *J. Exp. Biol.* 209, 1585–1593.

- Haber, W. A., Frankie, G. W. (1989). A tropical hawkmoth community: Costa Rican dry forest Sphingidae. *Biotropica*, 21(2), 155–72.
- Hainsworth, F. R., Precup, E., Hamill, T. (1991). Feeding, energy processing rates and egg production in painted lady butterflies. *J. Exp. Biol.* 156, 249–265.
- Hannemann, H. J. (1956). Die Kopfmuskulatur von *Micropteryx calthella* (L.) (Lep.). Morphologie und Funktion. *Zool. Jb. Anat.* 75, 177–206.
- Hepburn, H. R. (1971). Proboscis extension and recoil in Lepidoptera. *J. Insect Physiol.* 17, 637–656.
- Hilgartner, R., Raoilison, M., Büttiker, W., Lees, D. C., Krenn, H. W. (2007). Malagasy birds as hosts for eyefrequenting moths. *Biol. Lett.* 3(2), 117–20. [PMC free article]
- Inoue, T. A., Asaoka, K., Seta, K., Imaeda, D., Ozaki, M., (2009). Sugar receptor response of the food- canal taste sensilla in a nectar-feeding swallowtail butterfly, *Papilio xuthus*. *Naturwissenschaften*. 96, 355–63.
- Internet: URL1: <http://www.silkmoths.m.bizland.com/Sphinx/awalkeri.htm>, Son Erişim Tarihi: 17.11.2019.
- Jørgensen, K., Kvellø, P. J., Almaas, T. J., Mustaparta, H. (2006). Two closely located areas in the suboesophageal ganglion and the tritocerebrum receive projections of gustatory receptor neurons located on the antennae and the proboscis in the moth *Heliothis virescens*. *J. Comp. Neurol.* 496, 121–34.
- Josens, R. B., Farina, W. M. (2001). Nectar feeding by the hovering hawk moth *Macroglossum stellatarum*: intake rate as a function of viscosity and concentration of sucrose solutions. *J. Comp. Physiol. A*. 187, 661–665.
- Kent, K. S., Harrow, I. D., Quartararo, P., Hildebrand, J. G. (1986). An accessory olfactory pathway in Lepidoptera: the labial pit organ and its central projections in *Manduca sexta* and certain other sphinx moths and silk moths. *Cell Tiss. Res.* 245, 237–45.
- Kevan, P. G., Baker, H. G. (1983). *Insects as flower visitors and pollinators*. Annu. Rev. Entomol. Kingsolver JG, Daniel TL. Mechanics of food handling by fluid-feeding insects. In: Chapman RF, De Boer G, editors. *Regulatory Mechanisms in Insect Feeding*. Chapman and Hall; New York: 32–73. 28, 407–53.
- Kononenko, V. S. (1990). *Synonymic check list of the Noctuidae (Lepidoptera) of the Primorye Territory, the Far East of U. S. S. R.* Tinea 13(Suppl 1), 1–40
- Krenn, H. W., Plant, J. D., Szucsich, N. U. (2005). Mouthparts of flower-visiting insects. *Arthropod Struct. Dev.* 34, 1–40.
- Krenn, H. W. (2008). Feeding behaviours of Neotropical butterflies. In: Weissenhofer A, Huber W, Mayer V, Pamperl S, Weber A, Aubrecht G, editors. *Natural and Cultural History of the Golfo Dulce Region, Costa Rica*. *Stapfia*. 88. 295–304.

- Krenn, H. W. (1998). Penz CM. Mouthparts of *Heliconius* butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae): a search for anatomical adaptations to pollen-feeding behavior. *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* 27, 301–309.
- Krenn, H. W. (1990). Functional morphology and movements of the proboscis of Lepidoptera (Insecta) *Zoomorphology*. 110, 105–14.
- Krenn, H. W. (2005). Plant JD, Szucsich NU. Mouthparts of flower-visiting insects. *Arthropod Struct. Dev.* 34, 1–40.
- Krenn, H. W. (2000). Kristensen NP. Early evolution of the proboscis of Lepidoptera (Insecta): external morphology of the galea in basal glossatan moths lineages, with remarks on the origin of the pilifers. *Zool. Anz.* 239, 179–196.
- Krenn, H. W. (2004). Kristensen NP. Evolution of proboscis musculature in Lepidoptera. *Eur. J. Entomol.* 101, 565–575.
- Krenn, H. W. (1998). Proboscis sensilla in *Vanessa cardui* (Nymphalidae, Lepidoptera): functional morphology and significance in flower-probing. *Zoomorphology*. 118, 23–30.
- Krenn, H. W., Zulka, K. P., Gatschnegg, T., (2001). Proboscis morphology and food preferences in Nymphalidae (Lepidoptera, Papilionoidea) *J. Zool. London*. 253, 17–26.
- Krenn, H. W. (1997). Proboscis assembly in Lepidoptera: a once in a lifetime sequence of events. *Eur. J. Entomol.* 94, 495–501.
- Krenn, H. W., Mühlberger, N., (2002). Groundplan anatomy of the proboscis of butterflies (Papilionoidea, Lepidoptera) *Zool. Anz.* 241, 369–380.
- Krenn, H. W. (2000). Proboscis musculature in the butterfly *Vanessa cardui* (Nymphalidae, Lepidoptera): settling the proboscis recoiling controversy. *Acta Zool.* 81, 259–66.
- Kristensen, N. P. (1968). The morphology and functional evolution of the mouthparts in adult Lepidoptera. *Opusc. Entomol.* 33, 1–2.
- Kristensen, N. P. (1984). Studies on the morphology and systematics of primitive Lepidoptera (Insecta) *Steenstrupia*. 10, 141–191.
- Kristensen, N. P. (1968). The anatomy of the head and the alimentary canal of adult Eriocraniidae (Lep., Dacnonypha) *Entomol. Meddr.* 36, 239–315.
- Kristensen, N. P., Nielsen, E. S. (1981). Double-tube proboscis configuration in neopseustid moths (Lepidoptera: Neopseustidae) *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* 10, 483–486.
- Kristensen, N. P. editor. Lepidoptera, moths and butterflies. Walter de Gruyter; Berlin/New York: 2003. Skeleton and muscles: adults; 39–131. (Handbook of Zoology). Vol. 2: Morphology, physiology, and development.

- Kristensen, N. P., Nielsen, E. S. (1981). Intrinsic proboscis musculature in nonditrysian Lepidoptera- Glossata: structure and phylogenetic significance. *Entomol. Scand. Suppl.* 15, 299–304.
- Kristensen, N. P. editor. Lepidoptera, moths and butterflies. Walter de Gruyter; Berlin/New York: 1999. The non-Glossatan moths; pp. 41–49. (Handbook of Zoology). Vol. 1: Evolution, systematics, and biogeography.
- Kristensen, N. P., Nielsen, E. S. (1983). The Heterobathmia life history elucidated: Immature stages contradict assignment to suborder Zeugloptera (Insecta, Lepidoptera) *Z. Zool. Syst. Evol.* 21, 101–24.
- Kristensen, N. P., Nielsen, E. S. (1979). A new subfamily of micropterigid moths from South America. A contribution to the morphology and phylogeny of the Micropterigidae, with a generic catalogue of the family (Lepidoptera: Zeugloptera) *Steenstrupia.* 5, 69–147.
- Kristensen, N. P., Scoble, M. J., Karsholt, O. (2007). Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa.* 1668, 699–747.
- Kudrna, O. (1986). *Aspects of the conservation of butterflies in Europe.* In: Kudrna, O. (ed.) Butterflies of Europe 8, 323 Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Kunte, K., (2007). Allometry and functional constraints on proboscis lengths in butterflies. *Funct. Ecol.* 21, 982–87.
- Knopp, M. C. N., Krenn, H. W. (2003). Efficiency of fruit juice feeding in *Morpho peleides* (Nymphalidae, Lepidoptera) *J. Insect Behav.* 16, 67–77.
- Kvello, P., Almaas, T. J., Mustaparta, H. A. (2006). Confined taste area in a lepidopteran brain. *Arthropod Struct. Dev.* 35, 35–45.
- Kwauk, K. J., Hasegawa, D. K., Lehnert, M. S., Beard, C. E., Gerard, P. D., Kornev, K. G., Adler, P. H. (2014). Drinking with an unsealed tube: Fluid uptake along the butterfly proboscis. *Ann Entomol Soc Am* 107:886–892. Kwauk KJ, Hasegawa DK, Lehnert MS, Beard CE, Gerard PD, Kornev KG, Adler PH. 2014. Drinking with an unsealed tube: Fluid uptake along the butterfly proboscis. *Ann Entomol Soc Am* 107, 886–892.
- Lee, J-K., Selzer, R., Altner, H. (1985). Lamellated outer dendritic segments of a chemoreceptor within wall-pore sensilla in the labial palp-pit organ of the butterfly, *Pieris rapae* L. (Insecta, Lepidoptera) *Cell Tiss. Res.* 240, 333–42.
- Lee, S. C., Lee, S. J. (2014). Uptake of liquid from wet surfaces by the brush-tipped proboscis of a butterfly. *Sci Rep* 4, 6934.
- Lehnert, M. S., Beard, C. E., Gerard, P. D., Kornev, K. G., Adler, P. H. (2015). *Journal of Morphology*, 00:00–00 (2015)
- May, P. G. (1985). Nectar uptake rates and optimal nectar concentrations of two butterfly species. *Oecologia.* 66, 381–86.

- Miles, C. L., Brooker, R. (1998). The role of the frontal ganglion in the feeding and eclosion behavior of the moth *Manduca sexta*. *J. Exp. Biol.* 201, 1785–98.
- Miller, W. E. (1997). Diversity and evolution of tongue length in hawkmoths (Sphingidae) *The Journal of Lipid Research*, 51(1), 9–31.
- Molleman, F., Krenn, H. W., Van Alphen, M. E., Brakefield, P. M., DeVries, P. J., Zwaan, B. J. (2005). Food intake of fruit-feeding butterflies: evidence for adaptive variation in proboscis morphology. *Biol. J. Linn. Soc.* 86, 333–343.
- Molleman, F., Krenn, H. W., Van Alphen, M. E., Brakefield, P. M., DeVries, P. J., Zwaan, B. J. (2005). Food intake of fruit-feeding butterflies: Evidence for adaptive variation in proboscis morphology. *Biological Journal Of The Linnean Society*, 86, 333–343.
- Monaenkova, D., Lehnert, M. S., Andrukh, T., Beard, C. E., Rubin, B., Tokarev, A., Lee, W., Adler, P. H., Kornev, K. G. (2012). Butterfly proboscis: Combining a drinking straw with a nanosponge facilitated diversification of feeding habits. *J R Soc Interface* 9, 720–726.
- Nagnan-Le Meillour, P., Cain, A. H., Jacquin-Joly, E., Francois, M. C., Ramachandran, S. (2000). Chemosensory proteins from the proboscis of *Mamesta brassicae*. *Chem. Senses*. 25, 541–553.
- Nilsson, L. A. (1998). Deep flowers for long tongues. *TREE*. 13, 259–60.
- Nilsson, L. A., Jonsson, L., Rason, L., Randrianjohany, E. (1985). Monophyly and pollination mechanisms in *Angraecum arachnites* Schltr. (Orchidaceae) in a guild of long-tongued hawk-moths (Sphingidae) in Madagascar. *Biol. J. Linn. Soc.* 26, 1–19.
- O'Brien, D. M., Boggs, C. L., Flogel, M. L. (2003). Pollen feeding in the butterfly *Heliconius charitonia*: isotopic evidence for essential amino acid transfer from pollen to eggs. *Proc. R. Soc. London Sci. Ser. B.* 270, 2631–36. [PMC free article]
- Ômura, H., Honda, K., Asaoka, K., Inoue, T. A. (2008). Tolerance to fermentation products in sugar reception: gustatory adaptation of adult butterfly proboscis for feeding on rotting foods. *J. Comp. Physiol. A.* 194, 545–555.
- Nielsen, E. S., Kristensen, N. P. (1996). The Australian moth family Lophocoronidae and the basal phylogeny of the Lepidoptera-Glossata. *Invertebr. Taxon.* 10, 1192–1302.
- Nilsson, L. A. (1988). The evolution of flowers with deep corolla tubes. *Nature*. 334, 147–149.
- Paulus, H. F., Krenn, H. W. (1996). Vergleichende Morphologie des Schmetterlingsrüssels und seiner Sensillen—Ein Beitrag zur phylogenetischen Systematik der Papilionoidea (Insecta, Lepidoptera). *J Zool Syst Evol Res* 34, 203–216.
- Paulus, H. F., Krenn, H. W. (1996). Vergleichende Morphologie des Schmetterlingsrüssels und seiner Sensillen: Ein Beitrag zur phylogenetischen Systematik der Papilionoidea (Insecta, Lepidoptera) *J. Zool. Syst. Evol. Res.* 34, 203–216.

- Pellmyr, O. (2003). Yucca, yucca moths, and coevolution: a review. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 90, 35–55.
- Pellmyr, O., Krenn, H. W. (2002). Origin of a complex key innovation in an obligate insect-plant mutualism. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 99, 5498–5502. [PMC free article]
- Penz, C. M. (1999). Higher level phylogeny of the passion-vine butterflies (Nymphalidae, Heliconiinae) based on early stage and adult morphology. *Zool. J. Linn. Soc.* 127, 277–344.
- Penz, C. M., Krenn, H. W. (2000). Behavioral adaptations to pollen-feeding in Heliconius butterflies (Nymphalidae, Heliconiinae): an experiment using Lantana flowers. *J. Insect Behav.* 13, 865–80.
- Petr, D., Stewart, K. W. (2004). Comparative morphology of sensilla styloconica on the proboscis of North American Nymphalidae and other selected taxa (Lepidoptera): systematic and ecological considerations. *Trans. Am. Entomol. Soc.* 130(4), 293–409.
- Proctor, M., Yeo, P., Lack, A. (1996). *The Natural History of Pollination*. Harper Collins; London: 479.
- Pola, M., Garcia-Paris, M. (2005). Marine puddling in Papilio polytes (Lepidoptera: Papilionidae) Fla. *Entomol.* 88(2), 211–13.
- Ray, T, Andrew, C. C. (1980). Ant butterflies: butterflies that follow army ants to feed on antbird droppings. *Science.* 210, 1147–1148.
- Remm, H. J. (1980). Noctuidae (Lepidoptera) from the Far East in the collection of Tartu State University. II. Catocalinae. Materialy po cheshuekrylym i dvukrylym. Acta et commentationes universitatis Tartuensis 516. Zoologia-Alaseid Töid 13. Tartu: 25–35
- Schiestl, F. P., Schlüter, P. M. (2009). Floral isolation, specialized pollination, and pollinator behavior in orchids. *Annu. Rev. Entomol.* 54, 425–46.
- Schmitt, J. B. (1938). The feeding mechanism of adult Lepidoptera. *Smithson. Misc. Coll.* 97, 1–28.
- Scoble, M. J. (1995). *The Lepidoptera: form, function, and diversity*. The Natural History Museum in association with Oxford University Press. London. 404.
- Sellier R. (1975). Étude ultrastructurale en microscopie électronique par balayage des organes sensoriels de la trompe des Lépidoptères rhopalocères. *Alexandria J. Zool.* 9, 9–15.
- Smedley, S. R., Eisner, T., (1995). Sodium uptake by puddling in a moth. *Science.* 270, 1816–1817.
- Socha, J. J., Westneat, M. W., Harrison, J. F., Waters, J. S., Lee, W-K. (2007). Real-time phase-contrast x-ray imaging: a new technique for the study of animal form and function. *BMC Biology.* 5, 6. [PMC free article]

- Speidel, W., Fänger, H., Naumann, C. M. (1995/1996). The surface microstructure of the noctuid proboscis (Lepidoptera: Noctuidae) *Zool. Anz.* 234, 307–315.
- Städler, E., Städler-Steinbrüchel, M., Seabrock, W. D. (1974). Chemoreceptors on the proboscis of the female eastern spruce budworm. *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 47, 63–68.
- Stekolnikov, A. A., Korzeev, A. I., (2007). The ecological scenario of Lepidopteran evolution. *Entomol. Rev.* 87(7), 830–39.
- Tillyard, R. J. (1923). On the mouth-parts of the Micropterygoidea (Order Lepidoptera) *Trans. Entomol. Soc. London.* 1923, 181–206.
- Thien, L. B., Bernhardt, P., Gibbs, G. W., Pellmyr, O., Bergström, G. (1985). The pollination of *Zygogynum* (Winteraceae) by a moth, *Sabatinca* (Micropterigidae): an ancient association? *Science.* 227, 540–542.
- Tsai, C-C., Monaenkova, D., Beard, C. E., Adler, P. H., Kornev, K. G. (2014). Paradox of the drinking-straw model of the butterfly proboscis. *J Exp Biol* 217, 2130–2138.
- Walters, B. D., Albert, P. J., Zacharuk, R. Y. (1998). Morphology and ultrastructure of sensilla on the proboscis of the adult spruce budworm, *Choristoneura fumifereana* (Clem.) (Lepidoptera: Tortricidae) *Can. J. Zool.* 76, 466–79.
- Wannenmacher, G., Wasserthal, L. T. (2003). Contribution of the maxillary muscles to proboscis movement in hawkmoths (Lepidoptera: Sphingidae): an electrophysiological study. *J. Insect Physiol.* 49, 765–76.
- Wasserthal, L. T. (1997). The pollinators of the Malagasy star orchids *Angraecum sesquipedale*, *A. soroium* and *A. compactum* and the evolution of extremely long spurs by pollinator shift. *Bot. Acta.* 110, 343–359.
- Wasserthal, L. T. (2000). *Verh. Westdsch. Entomol. Tag. Löbbecke-Museum; Düsseldorf: 2001. Anpassungen bei Sphingiden zur Vermeidung von Spinnen- und Fledermausattacken; 13–30.*
- Whitfield, J. B., Kjer, K. M. (2008). Ancient rapid radiation of insects: challenges for phylogenetic analysis. *Annu. Rev. Entomol.* 53, 449–72.
- Wiegmann, B. M., Regier, J. C., Mitter, C. (2002). Combined molecular and morphological evidence on the phylogeny of the earliest lepidopteran lineages. *Zool. Scr.* 31, 67–81.
- Xue, S., Hua, B-Z. (2014). Proboscis sensilla of the black cutworm *Agrotis ypsilon* (Rottemberg) (Lepidoptera: Noctuidae). *J Asia Pac Entomol* 17, 295–301.
- Zaspel, J. M., Weller, S. J., Branham, M. A. (2011). A comparative survey of proboscis morphology and associated structures in fruit-piercing, tear-feeding, and blood-feeding moths in the subfamily Calpinae. *Zoomorphology* 130, 203–225.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : MENGİ, Yağmur
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 8.03.1993, Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (544) 502 48 06
 e-mail : yagmurmengi@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi / Fen Fakültesi	Devam ediyor
Lisans	Hacettepe / Fen Fakültesi	2015
Lise	Evrensel Fen Lisesi	2011

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2018-Halen	Abdi İbrahim İlaç A.Ş.	Tıbbi Tanıtım Temsilcisi

Yayınlar

- Mengi Y. ve Seven S. Lepidoptera’da Proboscis (Emme Hortumu) Yapısı. 2. International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences. 2019:759 (Poster)
- Mengi Y. ve Seven S. Candan S. Maniola jurtina (Lepidoptera: Nymphalidae) Proboscis morfolojisi. 2. International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences. 2019:785 (Poster)

Hobiler

Dalış, Dans, Doğa Yürüyüşü



GAZİ GELECEKTİR..