

**HETEROPTERLERİN BAZI TÜRLERİNDE KOKU BEZLERİNİN
YAPISI**

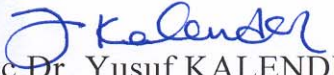
Dilek DURAK

**DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MART 2006
ANKARA**

Dilek DURAK tarafından hazırlanan HETEROPTERLERİN BAZI TÜRLERİNDE KOKU BEZLERİNİN YAPISI adlı bu tezin doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.


Doç.Dr. Yusuf KALENDER
Tez Yöneticisi

Bu alışma, jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

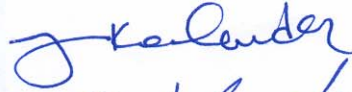
Başkan : Prof.Dr. Zekiye SULUDERE



 ye : Prof.Dr. Suat KIYAK



 ye : Doç.Dr. Yusuf KALENDER



 ye : Doç.Dr. Reyhan ÇOLAK



 ye : Yrd. Doç. Dr. Menderes SUIÇMEZ



Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

HETEROPTERLERİN BAZI TÜRLERİNDE KOKU BEZLERİNİN YAPISI**(Doktora Tezi)****Dilek DURAK****GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ****MART 2006****ÖZET**

Heteroptera takımına ait 8 türün metatorasik koku bezleri ışık mikroskobu, taramalı ve geçirmeli elektron mikroskobu ile incelendi. Salgının dışarı bırakıldığı buharlaşma alanları da taramalı elektron mikroskobu ile araştırıldı. Ayrıca 8 türün koku bezi salgıları erkek ve dişi bireylerde gaz kromatografi-kütle spektrometre (GC-MS) yöntemi ile analiz edildi. Buna ilaveten 8 türün metatorasik koku bezlerinin protein profilleri SDS-PAGE yöntemi ile karşılaştırıldı. Işık ve taramalı elektron mikroskobu ile yapılan çalışmalarda incelenen Pentatomidae, Scutelleridae, Coreidae familyalarına ait türlerin metatorasik koku bezleri tek bir rezervuar ve bu rezervuara lateralinden bağlı bir çift multitübüler bez içermektedir. Lygaeidae familyasına ait türlerde ise bir çift rezervuar ve bir çift multitübüler bez olduğu gözlemlendi. Buharlaşma alanlarının da türler arasında bazı farklılıklar gösterdiği gözlemlendi. Işık ve geçirmeli elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde rezervuar duvarında genellikle iki tip hücreye rastlanırken *E. disciger* (Coreidae), *L. equestris* (Lygaeidae), *S. saxatilis* (Lygaeidae) türlerinin rezervuarında tek tip hücre tespit edildi. Rezervuara bağlı lateral bezlerde de iyi gelişmiş salgı hücreleri gözlemlenmiştir.

GC-MS ile yapılan koku bezi analizlerinde türler arasında ve erkek ve dişi bireyler arasında farklı miktarlarda ve farklı yapıda kimyasal maddeler tespit edildi. SDS-PAGE yöntemi ile yapılan incelemelerde metatorasik koku bezlerinin farklı moleküler ağırlıkta proteinlerden oluştuğu gözlenmiştir.

Bilim Kodu : 203.1.105
Anahtar Kelimeler : Heteroptera, koku bezi, elektron mikroskop, GC-MS, SDS-PAGE
Sayfa Adedi : 130
Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Yusuf KALENDER

**STRUCTURE OF THE METATHORACIC SCENT GLANDS OF
SOME SPECIES OF HETEROPTERA**

(Ph. D. Thesis)

Dilek DURAK

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
MART 2006**

ABSTRACT

Metathoracic scent glands (MTG) of 8 species of Heteroptera were observed by light, transmission and scanning electron microscopy. Evaporative areas where volatile compounds are emitted to outside were studied by transmission electron microscopy too. And also volatile fraction of the metathoracic scent glands of male and female of 8 species secretion were analyzed by capillary gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Furthermore protein profiles of the MTG of 8 species were compared by SDS-PAGE method. Having studied by light and electron microscopy MTG of species of Pentatomidae, Scutelleridae, Coreidae families are composed of the only one reservoir and one couple of multitubular glands which are flanked by lateral. Species of Lygaeidae family were observed that MTG are composed of one couple of reservoir and one couple of multitubular glands. Evaporation areas show some difference between species was observed. Detected by light and electron microscopy reservoir walls of species of *E. disciger* (Coreidae), *L. equestris* (Lygaeidae), *S. saxatilis* (Lygaeidae) are composed of only one cell type while reservoir walls are generally composed of the two type cells. Observed that lateral glands linked to reservoir are composed of the secretory cells. With the analyses under GC-MS difference amount and composition chemical compounds were detected in the scent glands of the between species and male and female adults. MTG are

composed of different molecular weight proteins have been observed by SDS-PAGE method.

Science Code : 203.1.105
Key Words : Heteroptera, electron microscopy, scent glands, GC-MS, SDS- PAGE
Page Number : 130
Adviser : Assoc. Prof. Dr. Yusuf KALENDER

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her safhasında değerli bilgi ve önerileri ile beni yönlendiren danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Yusuf KALENDER (Gazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi)'e içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca tez konusunun belirlenmesinde yardımcı olan Prof. Dr. Suat KIYAK'a, çalışmalarım sırasında değerli bilgileri ve desteği ile bana yardımcı olan Tez İzleme Komitesi (TİK) üyelerinden Sayın Prof. Dr. Zekiye SULUDERE'ye (Gazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi) ve Yrd. Doç. Dr. Menderes SUIÇMEZ'e (Gazi OsmanPaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi), türlerin teşhisinde bana yardımcı olan Dr. Özlem ÖZSARAÇ'a ve laboratuvar çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Ayşe ÖĞÜTCÜ, Arş. Gör. Meltem UZUNHİSARCIKLI ve Arş. Gör. Fatma BAYRAKDAR'a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xix
1. GİRİŞ	19
2. MATERYAL VE METOT	17
2.1. Materyal	17
2.1.1. Böceklerin toplanması ve teşhisi	17
2.2. Yöntem	18
2.2.1. Böceklerden koku bezinin çıkarılması	18
2.2.2. Işık Mikroskobu için numunelerin hazırlanması	18
2.2.3. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) için numunelerin hazırlanması	18
2.2.4. Geçirmeli Elektron Mikroskobu (TEM) için numunelerin hazırlanması	18
2.2.5. Yarı ince kesitlerin hazırlanması	19
2.2.6. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) için numunelerin hazırlanması	19
2.2.7. Sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) için numunelerin hazırlanması	20

Sayfa

3. ARAŞTIRMA BULGULARI	25
3.1. Koku Bezlerinin Işık (IM) ve Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Bulguları	25
3.1.1. <i>Graphosoma lineatum</i> (Linnaeus, 1758) ve <i>Graphosoma semipunctatum</i> (Fabricius, 1775) (Heteroptera: Pentatomidae)'un koku bezlerinin yapısı	25
3.1.2. <i>Eurygaster maura</i> (Linnaeus, 1758) ve <i>Eurygaster integriceps</i> (Puton, 1881) (Heteroptera: Scutelleridae)'in koku bezlerinin yapısı	28
3.1.3. <i>Coreus marginatus</i> (Linnaeus, 1758) ve <i>Enoplops disciger</i> (Kolenati, 1845) (Heteroptera: Coreidae)'in koku bezlerinin yapısı	31
3.1.4. <i>Lygaeus equestris</i> (Linnaeus, 1758) ve <i>Spilostethus saxatilis</i> (Scopoli, 1763) (Heteroptera: Lygaeidae)'in koku bezlerinin yapısı	35
3.2. Işık ve Geçirmeli Elektron Mikroskop (TEM) Bulguları.....	40
3.2.1. <i>Graphosoma lineatum</i> 'un metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları	40
3.2.2. <i>Graphosoma semipunctatum</i> 'un metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları	45
3.2.3. <i>Eurygaster maura</i> 'nın metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları	45
3.2.4. <i>Eurygaster integriceps</i> 'in metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları	45
3.2.5. <i>Enoplops disciger</i> 'in metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları	45
3.2.6. <i>Coreus marginatus</i> 'un metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları	45
3.2.7. <i>Lygaeus equestris</i> 'in metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları	45

Sayfa

3.2.8. <i>Spilostethus saxatilis</i> 'in metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları	45
3.3. Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometre (GC-MS) Bulguları	45
3.3.1. <i>Graphosoma lineatum</i> ve <i>Graphosoma semipunctatum</i> (Heteroptera: Pentatomidae)'un metatorasik koku bezlerinin kimyasal analizi	45
3.3.2. <i>Eurygaster maura</i> ve <i>Eurygaster integriceps</i> (Heteroptera: Scutelleridae) türlerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal analizleri	45
3.3.3. <i>Enoplops disciger</i> ve <i>Coreus marginatus</i> (Heteroptera: Coreidae) türlerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal analizleri	45
3.3.4. <i>Lygaeus equestris</i> ve <i>Spilostethus saxatilis</i> (Heteroptera: Lygaeidae) türlerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal analizleri	45
3.4. Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamid Jel Elektroforezi (SDS-PAGE) Bulguları	45
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	45

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Koku bezi çalışılacak olan Heteroptera takımına ait türler.....	17
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan türlerin metatorasik koku bezlerinin karşılaştırmalı SEM bulguları	39
Çizelge 3.2. Pentatomidae familyasına ait bireylerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal analizleri	45
Çizelge 3.3. Scutelleridae familyasına ait bireylerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal yüzdeleri	45
Çizelge 3.4. Coreidae familyasına ait bireylerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal yüzdeleri	45
Çizelge 3.5. Lygaeidae familyasına ait bireylerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal yüzdeleri	45
Çizelge 3.6. Çalışılan türlerin ilk ve son protein bantlarının moleküler ağırlığı (Da).....	45

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Metatorasik koku bezi tipleri	5
Şekil 1.2. <i>Nezara viridula</i> 'nın metatorasik koku bezi.....	6
Şekil 1.3. <i>Lincus</i> cinsinin metatorasik koku bezinin rezervuar hücreleri	9
Şekil 1.4. <i>Lincus</i> cinsinin metatorasik koku bezinin rezervuar hücrelerine gömülü kanallar	10
Şekil 1.5. <i>Lincus</i> cinsinin metatorasik koku bezinin lateral bezi	11
Şekil 3.1. Heteroptera takımının metatorasik koku bezi rezervuarının genel görünüşü.....	45
Şekil 3.2. Heteroptera takımının metatorasik koku bezi rezervuar hücreleri.....	45
Şekil 3.3. Heteroptera takımının metatorasik koku bezinin lateral bezinin genel görünüşü.....	45
Şekil 3.4. Heteroptera takımının metatorasik koku bezinin lateral bezi hücresinin genel görünüşü	45
Şekil 3.5. <i>G. lineatum</i> dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi	45
Şekil 3.6. <i>G. lineatum</i> erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi	45
Şekil 3.7. <i>G. semipunctatum</i> dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi ...	45
Şekil 3.8. <i>G. semipunctatum</i> erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi.....	45
Şekil 3.9. <i>E. maura</i> dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi.....	45
Şekil 3.10. <i>E. maura</i> erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi	45
Şekil 3.11. <i>E. integriceps</i> dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi	45
Şekil 3.12. <i>E. integriceps</i> erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi	45
Şekil 3.13. <i>E. disciger</i> dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi	45
Şekil 3.14. <i>E. disciger</i> erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi.....	45
Şekil 3.15. <i>C. marginatus</i> dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi	45

Şekil	Sayfa
Şekil 3.16. <i>C. marginatus</i> erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi	45
Şekil 3.17. <i>L. equestris</i> dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi.....	45
Şekil 3.18. <i>L. equestris</i> erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi	45
Şekil 3.19. <i>S. saxatilis</i> dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi	45
Şekil 3.20. <i>S. saxatilis</i> erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi.....	45

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. <i>G. lineatum</i> 'un koku bezinin IM görüntüsü.....	26
Resim 3.2. <i>G. semipunctatum</i> 'un koku bezinin IM görüntüsü	26
Resim 3.3. <i>G. lineatum</i> 'un koku bezinin SEM görüntüsü	26
Resim 3.4. <i>G. semipunctatum</i> 'un koku bezinin SEM görüntüsü	26
Resim 3.5. <i>G. lineatum</i> 'da lateral bez	27
Resim 3.6. <i>G. semipunctatum</i> 'da lateral bez.....	27
Resim 3.7. <i>G. lineatum</i> 'da orifiz açıklığı.....	27
Resim 3.8. <i>G. semipunctatum</i> 'da orifiz açıklığı.....	27
Resim 3.9. <i>G. lineatum</i> 'da orifiz açıklığı.....	28
Resim 3.10. <i>G. semipunctatum</i> 'da orifiz açıklığı.....	28
Resim 3.11. <i>G. lineatum</i> 'da buharlaşma alanı	28
Resim 3.12. <i>G. semipunctatum</i> 'da buharlaşma alanı	28
Resim 3.13. <i>E. maura</i> 'nın koku bezinin IM görüntüsü	29
Resim 3.14. <i>E. integriceps</i> 'in koku bezinin IM görüntüsü	29
Resim 3.15. <i>E. maura</i> 'nın koku bezinin SEM görüntüsü	30
Resim 3.16. <i>E. integriceps</i> 'in koku bezinin SEM görüntüsü.....	30
Resim 3.17. <i>E. maura</i> 'nın lateral bezi	30
Resim 3.18. <i>E. integriceps</i> 'in lateral bezi	30
Resim 3.19. <i>E. maura</i> 'nın orifiz yapısı	31
Resim 3.20. <i>E. integriceps</i> 'in orifiz yapısı.....	31
Resim 3.21. <i>E. maura</i> 'nın buharlaşma alanı	31
Resim 3.22. <i>E. integriceps</i> 'in buharlaşma alanı.....	31

Resim	Sayfa
Resim 3.23. <i>C. marginatus</i> 'un koku bezinin IM görüntüsü.....	32
Resim 3.24. <i>E. disciger</i> 'in koku bezinin IM görüntüsü	32
Resim 3.25. <i>C. marginatus</i> 'un koku bezinin SEM görüntüsü	33
Resim 3.26. <i>E. disciger</i> 'in koku bezinin SEM görüntüsü.....	33
Resim 3.27. <i>C. marginatus</i> 'un lateral bezi.....	33
Resim 3.28. <i>E. disciger</i> 'in lateral bezi	33
Resim 3.29. <i>C. marginatus</i> 'un orifiz açıklığı.....	34
Resim 3.30. <i>E. disciger</i> 'in orifiz açıklığı	34
Resim 3.31. <i>C. marginatus</i> 'un orifiz açıklığı.....	34
Resim 3.32. <i>E. disciger</i> 'in orifiz açıklığı	34
Resim 3.33. <i>C. marginatus</i> 'un buharlaşma alanı	35
Resim 3.34. <i>E. disciger</i> 'in buharlaşma alanı.....	35
Resim 3.35. <i>L. equestris</i> 'in koku bezinin IM görüntüsü.....	36
Resim 3.36. <i>S. saxatilis</i> 'in koku bezinin IM görüntüsü	36
Resim 3.37. <i>L. equestris</i> 'in koku bezinin SEM görüntüsü	36
Resim 3.38. <i>S. saxatilis</i> 'in koku bezinin SEM görüntüsü.....	36
Resim 3.39. <i>L. equestris</i> 'in lateral bezi.....	37
Resim 3.40. <i>S. saxatilis</i> 'in lateral bezi	37
Resim 3.41. <i>L. equestris</i> 'in orifiz açıklığı.....	37
Resim 3.42. <i>S. saxatilis</i> 'in orifiz açıklığı	37
Resim 3.43. <i>L. equestris</i> 'in orifiz açıklığı.....	38
Resim 3.44. <i>S. saxatilis</i> 'in orifiz açıklığı	38
Resim 3.45. <i>L. equestris</i> 'in buharlaşma alanı	38

Resim	Sayfa
Resim 3.46. <i>S. saxatilis</i> 'in buharlaşma alanı.....	38
Resim 3.47. <i>G. lineatum</i> 'un rezervuarının ışık mikroskopunda genel görünüşü.....	42
Resim 3.48. <i>G. lineatum</i> 'un rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücresi....	42
Resim 3.49. <i>G. lineatum</i> 'un rezervuarındaki Tip I hücresi.....	43
Resim 3.50. <i>G. lineatum</i> 'un rezervuarındaki Tip II hücreleri ve salgı kanalları	43
Resim 3.51. <i>G. lineatum</i> 'un rezervuarındaki Tip II hücreleri ve salgı kanalları	44
Resim 3.52. <i>G. lineatum</i> 'un rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü	44
Resim 3.53. <i>G. lineatum</i> 'un rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü	45
Resim 3.54. <i>G. lineatum</i> 'un lateral bezdeki Tip I hücreleri.....	45
Resim 3.55. <i>G. lineatum</i> 'un lateral bez hücrelerinin salgı kanalları	45
Resim 3.56. <i>G. semipunctatum</i> 'un rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri.....	45
Resim 3.57. <i>G. semipunctatum</i> 'un rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri.....	45
Resim 3.58. <i>G. semipunctatum</i> 'un rezervuarındaki Tip I hücrelerinin bazal bölgesi	45
Resim 3.59. <i>G. semipunctatum</i> 'un rezervuarının Tip I hücrelerinin apikal yüzeyi ve sitoplazması	45
Resim 3.60. <i>G. semipunctatum</i> 'un rezervuarının Tip II hücreleri ve salgı kanalları	45
Resim 3.61. <i>G. semipunctatum</i> 'un rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü.....	45
Resim 3.62. <i>G. semipunctatum</i> 'un rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü.....	45
Resim 3.63. <i>G. semipunctatum</i> 'un lateral bezdeki Tip I hücresi	45
Resim 3.64. <i>G. semipunctatum</i> 'un lateral bez hücrelerinin salgı kanalları	45

Resim	Sayfa
Resim 3.65. <i>E. maura</i> 'nın rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri.....	45
Resim 3.66. <i>E. maura</i> 'nın rezervuarındaki Tip I hücresi.....	45
Resim 3.67. <i>E. maura</i> 'nın rezervuarındaki Tip II hücreleri ve salgı hücreleri	45
Resim 3.68. <i>E. maura</i> 'nın rezervuarına bağlı lateral bezinin genel görünüşü.....	45
Resim 3.69. <i>E. maura</i> 'nın rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü.....	45
Resim 3.70. <i>E. maura</i> 'nın lateral bezdeki Tip I hücreleri.....	45
Resim 3.71. <i>E. integriceps</i> 'in rezervuarının genel görünüşü	45
Resim 3.72. <i>E. integriceps</i> 'in rezervuarının genel görünüşü	45
Resim 3.73. <i>E. integriceps</i> 'in rezervuarının Tip I hücresi	45
Resim 3.74. <i>E. integriceps</i> 'in rezervuar Tip II hücreleri ve salgı kanalları	45
Resim 3.75. <i>E. integriceps</i> 'in rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü.....	45
Resim 3.76. <i>E. integriceps</i> 'in rezervuara bağlı lateral bezinin salgı hücresi	45
Resim 3.77. <i>E. integriceps</i> 'in lateral bezdeki Tip I hücresi ve salgı kanalları.....	45
Resim 3.78. <i>E. disciger</i> 'in rezervuar hücresi	45
Resim 3.79. <i>E. disciger</i> 'in rezervuarındaki Tip I hücresi	45
Resim 3.80. <i>E. disciger</i> 'in rezervuarının Tip I hücreleri ve apikal..... bölgesindeki mikrovilluslar	45
Resim 3.81. <i>E. disciger</i> 'in rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü.....	45
Resim 3.82. <i>E. disciger</i> 'in lateral bezin Tip I hücresi.....	45
Resim 3.83. <i>E. disciger</i> 'in Tip I hücresi ve salgı kanalları	45
Resim 3.84. <i>C.marginatus</i> 'un rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri.....	45
Resim 3.85. <i>C. marginatus</i> 'un rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri.....	45

Resim	Sayfa
Resim 3.86. <i>C. marginatus</i> 'un rezervuarındaki Tip I hücreleri	45
Resim 3.87. <i>C. marginatus</i> 'un rezervuarındaki Tip II hücresi ve mikrovilluslar	45
Resim 3.88. <i>C. marginatus</i> 'un rezervuarındaki Tip II hücresi ve mikrovilluslar	45
Resim 3.89. <i>C. marginatus</i> 'un rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü	45
Resim 3.90. <i>C. marginatus</i> 'un rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü	45
Resim 3.91. <i>C. marginatus</i> 'un salgı hücreleri	45
Resim 3.92. <i>L. equestris</i> 'in rezervuarının genel görünüşü.....	45
Resim 3.93. <i>L. equestris</i> 'in rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri.....	45
Resim 3.94. <i>L. equestris</i> 'in rezervuarındaki Tip I hücresi.....	45
Resim 3.95. <i>L. equestris</i> 'in rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü	45
Resim 3.96. <i>L. equestris</i> 'in lateral bezindeki Tip I hücreleri.....	45
Resim 3.97. <i>L. equestris</i> 'in lateral bezdeki salgı hücreleri ve salgı kanalları.....	45
Resim 3.98. <i>S. saxatilis</i> 'in rezervuarının genel görünüşü.....	45
Resim 3.99. <i>S. saxatilis</i> 'in rezervuarının tek tabakalı silindirik epitel hücreleri	45
Resim 3.100. <i>S. saxatilis</i> 'in rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü.....	45
Resim 3.101. <i>S. saxatilis</i> 'in rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü.....	45
Resim 3.102. <i>S. saxatilis</i> 'in lateral bez hücreleri ve salgı kanalları.....	45
Resim 3.103. Metatorasik koku bezlerinin protein profilleri.....	103

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
Da	Dalton
Rf	Oransal Hız
Kısaltmalar	Açıklama
ATAL	Ankara Tübitak Test ve Analiz Laboratuvarı
APS	Amonyum Persulfat
DAG	Dorso-abdominal koku bezi
ER	Endoplazmik Retikulum
GC-MS	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
IM	Işık Mikroskobu
MTG	Metatorasik koku bezi
SDS-PAGE	Sodyum Dodesil Sülfat-Poliakrilamid Jel Elektrophorezi
SDS	Sodyum Dodesil Sülfat
SEM	Taramalı Elektron mikroskobu
TEM	Geçirmeli Elektron Mikroskobu
TEMED	Tetra Etil Metilen Diamin

1. GİRİŞ

Heteropterler, tarım ürünlerine önemli zarar veren böceklerin bir takımıdır. Bunlar, tarım ve kültür bitkilerinin çeşitli gelişim evrelerinde bitki öz suyunu emerek beslenmeleri sebebiyle meyvelerde şekil ve tat bozukluklarına, tohumlarda kalite düşüklüğüne ve çimlenme yeteneğinin azalmasına ya da tamamen tahrip olmasına yol açarlar. Ayrıca ektoparazit olarak yaşayan bazı türler omurgalı hayvanlara ve insanlara hastalık taşıyarak sağlık problemlerine sebep olurlar. Bununla beraber bazı heteropterler ise böcek predatörleri olup tarım zararlısı böceklerle beslendikleri için faydalıdırlar.

Heteropterlerin karada, su yüzeyinde, su içerisinde ve hatta taban çamurları içerisinde yaşayan türleri vardır. Gerek tür sayısının çokluğu, gerek yeryüzünde geniş bir yayılma alanına sahip olması ve gerekse pek çok zararlı türü bünyesinde toplaması nedeniyle Heteroptera takımının böcek grupları içinde gözardı edilemeyecek bir yeri vardır. Bu durum göz önüne alınırsa, gruba ait türlerin Türkiye'deki yayılışlarının tespit edilmesi, konukçularının belirlenmesi, habitat ve fenolojilerinin gözlenmesi, savunma yapılarının anlaşılması, protein ve enzimlerinin incelenmesi, kimyasal yapılarının araştırılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Doğada bulunan her canlının en az bir düşmanı olup bu düşmanlarından kendilerini korumak için vücutlarında çeşitli salgılar ve yapılar geliştirmişlerdir. Vücudun rengini ve şeklini değiştirme, vücudun üzerindeki dikenler, pullar ve zehir bezleri bunlara örnek olarak verilebilir. İşte Heteroptera takımının bireylerinde gelişen koruma yapılarından biri de *koku bezleri*'dir. Kendilerini rahatsız eden canlılara karşı koku bezlerinden salgı salarlar. Bu salgıya maruz kalan canlılarda ya paraliz ve bunun sonucunda ölüm meydana gelir ya da sahip oldukları kötü kokuları sayesinde düşmanını kaçırlar. Böceklerde pis koku bezlerinin varlığı çok eskiden beri bilinmesine rağmen ve ayrıca böceklere ait en önemli adaptasyon organlarından biri olduğu halde bu bezler hakkında mevcut literatürde yeterli bilgi bulunmamaktadır. Entomolojiyle ilgili genel kitaplarda birkaç satırı geçmeyen birbirine benzer tanımlarla söz edilmekteyse de ayrıntılı bilgilere rastlanmamaktadır (1).

Böceklerdeki bu bezlerin yapısını inceleyen araştırmacı sayısı bugüne kadar çok sınırlı kalmıştır. Buna karşın bu konudaki çalışmalar son 50 yıl içerisinde önemli sonuçlar ortaya koymuştur. Bu çalışmaların sonucuna göre söz konusu pis koku bezleri Carabidae ve Tenebrionidae (Coleoptera) (2), Papilionidae (Lepidoptera) (3), Orthoptera (4), Phasmida (5) ve Heteroptera takımı türlerinde bulunmaktadır. Heteroptera takımı içinde pis koku bezleriyle en fazla araştırmaların yapıldığı familya ise Pentatomidae familyası olmaktadır (6-10). Bunun yanı sıra Coreoidea üstfamilyasıyla (11), Anthocoridae (8), Reduviidae (12), Lygaeidae (10) ve Scutelleridae familyalarında da (13) bazı çalışmalara rastlanmaktadır.

Pis koku bezleri, özellikle Heteroptera takımında yer alan böceklerde daha fonksiyonel bir yapıya sahiptir. Pis kokunun önemi, bu böceklerin düşmanlarını kaçırmaya ve kendilerini savunucu bir göreve sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Remold (14) ve Sweet (15)'e göre bunların salgılarının genel fonksiyonu korunma amaçlı olup, farklı gruplarda çok değişik yapılar göstermektedir. Bazıları ise, Carayon (9) tarafından belirtildiği gibi eşeysel cezbedici ve bazen de mikroorganizmalara karşı korunma görevi yapabilmektedir. Toksik etkisi sadece temas yoluyla meydana gelmektedir (14).

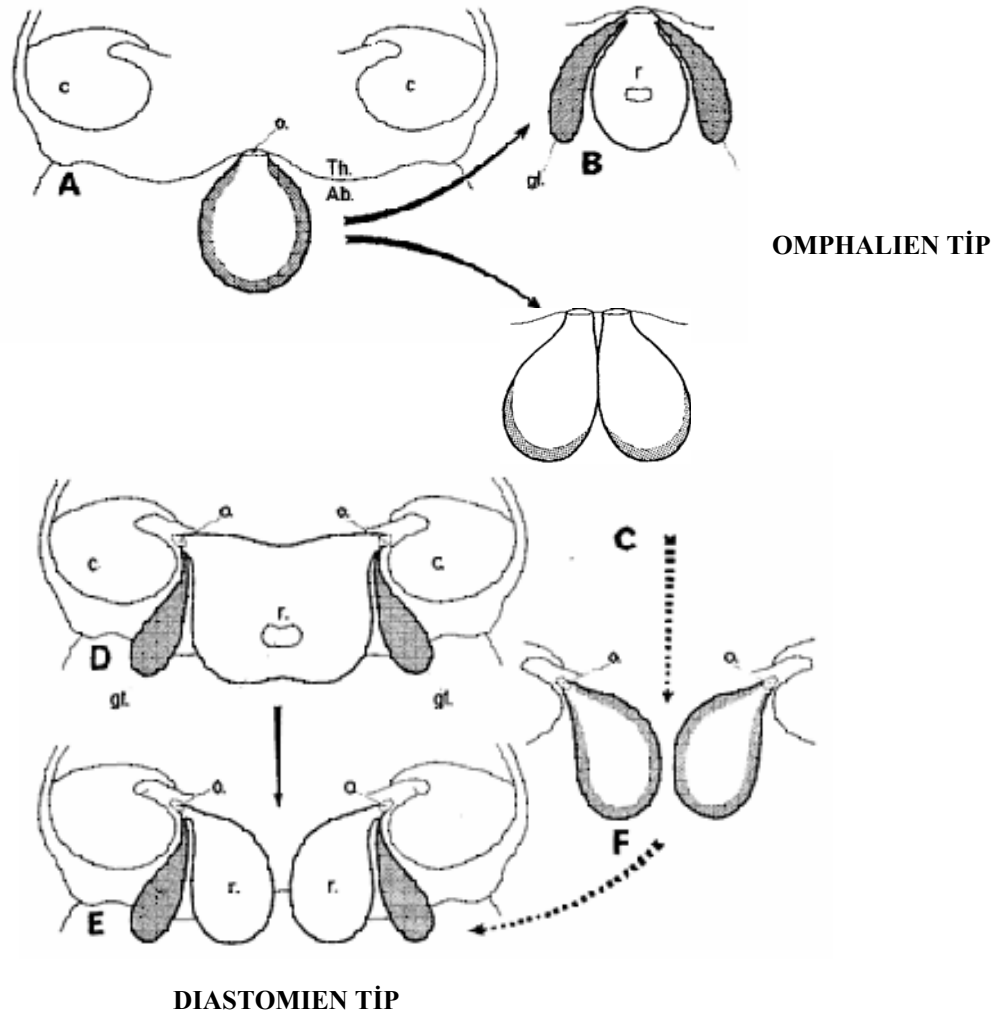
Heteroptera takımına bağlı türlerin pis koku bezlerine hem nimflerde hem de erginlerde rastlanmaktadır. Nimflerdeki bu bezler genelde abdomenin dorsal kısmına açıldığından bunlara “dorso-abdominal koku bezleri” (DAG) denmektedir. Erginlerde ise hem abdomende hem de toraksta bulunmaktadır. Torakstaki bezlere ise “metatorasik koku bezleri” (MTG) adı verilmektedir.

Abdominal salgı bezleri, dorsal kısmın ortasına doğru yerleşmiş olup hem nimflerde hem de erginlerde bulunmaktadır. Abdominal bezler genellikle III-IV., IV-V., ve V-VI. segmentler arasında yer almaktadır. Heteroptera takımında nadiren Schizopteridae ve Joppeicidae gibi küçük familya türlerinde VI-VII. segmentler arasında da bunlara rastlanmaktadır (7).

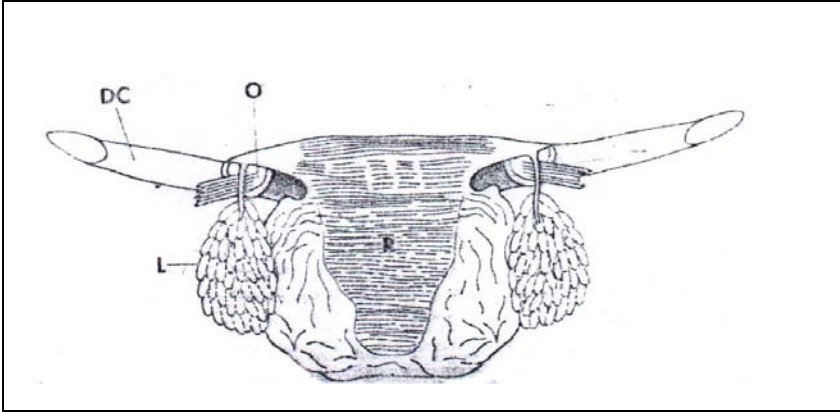
Bu bezler genel olarak hem erginlerin hem de nimflerin abdomenlerinin üst yüzeyinde üç ayrı ağızla dışarıya açılmaktadır. Bu koku bezleri anterior, median ve posterior olmak üzere 3 kısımdan oluşmaktadır. Bunlardan abdomenin III. segmentinde yer alan DAG_1 , yatay olarak birbirinden biraz ayrılmış iki açıklıktan ibarettir. IV. ve V. segmentlerde yer alan DAG_2 ve DAG_3 ise tek açıklıktan meydana gelmiştir (13). Daha önceki çalışmalarda larvalarda bulunan bu yapıların böcekler ergin hale döndüklerinde yok olduklarına ve yerine metatoraksta bulunan koku bezlerinin oluştuğu ifade edilmektedir. Fakat Heteroptera takımının birçok familya türlerinin nimf ve erginleri üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda nimf koku bezlerinin hepsinin fonksiyonlarını yitirmediğini en azından anterior koku bezinin erginlerde aktif durumda kaldığı tespit edilmiştir (16-18). DAG_2 ve DAG_3 de son nimf dönemine doğru salgı yeteneği gittikçe azalmaktadır. Daha sonra DAG_2 ve DAG_3 'ün erginlerdeki fonksiyonunun kaybolduğu görülmektedir. Dişilerde DAG_1 erkeklerden daha küçük olup bu nedenle daha az salgı miktarına sahiptir (13).

Küçülmüş bu bezin (DAG_1) erginde hangi fonksiyona sahip olduğu henüz bilinmemektedir. Histolojik bilgilerin eksik olması nedeniyle küçülmüş bu bezlerin herhangi bir fonksiyonu olup olmadığı da tartışma konusudur (18).

Metatorasik koku bezlerine Heteroptera takımına bağlı türlerin sadece ergin bireylerinde rastlanmaktadır. Heteroptera takımına ait türlerin ergin bireylerinde metatorasik koku bezleri omphalien ve diastomien olmak üzere 2 farklı yapıdadır. (Şekil 1.1). Omphalien tip koku bezi metatoraksın orta kısmına açılan tek bir açıklığa sahip rezervuar ile bunun etrafında bulunan bir çift salgı bezinden oluşmuştur (Örneğin Enicocephalidae, Saldidae familyaları) (Şekil 1.1). Diastomien tip koku bezinde ise 3. bacakların koksalarına açılan bir çift dış açıklığa sahiptir. Bu tipte tek bir rezervuar ve bunun etrafında bir çift bez veya iki rezervuar bu rezervuarın etrafında birer tane bez bulunmaktadır (Örneğin Pentatomidae, Coreidae familyaları gibi) (Şekil 1.1). Omphalien tip primitif (ilkel) tiptir ve diastomien tip bu tipten oluşmuştur (9).



Şekil 1.1. Metatorasik koku bezi tipleri, A, B: Omphalien tip koku bezi, C: Omphalien tip koku bezinden diastomien tip koku bezi oluşumu, D, E, F: Diastomien tip koku bezi, c: koksa, o: orifiz, r: rezervuar, th: toraks, ab: abdomen, gl: bez (9)



Şekil1.2. *Nezara viridula*'nın metatorasik koku bezi, O: Ostiol, R: Rezervuar, L: Lateral bez, DC: Boşaltma kanalı (19)

Heteropterlerdeki koku bezleri renk ve morfolojileri bakımından farklılık gösterir. Metatorasik koku bezinin rezervuarı genellikle sarı, turuncu ve kırmızının değişik tonlarında olan bir yapı göstermektedir. Örneğin *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae)'da turuncu renkli bir rezervuar ve buraya bağlı renksiz bir çift salgı bezi bulunmaktadır. Bu bezlerden sentezlenen salgı boşaltım kanalı ile rezervuardan dışarı bırakılmaktadır (19). *Piezodorus guildinii* (Heteroptera: Pentatomidae)'nin metatorasik koku bezinin *N. viridula*'nın metatorasik koku beziyle benzerlik gösterdiği görülmüştür. Hem dişi hem erkek bireyde bulunan bu bezin rezervuarı turuncu-sarı renkli olup yanlarda birer tane renksiz lateral bez bulunmaktadır (20).

Böcekler korkutulduklarında, rahatsız edildiklerinde ya da çeşitli faktörlere bağlı olarak kokularını dışarı salabilirler. Örneğin diastomien tip koku bezi olan *Panstrangylus megistus* (Hemiptera: Reduviidae) çift rezervuara sahiptir. Rezervuarın bir tanesi boş görülürken, bir diğeri dolu olduğu tespit edilmiştir (21).

Koku bezlerinin büyüklüğü ve şekli beslenme durumlarına göre de değişmektedir. İyi beslenen böceklerde daha şişkin bir rezervuar bulunup bazılarında rezervuar metatorakstan abdomenin 2. segmentine kadar uzanmaktadır. Halbuki aç kalmış, iyi beslenememiş böceklerin rezervuarları daha küçük, şeklini az çok kaybetmiş ve sadece toraks segmentine kadar gerilemiş durumda bulunmaktadır.

Remold'un (22) bir hipotezine göre rezervuarların dışarıya açıldıkları orifizlerin başlangıç kısımlarında kitinimsi bir kapak bulunmakta ve bu kapak salgı dışarı gönderilmeyecekse kapalı konumda bulunmaktadır. Böcekler tek taraflı uyarıldıysalar tek taraflı olarak salgılarını boşaltırlar eğer dorsal olarak uyarıldıysalar çift taraflı olarak salgılarını boşaltırlar. Salgı dışarı atılırken bu kapak bu bölgede bulunan kasların kasılmasıyla açılır ve salgı dışarı atılır. Dışarı atılan bu salgılar böcek yüzeyinde bulunan mantarimsi yapılar üzerinde yayılmaktadır. Bu yapılar kimyasal maddelerin yüksek yoğunlukta belli bölgede kalmasını sağlamaktadır.

Koku bezlerinin yapısı ile ilgili önemli noktalardan biri de buharlaşma alanıdır. Bu alan metapleuranın incelenmesiyle belirlenir ve bezin açıklığından itibaren orta kısma doğru yayılma gösterir. Mantar şeklindeki yapılara (rugositler) ilave bir buharlaşma alanı oluştururlar. Bu kısım rezervuarın akışını yavaşlatır ve salgının stigmalara girmesini önler. Aynı zamanda salgı maddesini buharlaşma alanı içinde hapsedilmesini de sağlar.

Heteroptera takımına bağlı türlerde pis koku bezleri, çeşitli yapılara sahip olabilmektedir. Bu farklı yapılar, genellikle aynı familya veya yakın familyalara ait türlerde benzer yapıda olabilmektedir. Bu türlü benzerlikler ve farklılıklar yüksek taksonomik grupların birbirlerine olan akrabalıklarının belirlenmesi açısından büyük yarar sağlamaktadır (9, 23).

Yapılan incelemeler sonucunda Heteroptera takımına bağlı türlerin dorso-abdominal bezlerin abdomen üst yüzeylerinde de türe özgü şekil ve desenlere sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer Heteroptera türlerinde olduğu gibi Pentatomidae familyası türlerinde de abdomenin dorsalinin pigmentasyonu ve dorsal bezlerin yerleşimi taksonomik karakter niteliği taşımaktadır (24-25). Birçok teşhis anahtarında da bu özellik, şekil verilerek de desteklenip vurgulanmaktadır (26).

Staddon (27) *Oncopeltus fasciatus* türü üzerinde yaptığı bir çalışmada abdominal koku bezinin allatotoksin (precocene-II) ve juvenil hormonların etkisiyle fonksiyonlarını yitirdiklerini tespit etmiştir. Erginlerde ise metatorasik koku bezi IV.

nimf evresinin 1. gününden itibaren oluşmaya başladığı, V. nimf evresinin 3. gününde ise kutikular intima tabakasının oluşmaya başladığını açıklayarak metatorasik koku bezinin morfogeneze olayındaki değişimleri açıklamaya çalışmıştır.

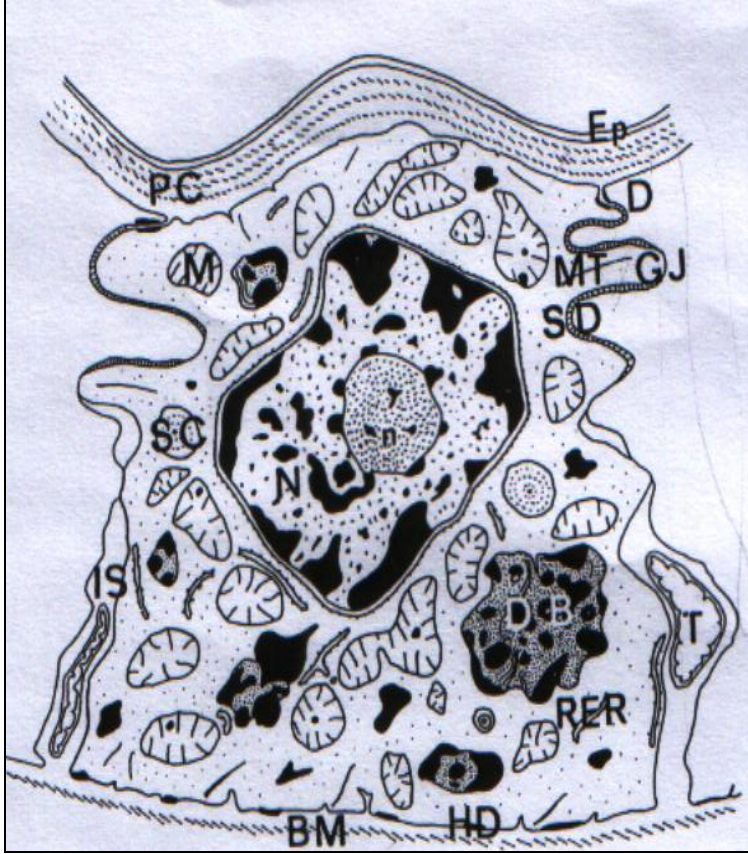
Böceklerde pis koku bezleri, dış salgı bezleri içinde yer almaktadır. Bunlar epidermal yapılı bezler olup epidermin içeriye doğru çökmesi ve vücut derisi gibi kutikula ile astarlanması şeklinde meydana gelmektedir (10).

Bazı Heteroptera türlerinin pis koku bezleri ışık ve elektron mikroskobu ile morfolojik ve histolojik olarak incelenmiştir. Örneğin, *Panstrongylus megistus* (Hemiptera: Reduviidae)'un koku bezinin histolojik çalışmaları

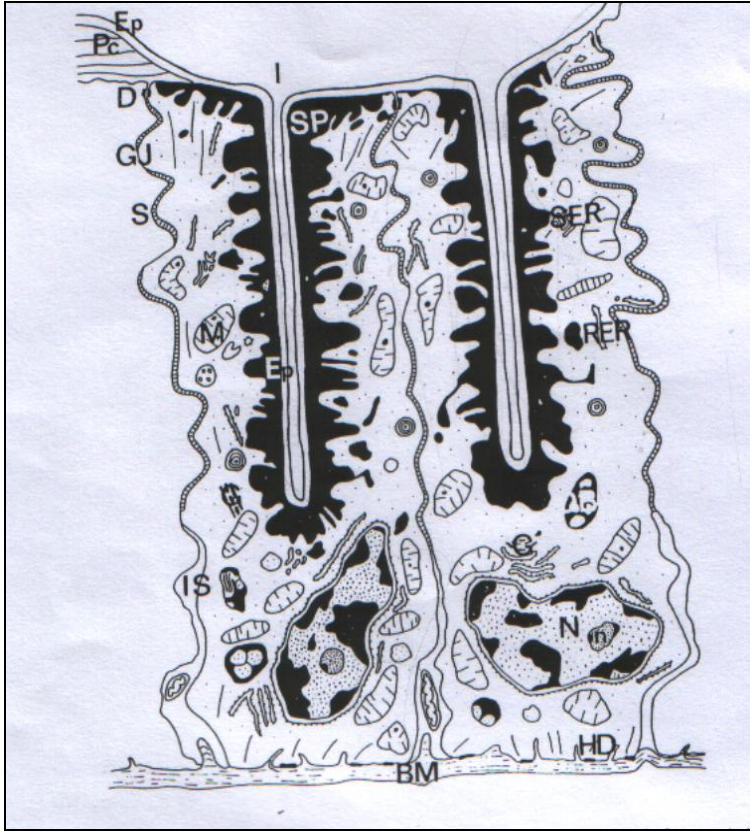
- 1) Epitel hücresi,
- 2) Salgı hücresi,
- 3) Toplama kanalı,
- 4) Kanal hücrelerinden oluştuğu gösterilmiştir (21).

Başka bir çalışmada ise *Lincus malevolus* (Rolston) ve *L. spurus* (Rolston) (Heteroptera: Pentatomidae)'un metatorasik koku bezlerinin histolojik çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular şematize edilmiştir (28). Buna göre rezervuar kutikular intima tabakası ve bunun altındaki tek tabakalı silindirik epitel hücrelerinden meydana gelmektedir. Hücrelerin çekirdeği geniş bir çekirdekçik ve çok sayıda kromatin yumaklarından oluşmuştur. Hücre çok sayıda mitokondri, mineral ihtiva eden granüller, çok sayıda ribozom ve granüllü endoplazmik retikulum ihtiva etmektedir (Şekil 1.3). Rezervuar duvarına gömülü ve birbirine paralel olarak bulunan parmak benzeri yapılar kutikular intima tabakasıyla çevrili olup silindirik hücreler içerisinde bulunmaktadır. Bu yapılar salgı ürünlerinin geçişini sağlamaktadırlar. Bu hücrelerin çekirdekleri bazal bölgeye doğru itilmiştir. Sitoplazmalarında iyi gelişmiş düz ve granüllü endoplazmik retikulum bulunmaktadır (Şekil 1.4). Lateral salgı bezleri ise yıldız şeklinde kutikular intima tabakasıyla çevrili bir lümene sahiptir. Bu kutikular intima tabakası düzleşmiş epitel hücreleri tarafından salgılanmaktadır. Bu hücrelere aynı zamanda kanal hücreleri de

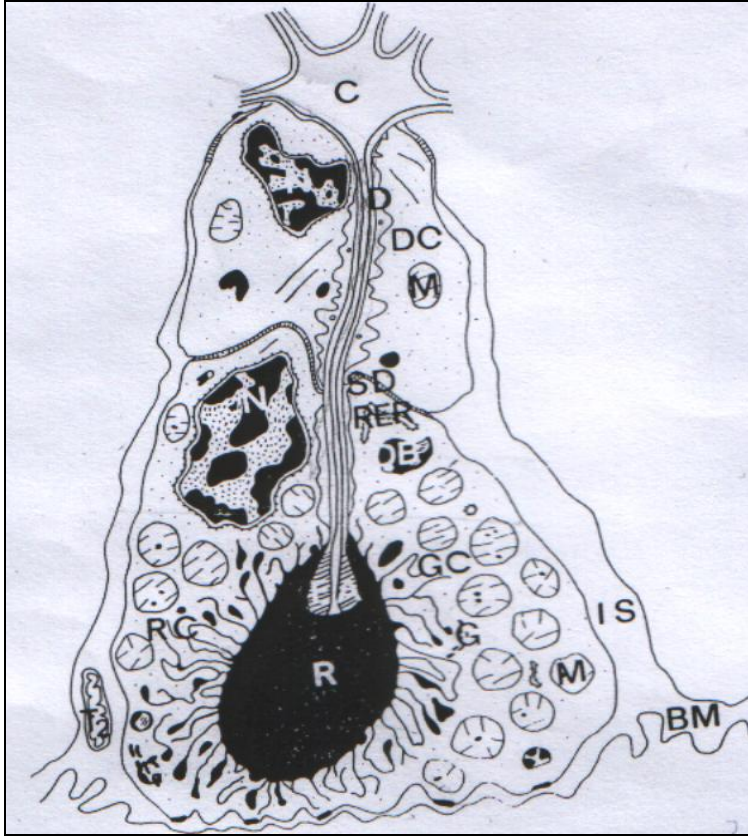
denilmektedir. Bunun altında ise salgı hücreleri bulunmaktadır. Bu hücrelerde merkezi bir rezervuar bulunmaktadır ve merkezi lümenle bağlantılıdır (Şekil 1.5).



Şekil 1.3. *Lencus* cinsinin metatorasik koku bezinin rezervuar hücreleri, BM: Basal zar, D: Dezmozom, DB: Salgı granülü, Ep: Epikutikül, HD: Yarıdezmozom, IS: Hücrelerarası boşluk, M: Mitokondri, MT: Mikrotübül, N: Çekirdek, n: Çekirdekçik, PC: Prokutikül, RER: Granüllü endoplazmik retikulum, SC: Mineral ihtiva eden granüller, SD: Aralıklı birleşme yeri, T: Trakeol (28)



Şekil 1.4. *Lincus* cinsinin metatorasik koku bezinin rezervuar hücrelerine gömülü kanallar (28) BM: Basal zar, D: Dezmozom, DB: Salgı granülü, Ep: Epikutikula, G: Golgi, HD: Yarıdezmozom, IS: Hücrelerarası boşluk, M: Mitokondri, N: Çekirdek, n: Çekirdekçik, PC: Prokutikula, RER: Granüllü endoplazmik retikulum, SER: Düz endoplazmik retikulum, SD: Aralıklı birleşme bölgesi (28)



Şekil 1.5. *Lincus* cinsinin metatorasik koku bezinin lateral bezi,

BM: Basal zar, C: Merkezi lümen, D: Epikutikular kanal, DB: Salgı granülü, DC: Kanal hücresi, G: Golgi, GC: Bez hücreleri, IS: Hücrelerarası boşluk, M: Mitokondri, N: Çekirdek, R: Salgı granüllerini içeren bez hücrelerinin rezervuarı, RER: Granüllü endoplazmik retikulum, SD: Aralıklı birleşme bölgesi, T: Trakeol (28)

Pentatomidae familyasına ait bireylere pis kokan böcekler de denilmektedir. Bu böcekler rahatsız edildiklerinde veya sıkıştırıldıklarında metatorasik koku bezlerinden büyük miktarda güçlü bir koku ve savunma salgıları salmaktadırlar (29). Bu koku bileşenleri hem ergin hem de nimflerde üretilmektedir (10, 27) ve birçok çalışmada predatörlerine karşı etkili bir savunma olarak istenen sonuca ulaştıkları ifade edilmiştir (29-30). Bu etkiyi oluştururken salgılarını düşmanlarının ya integümentinde yayılmasını sağlayarak ya da trake açıklıklarından vücut içerisine bırakarak meydana getirmektedirler (22).

Heteroptera takımına ait türler içinde yapılan kimyasal çalışmalar sonucunda kimyasal maddeler 2'ye ayrılmaktadır (31).

1. Allelokimyasallar (Kairomon ve allomon'lar olmak üzere 2 tiptir.)
2. Feromonlar (Cinsiyet, çekici, toplanma ve alarm feromonları gibi)

Allelokimyasallar farklı türler tarafından salgılanıp alınırken feromonlar aynı türdeki bireyler tarafından salgılanır ve alınır. Daha geniş bir ifadeyle feromonlar, bir bireyden salgılandıktan sonra aynı türden başka bireylerde davranış değişikliklerine yol açan, aralarında haberleşmeyi sağlayan koku benzeri kimyevî maddelerdir. Feromon kelimesinin sözlüklere girmesi 1950'lerden sonra olmuştur. Dişi bir kelebeğin (*Lasioampa quercus*) salgıladığı bir maddenin erkek kelebekleri çektiğini ve ortamda bulunan diğer kokuların bunu engelleyemediği ilk olarak 1800'lerin son yıllarında gözlenmişse de ilk feromon 1956 yılında bulunmuştur. Bu, yetişkin ipek böceklerine ait güçlü bir cinsî çekim feromonudur (32).

Feromonlar her türe has bir kimyevi yapıda olup, bir bireyden diğerine bilgi iletmek için kullandıkları son derece tesirli, uçucu maddeler oldukları için salgılandıktan sonra diğer canlılar bundan istemeden de olsa etkilenirler. Bir böcekte 9-10 g veya daha az miktarda feromon bulunur. Bugün 1 000'in üzerinde feromon çeşiti tespit edilmiştir. Bunlar başlıca böceklerden öncelikle kelebekler, bunun yanı sıra kın kanatlı böcekler, aynı zamanda kabuklu eklembacaklılar, örümcekler, balıklar, kurbağalar, sürüngenler ve memelilerde bulunmuştur. Kuşlarda ise bulunamamıştır (32).

Feromonlar genellikle şu şekilde sınıflandırılabilir:

Toplanma feromonları: Erkek ve dişileri bir araya, toplanmaya çağırır. Göç etmeden önce toplanmayı ve gıdaların bulunduğu yerin keşfedildiğini haber vermede kullanılır. Pentatomidae, Lygaeidae, Reduviidae familyalarında tespit edilmiştir (33).

Alarm ve ikaz feromonları: Yaklaşan bir tehlikeyi haber vermede kullanılır. Coreidlerde, Lygaeidlerde, Pentatomidlerde tespit edilmiştir (34).

Üreme (Cinsiyet) feromonları: Üremek için karşı cinsi çeker. Bu feromonlar türlerin nesillerinin devamı için önemlidir. Heteroptera takımının çeşitli familyalarında Miridae, Reduviidae, Pentatomidae ve Scutelleridae familyalarında tespit edilmiştir (35). Cinsiyet feromonları aynı zamanda parasitoidleri harekete geçirerek parasitoidlerin konukçusunu bulma kairomonu olarak görev yapmaktadırlar (36).

Çekici feromonlar: Türler arasında ya dişi ya da erkek birey tarafından salgılanarak arkadaşlık etme, olgunlaşma gibi durumların oluşmasını sağlar (37). Pentatomidae, Lygaeidae, Coreidae, Alydidae familyalarında tespit edilmiştir (38).

Yumurta bırakmayı engelleyici feromonlar: Aşırı nüfus artışını engellemek için dişi hayvanlar tarafından yayılır. Belli bir müddet sonra nüfusun çok fazla olduğu müthiş bir programla hesaplanarak canlının üremesi durdurulur (39).

Mekân sahiplenme feromonları: Birçok memeli hayvan arasında bir hayat ve faaliyet sahasını belirlemede kullanılır (39).

Takip feromonları: Çeşitli maksatlar için yolları işaretler, karıncaların gıda bulması buna güzel bir örnektir (39).

Heteroptera takımına ait türlerin metatorasik koku bezlerinde de çeşitli feromonlar tespit edilmiştir. Diğer familyalarla ortak bazı maddelerin bulunması bu maddelerin alarm feromonu olarak iş görebileceğini göstermektedir (40). Birçok böcekte alkan hidrokarbonlar, aldehitler ve esterler gibi maddelerin bulunması ise bu maddelerin savunma sistemi için gerekli olduğunu göstermektedir. Erginlerde bu maddeler çok miktarda olup nimflerde bulunmayan metatorasik koku bezinin rezervuarının da renklenmesini sağlamaktadırlar (29).

Heteroptera takımına ait bireylerin çoğunda bulunan metatorasik koku bezi aldehitleri ve hidrokarbonları çeşitli konsantrasyonlarda boşaltmaktadırlar. Salgılanan maddelerin miktarı böcekler arasında farklı iletişimlere sebep olmaktadır. Örneğin *Cimex lectularius* (Cimicidae) ve *Eurydema rugosa* (Pentatomidae) türlerinde (E)-2-hekzanal alarm feromonu olarak iş görmektedir. Bu madde ani olarak fişkırtıldığında alarm feromonu olarak görev yaparken az miktarda sızma şeklinde bırakılırsa toplanma feromonu olarak görev yapmaktadır. Yine örneğin *Nezara viridula* (Pentatomidae)'da bulunan n-tridekan maddesi yüksek

konsantrasyonda dışarı salgılandığında bireyler arasında dağılmayı, düşük konsantrasyonda salgılandığında ise toplanmayı sağlamaktadır (41).

Aller ve Caldwell (42) toplanma feromonunun, cinsiyet feromonu olarak da erkek ve dişi bireyler arasında görev yaptığını ifade etmişlerdir. Çünkü bireylerin bu sayede toplanarak rastlaşmaları sağlanmaktadır.

Yine Heteroptera takımının birçok familyasında dişilerin cinsiyet feromonu salgıladığı tespit edilmiştir (43). Fakat cinsiyet feromonu olarak bazı maddelerin metatorasik koku bezi içerisinde yer aldığı tanımlanması şimdiye kadar çok az çalışmada yer almıştır (44).

Piezodorus guildini (Heteroptera: Pentatomidae) Brezilya'da soyaya zarar veren bir türdür. Kimyasal analiz çalışmaları sonucunda 2,6,10-trimetildodekanoat ve 2,6,10-trimetiltridekanoat gibi maddelerin bu türün sadece erkek bireyleri tarafından salgılandığı tespit edilmiştir (45-46). Tabi ki bu maddeler ve diğer feromonlar rezervuarda yer alan diğer maddelerle beraber bir karışım halinde bulunmaktadır (47).

Cydnidae (Hemiptera) familyası üyelerinden *Scaptocoris divergens*'in kimyasal analiz çalışmaları sonucunda 7 aldehit türü, 2 furan ve 2 kinon tespit edilmiştir. Bu maddelerin biyolojik aktivitelerinin tespiti deneylerinde funguslar kullanılmıştır. Petri kaplarında yetiştirilen *Fusarium oxysporum* ve *F. cubense* üzerinde bu maddelerin fungisidal etki gösterdikleri tespit edilmiştir (48).

Pachycoris stallii (Pentatomidae: Scutelleridae) bireylerinde yapılan kimyasal analiz çalışmaları sonucunda (E)-2-hekzanal, (E)-4-okso-2-hekzanal, (E)-2-hekzenil asetat ve n-tridekan maddelerinin çokça bulunduğu tespit edilmiştir (49).

Acanthocephala femorata (Heteroptera: Coreidae)'nın karakteristik kokusu trans-2-hekzanal olup (50), *Amorbus rubiginosus*, *Mictis profana* (Heteroptera: Coreidae)'un karakteristik kokusu ise başlıca doymuş aldehit ve n-hekzenal'dir (6).

Coreoidea üstfamilyasına ait Coreidae ve Hyocephalidae familyalarının türlerinde karakteristik koku olarak esterler bulunmuştur (11).

Farine ve ark.,(51) Pyrrhocoridae (Insecta: Heteroptera) familyasına ait 5 türün nimf ve erginlerinin koku bezlerinin kimyasal analizi ile elde edilen sonuçları 10 gruba ayırmışlardır.

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. Aldehitler | 6. Esterler |
| 2. Alkanlar | 7. Asitler |
| 3. Alkoller | 8. Alkenler |
| 4. Terpenler | 9. Asetatlar |
| 5. Ketonlar | 10. Laktonlar |

G. lineatum, *G. semipunctatum*, *E. maura*, *E. integriceps*, *C. marginatus*, *E. disciger*, *L. equestris*, *S. saxatilis* türlerinin dişi ve erkek ayırımı yapılarak metatorasik koku bezlerinin kimyasal yapısının analizi şimdiye kadar yapılmamıştır. Bu nedenle kimyasal analizlerdeki amaç:

1. Her bir türün metatorasik koku bezinin kimyasal yapısını ortaya koymak ve
2. Her bir türü tür içinde, familya içinde ve üstfamilyalar arasında karşılaştırmaktır.

Böcek proteinleri uzun süredir üzerinde çeşitli araştırmaların yapıldığı bir konu olmuştur. Böcek proteinleri çeşitli araştırmacılar tarafından izole edilmiş ve bazı durumlarda ise karakterize edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda enzimatik aktivite (52-53), taksonomik amaçlar (54), gelişimsel evrelerdeki protein profillerinin karşılaştırılması ve protein kompozisyonundaki değişimler (55) gibi çeşitli amaçlar güdülmüştür.

Ergezen ve Abdül-Aziz (55) *Oncopeltus fasciatus* ve *Galleria mellonella*'nın gelişiminin farklı evrelerindeki hemolenf ve yağ dokusu proteinlerini SDS-PAGE yöntemiyle elektroforetik olarak karşılaştırmışlar ve farklı gelişim evrelerindeki larva

ve nimflerin protein profillerinde nitelik ve nicelik yönünden farklılıklar belirlemişlerdir.

Nunamaker ve Mc Kinnon (56), *Culicoides variipennis*'de (Diptera: Ceratopogonidae) yumurta-ergen morfogenezi boyunca tüm vücut homojenatlarının elektroforetik profilinde meydana gelen değişimleri incelemişler ve devam etmekte olan böcek gelişimi boyunca belirli protein bantlarında birbirleriyle bağlantılı değişimler gözlemlemişlerdir.

Koku bezleri ile ilgili çalışmaların büyük bir çoğunluğunu kimyasal analizler oluşturmaktadır. Sitolojik, histolojik ve moleküler çalışmalar son derece azdır. Bu nedenle bu doktora çalışmasında bazı Heteroptera türlerinin koku bezlerinin ışık ve elektron mikroskopuyla karşılaştırmalı olarak incelenmesi, koku analizlerinin yapılması ve protein profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın, taksonomik, filogenetik ve fizyolojik çalışmalara bir alt yapı olacağı düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Bu doktora çalışmasında iki üstfamilyaya ait toplam 8 Heteropter türünün koku bezi çalışılmıştır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Koku bezi çalışılan Heteroptera takımına ait türler

Üstfamilya	Familya	Türler
Pentatomoidea	Pentatomidae	<i>Graphosoma lineatum</i> , <i>Graphosoma semipunctatum</i>
	Scutelleridae	<i>Eurygaster maura</i> , <i>Eurygaster integriceps</i>
Coreoidea	Coreidae	<i>Coreus marginatus</i> , <i>Enoplops disciger</i>
	Lygaeidae	<i>Lygaeus equestris</i> , <i>Spilostethus saxatilis</i>

2.1.1. Böceklerin toplanması ve teşhisi

Çalışmada kullanılan böcekler Ankara'nın Sincan ve Ayaş ilçeleri, Yozgat'ın Saray, Sarıkaya, Yerköy ilçeleri ve ilçe köyleri ile Çorum-Sungurlu Mehmet Beyli köyü ile Çorum-Alaca'nın Büyük Hırka beldesinden toplanmıştır. Toplama işlemi Haziran-Eylül ayları arasında yapılmıştır. Toplama işlemi böceklerin beslendikleri bitkiler üzerinden yapılmıştır. Böcekler beslendikleri bitki üzerinden beslenme kavanozlarına canlı olarak alınmıştır.

Böceklerin teşhisleri G.Ü Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalında yapılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Böceklerden koku bezinin çıkarılması

Dişi ve erkek iki cinsiyete ait toplanan böcekler binoküler mikroskop altında sodyum fosfat tamponu (pH 7,2) içinde disekte edildi. Önce böceklerin kanat, bacak, baş gibi kısımları çıkarıldı ve lateral den pens yardımıyla iki kısma ayrıldı. Toraks kısmındaki koku bezi etrafındaki dokular temizlenerek koku bezi dikkatli bir şekilde çıkarıldı.

2.2.2. Işık Mikroskobu için numunelerin hazırlanması

Koku bezlerinden ışık mikroskobuyla morfolojik preparat hazırlamak için, koku bezleri Bouin tespit çözeltisinde tespit edildikten sonra yükselen alkol serilerinden geçirilerek entellan ile kapatıldı.

2.2.3. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) için numunelerin hazırlanması

Diseksiyon ile ergin dişi ve erkek böceklerden çıkarılan koku bezi 0,2 M sodyum fosfat tamponu (pH 7,2) içinde yıkanarak aynı tamponda hazırlanmış %3'lük glutaraldehitte + 4 °C'de tespit edilmiştir (İlk tespit). Aynı tamponda numuneler yıkandıktan sonra osmiyum tetroksitte (pH 7,2) 1,5 saat süreyle +4 °C'de ikinci tespite alınmıştır. Tekrar tamponla yıkanan numuneler, dereceli aseton serisinden geçirildikten sonra 1,1,1,3,3,3-hekzametildisilazan (HMDS) sıvısında kurutulmuştur. Daha sonra numuneler staplara yerleştirilerek altınla kaplanmıştır. İncelemeler JEOL JSM 5600 SEM ile yapılmış ve görüntüler doğrudan bilgisayar ortamına kaydedilerek, elektronmikrograflar yazıcıdan alınmıştır.

2.2.4. Geçirmeli Elektron Mikroskobu (TEM) için numunelerin hazırlanması

Geçirmeli Elektron Mikroskop için böceklerden çıkarılan koku bezleri 0,2 M sodyum fosfat tamponunda hazırlanmış %3'lük glutaraldehitte +4 °C'de 3 saat süreyle tespit edilmiştir. Aynı tamponda numuneler yıkandıktan sonra % 1'lik osmiyum tetroksitte

(pH 7,2) 1,5 saat süreyle +4 °C’de ikinci tespiti alınmıştır. Doku örnekleri dehidrasyonun ilk aşamasında dereceli etil alkol serilerinden geçirilmiş son aşamada ise propilen oksit kullanılmıştır. Numuneler bir gece 3:1 oranında gömme ortamı-propilen oksitte tutulduktan sonra Araldit CY 212 içinde bloklandırılmıştır. Bloklardan ince kesitler cam bıçaklar kullanılarak Leica EM UC6 marka ultramikrotom ile alınmıştır. İnce kesitler uranil asetat ve kurşun sitrat ile boyanarak Jeol 100 CX II TEM ile incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

2.2.5. Yarı ince kesitlerin hazırlanması

Ultramikrotomla alınan yarı ince kesitler lam üzerinde Toluidin blue boyasıyla boyandıktan sonra entellan damlatılarak lamelle kapatılmıştır (57).

2.2.6. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) için numunelerin hazırlanması

Kimyasal analiz çalışmaları Zarbin ve ark., (20) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bunun için koku bezleri böceklerin toraks bölgesinden çıkarıldıktan sonra ekstraksiyonu CaCl_2 ’de distile edilmiş hekzanda yapılmıştır. Küçük kapaklı şişelere alınan ekstraktların analizi Ankara Tübitak Test ve Analiz Laboratuvarı (ATAL)’nda GC-MS cihazında yapılmıştır. Bu çalışma için Agilent 6890 GC ve Agilent 5973 MS cihazı kullanılmıştır. Cihazda kapiler kolon olarak HP-5 MS (30 m X 0,25 mm ID X 0,25µm film) kullanılmıştır. Enjeksiyon ve dedektör sıcaklığı 250 ve 280 °C iken kolon sıcaklığı 2 dk. için 50 °C başlatılarak dakikada 5 °C artırılmış ve 250 °C’de 5 dk. bekletilerek sıcaklık programı sonlandırılmıştır. Kolonda taşıyıcı gaz olarak 1,5 ml/dk hızla ilerleyen helyum gazı kullanılmıştır. GC-MS programı sonlandıktan sonra elde edilen sonuçlar bilgisayar ortamından alınmıştır.

2.2.7. Sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) için numunelerin hazırlanması

Toplam hücre protein ekstraksiyonu

Protein ekstraksiyonu için metatorasik koku bezleri böceklerin toraks bölgesinden buz ortamında çıkarılmıştır. Elde edilen dokular 0,2 M sodyum fosfat tamponuna alınarak elektroforez işlemine kadar -20 °C’de buzdolabında tutulmuştur. Daha sonra dokular sıvı azot yardımıyla ezilmiştir. Ezilen dokular +4 °C’de 14,000 rpm’de 15 dk. santrifüj edildikten sonra elde edilen süpernatant steril tüplere alınıp örnek tamponu ilave edilmiştir. Ekstraktlar elektroforez cihazına konmadan önce 95 °C’de 4 dk. kaynatılmıştır.

Poliakrilamid jel elektroforezinin yapılışı

Elektroforez işlemi Laemmli’ye (58) göre yapılmıştır.

SDS-PAGE İçin Kullanılan Stok Çözeltiler

A. Akrilamid/Bis akrilamid (%30 ’luk)

Akrilamid (Sigma)	146,0 g
Bis akrilamid (Sigma)	4,0 g

Maddeler 375 ml distile edilmiş su içerisinde çözülerek, 500 ml’ye tamamlanır. Whatman No: 1 filtre kağıdından süzülerek, renkli cam şişelerde +4°C’de en fazla 1 ay muhafaza edilir.

B. 1,5 M Tris-HCl, pH: 8,8

Trizma base (Sigma)	54,45 g
---------------------	---------

Maddeler, 150 ml distile edilmiş suda çözüldükten sonra 10 N HCl ile pH: 8,8'e ayarlanmıştır. Son hacim 300 ml'ye saf su ile tamamlandıktan sonra +4°C'de saklanmıştır.

C. 0,5 M Tris-HCl, pH: 6,8

Trizma base (Sigma)	6,0 g
---------------------	-------

Maddeler 60 ml distile edilmiş suda çözüldükten sonra 10 N HCl ile pH: 6,8'e ayarlanmıştır. Son hacim 100 ml'ye saf su ile tamamlandıktan sonra +4°C'de saklanmıştır.

D. % 10'luk SDS

SDS	10 g
-----	------

SDS 100 ml içinde çözülür.

E. Amonyum persulfat (APS) (% 10'luk)

Amonyum persulfat	100 mg
-------------------	--------

Amonyum persulfat 1 ml saf su içinde çözülür.

F. Örnek tamponu (2X)

0,5 M Tris-HCl, pH: 6,8	1,0 ml
Gliserol (Merck)	0,8 ml
Distile su	3,8 ml
SDS (Sigma)	1,6 ml
2-β ME (Sigma)	0,4 ml
Bromofenol blue (Sigma)	0,4 ml

Karışımın hacmi 20 mL'ye tamamlanmış ve renkli cam şişede oda sıcaklığında saklanmıştır.

G. Koşturma tamponu

Trizma base (Sigma)	45,0 g
Glisin (Sigma)	216,0 ml
SDS (Sigma)	15,0 g
Maddeler 1200 ml distile suda çözülür.	

H. Boyama çözeltisi

Coomassie Brilliant Blue R250 (Sigma)	1 g
Glasiyel Asetik Asit (Merck)	100,0 ml
Metanol (Merck)	450,0 mL
Distile su	450,0 mL

Boya çözüldükten sonra Whatman No:1 filtre kağıdından süzölmüş ve renkli cam şişede oda sıcaklığında saklanmıştır.

I. Boya giderici çözelti

Glasiyel Asetik Asit (Merck)	100,0 mL
Metanol (Merck)	1000,0 mL
Distile su	800,0 mL
Çözelti oda sıcaklığında renkli cam şişede saklanmıştır.	

Moleküler ağırlık standardı

Proteinlerin moleküler ağırlıklarını hesaplamak için marker olarak bazı proteinler kullanılmıştır. Marker olarak kullanılan proteinler ve moleküler ağırlıkları sırasıyla aşağıda verilmiştir;

29,054 D	Soybean Tripsin İnhibitör
37,659 D	Karbonik anhidraz
51,783 D	Ovalbumini
96,190 D	Sığır serum albumini
115,281 D	β -Galaktosidaz

Ayırma jelin hazırlanışı (% 12'lik)

Akrilamid/Bis Akrilamid (% 30'luk)	40,0 ml
Distile su	33,5 ml
1,5 M Tris-HCl pH: 8,8	25,0 ml
% 10'luk SDS	1,0 ml
% 10'luk APS (Sigma)	500,0 μ l
TEMED (Sigma)	50,0 μ l

Maddeler 1 mm aralığa sahip iki cam arasına aktarılmış, üst kısım saf su ile kaplanarak hava ile teması önlenmiş ve polimerize olması için bekletilmiştir.

Yığma jelin hazırlanışı (% 7,5'luk)

Akrilamid/Bis Akrilamid (%30'luk)	1,3 ml
Distile su	6,1 ml
0,5 M Tris-HCl pH: 6,8	2,5 ml
% 10'luk SDS	100,0 ml
% 10'luk APS (Sigma)	50,0 μ l
TEMED (Sigma)	10,0 μ l

Bu karışım, polimerize olan ayırma jelin üzerindeki distile su uzaklaştırıldıktan sonra dökülmüş ve daha sonra tarak yerleştirilmiştir. Polimerizasyonu takiben tarak çıkarılmış, kuyular koşturma tamponu ile yıkandıktan sonra tanka sabitlenmiş ve

hazne koşturma tamponu ile doldurulmuştur ve hazırlanan ekstraktlar ilave edilmiştir.

Örneklerdeki protein konsantrasyonunun yarı kantitatif tayini

Örneklerdeki protein miktarını belirlemek için spot test kullanılmıştır (59). şerit halinde kesilen Whatman No: 1 süzgeç kağıdına hazırlanan protein örneklerinden 2,5 µL emdirilmiştir. Kurutulduktan sonra 10 dk. boyama solüsyonunda bekletilmiş ve su ile yıkanmıştır. Boyanma derecesine göre örneklerin eşit miktarda yüklenmesi sağlanmıştır.

Protein elektroforezin yapılışı ve jellerin boyanması

Proteinler 30 mA'de yaklaşık 150 V'ta ortalama 4 saat koşturulmuştur. Elektroforez işlemi tamamlandıktan sonra jeller, Coomassie Brilliant Blue R-250 içeren boyama çözeltisi içinde 24 saat bekletilerek boyanmıştır. Daha sonra boya giderici solüsyonda bırakılarak jellerin zemininde bulunan boyanın uzaklaştırılması sağlanmıştır. Son olarak % 10'luk gliserol içerisinde saklanan jellerin, ışıklı beyaz tabla üzerinde karanlık odada fotoğrafları çekilmiştir.

Proteinlerin moleküler ağırlıklarının hesaplanışı

Ayırma jelde proteinin koştuğu mesafenin izleme boyasının bulunduğu mesafeye oranı oransal hız (Rf) değerini vermektedir. Molekül ağırlıklarını bildiğimiz standart proteinlerin her birinin Rf değeri bulunmuş ve yarı logaritmik kağıtta Rf değeri apsise, proteinlerin moleküler ağırlıkları da ordinata konarak en az üç noktadan geçen bir doğru çizilmiştir. Daha sonra örnek proteinin moleküler ağırlığı da hesaplanmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Koku Bezlerinin Işık (IM) ve Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Bulguları

3.1.1. *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) ve *Graphosoma semipunctatum* (Fabricius, 1775) (Heteroptera: Pentatomidae)'un koku bezlerinin yapısı

Işık ve SEM ile yapılan incelemelerde Pentatomidae familyasına ait *G. lineatum* ve *G. semipunctatum* türlerinin metatorasik koku bezleri iyi gelişmiş bir rezervuar ve bu rezervuarın her iki lateralinde birer tane beze sahiptir (Resim 3.1-3.4). Rezervuarın yüzeyi düzensiz girinti-çıkıntılara sahiptir. Rezervuarlar apikal yüzeyde bir kanal vasıtasıyla bezlere bağlanmaktadır. Her iki türde de bezler multitübüler bez yapısına sahip olup (Resim 3.5-3.6), rezervuarın apikalinden bazale doğru uzanmaktadır. Rezervuarda olduğu gibi bezler de trakeollerle kuşatılmıştır Metatorasik koku bezinin dışarı açıldığı delik olan orifizler (ostiol) 2. ve 3. bacak koksaları arasında bulunmaktadır. Orifizler koksanın her iki yanında birer tanedir. Her iki türde de orifizlerin yapısı birbirine benzerlik göstermektedir (Resim 3.7-3.8). *G. lineatum*'da ve *G. semipunctatum*'da orifizler yuvarlağımsı bir yapıya sahiptir. Ancak *G. lineatum*'da orifiz daha büyüktür. Her iki türde de orifizden aşağı doğru oluk şeklinde bir yapı uzanmaktadır (Resim 3.7, 3.8). Bu yapılar kaidede daha darken uç kısımda daha geniş bir yapı göstermektedir. Bu yapılar ostiolar kanal olarak isimlendirilmektedir (Resim 3.9, 3.10). Metatorasik koku bezinin salgısı orifizden dışarı çıktıktan sonra ostiolar oluk vasıtası ile bu bölgeye yayılmaktadır. Bu nedenle orifiz, ostiolar oluk ve bunların çevresi buharlaşma yüzeyi olarak adlandırılır (9). Buharlaşma yüzeyinin üzerinde mantar benzeri yapılar bulunmaktadır (Resim 3.11, 3.12). *G. lineatum*'da mantarimsı yapılar yuvarlak olup ortası hafif çukurdur ve üzerinde düzensiz çıkıntılar mevcuttur. Mantarimsı yapılar birbirlerine köprülerle bağlanmıştır. Genellikle her bir mantarimsı yapıdan altı köprü çıkarak diğer mantarimsı yapılarla bağlanmıştır (Resim 3.11). Ayrıca mantarimsı yapılar köprünün hemen altında bulunan çok sayıdaki tüberküllerle birbirlerine sıkıca bağlanmışlardır. Mantarimsı yapıların büyüklüğü birbirinden farklılık göstermektedir (Resim 3.11).

Dişi ve erkek bireylerin metatorasik koku bezinde herhangi bir farklılık görülmemiştir.

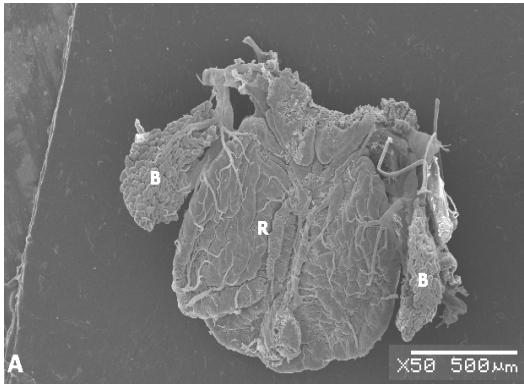
G. semipunctatum'da mantarimsı yapılar daha düzensiz olup ortaları hafif içeri çökük bir durumdadır. Mantarimsı yapıları birbirine bağlayan tüberküller daha az sayıdadır (Resim 3.12). Dişi ve erkek bireylerin metatorasik koku bezinde herhangi bir farklılık görülmemiştir.



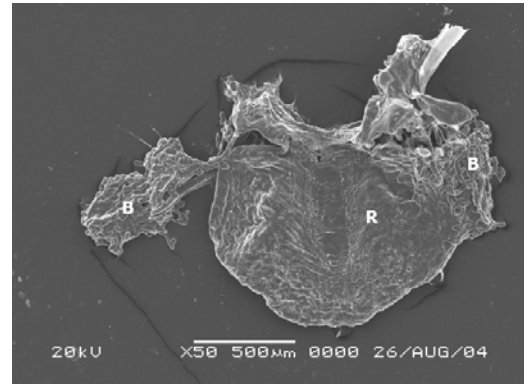
Resim 3.1. *G. lineatum*'un koku bezinin IM görüntüsü



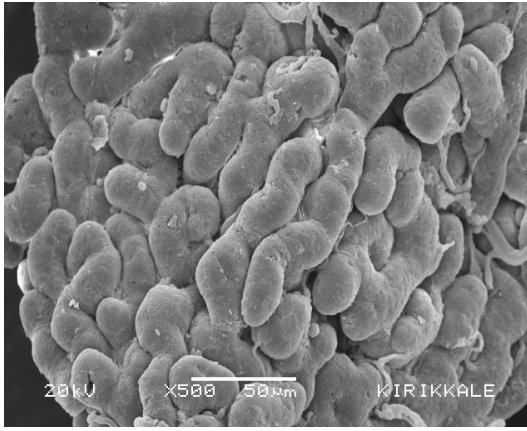
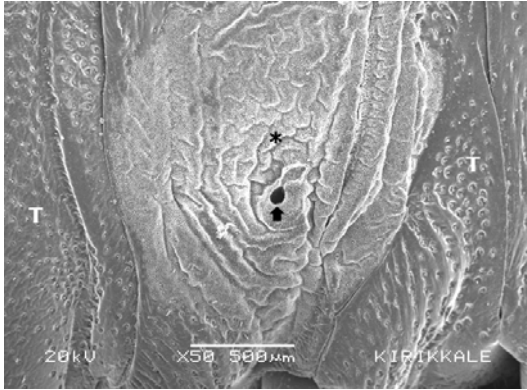
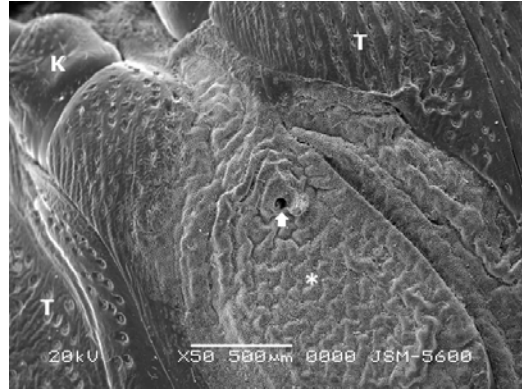
Resim 3.2. *G. semipunctatum*'un koku bezinin IM görüntüsü

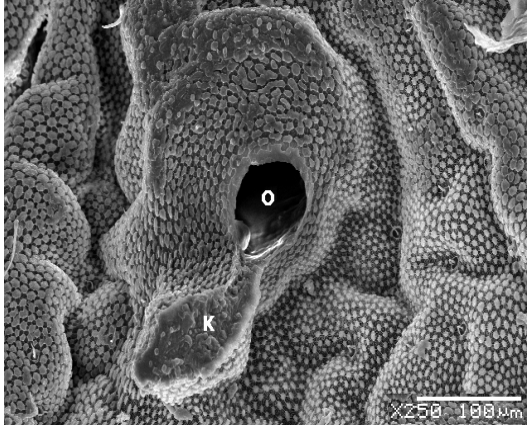


Resim 3.3. *G. lineatum*'un koku bezinin SEM görüntüsü, B: Bez, R: Rezervuar

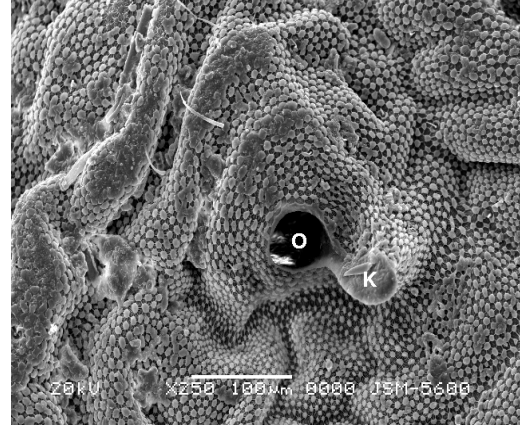


Resim 3.4. *G. semipunctatum*'un koku bezinin SEM görüntüsü, B: Bez, R: Rezervuar

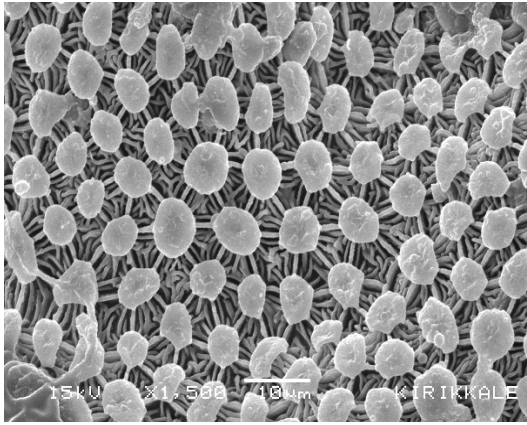
Resim 3.5. *G. lineatum*'da lateral bezResim 3.6. *G. semipunctatum*'da lateral bezResim 3.7. *G. lineatum*'da orifiz açıklığı
➔: Ostiol, *: Buharlaşma alanı,
T: TergitResim 3.8. *G. semipunctatum*'da orifiz
açıklığı, ⇨: Ostiol, T: Tergit
*: Buharlaşma alanı,
K: Koksa



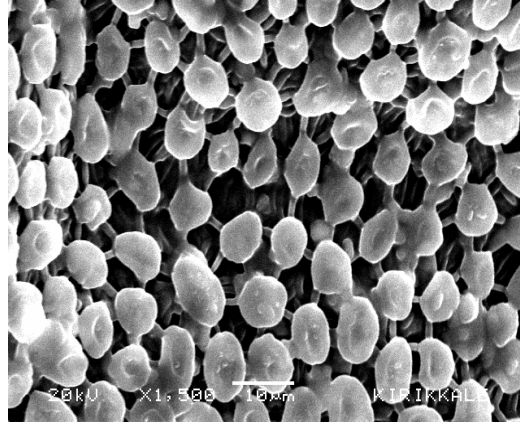
Resim 3.9. *G. lineatum*'da orifiz açıklığı,
O: Ostiol, K: Kanal



Resim 3.10. *G. semipunctatum*'da orifiz
açıklığı, O: Ostiol, K: Kanal



Resim 3.11. *G. lineatum*'da buharlaşma
alanı



Resim 3.12. *G. semipunctatum*'da
buharlaşma alanı

3.1.2. *Eurygaster maura* (Linnaeus, 1758) ve *Eurygaster integriceps* (Puton, 1881) (Heteroptera: Scutelleridae)'in koku bezlerinin yapısı

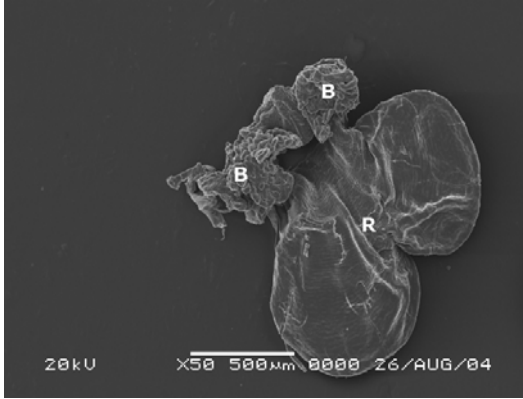
Işık ve SEM ile yapılan incelemelerde Scutelleridae familyasına ait *E. maura* ve *E. integriceps* türlerinde rezervuarın yüzeyi düzensiz girinti-çıkıntılara sahiptir. Rezervuarın bazal tarafının orta bölgesinden içeriye doğru bir girinti bulunup iki lop görüntüsü vermektedir (Resim 3.13-3.14). Rezervuarlar apikal yüzeyde bir kanal vasıtasıyla bezlere bağlanmaktadır. Her iki türde de bezler rezervuarın üst lateralinde yer almaktadır (Resim 3.15-3.16). Bezler multitübüler yapıya sahiptir (Resim 3.17, 3.18). Rezervuarda olduğu gibi bezler de trakeollerle kuşatılmıştır. Metatorasik koku

bezinin dışarı açıldığı delik olan orifizler (ostiol) 2. ve 3. bacak koksaları arasında bulunmaktadır. Orifizler koksanın her iki yanında birer tanedir. Orifizlerin yapısı incelendiğinde her iki türde büyüklük ve yapısal farklılıklar görülmektedir. *E. maura*'da orifiz yuvarlak bir yapı gösterirken, *E. integriceps*'te orifiz uzun bir yapıya sahiptir. *E. maura*'da ostiolar kanal uzun ve geniş bir oluk yapısına sahipken, *E. integriceps*'te ostiolar kanal uzun ve kanal içinde ince bir oluk bulunmaktadır (Resim 3.19, 3.20). Buharlaştırma alanında bulunan mantarimsı yapılar her iki türde de şekil bakımından benzerlik göstermektedir. Ancak *E. integriceps*'in buharlaştırma alanında bulunan mantarimsı yapıların ortası çukur bir yapı gösterirken, *E. maura*'nın buharlaştırma alanında bulunan mantarimsı yapılarda çukurluk gözlenmemiştir. Her iki türde de mantarimsı yapıları birbirine bağlayan tüberküller çok sayıdadır (Resim 3.21, 3.22). *E. maura* ve *E. integriceps*'in dişi ve erkek bireylerinin metatorasik koku bezinde herhangi bir farklılık görülmemiştir.

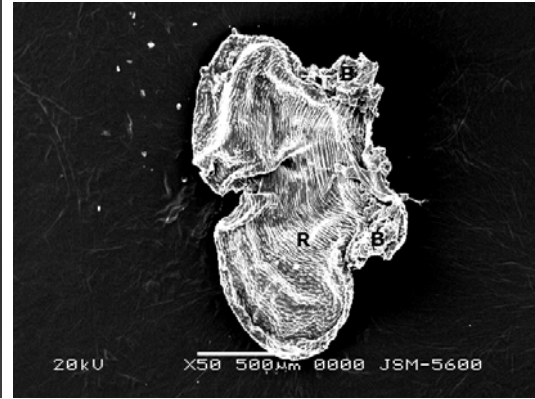


Resim 3.13. *E. maura*'nın koku bezinin IM görüntüsü

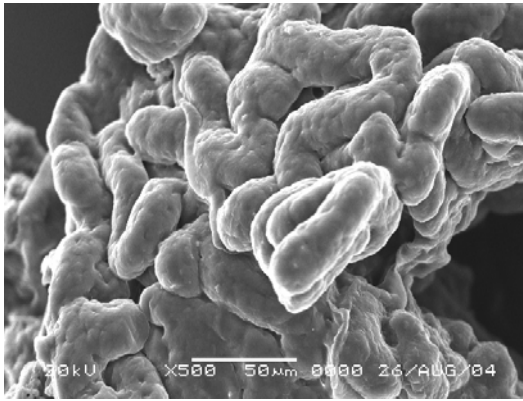
Resim 3.14. *E. integriceps*'in koku bezinin IM görüntüsü



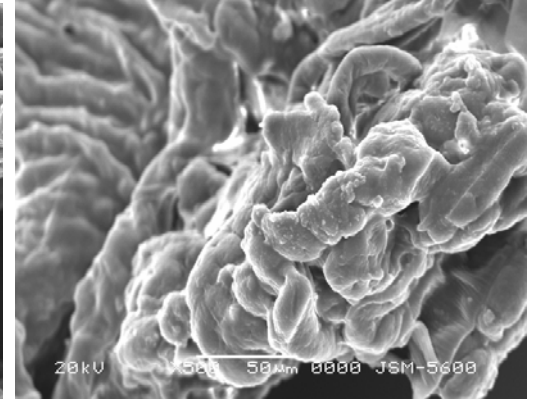
Resim 3.15. *E. maura*'nın koku bezinin SEM görüntüsü, B: Bez, R: Rezervuar



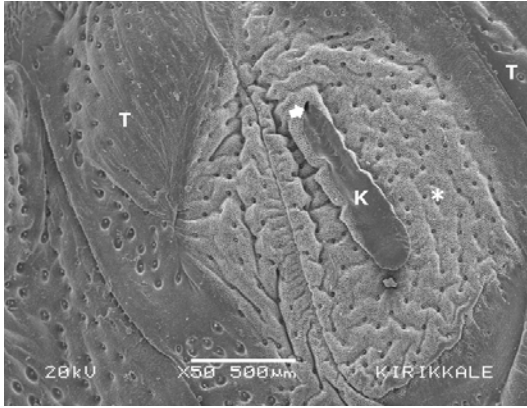
Resim 3.16. *E. integriceps*'in koku bezinin SEM görüntüsü, B: Bez, R: Rezervuar



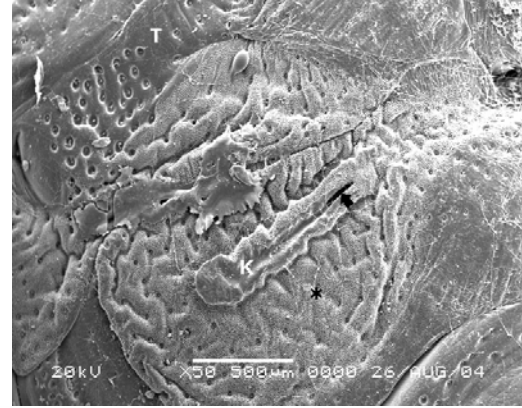
Resim 3.17. *E. maura*'nın lateral bezi



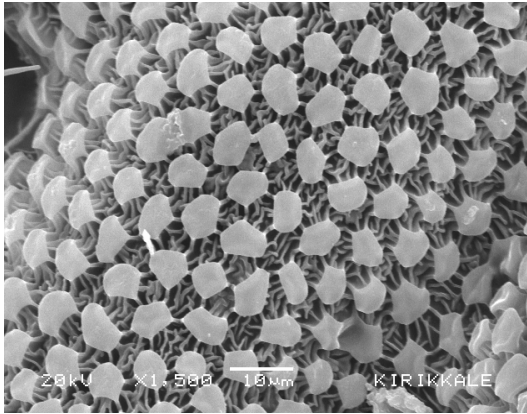
Resim 3.18. *E. integriceps*'in lateral bezi



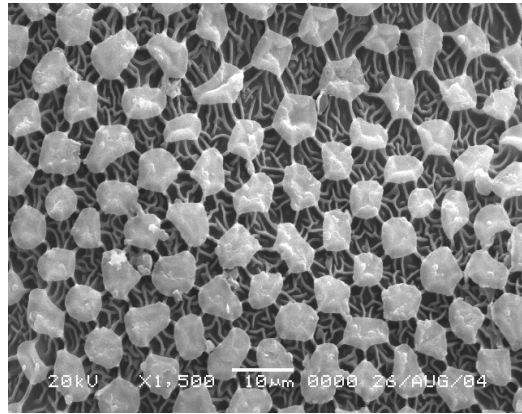
Resim 3.19. *E. maura*'nın orifiz yapısı
 ⇨: Ostiol, K: Kanal,
 *: Buharlaşma alanı, T: Tergit



Resim 3.20. *E. integriceps*'in orifiz yapısı
 ➔ Ostiol, K: Kanal, T: Tergit
 *: Buharlaşma alanı



Resim 3.21. *E. maura*'nın buharlaşma alanı



Resim 3.22. *E. integriceps*'in buharlaşma alanı

3.1.3. *Coreus marginatus* (Linnaeus, 1758) ve *Enoplops disciger* (Kolenati, 1845) (Heteroptera: Coreidae)'in koku bezlerinin yapısı

Işık ve SEM ile yapılan incelemelerde Coreidae familyasına ait *C. marginatus* ve *E. disciger* türlerinde rezervuarının yüzeyi düzensiz girinti-çıkıntılara sahiptir. Rezervuarlar apikal yüzeyde bir kanal vasıtasıyla bezlere bağlanmaktadır. Rezervuar ve bezler trakeollerle kuşatılmıştır. Bu türlerde tek bir rezervuar ve bu rezervuara bağlı lateral üst konumlu bir çift bez bulunmaktadır (Resim 3.23-3.26). Bezler multitübüler bez yapısındadır (Resim 3.27, 3.28). Metatorasik koku bezinin dışarı açıldığı delik olan orifizler (ostiol) her iki türde de 2. ve 3. bacak koksaları arasında

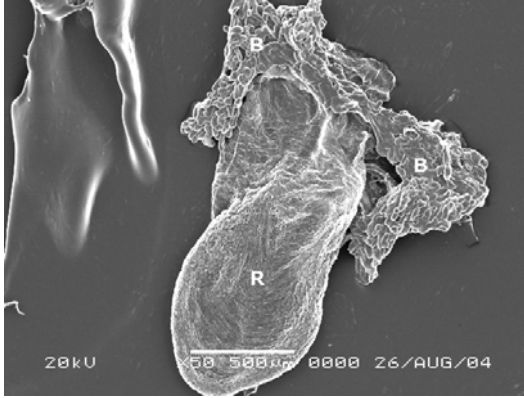
bulunmaktadır. Orifizler koksanın her iki yanında birer tanedir. Orifizlerin yapısı incelendiğinde her iki türde büyüklük ve yapısal farklılıklar görülmektedir. *C. marginatus*'ta orifizler daha büyük olup iç içe geçmiş katlantılara sahiptir (Resim 3.29). Bu katlantılar *E. disciger*'in orifizlerine göre daha yuvarlak bir görünüm vermektedir (Resim 3.31). *E. disciger*'de ise orifiz daha uzun iç içe geçmiş katlantılı ve katlantılar daha uzunumsu-yuvarlak yapıya sahiptir (Resim 3.30, 3.32). Her iki türde de orifizden uzanan kanal kısa ve geniş bir yapıya sahiptir (Resim 3.31-3.32). Buharlaşma yüzeyleri mantarimsı yapılar şeklinde olup her iki türde farklılık göstermektedir (Resim 3.33-3.34). Buharlaşma yüzeyindeki mantarimsı yapılar *C. marginatus*'ta düzgün olmayan dört köşeli ya da nadiren üç köşeli bir yapı gösterirken, *E. disciger*'de aynı yapıda olup *C. marginatus*'un buharlaşma alanında bulunan mantarimsı yapılara göre daha sık yerleşimlidir (Resim 3.33-3.34). *E. disciger* ve *C. marginatus*'un dişi ve erkek bireylerin metatorasik koku bezinde herhangi bir farklılık görülmemiştir.



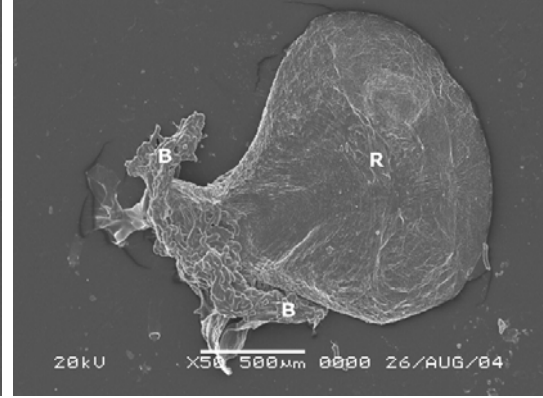
Resim 3.23. *C. marginatus*'un koku bezinin
IM görüntüsü



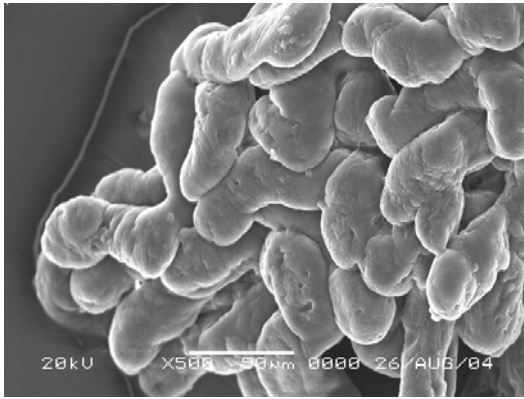
Resim 3.24. *E. disciger*'in koku
bezinin IM görüntüsü



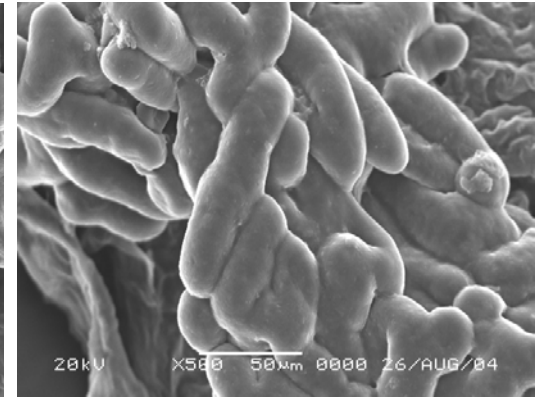
Resim 3.25. *C. marginatus*'un koku bezinin SEM görüntüsü, B: Bez, R: Rezervuar



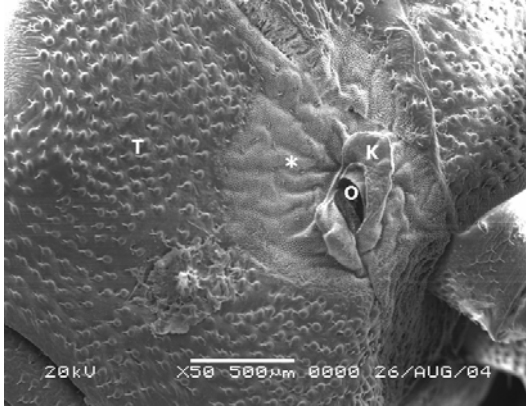
Resim 3.26. *E. disciger*'in koku bezinin SEM görüntüsü, B: Bez, R: Rezervuar



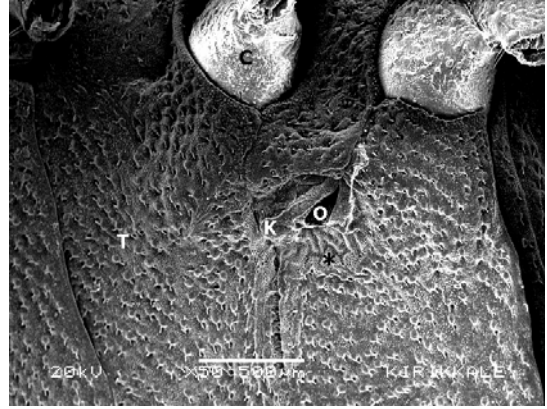
Resim 3.27. *C. marginatus* 'un lateral bezi



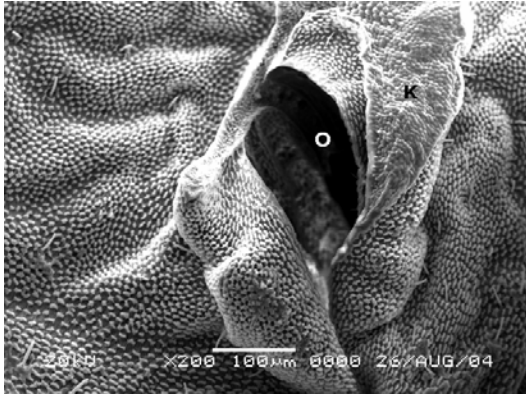
Resim 3.28. *E. disciger*'in lateral bezi



Resim 3.29. *C. marginatus*'un orifiz açıklığı
O: Ostiol, K: Kanal T: Tergit
*: Buharlaştırma alanı



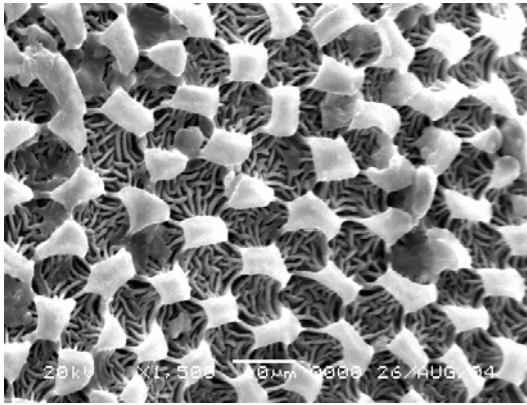
Resim 3.30. *E. disciger*'in orifiz açıklığı
O: Ostiol, K: Kanal,
T: Tergit, *: Buharlaştırma alanı



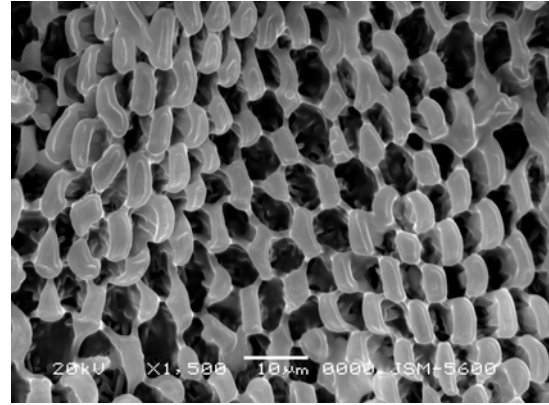
Resim 3.31. *C. marginatus*'un orifiz açıklığı
O: Ostiol, K: Kanal



Resim 3.32. *E. disciger*'in orifiz açıklığı
açıklığı, O: Ostiol, K: Kanal



Resim 3.33. *C. marginatus*'un buharlaşma alanı



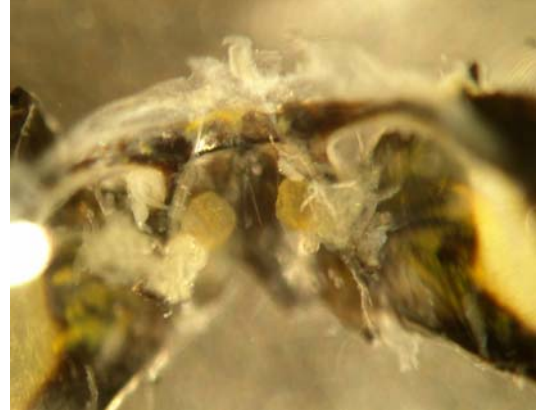
Resim 3.34. *E. disciger*'in buharlaşma alanı

3.1.4. *Lygaeus equestris* (Linnaeus, 1758) ve *Spilostethus saxatilis* (Scopoli, 1763) (Heteroptera: Lygaeidae)'in koku bezlerinin yapısı

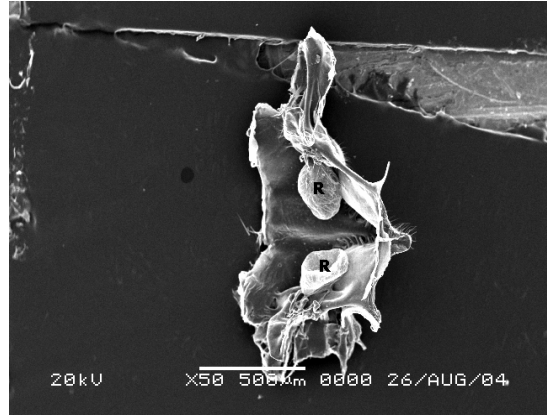
Işık ve SEM ile yapılan incelemelerde Lygaeidae familyasına ait *L. equestris* türünün rezervuarı çalışılan diğer türlerden farklı olup rezervuar iki lopludur ve bu loplara rezervuar uzantısıyla birbirine bağlantılıdır. Her bir rezervuara bağlı birer adet bez bulunmaktadır (Resim 3.35, 3.37). *S. saxatilis* türünde ise birbirinden bağımsız iki rezervuar ve bu rezervuara bağlı birer adet bez bulunmaktadır (Resim 3.36, 3.38). Her iki türde de bezler mutitübüler yapıdadır (Resim 3.39-3.40). Metatorasik koku bezinin dışarı açıldığı delik olan orifizler 2. ve 3. bacak koksaları arasında bulunmaktadır. Orifizler koksanın her iki yanında birer tanedir (Resim 3.41-3.42). *L. equestris*'te orifiz yapısı ince uzun olup kanal yapısı belirgin hatlara sahiptir (Resim 3.43). *S. saxatilis*'te orifiz yapısı da ince ve uzun bir yapı göstermektedir. Ancak orifizden uzanan kanal yapısı *L. equestris*'deki gibi çıkıntılı bir yapı göstermeyip, metatoraksa gömülü dar ve ince bir kanal şeklindedir (Resim 3.44).

Buharlaşma alanı *L. equestris*'te mantarimsı şekilde fakat yüzeyde ağsı bir yayılış göstermektedirler. Bu mantarimsı yapıları birbirine bağlayan ve incelenen diğer türlerde mantarimsı yapıların kaide kısmında bulunan tüberküller bulunmamaktadır (Resim 3.45). *S. saxatilis*'in buharlaşma alanında düzensiz şekilde mantarimsı yapılar yer alıp yüzeyde ağsı bir yayılış göstermektedirler. Bu mantarimsı yapıların

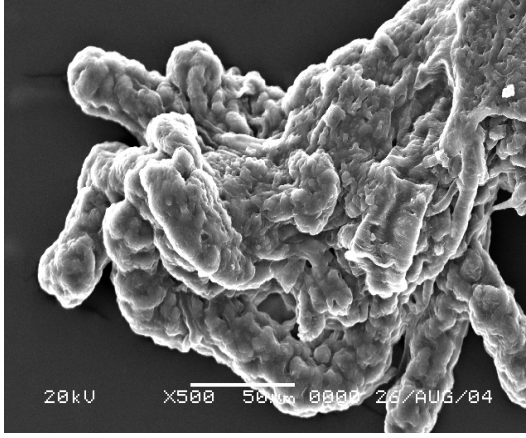
üzerinde *L. equestris*'te görülmeyen diken şeklinde küçük çıkıntılar bulunmaktadır (Resim 3.46). Ancak bu türde de tüberküller bulunmamaktadır. *L. equestris* ve *S. saxatilis*'in dişi ve erkek bireyleri arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir.



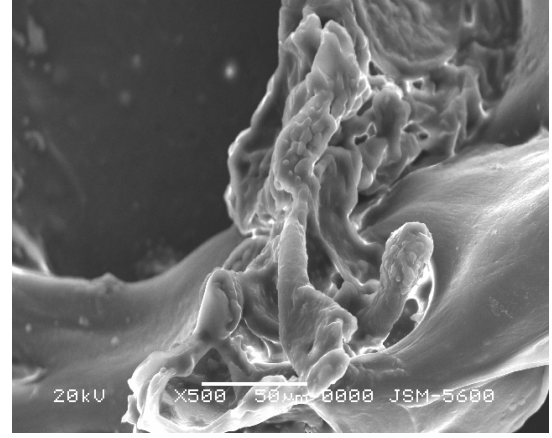
Resim 3.35. *L. equestris*'in koku bezinin IM görüntüsü Resim 3.36. *S. saxatilis*'in koku bezinin IM görüntüsü



Resim 3.37. *L. equestris*'in koku bezinin SEM görüntüsü, B: Bez, R: Rezervuar Resim 3.38. *S. saxatilis*'in koku bezinin SEM görüntüsü, B: Bez, R: Rezervuar



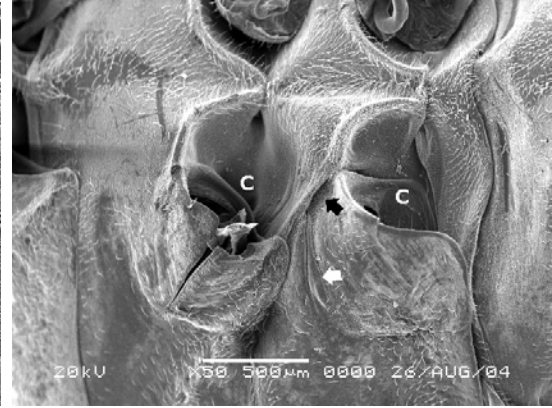
Resim 3.39. *L. equestris*'in lateral bezi



Resim 3.40. *S. saxatilis*'in lateral bezi



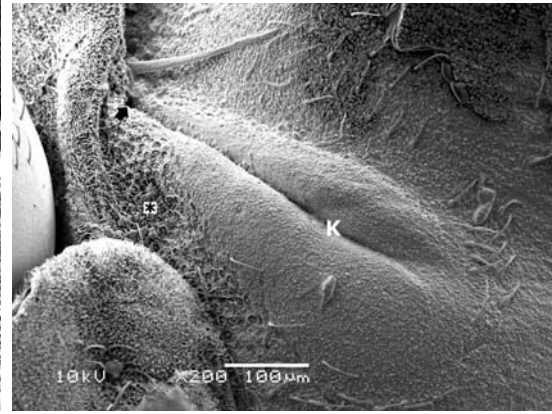
Resim 3.41. *L. equestris*'in orifiz açıklığı
➔: Ostiol, K: Kanal



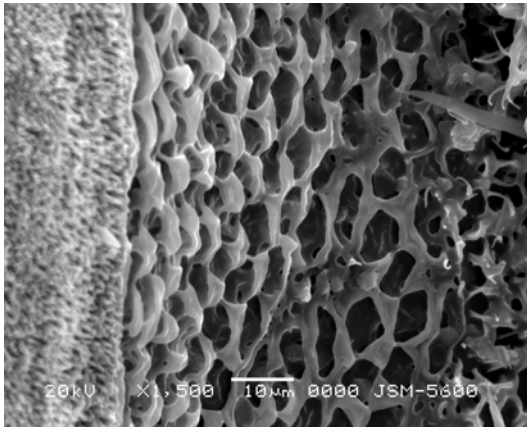
Resim 3.42. *S. saxatilis*'in orifiz açıklığı:
➔: Ostiol, ⇨: Kanal,
C: Koksa



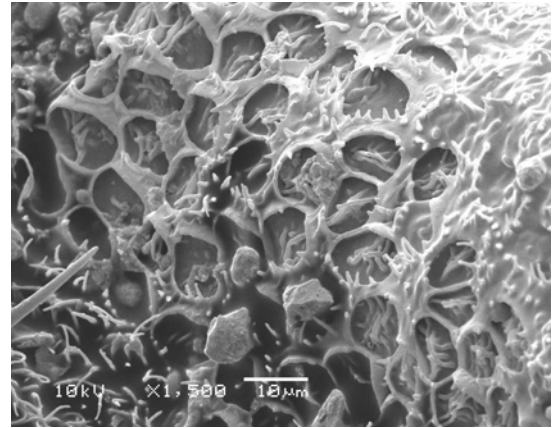
Resim 3.43. *L. equestris*'in orifiz açıklığı
➔: Ostiol, K: Kanal
*: Buharlaşma alanı



Resim 3.44. *S. saxatilis*'in orifiz açıklığı
➔: Ostiol, K: Kanal,
*: Buharlaşma alanı



Resim 3.45. *L. equestris*'in buharlaşma alanı



Resim 3.46. *S. saxatilis*'in buharlaşma alanı

Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan 4 familya'ya ait 8 türün metatorasik koku bezine ait SEM bulguları karşılaştırmalı olarak Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan türlerin metatorasik koku bezlerinin karşılaştırmalı SEM bulguları

Familiya	Tür	REZERVUAR	LATERAL BEZ	OSTİOL	OSTİOLAR KANAL	BUHARLAŞMA YÜZEYİ
Pentatomidae	<i>G. lineatum</i>	Geniş ve tek loplu	Multitübüler	Yuvarlak	Kaidede dar,uç kısımda daha geniş	Mantarımsı yapılar yuvarlak,ortası hafif çukurdur ve çok sayıda tüberküller bulunur
Pentatomidae	<i>G. semipunctatum</i>	Geniş ve tek loplu	Multitübüler	Yuvarlak	Kaidede dar, uç kısımda daha geniş	Mantarımsı yapılar daha düzensiz, ortaları hafif çukur, az sayıda tüberküller bulunur
Scutelleridae	<i>E. maura</i>	Geniş ve iki lop görünümünde	Multitübüler	Yuvarlak	Uzun ve geniş bir oluk şeklinde	Mantarımsı yapıların ortası çukur değil, tüberküller çok sayıdadır.
Scutelleridae	<i>E. integriceps</i>	Geniş ve iki lop görünümünde	Multitübüler	Uzun	Uzun ve kanal içinde bir oluk şeklinde	Mantarımsı yapıların ortası çukur, tüberküller çok sayıdadır.
Coreidae	<i>E. disciger</i>	Geniş ve uzun, tek loplu	Multitübüler	Uzun, iç içe geçmiş katlantılar uzunumsu yuvarlak	Kısa ve geniş	Mantarımsı yapılar dört köşeli nadiren üç köşeli ve sık yerleşimli değil
Coreidae	<i>C. marginatus</i>	Geniş ve uzun, tek loplu	Multitübüler	Büyük ve iç içe geçmiş katlantılar yuvarlak	Kısa ve geniş	Mantarımsı yapılar dört köşeli nadiren üç köşeli ve sık yerleşimli
Lygaeidae	<i>L. equestris</i>	Küçük ve iki loplu, loplar birbiriyle bağlantılı	Multitübüler	İnce uzun	Çıkıntılı, metatoraksa gömülü değil, geniş ve kalın bir kanal şeklinde	Mantarımsı yapılar ağısı bir yapıdadır,üzerinde diken yok ve tüberküller yoktur
Lygaeidae	<i>S. saxatilis</i>	Küçük ve iki loplu, loplar birbiriyle bağlantılı değil	Multitübüler	İnce uzun	Düz,metatoraksa gömülü dar ve ince bir kanal şeklinde	Mantarımsı yapılar ağısı bir yapıdadır,üzerinde diken var ve tüberküller yoktur

3.2. Işık ve Geçirmeli Elektron Mikroskop (TEM) Bulguları

3.2.1. *Graphosoma lineatum*'un metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları

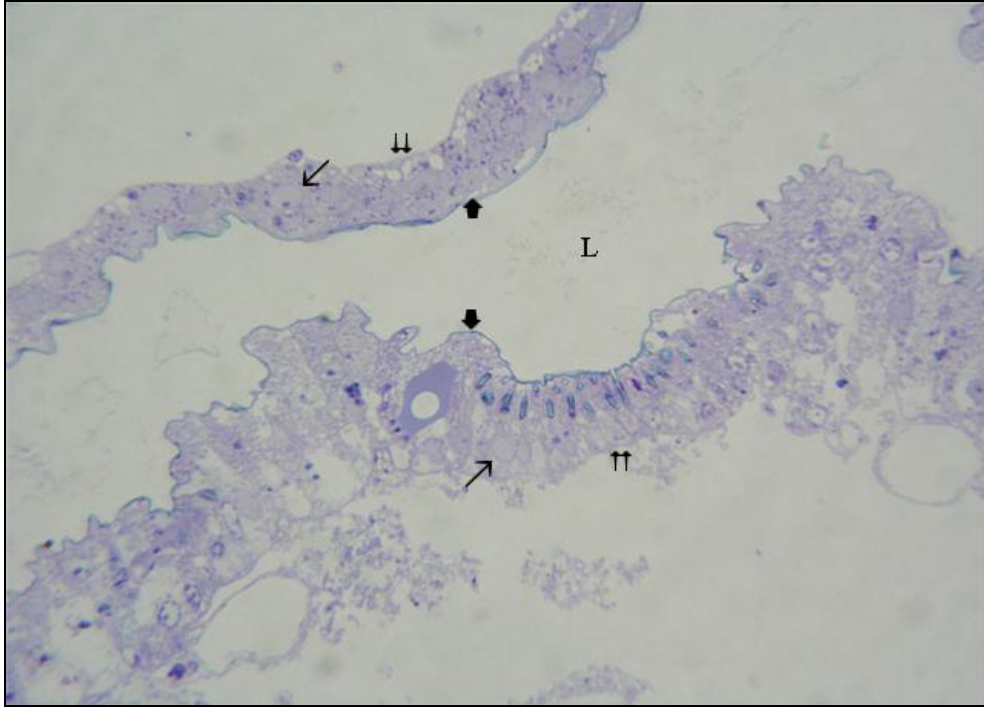
G. lineatum'un metatorasik koku bezlerinin rezervuarı tek tabakalı silindirik hücrelerle astarlanmıştır (Resim 3.47, 3.48). Bu hücreler Tip I hücreler olarak isimlendirilmiştir. Tip I hücreleri rezervuar duvarını tamamen astarlamıştır. Tip I hücreleri bazalde ince bir bazal lamina ile kuşatılmış, apikalde yani lümen bakan yüzeyde kutikular intima tabakası ile örtülmüştür. İntima tabakası lümen içinde düz bir yapı göstermeyip, girintili-çıkıntılı bir yapıya sahiptir (Resim 3.47, 3.48). Rezervuar hücrelerinin çekirdeği genellikle merkezde ya da bazal bölgeye yakın olarak bulunmaktadır (Resim 3.48-3.49). Tip I hücreleri mitokondri bakımından zengindir. Bununla beraber sitoplazmada büyük otofajik vakuoller, çok sayıda salgı granülleri ve küçük vakuoller gözlenmiştir (Resim 3.48, 3.49).

G. lineatum'un koku bezinin rezervuar duvarında kanal ihtiva eden salgı hücreleri bulunmaktadır. Bu hücreler rezervuar duvarının belirli bir bölgesinde grup halinde Tip I hücreleri arasında yer almaktadır (Resim 3.47, 3.50). Rezervuar duvarındaki bu salgı hücreleri Tip II hücreleri olarak isimlendirilmiştir. Bu hücrelerin salgı kanalları intima tabakası ile çevrilidir. Tip II hücrelerinin çekirdekleri bazal bölgede olup, salgı kanalları apikal bölgede bulunmaktadır (Resim 3.50, 3.51). Apikal bölgede bulunan salgı kanalları genellikle apikal-bazal yönde uzanmaktadır. Hücreler endoplazmik retikulum (ER) bakımından oldukça zengindir. Ayrıca sitoplazmada mineral ihtiva eden salgı granülleri bulunmaktadır. Bu kanalların Tip II hücrelerinin salgısını rezervuara taşıdığı düşünülmektedir (Resim 3.50, 3.51).

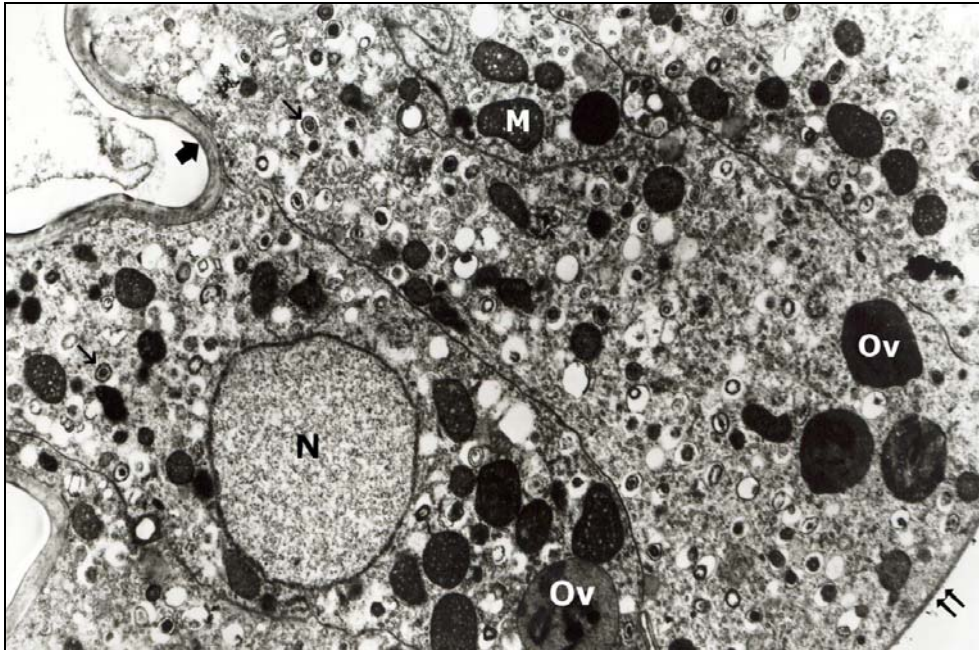
Rezervuara lateral konumlu olarak bağlı bulunan multitübüler bezler ışık mikroskobu ile incelendiğinde bir lümen etrafına dizili hücrelerden oluştuğu, ancak lümenin çok küçük olduğu görülmektedir (Resim 3.52). Bezler transmisyon elektron mikroskobu ile incelendiğinde hücrelerin bir lümen etrafında dizildiği görülmektedir. Lümen yıldız şeklinde bir yapıya sahiptir (Resim 3.53). Lümenin etrafı kutikular intima

tabakası ile çevrenmiştir. Bir lümen etrafında genellikle 3-6 hücre bulunmaktadır. Hücreler ortak bir bazal lamina ile kuşatılmıştır. Bazal lamina bazı bölgelerde sık katlanmalar meydana getirmiştir (Resim 3.54). Bu hücreler salgı hücreleri olup, Tip I hücreler olarak isimlendirilmiştir. Hücrelerin bazale yakın yuvarlak bir çekirdekleri bulunmaktadır. Sitoplazmalarında çeşitli büyüklükte salgı granülleri gözlenmektedir (Resim 3.54). Sitoplazma ribozom granülleri bakımından zengin bir yapı gösterirken, endoplazmik retikulum ve mitokondrilere de rastlanmaktadır. Bu tip hücrelerde çekirdek kılıfının yani perinükleer aralığın salgı materyali ile dolarak genişlediği dikkati çekmektedir (Resim 3.54). Tip I hücrelerin sitoplazmasında merkezi bir lümen etrafında ışınal olarak uzanan kanalcıklar bulunmaktadır. (Resim 3.53, 3.55). Tip I hücreleri salgılarını bu kanalcıklar vasıtasıyla lümene boşaltmakta ve salgı bir kanal vasıtasıyla bezin merkez lümenine aktarılmakta buradan da bir kanal vasıtasıyla rezervuara iletilmektedir.

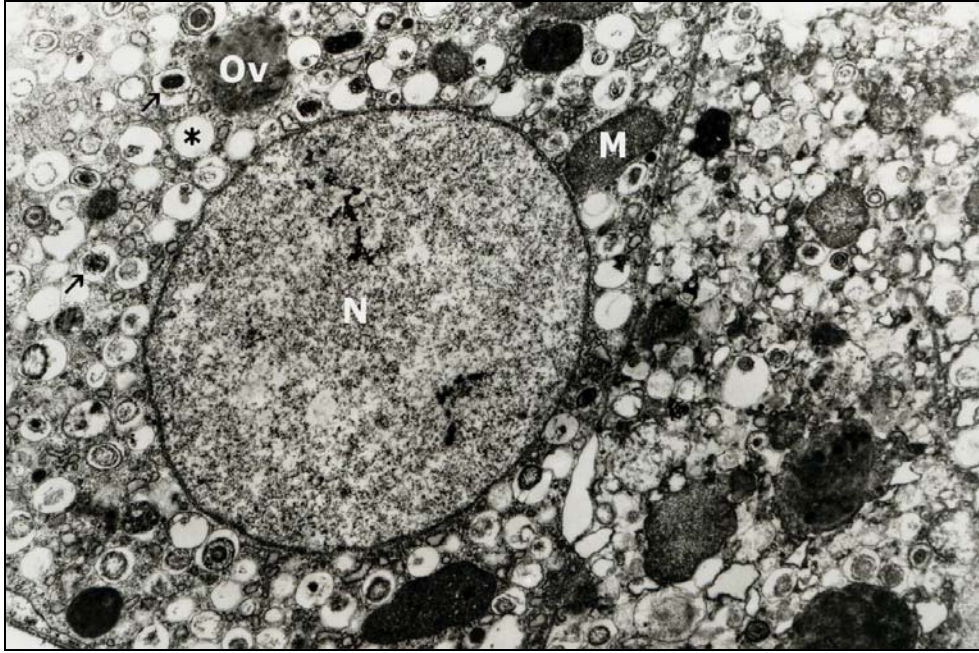
Multitübüler bezlerin lümeni etrafında Tip I hücrelerinden daha küçük ve sitoplazma bakımından daha zayıf epitel hücreleri bulunmaktadır. Bu hücreler Tip II hücreler olarak isimlendirilmiştir. Tip II hücreleri Tip I hücreleri ile lümen arasında sıkışmış olarak bulunmaktadır ve çekirdekleri genellikle yassıdır (Resim 3.53). Bu hücrelerin lümen etrafındaki kutikular intima tabakasını salgıladığı düşünülmektedir.



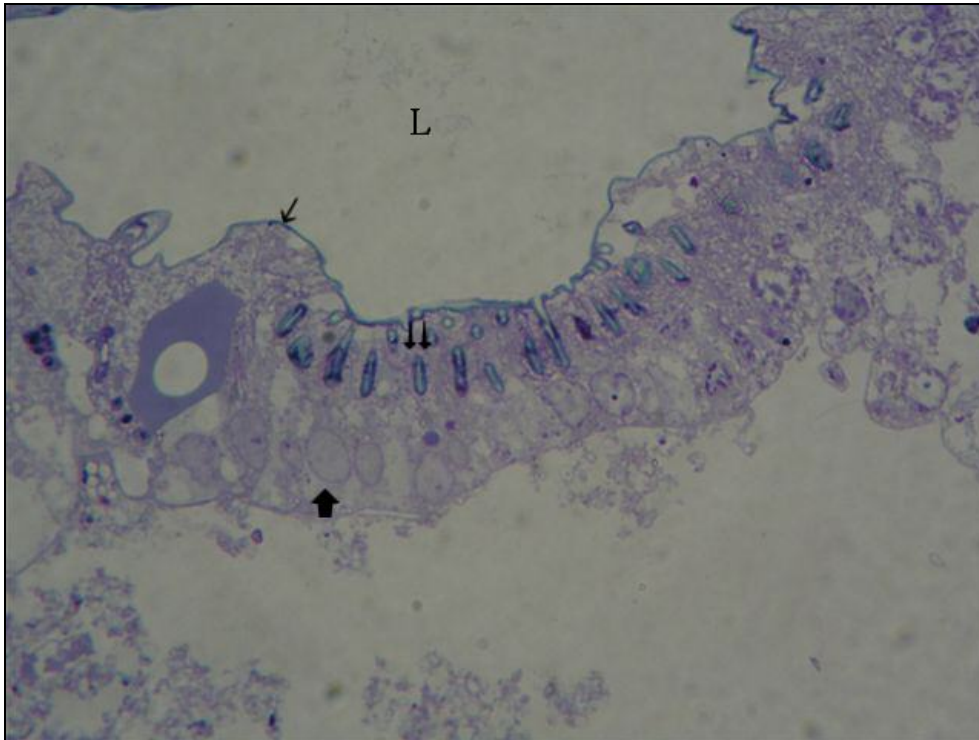
Resim 3.47. *G. lineatum*'un rezervuarının ışık mikroskopunda genel görünüşü,
L: Lümen, ➔: İntima, ⇨: Bazal lamina, ➔: Rezervuar hücresi



Resim 3.48. *G. lineatum*'un rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri, M: Mitokondri, N: Çekirdek, Ov: Otofajik vakuol, ➔: İntima, ➔: Salgı granülü, ⇨: Bazal lamina, X 8750



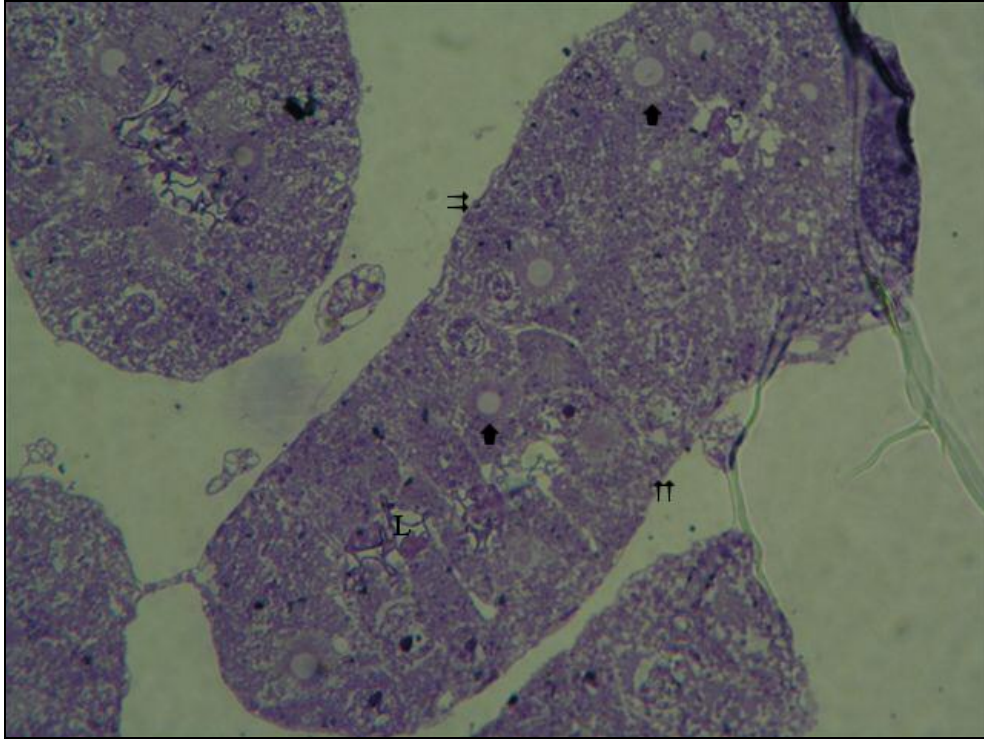
Resim 3.49. *G. lineatum*'un rezervuarındaki Tip I hücresi, M: Mitokondri, N: Çekirdek, Ov: Otofajik vakuol, →: Salgı granülü, *: Vakuol, X 12000



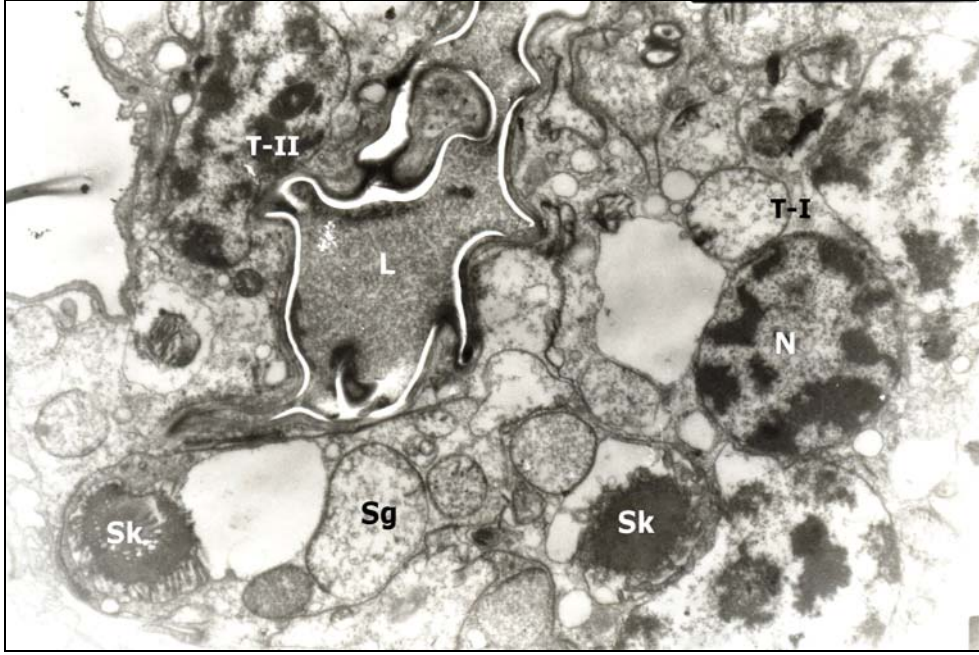
Resim 3.50. *G. lineatum*'un rezervuarındaki Tip II hücreleri ve salgı kanalları
L: Lümen, →: İntima, ⇨: Salgı kanalları, ➔: Tip II hücresi



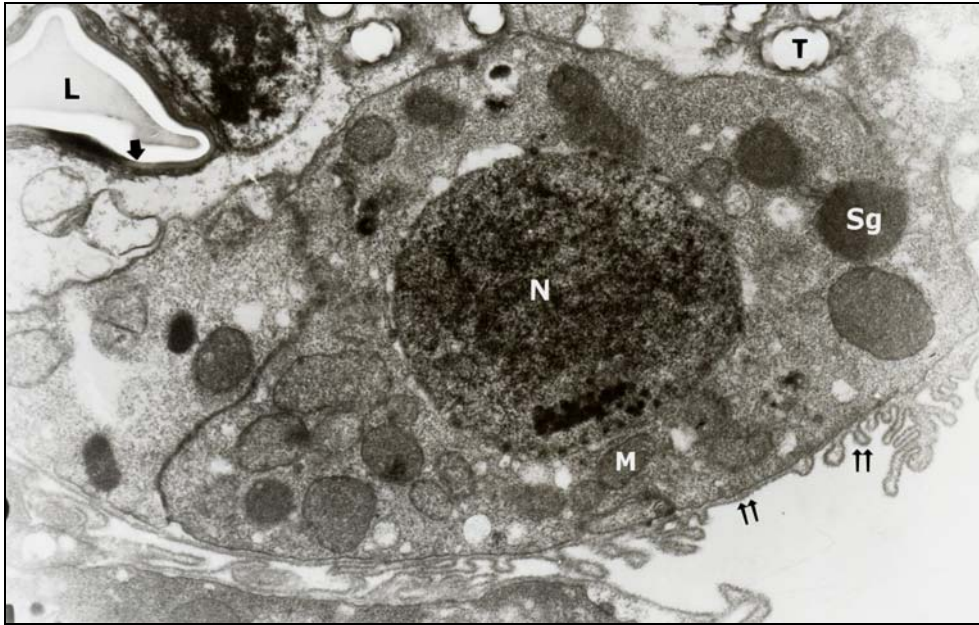
Resim 3.51. *G. lineatum*'un rezervuarındaki Tip II hücreleri ve salgı kanalları, N: Çekirdek, K: Kanal, ER: Endoplazmik Retikulum, ➔: Salgı granülü, X 8750



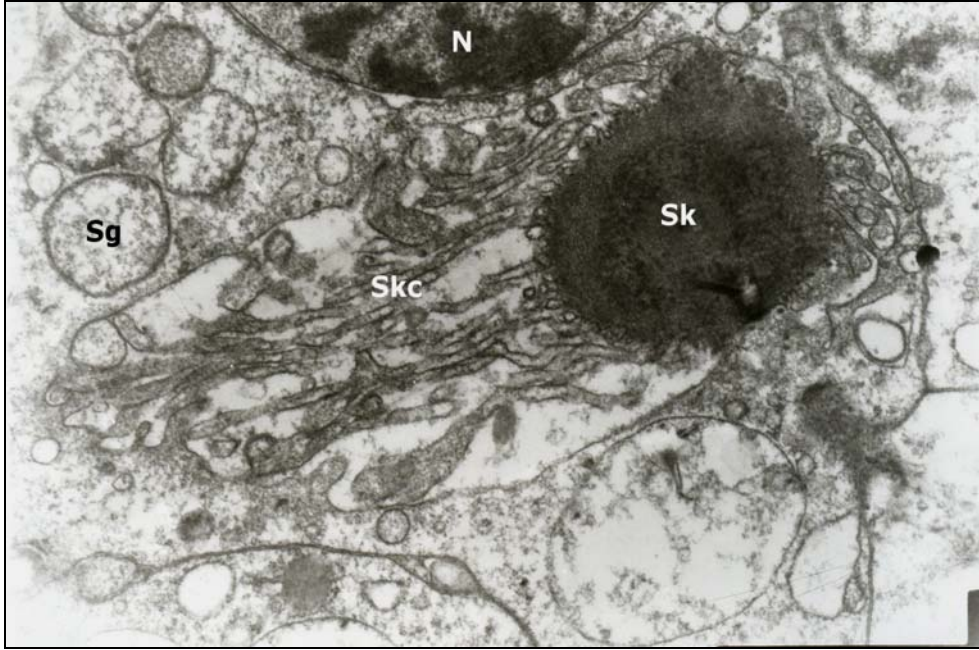
Resim 3.52. *G. lineatum*'un rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü, ⇌: Bazal lamina, ➔: Salgı hücresi, L: Lümen



Resim 3.53. *G. lineatum*'un rezervuara bağılı lateral bezinin genel görünüşü, T-I: Tip I hücresi, T-II: Tip II hücresi, L: Lümen, N: Çekirdek, Sg: Salgı granülü, Sk: Salgı kanalı, X 11000



Resim 3.54. *G. lineatum*'un lateral bezdeki Tip I hücreleri, M: Mitokondri, N: Çekirdek, L: Lümen, T: Trake, ➔: İntima, ⇌: Bazal lamina, Sg: Salgı granülü, X 16000



Resim 3.55. *G. lineatum*'un lateral bez hücrelerinin salgı kanalları,
N: Çekirdek, Sg: Salgı granülü, Sk: Salgı kanalı,
Skc: Salgı kanalcıkları, X 22500

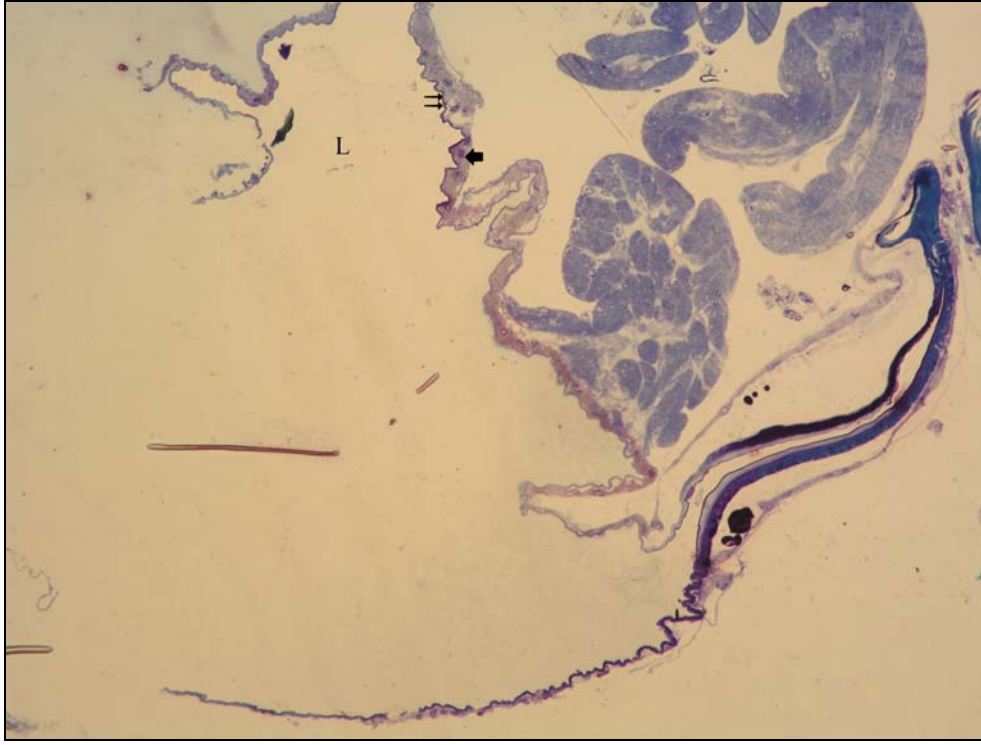
3.2.2. *Graphosoma semipunctatum*'un metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları

G. semipunctatum'un metatorasik koku bezlerinin rezervuarı tek tabakalı silindirik hücrelerle astarlanmıştır (Resim 3.56). Tip I hücreleri kaideden bazal lamina ile kuşatılmıştır. Bazal lamina bazı bölgelerde düz bir yapı gösterirken, bazı bölgelerde girintili çıkıntılı bir yapıya sahiptir (Resim 3.57, 3.58). Hücreler lümeneye bakan yüzeyde kutikular intima tabakası ile örtülmüştür. Kutikular intima tabakası da girinti-çıkıntılı bir yapı göstermektedir (Resim 3.59). Tip I hücrelerinin çekirdeğinin belirgin bir yeri bulunmamaktadır. Bazı hücrelerde bazal bölgede bulunurken bazı hücrelerin apikaline daha yakındır (Resim 3.57, 3.59). Hücrelerin sitoplazmalarında bol miktarda mineral ihtiva eden granüller bulunmaktadır (Resim 3.58, 3.59). Bununla beraber mitokondri ve endoplazmik retikuluma da rastlanmaktadır.

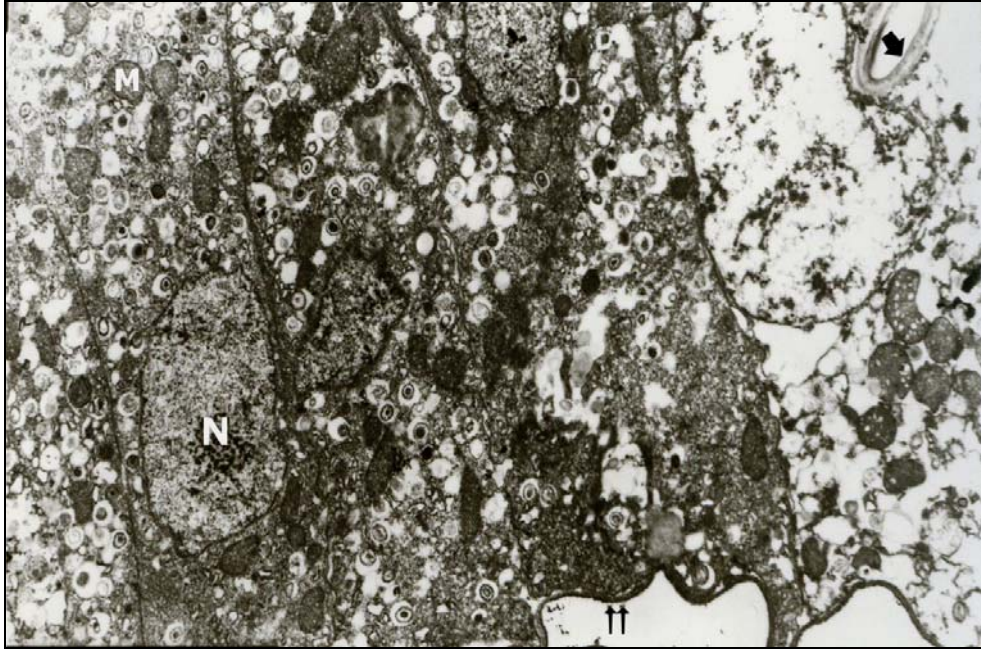
Metatorasik koku bezlerinin rezervuarının küçük bir bölgesinde kanal ihtiva eden salgı hücreleri mevcuttur. Kutikular intima ile astarlanmış salgı kanalları her hücrede

bir tane bulunmaktadır (Resim 3.60). Hücreler salgı kanalları ile ürettikleri salgıyı rezervuara aktarmaktadırlar. Hücreler organel bakımından oldukça zengindir.

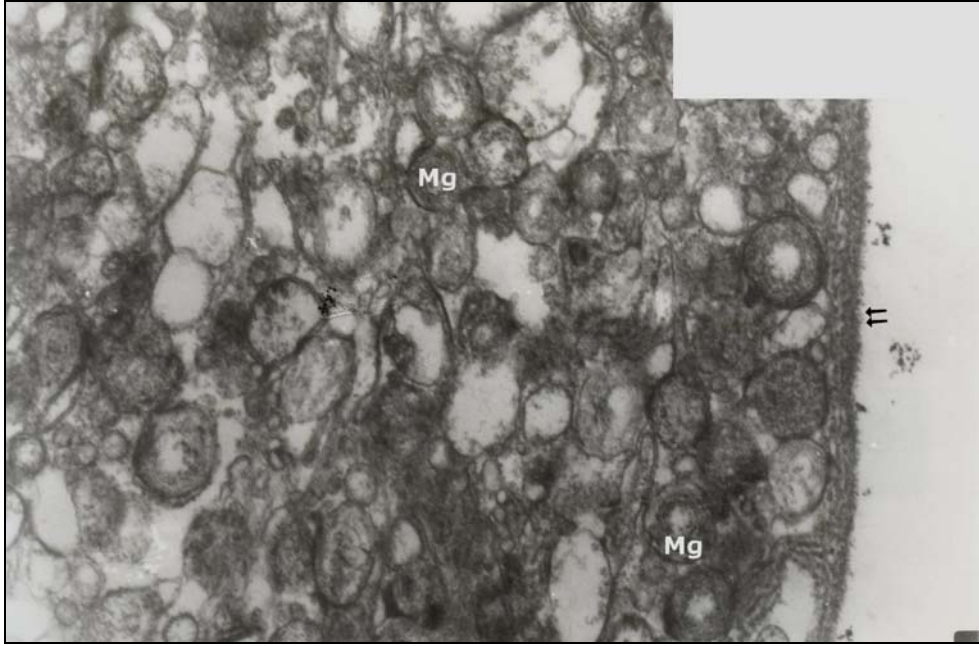
Rezervuara bağlı olarak bulunan multitübüler bezler (Resim 3.61), transmisyon elektron mikroskop ile incelendiğinde hücrelerin bir lümen etrafında dizildiği görülmektedir. Lümen yıldız şeklinde bir yapıya sahip olup kutikular intima tabakası ile çevrilmiştir (Resim 3.62). İncelenen bezlerin çoğunun lümeninde salgı materyalinin yoğun olduğu tespit edilmiştir (Resim 3.62). Lümenin etrafında salgı hücreleri mevcuttur. Bu hücreler kaidede girintili-çıkıntılı bir yapı gösteren ortak bir bazal laminaya sahiptirler (Resim 3.63). Salgı hücrelerinin her birinin sitoplazmasında elektron yoğun bir lümene sahip kanalcıklar bulunmaktadır (Resim 3.63, 3.64). Bununla beraber salgı hücrelerinin sitoplazmasında mitokondri, çeşitli büyüklükte temiz vakuoller, elektron yoğunluğu çok düşük olan zarlı granüller bulunmaktadır (Resim 3.62, 3.63).



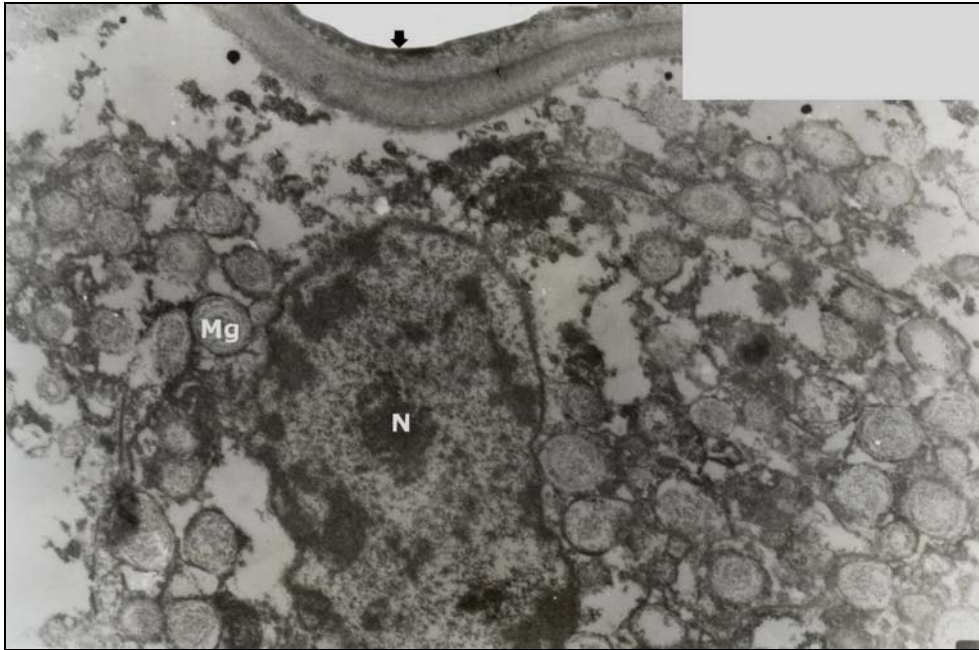
Resim 3.56. *G. semipunctatum*'un rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri, ⇨: İntima, ➔: Rezervuar hücresi, L: Lümen



Resim 3.57. *G. semipunctatum*'un rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri, M: Mitokondri, N: Çekirdek, ➔: İntima, ⇨: Bazal lamina, X 8750



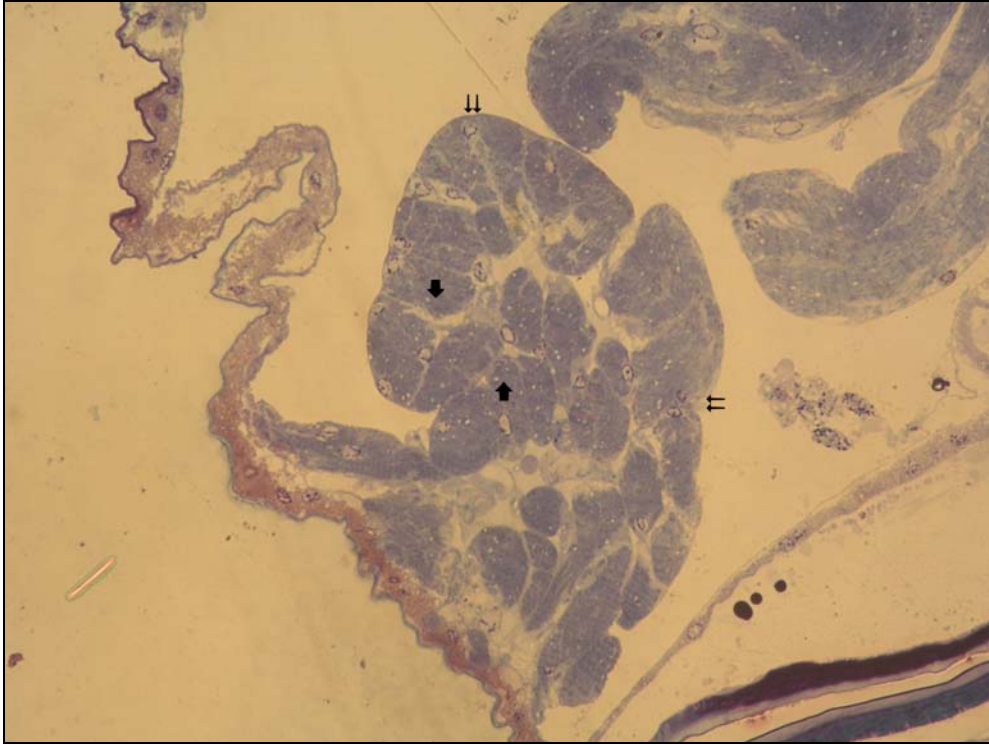
Resim 3.58. *G. semipunctatum* 'un rezervuarındaki Tip I hücrelerinin bazal bölgesi, Mg: Mineral ihtiva eden granüller, ⇔: Bazal lamina, X 32000



Resim 3.59. *G. semipunctatum* 'un rezervuarının Tip I hücrelerinin apikal yüzeyi ve sitoplazması, Mg: Mineral ihtiva eden granüller, ➔: İntima, N: Çekirdek, X 16000



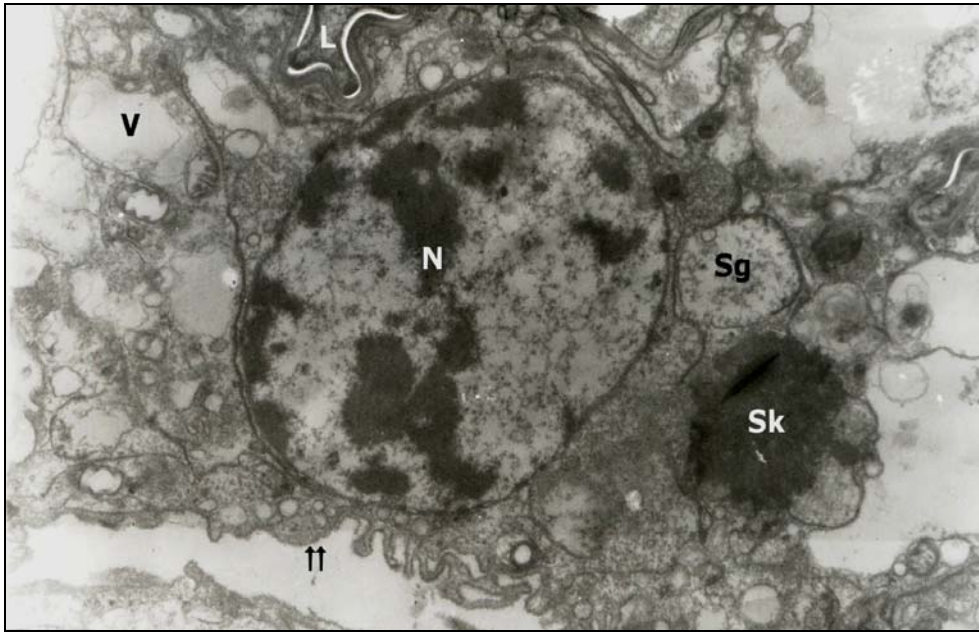
Resim 3.60. *G. semipunctatum*'un rezervuarının Tip II hücreleri ve salgı kanalları, K: Kanal, ⇌: Bazal lamina, X 75000



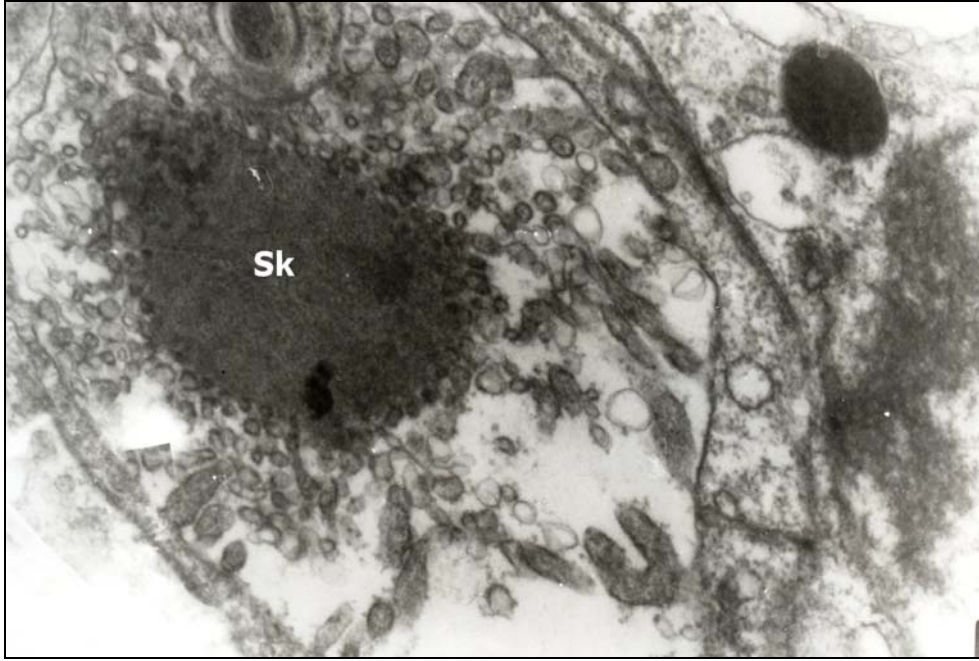
Resim 3.61. *G. semipunctatum*'un rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü, ➔: Salgı hücresi, ⇌: Bazal lamina



Resim 3.62. *G. semipunctatum*'un rezervuara bağı lateral bezinin genel görünüşü, T-I: Tip I hücresi, T-II: Tip II hücresi, L: Lümen, N: Çekirdek, M: Mitokondri, T: Trake, Bl: Bazal lamina, X 8750



Resim 3.63. *G. semipunctatum*'un lateral bezdeki Tip I hücresi, N: Çekirdek, L: Lümen, V: Vakuol, Sg: Salgı granülü, Sk: Salgı kanalı, ⇔: Bazal lamina, X 12500



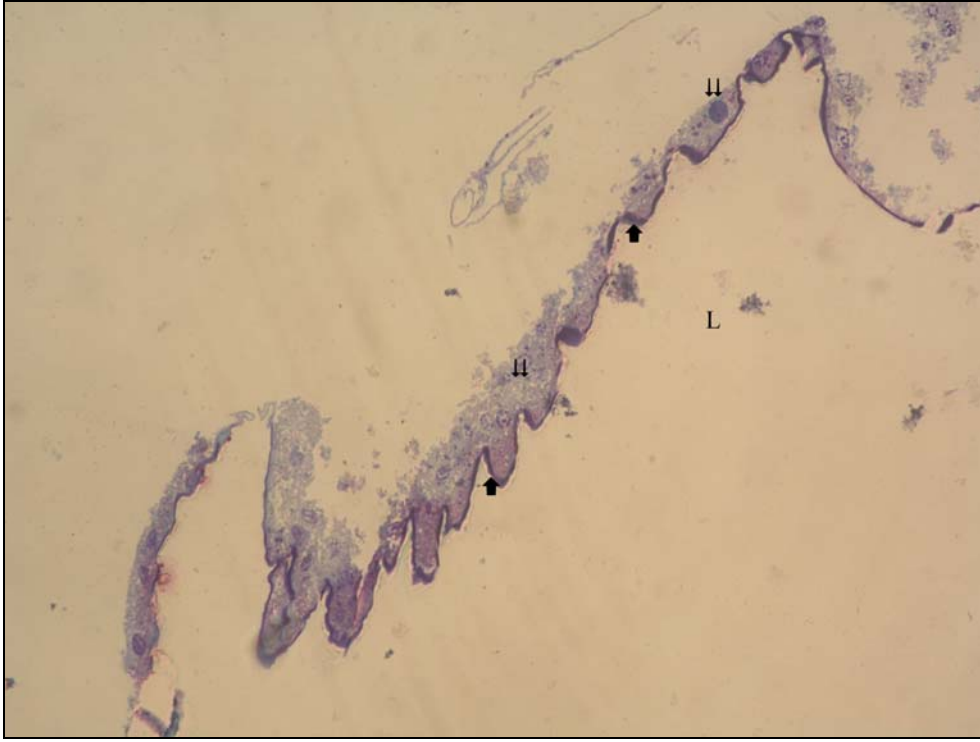
Resim 3.64. *G. semipunctatum*'un lateral bez hücrelerinin salgı kanalları
Sk: Salgı kanalı, X 37500

3.2.3. *Eurygaster maura*'nın metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları

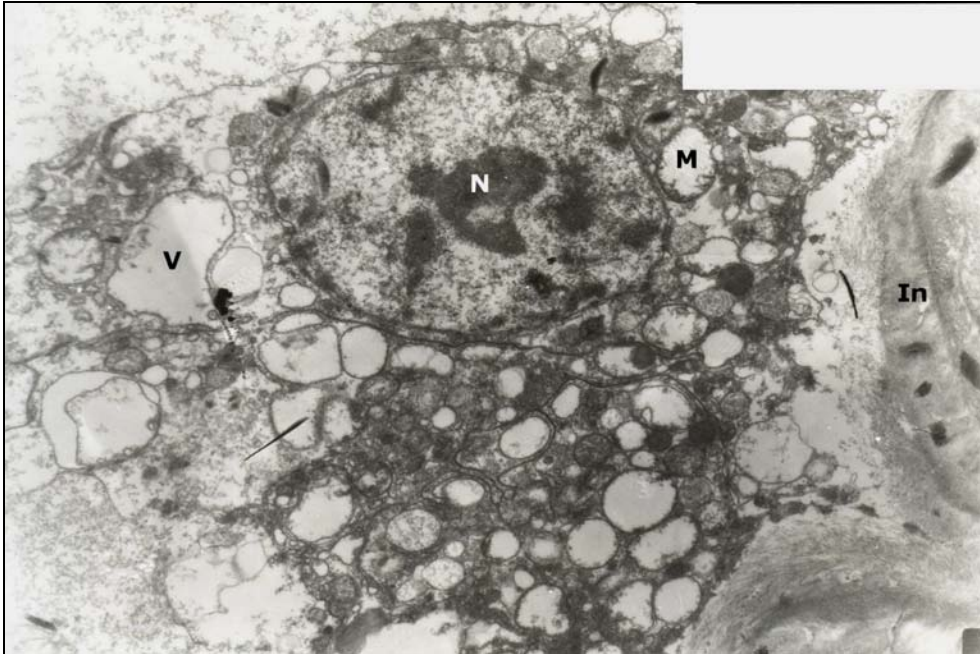
Eurygaster maura'nın metatorasik koku bezlerinin rezervuarı tek tabakalı silindirik epitel hücrelerle astarlanmıştır (Resim 3.65). Tip I hücreleri olarak isimlendirilen bu hücrelerin yuvarlak bir çekirdeği bulunmaktadır. Bununla beraber sitoplazmada mitokondriler ve çeşitli büyüklükte vakuoller dikkati çekmektedir. Hücrelerin lümenine bakan yüzeyinde ise kalın bir intima tabakası mevcuttur (Resim 3.66). Bununla beraber sitoplazmada çok sayıda mineral ihtiva eden granüller (sferokristaller) bulunmaktadır.

Metatorasik koku bezlerinin rezervuarının küçük bir bölgesinde kanal ihtiva eden salgı hücreleri (Tip II hücreleri) kutikular intima ile astarlanmış salgı kanallarına sahiptir (Resim 3.67). Bu kanallar apikal-bazal yönde uzanmışlardır (Resim 3.67). Hücreler organel bakımından zengin bir yapı göstermektedirler.

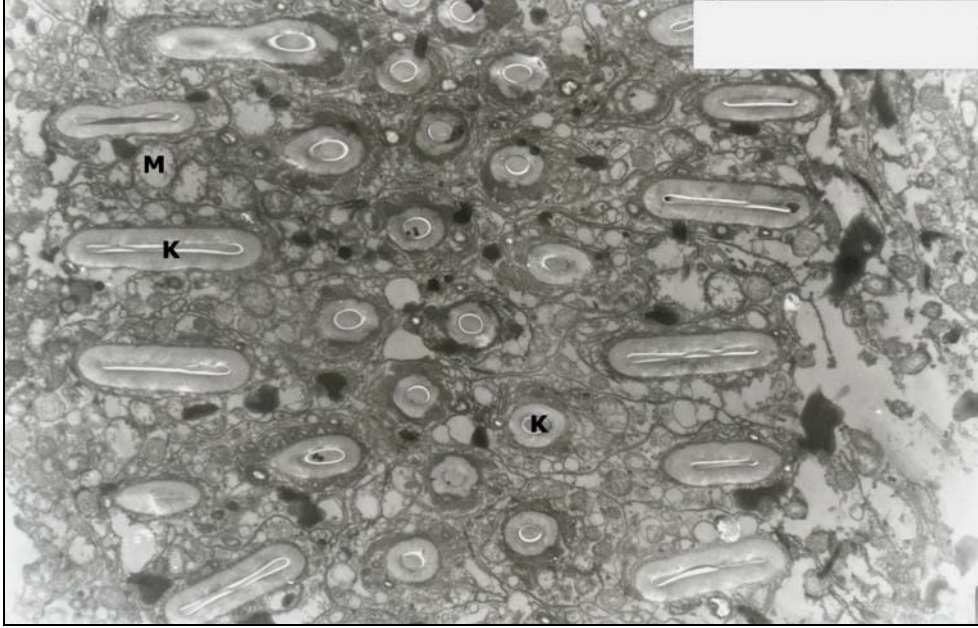
Multitübüler bezler ışık mikroskobuyla incelendiğinde lümenin çok dar olduğu görülmektedir (Resim 3.68) Transmisyon elektron mikroskop ile incelendiğinde hücrelerin bir lümen etrafında dizildiği ve ortada birden fazla lümen/salgı kanalının olduğu dikkati çekmektedir (Resim 3.69). Lümenin etrafı kutikular intima tabakası ile çevrelenmiştir. Salgı hücrelerinde elektron yoğun bir lümenine sahip kanalcıklar bulunmaktadır (Resim 3.70).



Resim 3.65. *E. maura*'nın rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri
 ⇔: Rezervuar hücreleri, ➔:İntima, L: Lümen



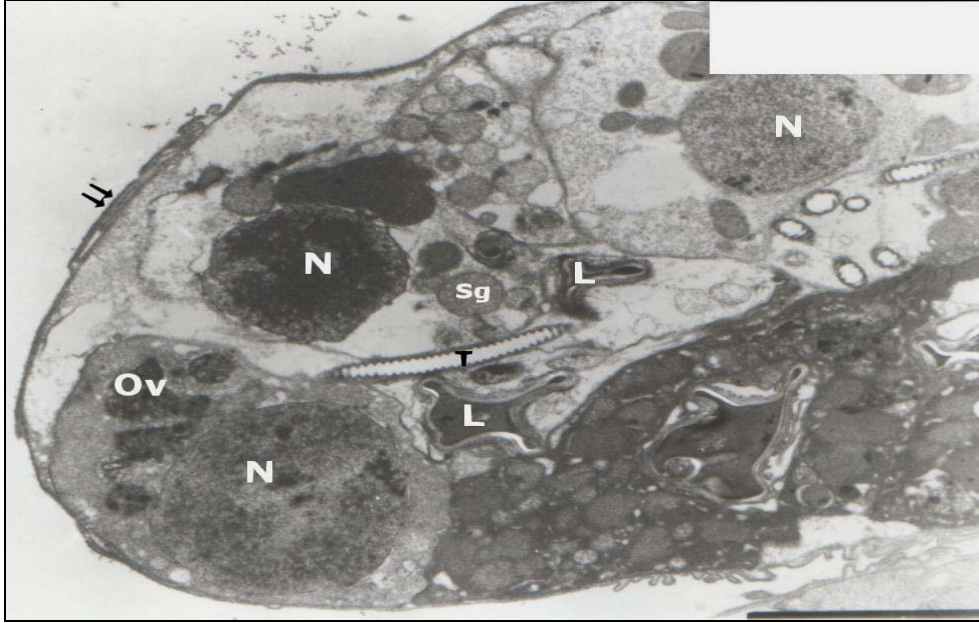
Resim 3.66. *E. maura*'nın rezervuarındaki Tip I hücresi, N: Çekirdek,
 M: Mitokondri, V: Vakuol, In: İntima, X 12500



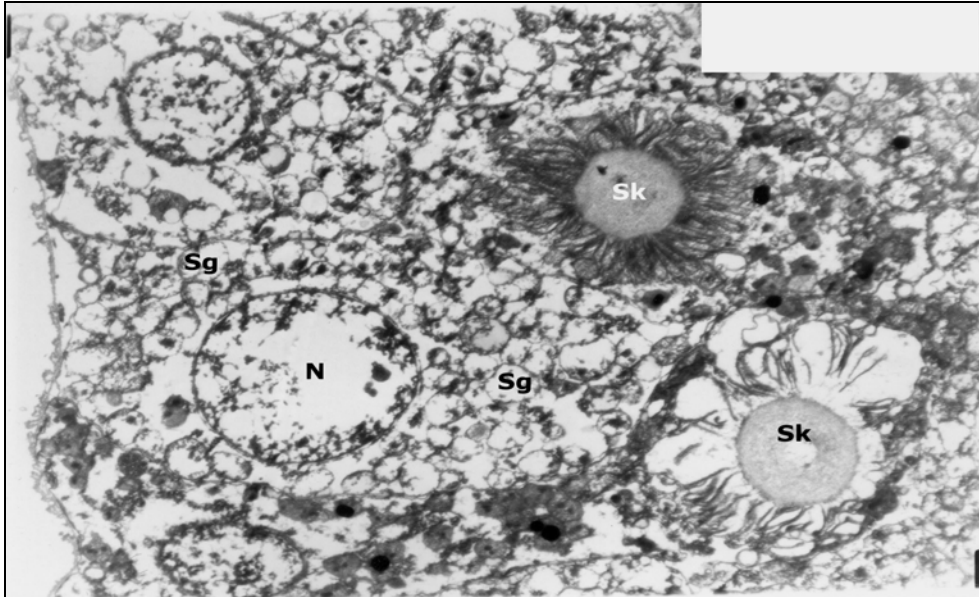
Resim 3.67. *E. maura*'nın rezervuarındaki Tip II hücreleri ve salgı hücreleri, K: Kanal, M: Mitokondri, X 8750



Resim 3.68. *E. maura*'nın rezervuarına bağlı lateral bezinin genel görünüşü, ⇔: Bazal lamina, ➤:Salgı hücresi



Resim 3.69. *E. maura*'nın rezervuara bağılı lateral bezinin genel görünüşü,
N: Çekirdek, L: Lümen, Sg: Salgı granülü, Ov: Otofajik vakuol,
T: Trake, B: Bazal lamina, X 8750



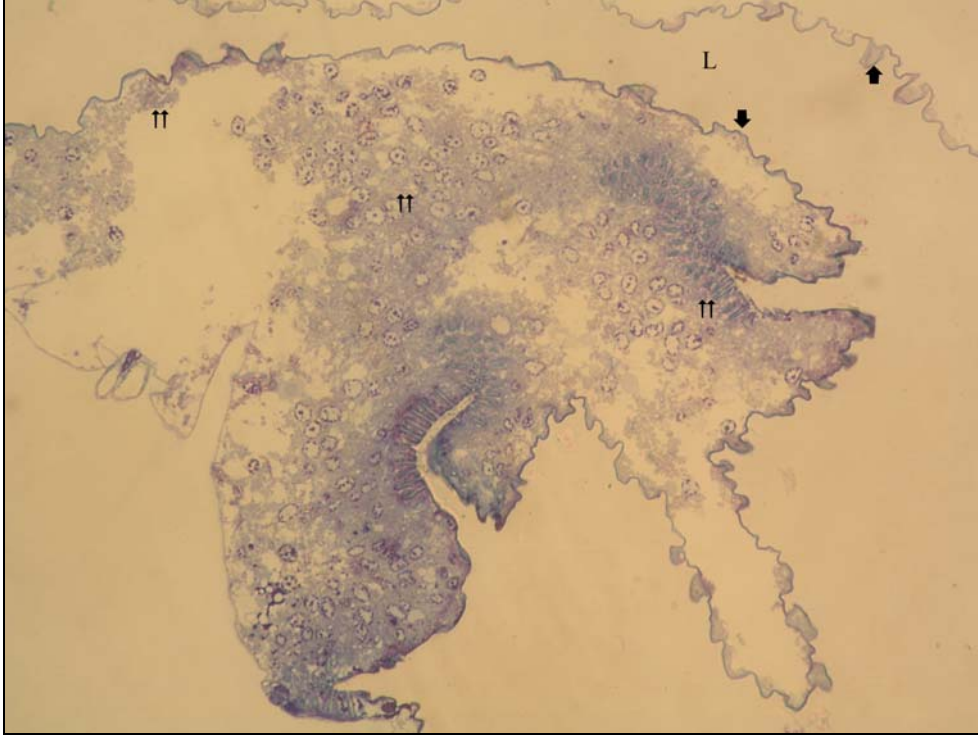
Resim 3.70. *E. maura*'nın lateral bezdeki Tip I hücreleri, N: Çekirdek,
Sk: Salgı kanalı, Sg: Salgı granülü, X 7500

3.2.4. *Eurygaster integriceps*'in metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları

Eurygaster integriceps'in metatorasik koku bezlerinin rezervuarı tek tabakalı silindirik hücrelerle astarlanmıştır (Resim 3.71). Tip I hücreleri bazalde ince bir bazal lamina ile kuşatılmıştır. Hücreler apikalde yani lümene bakan yüzeyde kalın bir kutikular intima tabakası ile örtülmüştür (Resim 3.72). Kutikular intima tabakası girinti-çıkıntılı bir yapıya sahiptir (Resim 3.72) Hücrelerinin çekirdeği genellikle merkezde ya da bazal bölgeye yakın olarak bulunmaktadır (Resim 3.73). Hücrelerin sitoplazmasında mitokondriler bulunmaktadır. Bununla beraber sitoplazmada salgı granülleri, çok sayıda mineral ihtiva eden granüller ve temiz vakuoller gözlenmiştir (Resim 3.72, 3.73).

Metatorasik koku bezlerinin rezervuarının küçük bir bölgesinde kanal ihtiva eden salgı hücreleri (Tip II hücreleri) mevcuttur. Kutikular intima ile astarlanmış salgı kanalları her hücrede bir tane bulunmaktadır. Bu kanallar apikal-bazal yönde uzanmışlardır (Resim 3.71, 3.74). Hücreler endoplazmik retikulum, mitokondri bakımından oldukça zengindir.

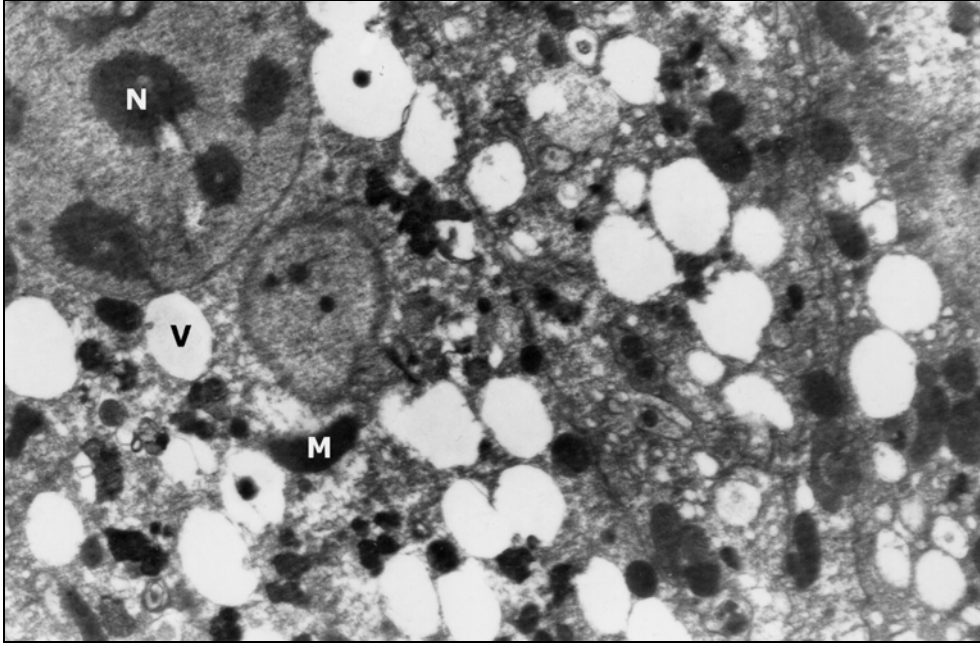
Multitübüler bezler ışık mikroskobu ile incelendiğinde hücrelerin bir lümen etrafında dizildiği görülmektedir (Resim 3.75). Bez hücreleri kaidede girintili-çıkıntılı bir yapı gösteren ortak bir bazal laminaya sahiptirler (Resim 3.76). Salgı hücrelerinin her birinin sitoplazmasında elektron yoğun bir lümene sahip kanalcıklar bulunmaktadır (Resim 3.77). Bununla beraber salgı hücrelerinin sitoplazmasında mitokondri, vakuoller ve salgı granülleri bulunmaktadır (Resim 3.76, 3.77).



Resim 3.71. *E. integriceps*'in rezervuarının genel görünüşü,
 ➔: İntima, ⇨: Rezervuar hücreleri, L: Lümen



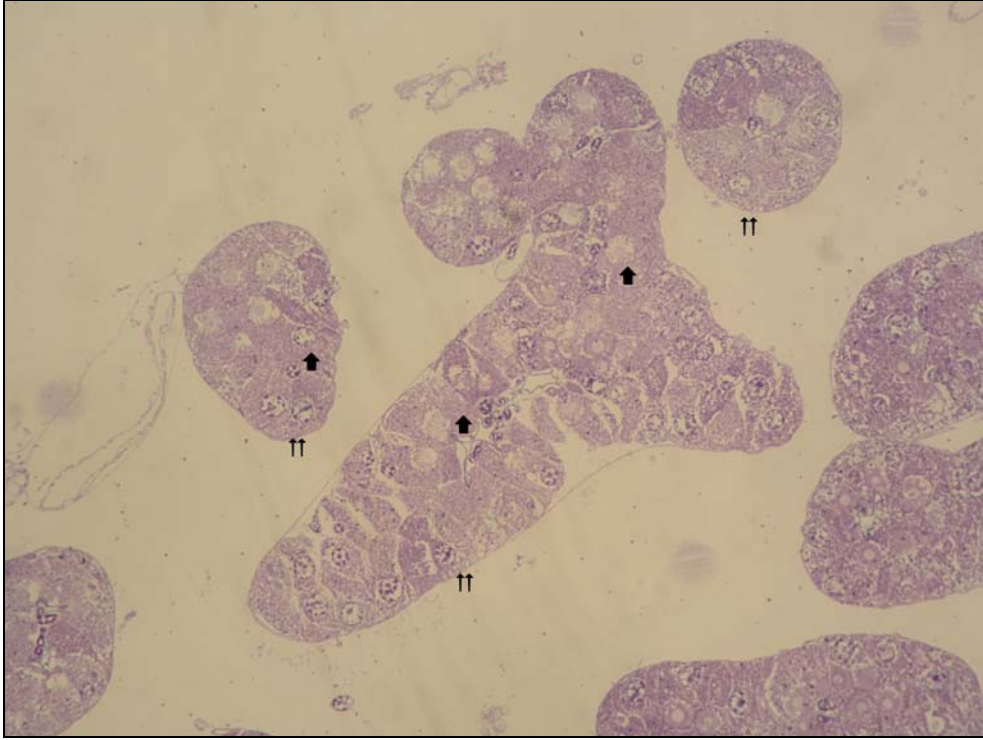
Resim 3.72. *E. integriceps*'in rezervuarının genel görünüşü, M: Mitokondri,
 N: Çekirdek, In: İntima, ➔: Salgı granülü, X 11000



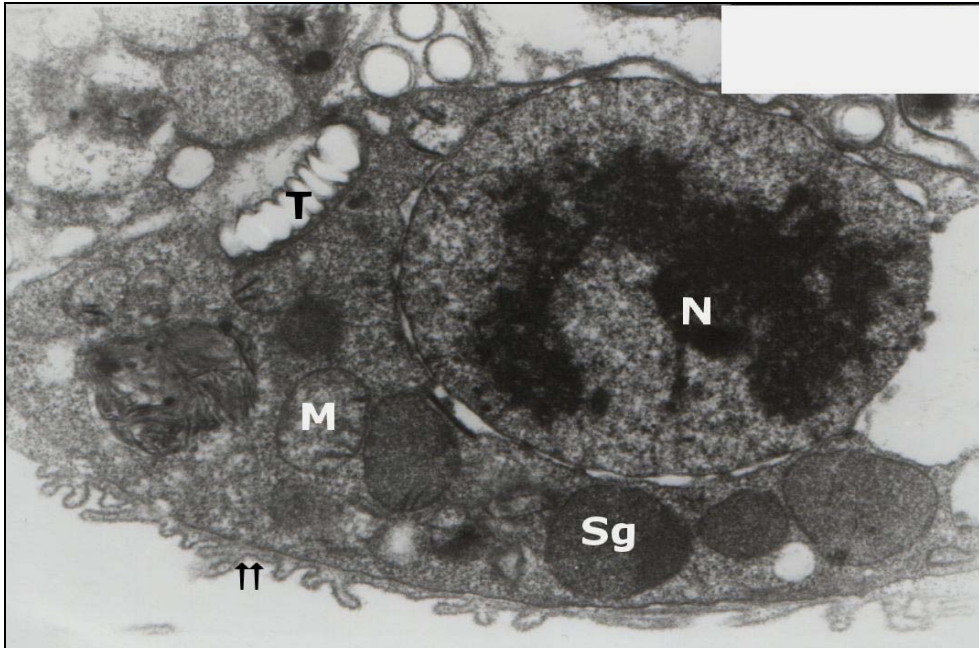
Resim 3.73. *E. integriceps*'in rezervuarının Tip I hücresi, N: Çekirdek, M: Mitokondri, V: Vakuol, X 11000



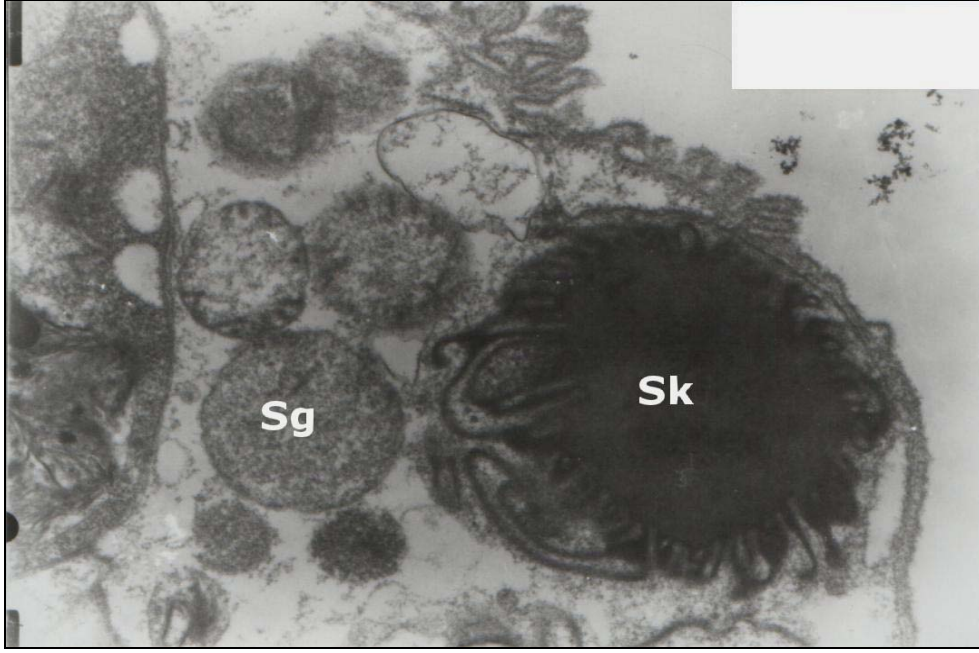
Resim 3.74. *E. integriceps*'in rezervuar Tip II hücreleri ve salgı kanalları, K: Kanal, M: Mitokondri, X 16000



Resim 3.75. *E. integriceps*'in rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü
⇌: Bazal lamina, ➔: Salgı hücresi



Resim 3.76. *E. integriceps*'in rezervuara bağlı lateral bezinin salgı hücresi,
N: Çekirdek, M: Mitokondri, Sg: Salgı granülü, T: Trake,
⇌: Bazal lamina, X 22500

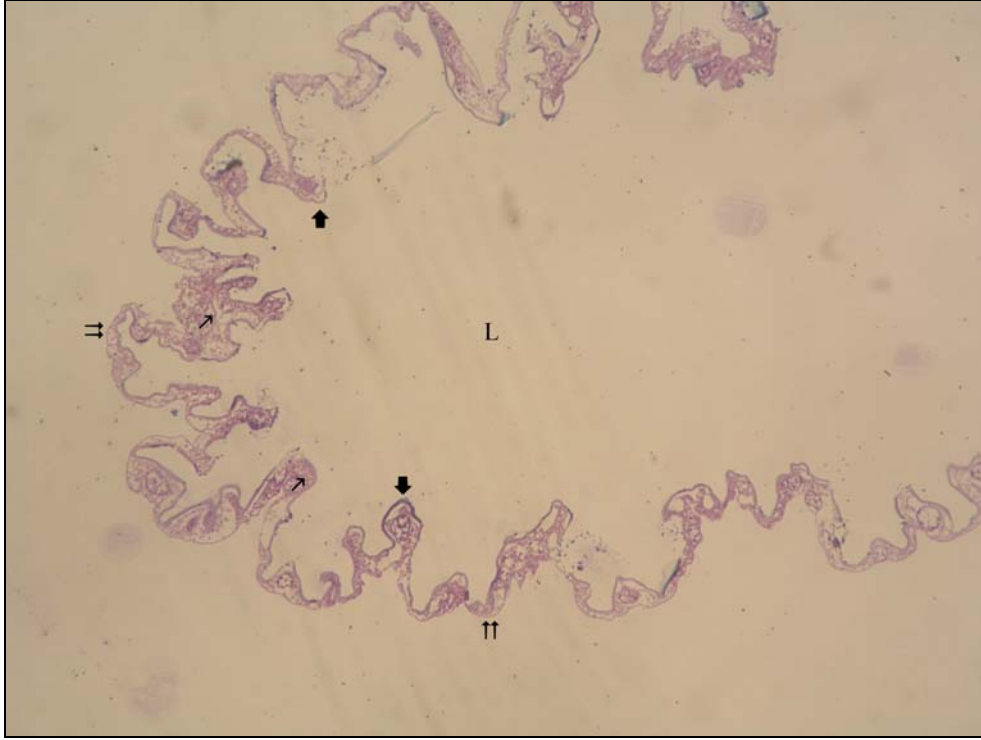


Resim 3.77. *E. integriceps*'in lateral bezdeki Tip I hücresi ve salgı kanalları
Sk: Salgı kanalı, Sg: Salgı granülü, X 32000

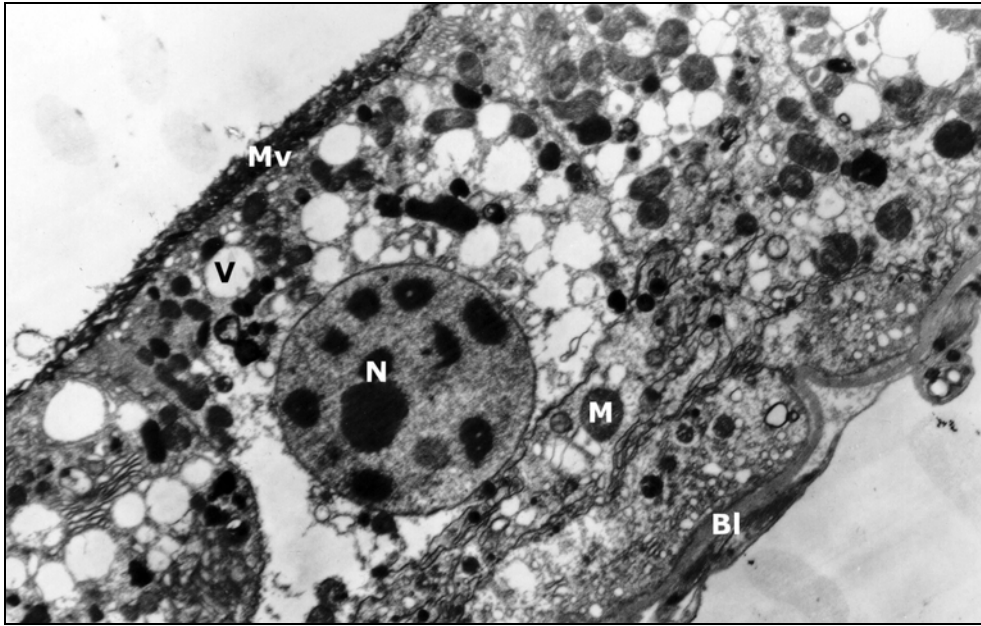
3.2.5. *Enoplops disciger*'in metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları

Enoplops disciger'in metatorasik koku bezlerinin rezervuarı tek tabakalı silindirik hücrelerle astarlanmıştır (Resim 3.78, 3.79). Tip I hücreleri olarak isimlendirilen bu hücreler apikal yüzeylerinde kısa mikrovilluslara sahiptir ve mikrovillusların içinde mitokondriler bulunmaktadır (Resim 3.79). Hücrelerin çekirdeği genellikle merkezde ve yuvarlak bir yapıdadır. Hücreler kaidede kalın bir bazal lamina ile kuşatılmıştır (Resim 3.79). Sitoplazmalarında mitokondri ve endoplazmik retikulum çok sayıdadır. Bununla beraber sitoplazmada çeşitli büyüklükte vakuoller bulunmaktadır (Resim 3.80).

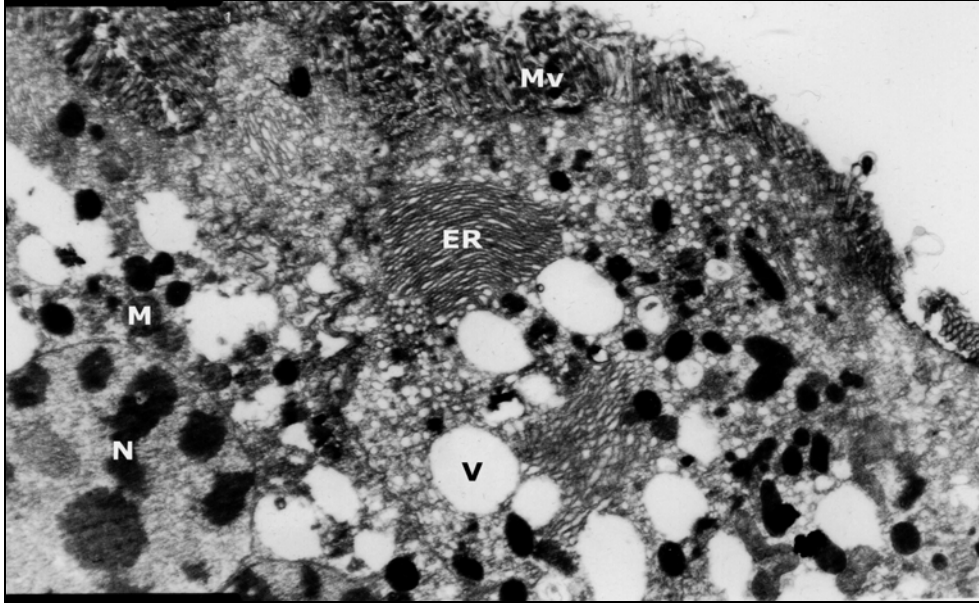
Rezervuara bağlı olarak bulunan multitübüler bezler (Resim 3.81) transmisyon elektron mikroskop ile incelendiğinde hücrelerin büyük bir çekirdeğe sahip oldukları ve sitoplazmalarında mitokondri, otofajik vakuoller ve granüllerin bulunduğu tespit edilmiştir (Resim 3.82). Bazı bez hücrelerinin sitoplazmasında da hücre içi salgı kanallarının varlığı dikkati çekmektedir (Resim 3. 83).



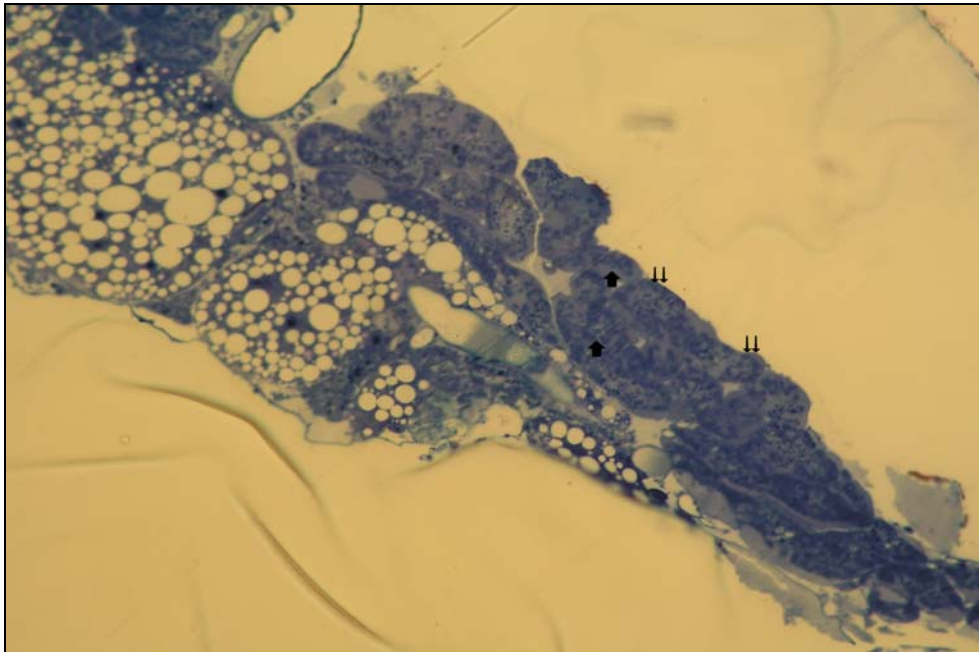
Resim 3.78. *E. disciger*'in rezervuar hücresi, ➔: İnima, ⇌: Bazal lamina, →: Rezervuar hücreleri, L: Lümen



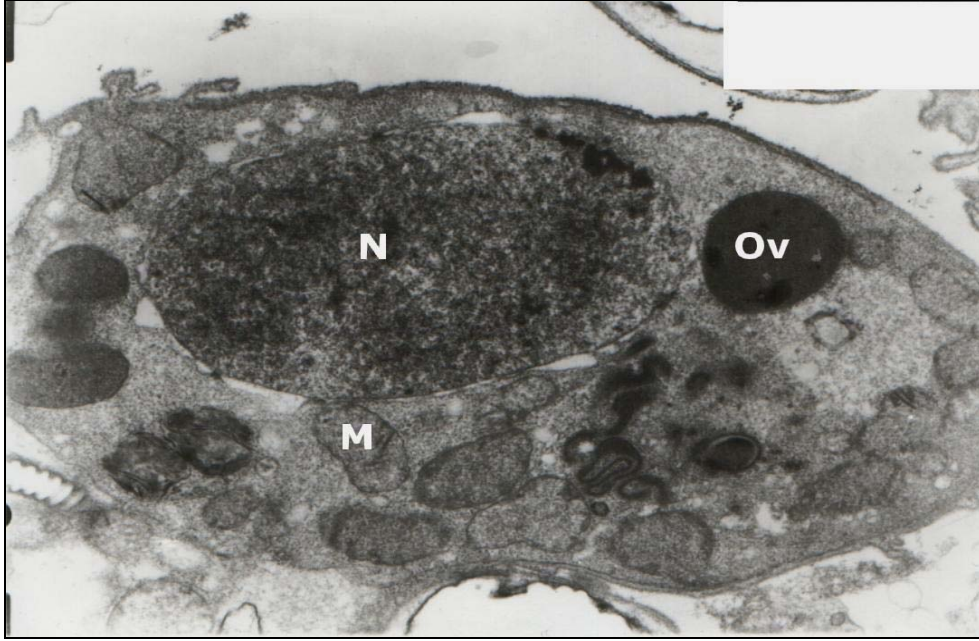
Resim 3.79. *E. disciger*'in rezervuarındaki Tip I hücresi, N: Çekirdek, M: Mitokondri, V: Vakuol, Mv: Mikrovillus, X 8750



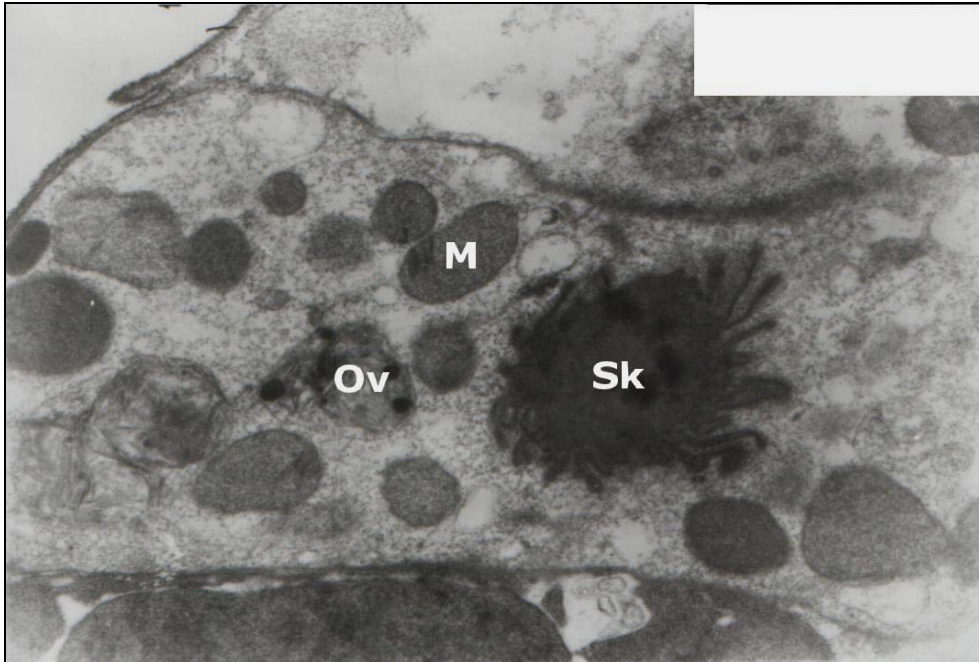
Resim 3.80. *E. disciger*'in rezervuarının Tip I hücreleri ve apikal bölgesindeki mikrovilluslar, N: Çekirdek, M: Mitokondri, V: Vakuol, ER: Endoplazmik Retikulum, Mv: Mikrovillus, X 16000



Resim 3.81. *E. disciger*'in rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü
⇨: Bazal lamina, ➔: Salgı hücresi



Resim 3.82. *E. disciger*'in lateral bezin Tip I hücresi, N: Çekirdek, M: Mitokondri, Ov: Otofajik vakuol, X 16000



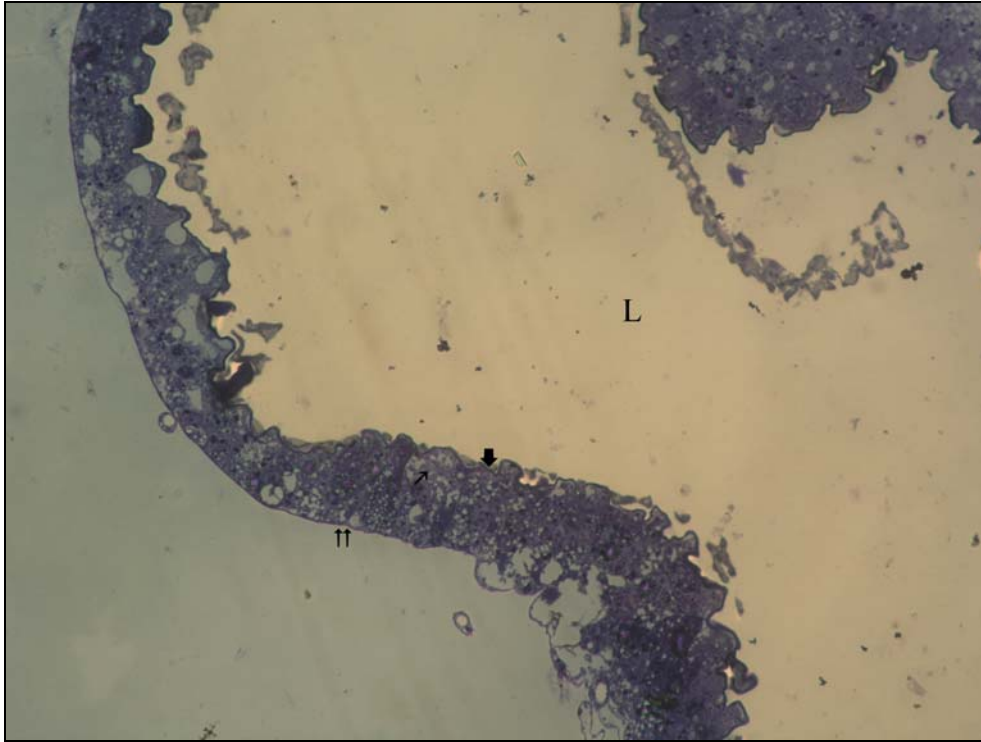
Resim 3.83. *E. disciger*'in Tip I hücresi ve salgı kanalları, M: Mitokondri, Ov: Otofajik vakuol, Sk: Salgı kanalı, X 22500

3.2.6. *Coreus marginatus*'un metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları

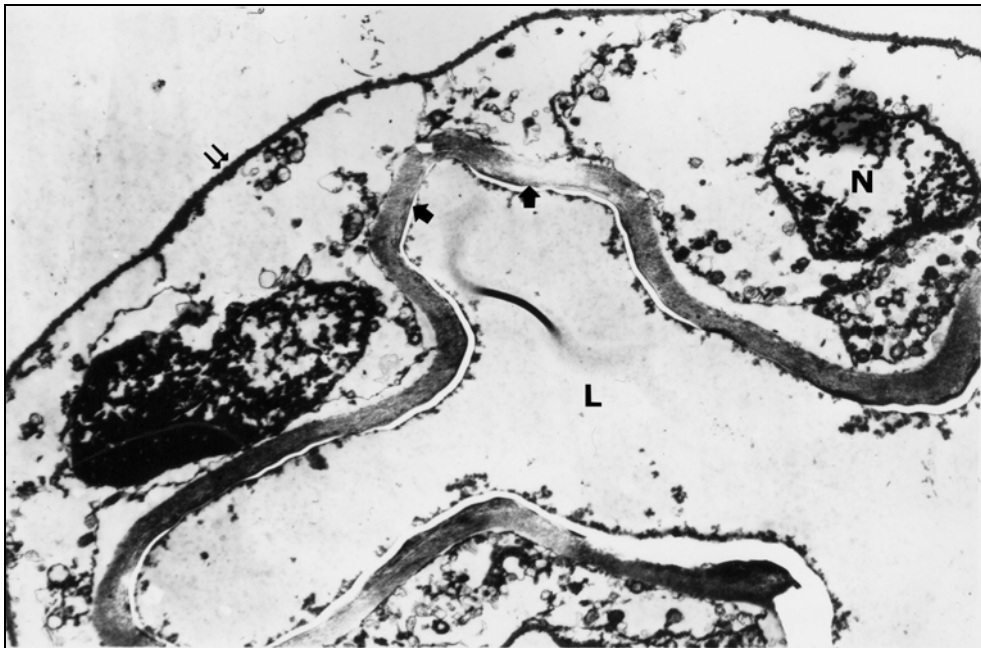
Coreus marginatus 'un metatorasik koku bezlerinin rezervuarı tek tabakalı yassı hücrelerle astarlanmıştır (Resim 3.84, 3.85). Tip I hücreleri olarak isimlendirilen bu hücreler transmisyon elektron mikroskobu ile incelendiğinde belirgin bir bazal lamina ile kuşatılmıştır. Hücrelerin lümene bakan yüzeyinde kalın bir intima tabakası mevcuttur (Resim 3.85). Hücrelerin çekirdekleri genellikle merkezi konumlu olup, yassı ya da yuvarlak bir yapı göstermektedir. (Resim 3.85). Sitoplazmalarında mitokondrilere rastlanmaktadır. Bununla beraber çeşitli büyüklükte vakuoller ve mineral ihtiva eden granüller (sferokristaller) bulunmaktadır (Resim 3.86).

Metatorasik koku bezlerinin rezervuar duvarının bazı bölgelerinde Tip I hücreleri arasında yer alan mikrovillusa sahip hücreler bulunmaktadır. Tip II hücreleri olarak isimlendirilen bu hücreler bir bazal lamina ile kuşatılmıştır. Bazal laminanın dış yüzeyinde yer yer kas hücrelerine rastlanmaktadır (Resim 3.87). Mikrovilluslar düzenli bir şekilde dizilmiş olup içlerinde herhangi bir organel bulunmamaktadır (Resim 3.88). Sitoplazmalarında mitokondriler, salgı granülleri ve çeşitli büyüklükte vakuoller bulunmaktadır (Resim 3.88).

Rezervuara bağlı olarak bulunan multitübüler bezler ışık mikroskobu ile incelendiğinde dar bir lümene sahip oldukları görülmektedir (Resim 3.89) Transmisyon elektron mikroskop ile incelendiğinde lümenin yıldız şeklinde bir yapı gösterdiği dikkati çekmektedir (Resim 3.90). Lümenin etrafı kutikular intima tabakası ile çevrelenmiştir. Salgı hücrelerinin her birinin sitoplazmasında elektron yoğun bir lümene sahip kanalcıklar bulunmaktadır (Resim 3.90, 3.91). Bununla beraber salgı hücrelerinin sitoplazmasında mitokondri, vakuoller ve granüller bulunmaktadır.



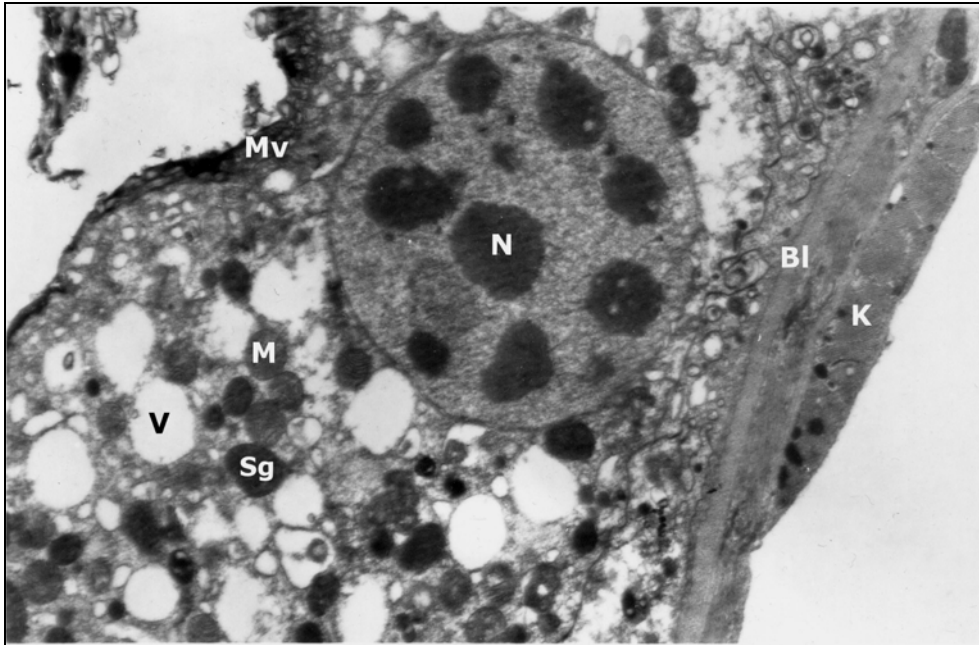
Resim 3.84. *C.marginatus*'un rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri, ➤: İntima, ⇌: Bazal lamina, →: Rezervuar hücreleri, L: Lümen



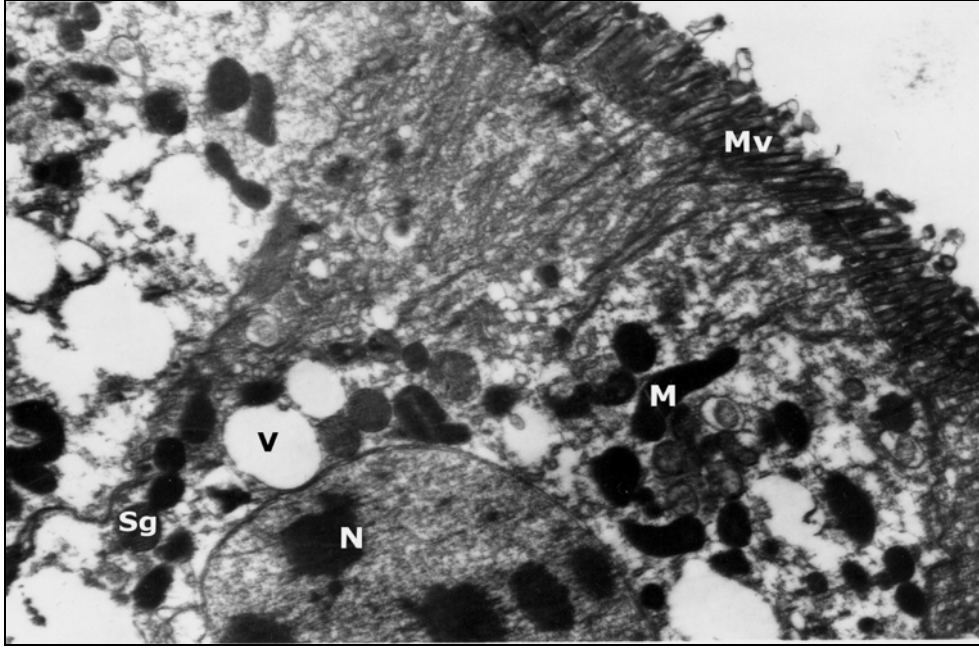
Resim 3.85. *C. marginatus*'un rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri, L: Lümen, ➤: İntima, ⇌: Bazal lamina, X 7500



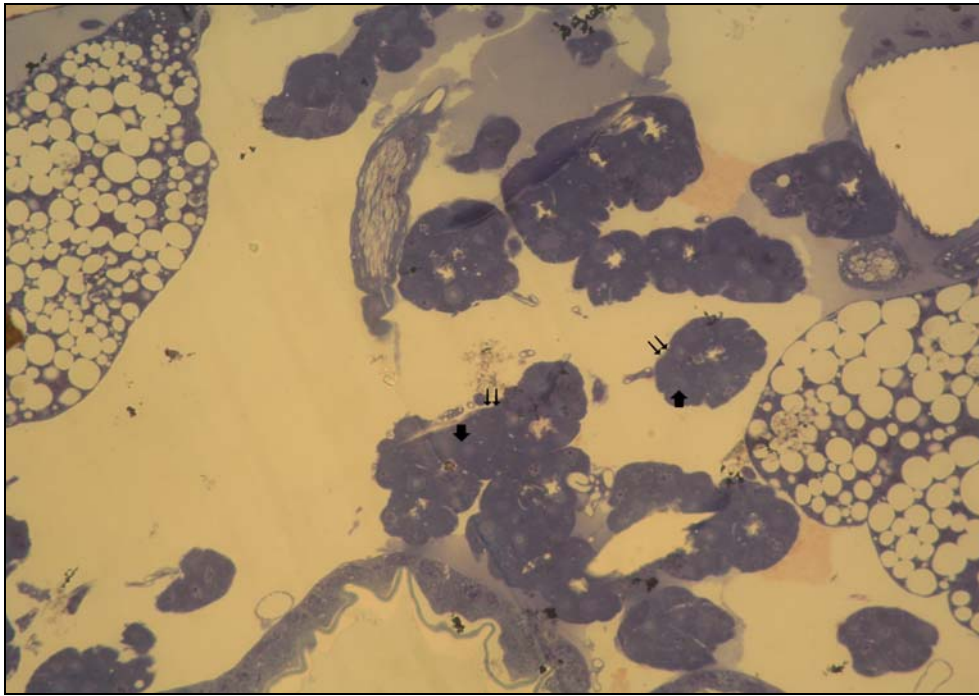
Resim 3.86. *C. marginatus*'un rezervuarındaki Tip I hücreleri, In: İntima, N: Çekirdek, T: Trake, V: Vakuol, X 16000



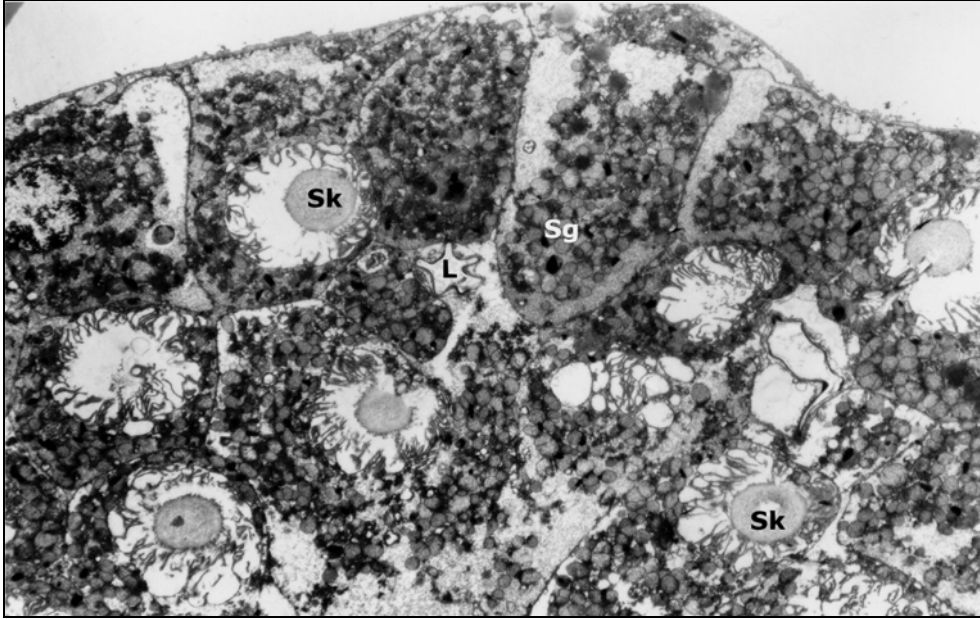
Resim 3.87. *C. marginatus*'un rezervuarındaki Tip II hücresi ve mikrovilluslar, N: Çekirdek, Bl: Bazal lamina, K: Kas, M: Mitokondri, Mv: Mikrovillus, V: Vakuol, Sg: Salgı kanalı, X 11000



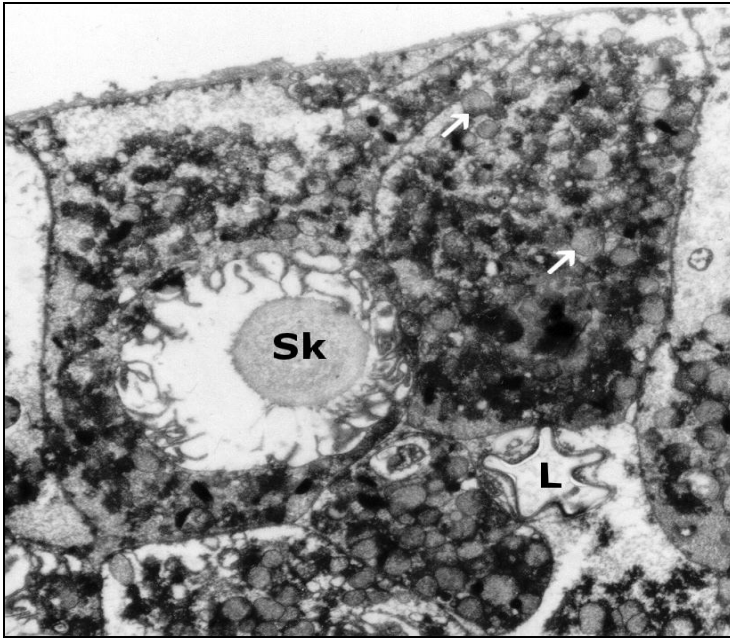
Resim 3.88. *C. marginatus*'un rezervuarındaki Tip II hücresi ve mikrovilluslar, N: Çekirdek, Mv: Mikrovillus, M: Mitokondri, Sg: Salgı granülü, V: Vakuol, X 11000



Resim 3.89. *C. marginatus*'un rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü
⇨: Bazal lamina, ➔: Salgı hücresi



Resim 3.90. *C. marginatus*'un rezervuara bağılı lateral bezinin genel görünüşü, L: Lümen, Sg: Salgı kanalı, Sk: Salgı kanalı, X 4000

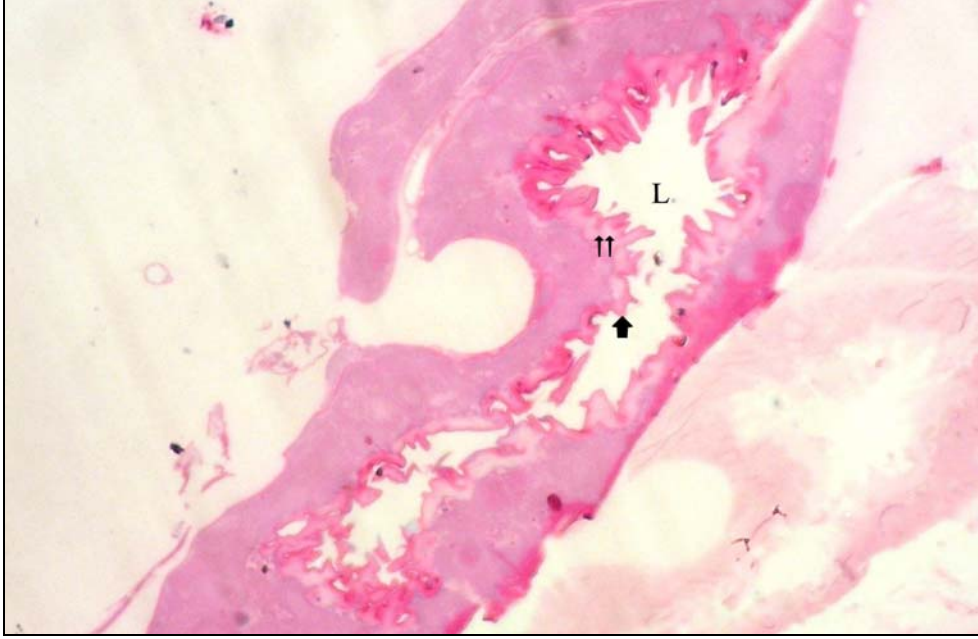


Resim 3.91. *C. marginatus*'un salgı hücreleri, L: Lümen, Sk: Salgı kanalı, →: Salgı granülü, X 12000

3.2.7. *Lygaeus equestris*'in metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları

Lygaeus equestris'in metatorasik koku bezlerinin rezervuarı tek tabakalı yassı hücrelerle astarlanmıştır. Tip I hücreleri olarak isimlendirilen bu hücreler çekirdeğin bulunduğu bölgede şişkin bir yapı gösterirken diğer bölgeler son derece yassılaştırmıştır (Resim 3.92). Hücreler bazalde ince bir bazal lamina ile kuşatılmış, lümeneye bakan yüzeyde ise kalın bir kutikular intima tabakası ile örtülmüştür (Resim 3.93). Tip I hücrelerin sitoplazmasında mitokondri ve çok sayıda vakuol bulunmaktadır (Resim 3.94).

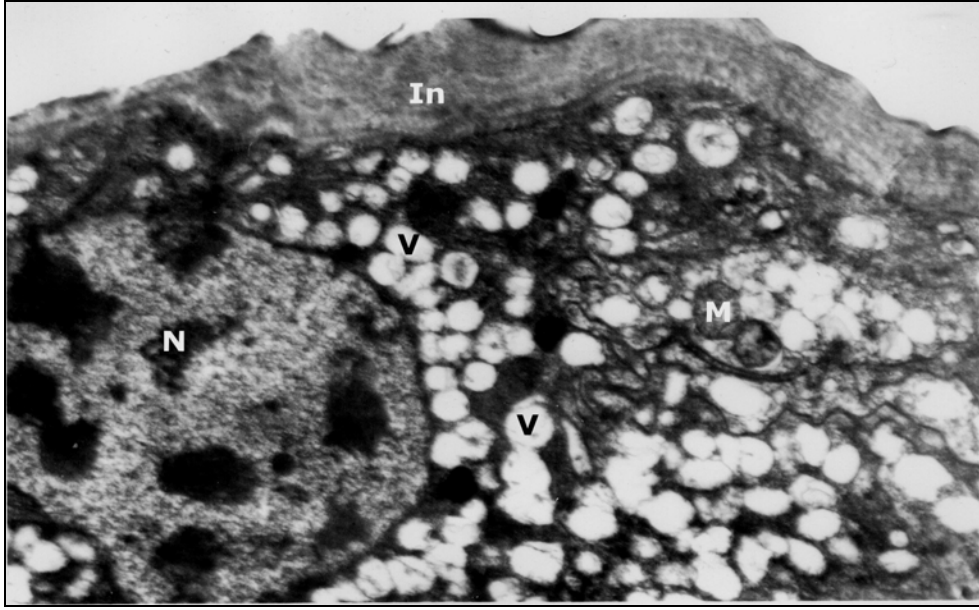
Rezervuara bağlı olarak bulunan multitübüler bezler (Resim 3.95) transmisyon elektron mikroskop ile incelendiğinde bezin düz olmayan dar bir lümeneye sahip olduğu tespit edilmiştir (Resim 3.96). Kutikular intima ile çevrili olan lümenin birden fazla olduğu dikkati çekmektedir. Bez hücrelerinin çekirdekleri yuvarlak ve kromatin bakımından fakirdir. Hücrelerin sitoplazmasında yuvarlak bir merkeze sahip salgı kanalcıkları bulunmaktadır. Sitoplazmada mitokondri ve çok sayıda salgı granüllerinin varlığı dikkati çekmektedir (Resim 3.96, 3.97).



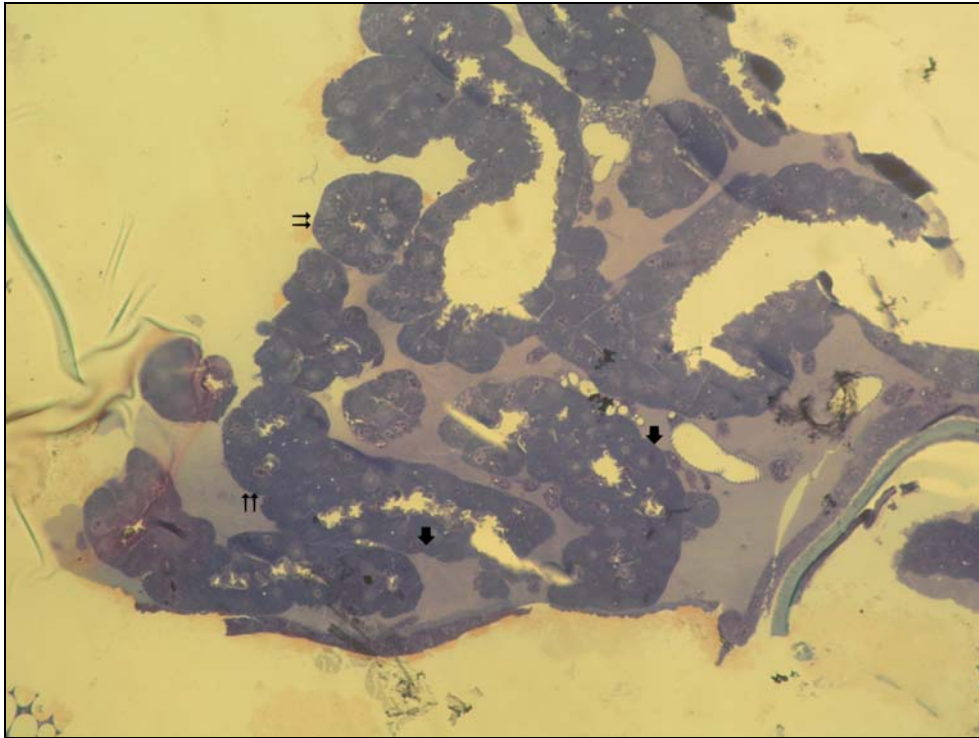
Resim 3.92. *L. equestris*'in rezervuarının genel görünüşü
 →: İntima tabakası, ⇌: Rezervuar hücreleri, L: Lümen



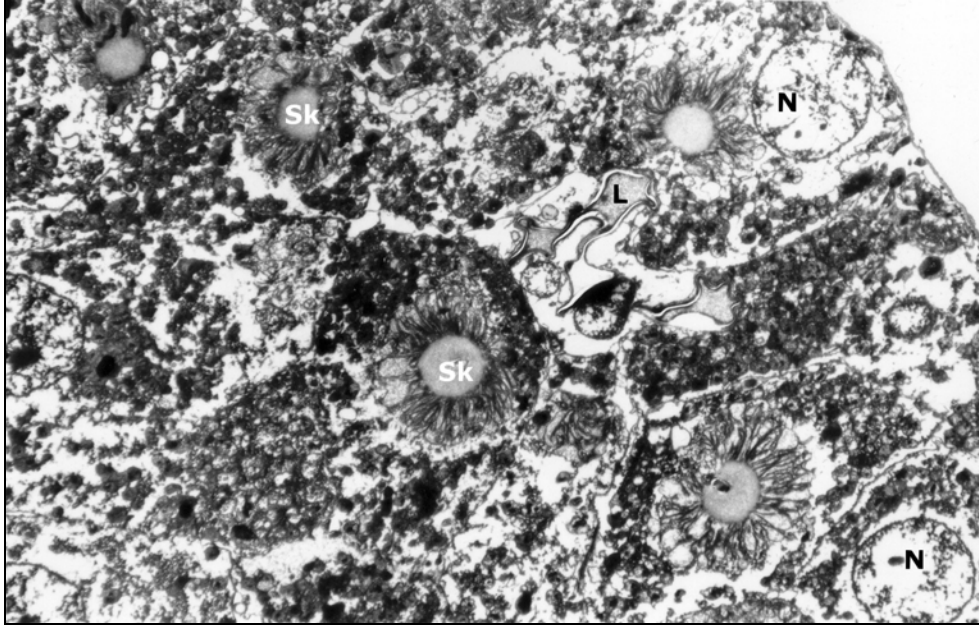
Resim 3.93. *L. equestris*'in rezervuarındaki tek tabakalı silindirik epitel hücreleri,
 N: Çekirdek, In: İntima, V: Vakuol, ⇌: Bazal lamina, X 8750



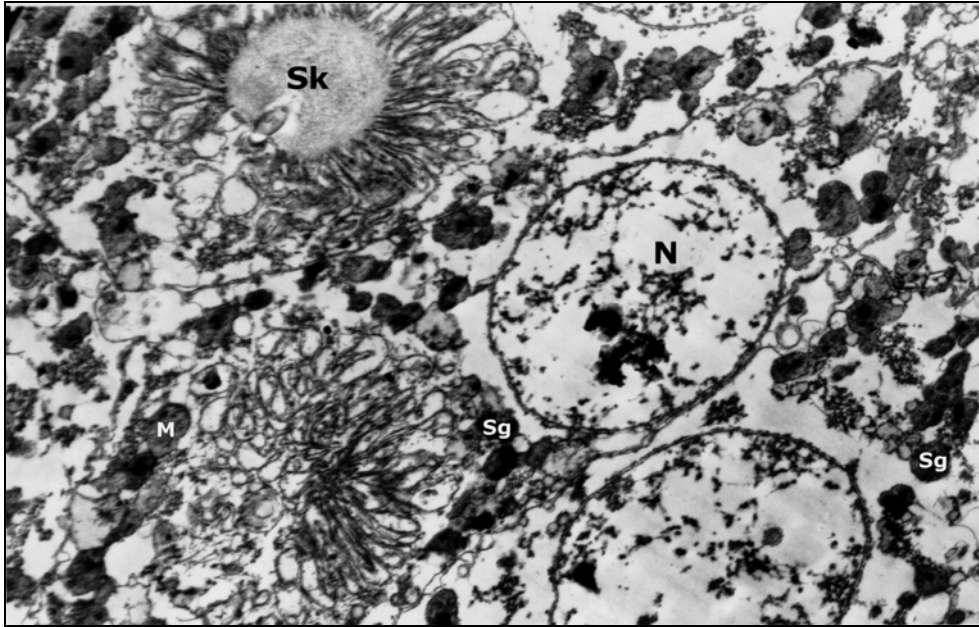
Resim 3.94. *L. equestris*'in rezervuarındaki Tip I hücresi, N: Çekirdek, In: İntima, M: Mitokondri, V: Vakuol, X 16000



Resim 3.95. *L. equestris*'in rezervuara bağlı lateral bezinin genel görünüşü
⇨: Bazal lamina, ➔: Salgı hücresi



Resim 3.96. *L. equestris*'in lateral bezindeki Tip I hücreleri, L: Lümen, N: Çekirdek, Sk: Salgı kanalı, X 4000

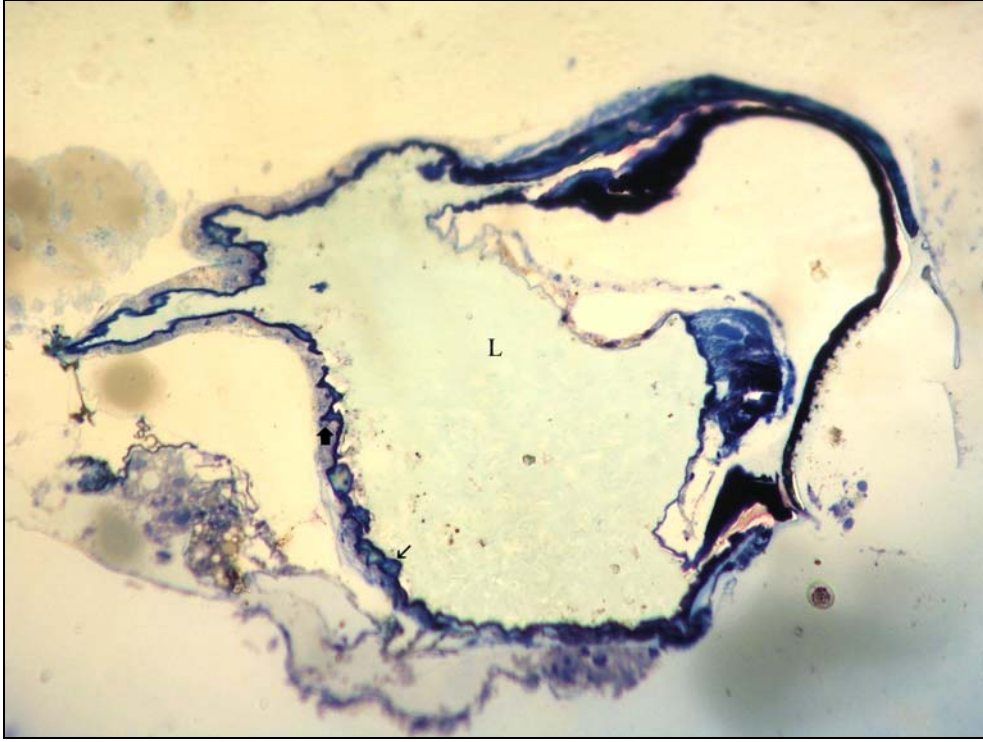


Resim 3.97. *L. equestris* 'in lateral bezdeki salgı hücreleri ve salgı kanalları, N: Çekirdek, Sk: Salgı kanalları, Sg: Salgı granülü, M: Mitokondri, X 8750

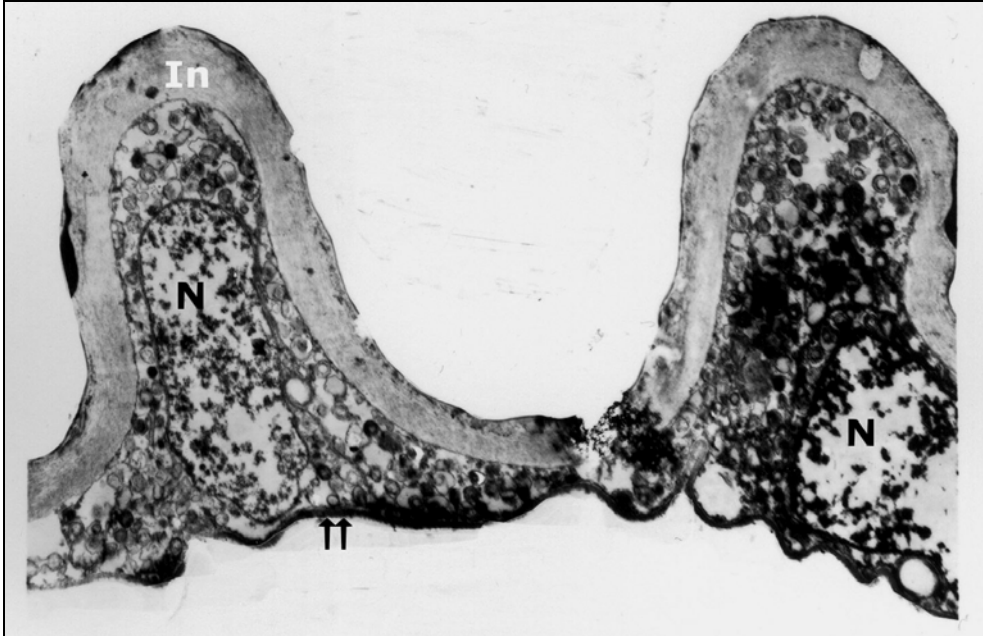
3.2.8. *Spilostethus saxatilis*'in metatorasik koku bezlerinin ışık ve geçirmeli elektron mikroskop (TEM) bulguları

Spilostethus saxatilis 'in metatorasik koku bezlerinin rezervuarı tek tabakalı silindirik hücrelerle astarlanmıştır (Resim 3.98). Ancak bazı bölgelerde hücrelerin yassı bir yapı gösterdiği tespit edilmiştir. Rezervuar duvarını astarlayan ve Tip I hücreleri olarak isimlendirilen bu hücreler bir bazal lamina ile kuşatılmış olup, apikal yüzeyde kalın bir intima tabakası ile örtülmüştür (Resim 3.99). Çekirdekleri hücre şekline uygun olup, sitoplazmalarında mitokondri ve çeşitli büyüklükte vesiküllere rastlanmaktadır (Resim 3.99).

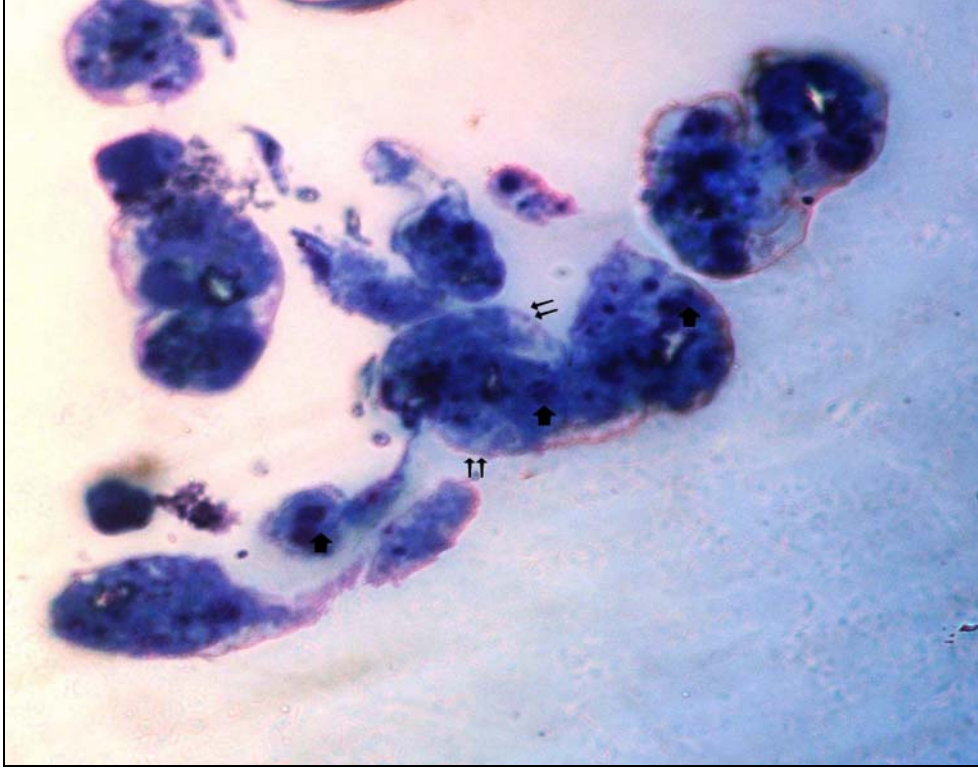
Rezervuara bağlı olarak bulunan multitübüler bezler (Resim 3.100) transmisyon elektron mikroskop ile incelendiğinde hücrelerin çok sayıda salgı granülü içerdiği gözlenmiştir (Resim 3.101, 3.102). Hücreler arasında küçük çaplı intima tabakası ile çevrili lümenlere rastlanmaktadır. Hücrelerin sitoplazmasında yuvarlak ve merkezi konumlu salgı kanalcıklar bulunmaktadır (Resim 3.101, 3.102)



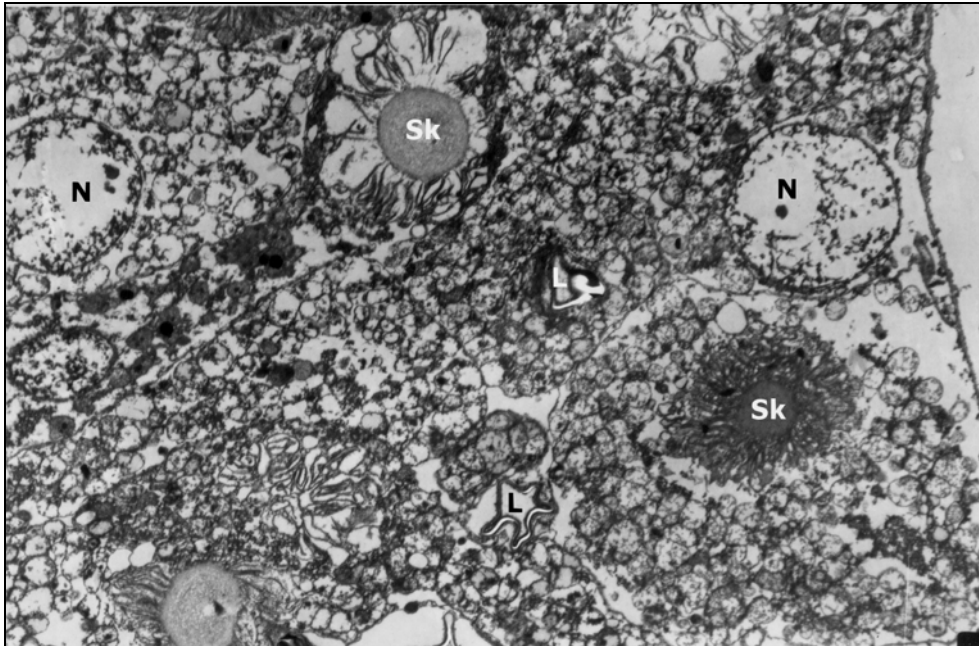
Resim 3.98. *S. saxatilis*'in rezervuarının genel görünüşü, L: Lümen, ➡: İntima, →: Rezervuar hücresi



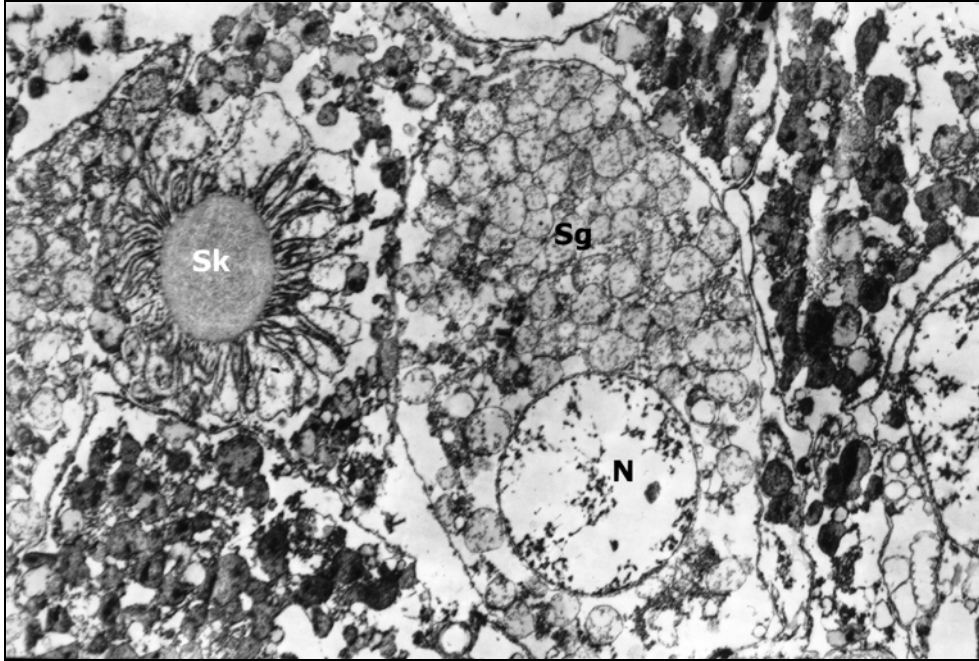
Resim 3.99. *S. saxatilis*'in rezervuarının tek tabakalı silindirik epitel hücreleri, N: Çekirdek, In: İntima, ⇄: Bazal lamina, X 7500



Resim 3.100. *S. saxatilis*'in rezervuara bağı lateral bezinin genel görünüşü
 ➔: Salgı hücresi, ⇨: Bazal lamina

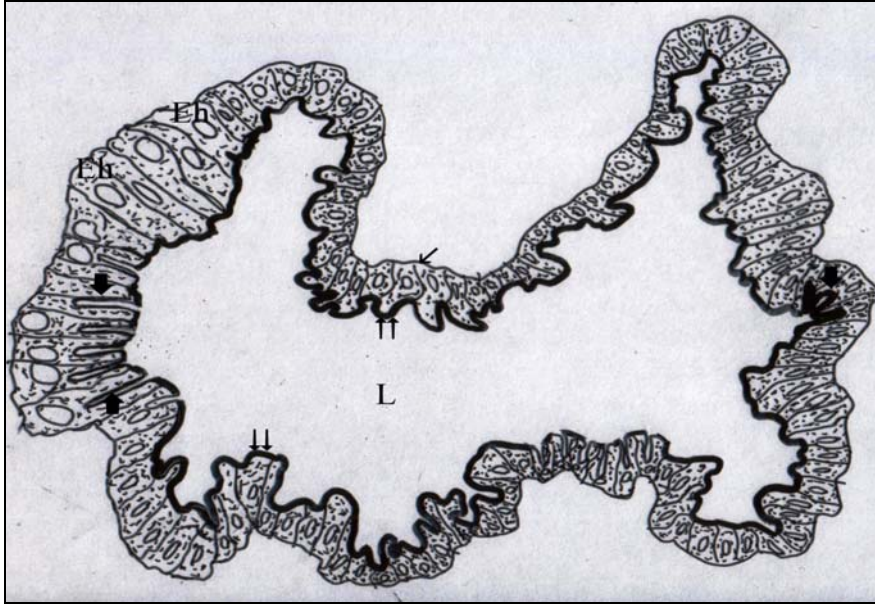


Resim 3.101. *S. saxatilis*'in rezervuara bağı lateral bezinin genel görünüşü,
 N: Çekirdek, L: Lümen, Sk: Salgı kanalı, X 5250

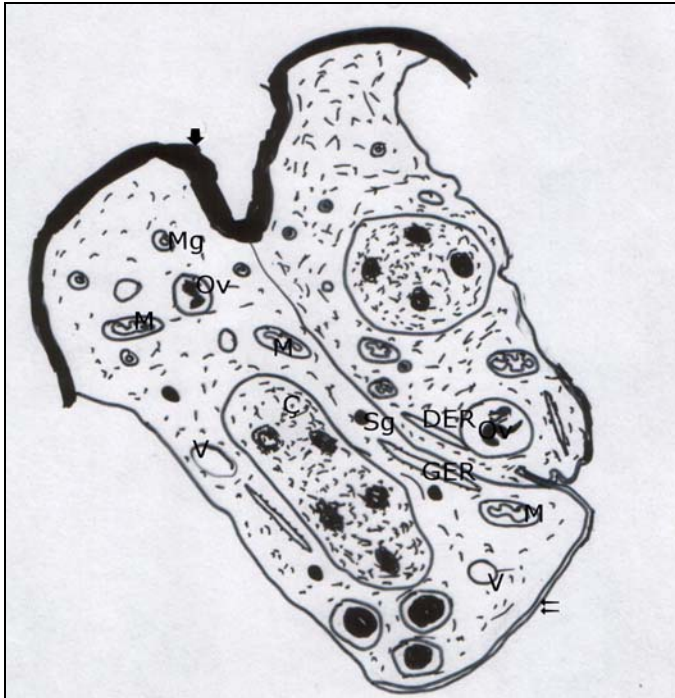


Resim 3.102. *S. saxatilis*'in lateral bez hücreleri ve salgı kanalları,
N: Çekirdek, Sg: Salgı granülü, Sk: Salgı kanalı, X 7500

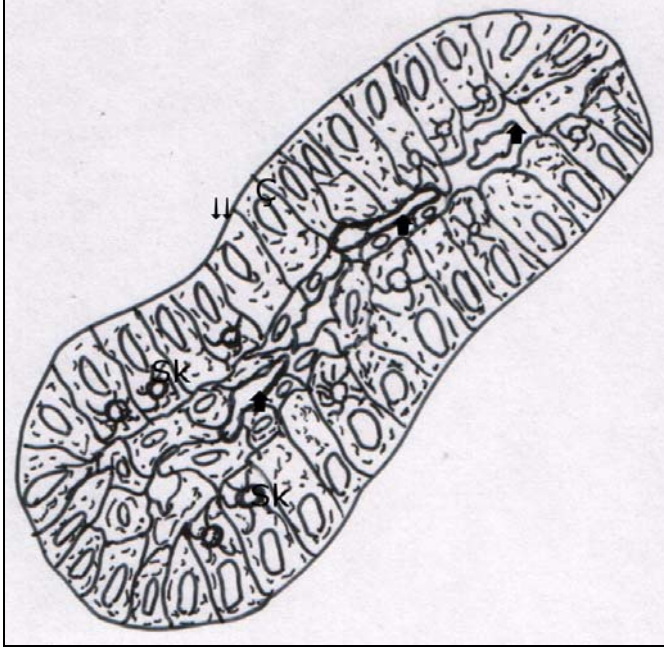
Doktorada çalışılan 8 türün metatorasik koku bezinin rezervuar ve lateral bezinin temel yapısı TEM bulguları ışığı altında şematize edilmiştir (Şekil 3.1-3.4).



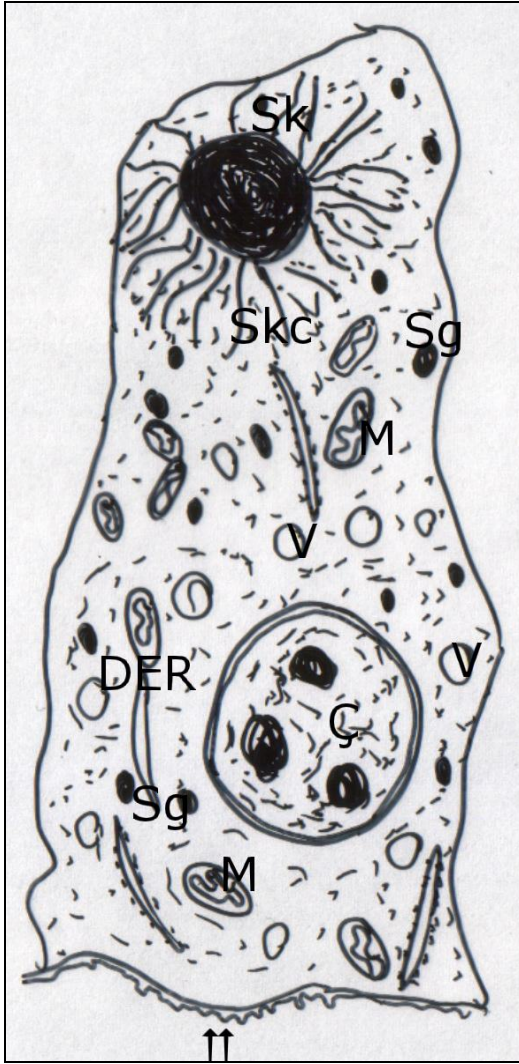
Şekil 3.1. Heteroptera takımının metatorasik koku bezi rezervuarının genel görünüşü, L: Lümen, ⇌: İntima, →: Bazal lamina, ➔: Salgı kanalları, Eh: Epitel hücresi



Şekil 3.2. Heteroptera takımının metatorasik koku bezi rezervuar hücreleri, ➔: İntima, ⇌: Bazal lamina, Ç: Çekirdek, V: Vakuol, M: Mitokondri, Ov: Otofajik vakuol, Sg: Salgı granülü, Mg: Mineral ihtiva eden granüller, DER: Düz Endoplazmik Retikulum, GER: Granüllü Endoplazmik Retikulum



Şekil 3.3. Heteroptera takımının metatorasik koku bezinin lateral bezinin genel görünüşü
 ⇔: Bazal lamina, ➔: Lümen, Sk: Salgı kanalı, Ç: Çekirdek



Şekil 3.4. Heteroptera takımının metatorasik koku bezinin lateral bez hücresinin genel görünüşü, ⇌: Bazal lamina, Ç: Çekirdek, M: Mitokondri, Sg: Salgı granülü, V: Vakuol, DER: Düz Endoplazmik Retikulum, Sk: Salgı kanalı, Skc: Salgı kanalcıkları

3.3. Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometre (GC-MS) Bulguları

3.3.1. *Graphosoma lineatum* ve *Graphosoma semipunctatum* (Heteroptera: Pentatomidae)'un metatorasik koku bezlerinin kimyasal analizi

G. lineatum'un metatorasik koku bezlerinin analizi dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı yapılmıştır. Her iki bireyde de 15 farklı kimyasal madde tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Ancak bu maddelerin miktarı ve çeşitliliği her iki cinsiyette farklılık göstermektedir. *G. lineatum* dişisinde 6 çeşit alkan (Sikloheksan, n-Dodekan, Nonadekan, n-Tridekan, n-Undekan, Heptadekan), 1 tane alken (Siklodeken), 2 çeşit asetat [(E)-2-Hekzenil asetat, Z-17-Nonadeken-1-ol asetat], 2 çeşit aldehit [(E)-2-hekzenal, (E)-2-Dekanal], 3 çeşit asit (n-Hekzadekanoik asit, Oktadekanoik asit, 1-Fenantrenkarboksilik asit), 1 çeşit stereoit (14-β-H-Pregna) bulunmaktadır (Şekil 3.5). *G. lineatum* dişi bireylerinin metatorasik koku bezinin GC-MS analizinde bağl miktarı en fazla oktadekanoik asit (%31,15) bulunurken, en az n-undekan (%0,02) tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

G. lineatum erkeğinde 8 çeşit alkan (Sikloheksan, n-Dodekan, Nonadekan, n-Tridekan, Hekzakosan, Oktakosan, Heptadekan, Tetrakosan), 1 çeşit alken (Siklodeken), 2 çeşit asetat [(E)-2-Hekzenil asetat, Metil asetat], 2 çeşit aldehit [(E)-2-Hekzenal, (E)-2-Dekanal], 2 çeşit asit (n-Hekzadekanoik asit, Oktadekanoik asit) bulunmaktadır (Şekil 3.6). *G. lineatum* 'un erkek bireylerinin metatorasik koku bezi analizinde en fazla n-tridekan (%23,89) bulunurken en az nonadekan (%0,24) bulunmuştur (Çizelge 3.2).

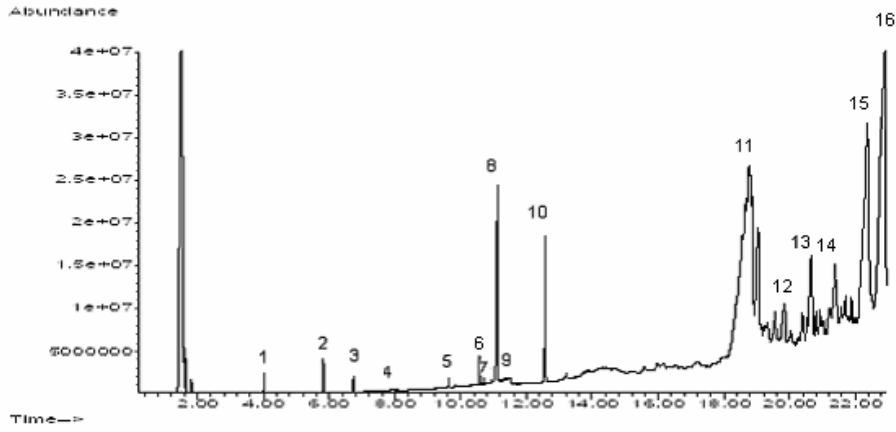
G. semipunctatum'un metatorasik koku bezlerinin analizi dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı yapılmıştır. Dişi bireyde 20 kimyasal madde erkek bireyde 23 kimyasal madde tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Ancak bu maddelerin miktarı ve çeşitliliği her iki cinsiyette farklılık göstermektedir. *G. semipunctatum* dişisinde 4 çeşit alkan (n-Dodekan, n-Tridekan, n-Undekan, Heptadekan), 2 tane alken (Siklodeken, 3-Hekzadeken), 4 çeşit asetat (Metil asetat, Etil asetat, Dioktil ester, L-Histidinmetilesterdihidroklörür), 1 çeşit karbamat (=Üretan) (n-Metil karbamat), 5

çeşit aldehit [(E)-2-Hekzenal, (E)-2-Dekenal, (E)-2-Oktenal, 2-Undekanal, 2,6-Nonadienal], 2 çeşit asit (n-Hekzadekanoik asit, Oktadekanoik asit), 1 çeşit alkol (2-siklohekzen-1-ol), 1 çeşit lakton [2(5H)-Furanon] bulunmaktadır (Şekil 3.7). *G. semipunctatum* dişi bireylerinin metatorasik koku bezinin analizinde en fazla tridekan (%44,97) bulunurken, en az 3-hekzadeken (%0,02) tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

G. semipunctatum erkeğinde 8 çeşit alkan (n-Dodekan, n-Tridekan, n-Undekan, Heptadekan, Heptakosan, Oktakosan, Dokosan, Tetrakosan), 2 çeşit alken (Siklodeken, 3-Hekzadeken), 3 çeşit asetat [(E)-2-Hekzenil asetat, 2-Dipentil asetat, 6-Fenilsulfonildiasetat], 4 çeşit aldehit [(E)-2-Hekzenal, (E)-2-Oktenal, 2-Undekanal, 2,6-Nonadienal], 2 çeşit asit (n-Hekzadekanoik asit, Oktadekanoik asit), 1 çeşit steroid (14- β -H-Pregna), 1 çeşit lakton [2(5H)-Furanon], 1 çeşit eter (setil vinil eter), 1 çeşit alkol (2-siklo-hekzen-1-ol) bulunmaktadır (Şekil 3.8). *G. semipunctatum*'un erkek bireylerinin metatorasik koku bezi analizinde en fazla tridekan (%45,49) bulunurken en az 2-Dipentil asetat (%0,01) bulunmuştur (Çizelge 3.2).

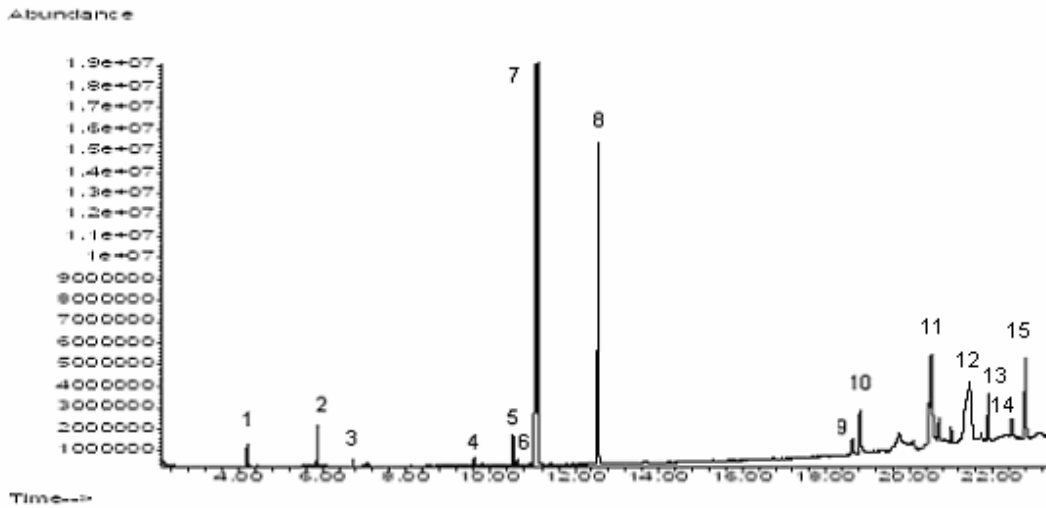
Çizelge 3.2. Pentatomidae familyasına ait bireylerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal analizleri

Grup	Kimyasal maddeler	Türler			
		<i>G. lineatum</i>		<i>G. semipunctatum</i>	
		Dişi %	Erkek %	Dişi %	Erkek %
ALKAN	Siklohekzan	0,60	0,60		
	n-Dodekan	0,14	0,48	2,44	3,43
	Nonadekan	0,08	0,24		
	n-Tridekan	22,75	23,89	44,97	45,49
	n-Undekan	0,02		0,19	0,56
	Heptadekan	0,46	2,96	0,15	0,26
	Hekzakosan		4,47		
	Heptakosan				0,45
	Oktakosan		17,38		0,02
	Tetrakosan		5,39		0,09
	Dokosan				0,11
ALKEN	3-Hekzadeken			0,02	0,07
	Siklodeken	2,86	16,51	2,01	5,02
ALDEHİT	(E)-2-Hekzanal	0,36	0,36	0,36	0,36
	(E)-2-Oktenal			0,61	11,79
	2-Undekanal			0,08	0,06
	2,6-Nonadienal			0,15	0,12
	(E)-2-Dekanal	0,46	1,35	25,37	
ASETAT	2-Dipentil asetat				0,01
	Dioktil ester			0,27	
	6-Fenilsulfonildiasetat				0,1
	L-Histidinmetilesterdihidroklorür			0,03	
	(E)-2-Hekzenil asetat	0,23	0,28		0,10
	Metil asetat		1,86	0,06	
	Etil asetat			0,04	
	Z-17-Nonadeken-1-ol asetat	3,99			
ASİT	n-Hekzadekanoik asit	0,49	4,35	0,12	0,63
	1-fenantrene karboksilik asit	30,95			
	Oktadekanoik asit	31,15	17,38	1,17	5,12
ETER	Setil vinil eter				0,24
ALKOL	2-Siklohekzen-1-ol			11,42	14,89
STEROİT	14-β-H-Pregna	0,96			0,15
LAKTON	2(5H)-Furanon			8,21	2,12
ÜRETAN	n-Metil karbamat			0,16	



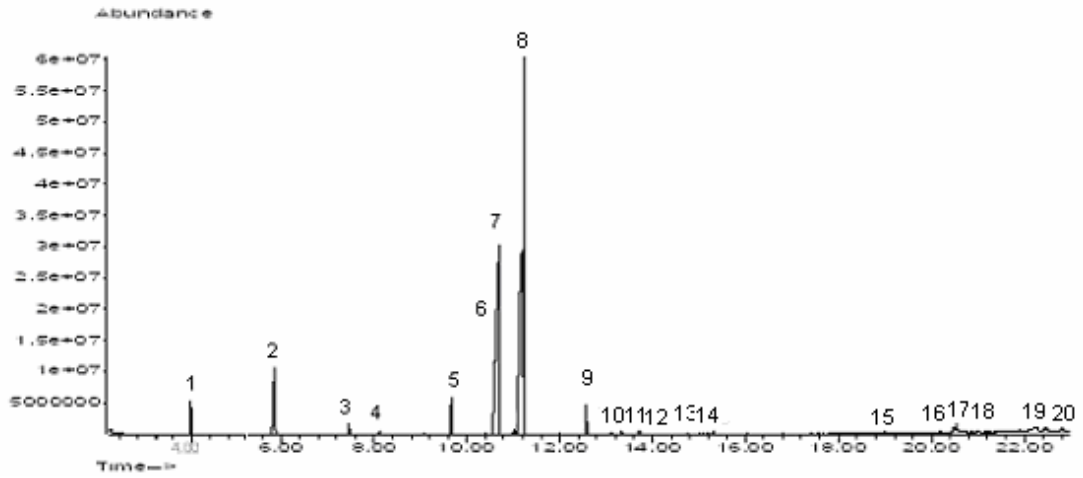
Şekil 3.5. *G. lineatum* dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-(E)-2-Hekzanal, 2-Sikloheksan, 3-(E)-2-Hekzenil asetat, 4-n-Undekan, 5-n-Dodekan, 6-(E)-2-Dekanal, 7-Nonadekan, 8-n-Tridekan, 9-n-Hekzadekanoik asit, 10-Siklodeken, 11-Oktadekaneik asit, 12-Heptadekan, 13-Z-17-Nonadeken-1-ol asetat, 14-14- β -H-Pregna, 15-1-Fenantrenekarboksilik asit, 16-1-Fenantrenekarboksilik asit



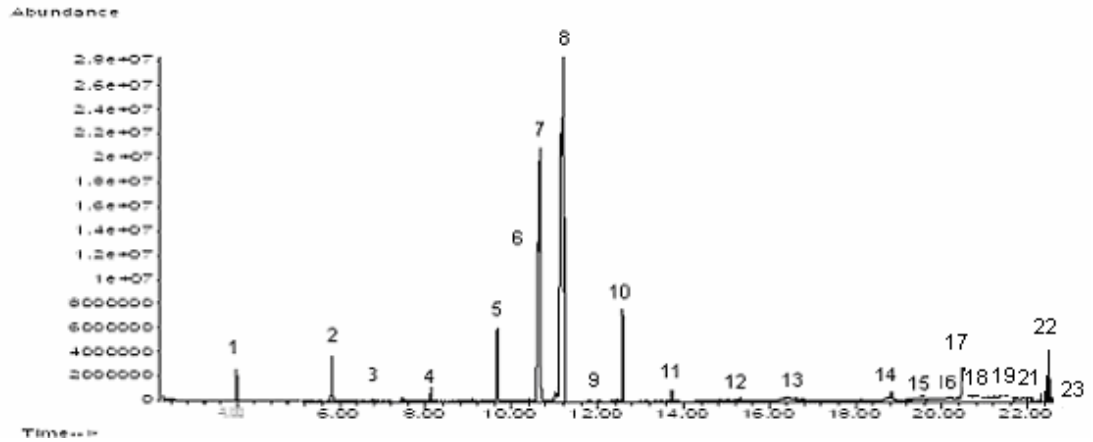
Şekil 3.6. *G. lineatum* erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-(E)-2-Hekzanal, 2-Sikloheksan, 3-(E)-2-Hekzenil asetat, 4-n-Dodekan, 5-(E)-2-Dekanal, 6-Nonadekan, 7-n-Tridekan, 8-Siklodeken, 9-n-Hekzadekanoik asit, 10-Hekzakosan, 11-Oktadekanoik asit, 12-Oktakosan, 13-Heptadekan, 14-Metil asetat, 15-Tetrakosan



Şekil 3.7. *G. semipunctatum* dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-(E)-2-Hekzanal, 2-2(5H)-Furanon, 3-(E)-2-Oktenal, 4-n-Undekan, 5-n-Dodekan, 6-2-Siklohekzen-1-ol, 7-(E)-2-Dekanal, 8-n-Tridekan, 9-Siklodeken, 10-2-Undekanal, 11-3-Hekzadeken, 12-2,6-Nonadienal, 13-Etil asetat, 14-Metil asetat, 15-n-Hekzadekanoik asit, 16-L-Histidinmetilesterdihidroklörür, 17-n-Metil karbamat, 18-Oktadekanoik asit, 19-Heptadekan, 20-Dioktil ester



Şekil 3.8. *G. semipunctatum* erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-(E)-2-Hekzanal, 2-2(5H)-Furanon, 3-(E)-2-Hekzenil asetat, 4-n-Undekan, 5-n-Dodekan, 6-(E)-2-Oktenal, 7-2-Siklohekzen-1-ol, 8-n-Tridekan, 9-2-Undekanal, 10-Siklodeken, 11-2,6-Nonadienal, 12-3-Hekzadeken, 13-14-β-H-Pregna, 14-n-Hekzadekanoik asit, 15-Tetrakosan, 16-Heptakosan, 17-Oktadekanoik asit, 18-Heptadekan, 19-Dokosan, 20-Oktakosan, 21-Setil vinil eter, 22-6-Fenilsulfonildiasetat, 23-2-Dipentil asetat

3.3.2. *Eurygaster maura* ve *Eurygaster integriceps* (Heteroptera:Scutelleridae) türlerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal analizleri

E. maura'nın metatorasik koku bezlerinin analizi dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı yapılmıştır. Dişi bireyde 16 kimyasal madde erkek bireyde 20 kimyasal madde tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). Ancak bu maddelerin miktarı ve çeşitliliği her iki cinsiyette farklılık göstermektedir. *E. maura* dışısında 9 çeşit alkan (n-Dodekan, Hekzadekan, Nonadekan, n-Tridekan, Oktadekan, Trikosan, Tetrakosan, Hekzakosan, Oktakosan), 2 tane alken (1-Nonadeken, Siklodeken), 1 çeşit asetat [(E)-2-Hekzenil asetat], 1 çeşit aldehit [(E)-2-hekzanal], 3 çeşit asit (n-Hekzanoik asit, n-Hekzadekanoik asit, Oktadekanoik asit) bulunmaktadır (Şekil 3.9). *E. maura*'nın dişi bireylerinin metatorasik koku bezinin analizinde en fazla tetrakosan (%41,51) bulunurken, en az (E)-2-hekzenil (%0,27) tespit edilmiştir (Çizelge 3.3).

E. maura'nın erkeğinde 11 çeşit alkan (n-Undekan, n-Dodekan, Pentadekan, Hekzadekan, Nonadekan, n-Tridekan, Oktadekan, Trikosan, Tetrakosan, Hekzakosan, Oktakosan), 1 çeşit alken (1-Nonadeken), 2 çeşit asetat [(E)-2-hekzenil asetat, Diisooktil asetat], 1 çeşit aldehit [(E)-2-hekzanal], 3 çeşit asit (n-Hekzadekanoik asit, n-Hekzanoik asit, Oktadekanoik asit), 1 çeşit steroid (14-β-H-Pregna) 1 çeşit alkol [3,7,11-(3-metil-tridöterio)-trimetil-(4,4,5,5-tetradöterio)dodeka-1,6,10-trien-3-ol] bulunmaktadır (Şekil 3.10). *E. maura*'nın erkek bireylerinin metatorasik koku bezi analizinde en fazla oktakosan (%26,58) bulunurken en az n-undekan (%0,11) bulunmuştur (Çizelge 3.3).

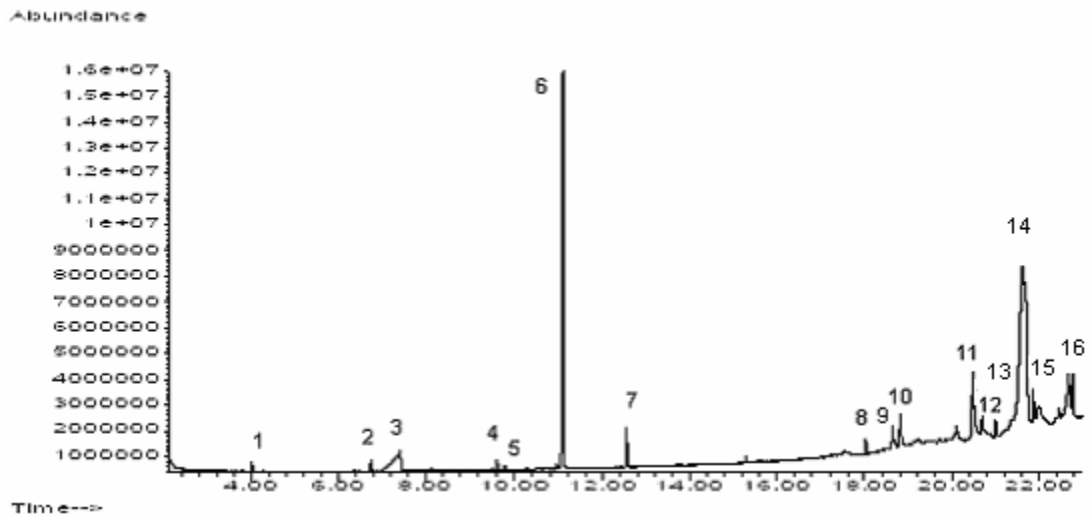
E. integriceps'in metatorasik koku bezlerinin analizi dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı yapılmıştır. Dişi bireyde 16 kimyasal madde erkek bireyde 23 kimyasal madde tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). Ancak bu maddelerin miktarı ve çeşitliliği her iki cinsiyette farklılık göstermektedir. *E. integriceps* dışısında 9 çeşit alkan (n-Dodekan, Hekzadekan, Nonadekan, n-Tridekan, Oktadekan, Trikosan, Hekzakosan, Tetrakosan, Oktakosan), 2 tane alken (1-Nonadeken, Siklodeken), 1 çeşit asetat [(E)-2-hekzenil asetat], 1 çeşit aldehit [(E)-2-hekzanal], 3 çeşit asit (n-Hekzanoik asit, n-Hekzadekanoik asit, Oktadekanoik asit) bulunmaktadır (Şekil 3.11). *E. integriceps*'in

dişi bireylerinin metatorasik koku bezinin analizinde en fazla tetrakosan (%42,53) bulunurken, en az (E)-2-hekzenal (%0,25) tespit edilmiştir (Çizelge 3.3).

E. integriceps'in erkeğinde 11 çeşit alkan (n-Dodekan, Pentadekan, Hekzadekan, Nonadekan, n-Tridekan, Oktadekan, Heptadekan, Trikosan, Tetrakosan, Hekzakosan, Oktakosan), 4 çeşit asetat [(E)-2-Hekzenil asetat, L-Histidinmetilesterdihidroklör, Dodekilester, Metil asetat], 1 çeşit aldehit [(E)-2-Hekzenal], 3 çeşit asit (Oktadekanoik asit, 1-fenantrenkarboksilik asit, 5-metil-trimetilsililoksi-benzoik asit) 1 çeşit steroid (14- β -H-Pregna), 1 çeşit lakton [2(5H)-Furanon], 1 çeşit eter (dimetil eter), 1 çeşit alkol (1-oktadekanetiol) bulunmaktadır (Şekil 3.12). *E. integriceps*'in erkek bireylerinin metatorasik koku bezi analizinde bağıl bolluğu en fazla oktadekanoik asit (%35,65) bulunurken en az dodekan (%0,17) bulunmuştur (Çizelge 3.3).

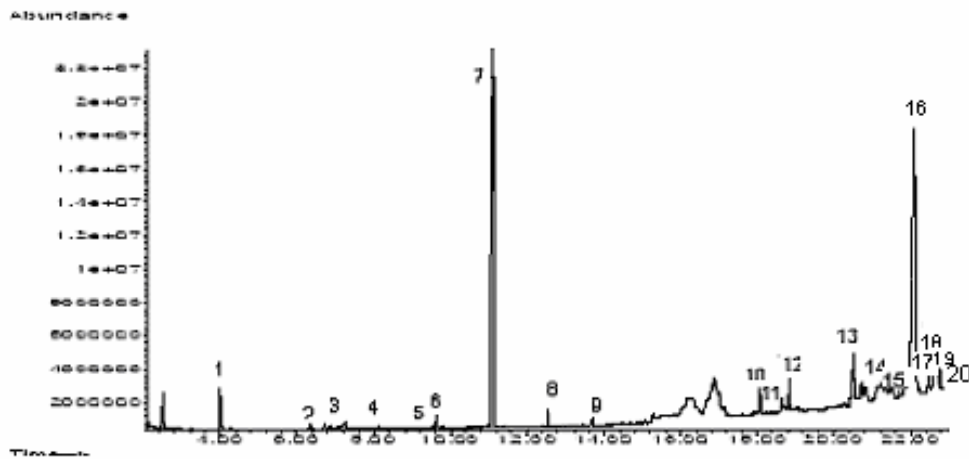
Çizelge 3.3. Scutelleridae familyasına ait bireylerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal yüzdeleri

Grup	Kimyasal maddeler	Türler			
		<i>E. maura</i>		<i>E. integriceps</i>	
		Dişi %	Erkek%	Dişi %	Erkek %
ALKAN	n-Undekan		0,11		
	n-Dodekan	0,30	0,34	0,30	0,17
	Pentadekan		0,46		2,19
	Hekzadekan	0,33	0,28	0,30	0,90
	Nonadekan	1,12	3,82	3,02	0,41
	n-Tridekan	22,94	34	23,2	11,95
	Oktadekan	1,68	0,43	1,54	2,12
	Heptadekan				2,02
	Trikosan	1,72	0,36	1,70	5,16
	Tetrakosan	41,51	3,82	42,53	4,24
	Hekzakosan	2,25	2,91	6,75	1,26
	Oktakosan	5,52	26,58	2,24	5,52
ALKEN	1-Nonadeken	0,45	1,43	0,42	
	Siklodeken	1,29		0,82	
ALDEHİT	(E)-2-Hekzanal	0,27	2,63	0,25	3,90
ASETAT	(E)-2-Hekzenil asetat	0,39	0,19	0,40	0,24
	Diisooktilester		1,00		
	L-Histidinmetilesterdihidroklörür				2,27
	Dodekilester				2,63
	Metil asetat				0,40
ASİT	5-metil-trimetilsililoksi-benzoik asit				0,31
	1-Fenantrenkarboksilik asit				11,19
	n-Hekzanoik asit	4,92	1,29	5,12	
	n-Hekzadekanoik asit	1,89	1,51	1,50	
	Oktadekanoik asit	8,96	4,21	7,33	35,65
ALKOL	3,7,11-(3-metil-tridöterio)-trimetil-(4,4,5,5-tetradöterio)dodeka-1,6,10-trien-3-ol		3,76		
	1-Oktadekanetiol				0,90
ETER	Dimetil eter				1,38
STEROİT	14-β-H-Pregna		1,32		2,19
LAKTON	2(5H)-Furanon				0,27



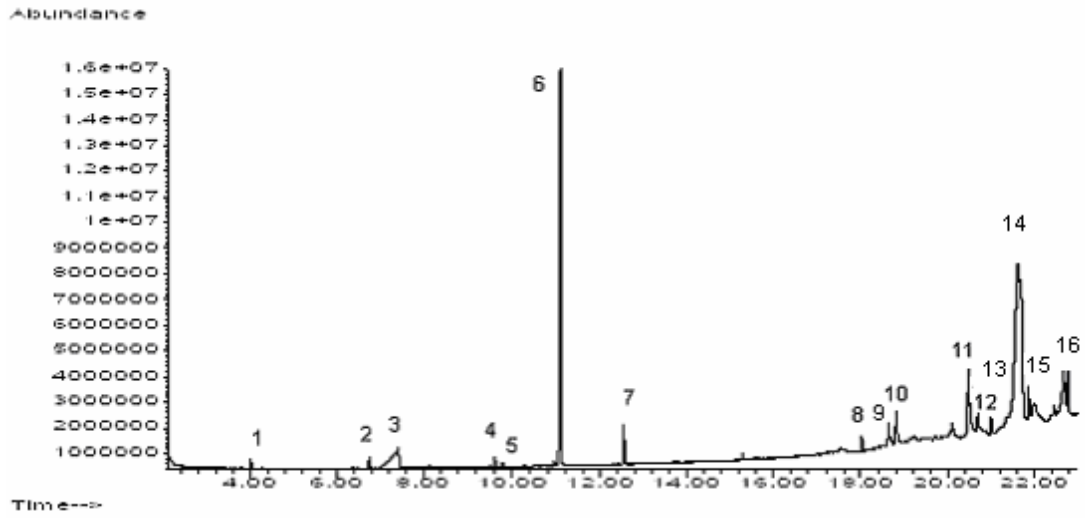
Şekil 3.9. *E. maura* dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-(E)-2-Hekzanal, 2-(E)-2-Hekzenil asetat, 3-n-Hekzanoik asit, 4-n-Dodekan, 5- Hekzadekan, 6-n-Tridekan, 7-Siklodeken, 8-Oktadekan, 9-1-Nonadeken, 10-n-Hekzadekanoik asit, 11-Hekzakosan, 12-Oktakosan, 13-Trikosan, 14-n-Tetrakosan, 15-Oktadekanoik asit, 16-Nonadekan



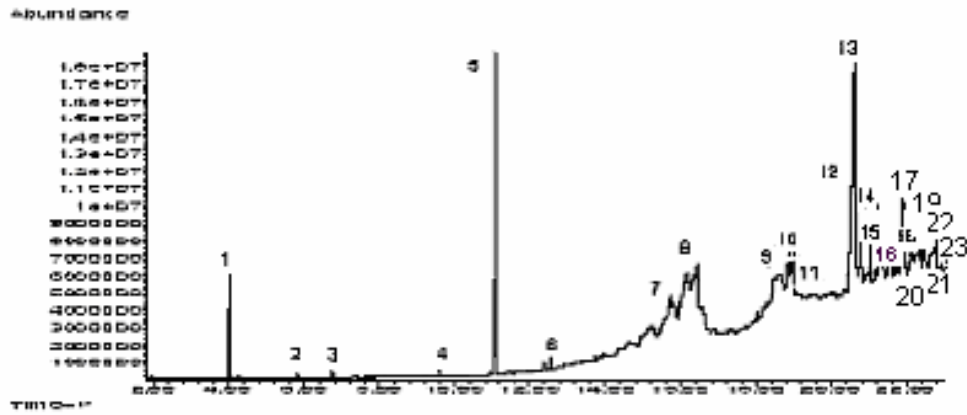
Şekil 3.10. *E. maura* erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-(E)-2-Hekzanal, 2-(E)-2-Hekzenil asetat, 3-n-Hekzenoik asit, 4-n-Undekan, 5-n-Dodekan, 6-Hekzadekan, 7-Tridekan, 8-Pentadekan, 9-1-Nonadeken, 10-Nonadekan, 11-14- β -H-Pregna, 12-n-Hekzadekanoik asit, 13-Oktadekanoik asit, 14-Oktadekan, 15-Hekzakosan, 16-Oktakosan, 17-Trikosan, 18-[3,7,11-(3-metil-tridöterio)-trimetil-(4,4,5,5-tetradöterio)dodeka-1,6,10-trien-3-ol] 10-trien-3-ol, 19- Diisooktilester, 20-Tetrakosan



Şekil 3.11. *E. integriceps* dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-(E)-2-Hekzanal, 2-(E)-2-Hekzenil asetat, 3-n-Hekzanoik asit, 4-n-Dodekan, 5-Hekzadekan, 6-n-Tridekan, 7-Siklodekan, 8-Oktadekan, 9-1-Nonadekan, 10-Hekzadekanoik asit, 11-Hekzakosan, 12-Oktakosan, 13-Trikosan, 14-n-Tetrakosan, 15-Oktadekanoik asit, 16-Nonadekan



Şekil 3.12. *E. integriceps* erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-(E)-2-Hekzanal, 2-2(5H)-Furanon, 3-(E)-2-Hekzenil asetat, 4-n-Dodekan, 5-n-Tridekan, 6-5-metil-trimetilsililoksi-benzoik asit, 7-L-Histidinmetilesterdihidroklorür, 8-Oktadekan, 9-Nonadekan, 10-14- β -H Pregna, 11-Oktadekanoik asit, 12-1-Fenantrenkarboksilik asit, 13-Pentadekan, 14-1-Oktadekonetiol, 15-Heptadekan, 16-Trikosan, 17-Hekzadekan, 18-Dodekil ester, 19-Metil asetat, 20-Dimetil eter, 21-Oktakosan, 22-Tetrakosan, 23-Hekzakosan

3.3.3. *Enoplops disciger* ve *Coreus marginatus* (Heteroptera:Coreidae) türlerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal analizleri

E. disciger'in metatorasik koku bezlerinin analizi dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı yapılmıştır. Dişi bireyde 10 kimyasal madde erkek bireyde 14 kimyasal madde tespit edilmiştir (Çizelge 3.4). Ancak bu maddelerin miktarı ve çeşitliliği her iki cinsiyette farklılık göstermektedir. *E. disciger* dişisinde 4 çeşit alkan (Trikosan, Tetrakosan, Dokosan, Oktakosan), 1 çeşit alken (1-Pentadeken) 1 çeşit asetat (n-Hekzil asetat), 1 çeşit aldehit (n-Hekzenal), 3 çeşit asit (n-Hekzanoik asit, n-Hekzadekanoik asit, Oktadekanoik asit) bulunmaktadır (Şekil 3.13). *E. disciger*'in dişi bireylerinin metatorasik koku bezinin analizinde en fazla oktakosan (%48,15) bulunurken, en az 1-Pentadeken (%0,15) tespit edilmiştir (Çizelge 3.4).

E. disciger'in erkeğinde 3 çeşit alkan (Siklooktan, Tetrakosan, Dokosan), 1 çeşit alken (1-Pentadeken), 2 çeşit asetat (n-Hekzil asetat, 1-Oktil format), 1 çeşit aldehit (n-hekzenal), 3 çeşit asit (n-Hekzadekanoik asit, n-Hekzanoik asit, Oktadekanoik asit), 1 çeşit steroid (14- β -H-Pregna), 1 çeşit eter (setil vinil eter), 1 çeşit alkol (1-oktadekanetiol), 1 çeşit lakton [2,5-furandion] bulunmaktadır (Şekil 3.14). *E. disciger*'in erkek bireylerinin metatorasik koku bezi analizinde en fazla n-hekzil asetat (%72,63) bulunurken en az siklooktan (%0,08) bulunmuştur (Çizelge 3.4).

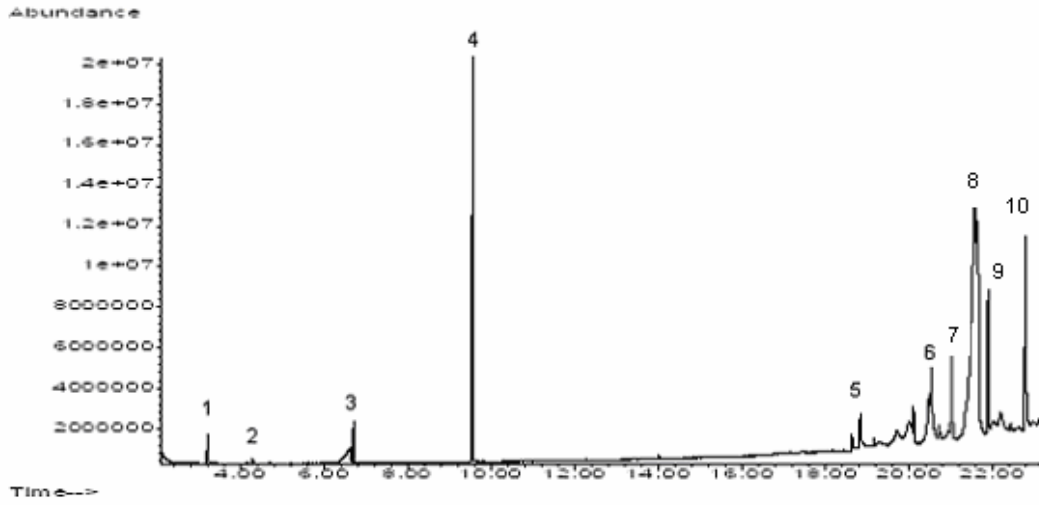
C. marginatus'un metatorasik koku bezlerinin analizi dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı yapılmıştır. Dişi bireyde 16 kimyasal madde erkek bireyde 13 kimyasal madde tespit edilmiştir (Çizelge 3.4). Ancak bu maddelerin miktarı ve çeşitliliği her iki cinsiyette farklılık göstermektedir. *C. marginatus* dişisinde 5 çeşit alkan (Siklooktan, Oktadekan, Tetrakosan, Oktakosan, Trikosan), 2 çeşit asetat (n-Hekzil asetat, S-(2-aminoetil ester), 2 çeşit aldehit [n-Hekzenal, 2-Oktenal], 3 çeşit asit (n-Hekzanoik asit, n-Hekzadekanoik asit, Oktadekanoik asit), 1 çeşit steroid (14- β -(H)-Pregna), 1 çeşit eter (Setil vinil eter), 2 çeşit alkol (4-Metil-5 dekanol, 1-Oktadekanetiol) bulunmaktadır (Şekil 3.15). *C. marginatus* dişi bireylerinin metatorasik koku bezinin

analizinde en fazla n-Hekzanoik asit (%22,46) bulunurken, en az 14- β -H-Pregna (%0,12) tespit edilmiştir (Çizelge 3.4).

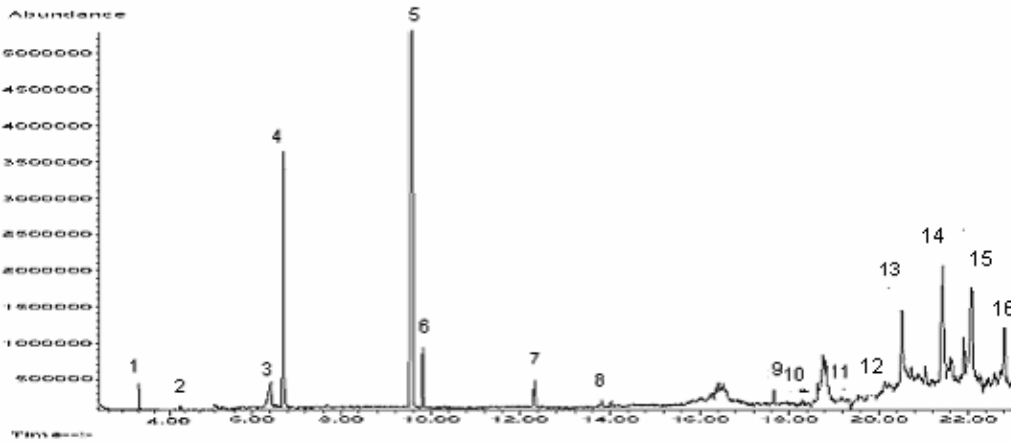
C. marginatus 'un erkeğinde 3 çeşit alkan (Siklooktan, Tetrakosan, Dokosan), 3 çeşit asetat (n-Hekzil asetat, Etil asetat, Metil asetat), 2 çeşit aldehit (n-Hekzenal, 2-Oktenal), 4 çeşit asit (n-Hekzanoik asit, n-Hekzadekanoik asit, 2-metil,2-bütenoik asit, Oktadekanoik asit) 1 çeşit steroid (14- β -H-Pregna) bulunmaktadır (Şekil 3.16). *C. marginatus* 'un erkek bireylerinin metatorasik koku bezi analizinde en fazla oktadekanoik asit (%57,78) bulunurken en az n-hekzil asetat (%0,06) bulunmuştur (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Coreidae familyasına ait bireylerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal yüzdeleri

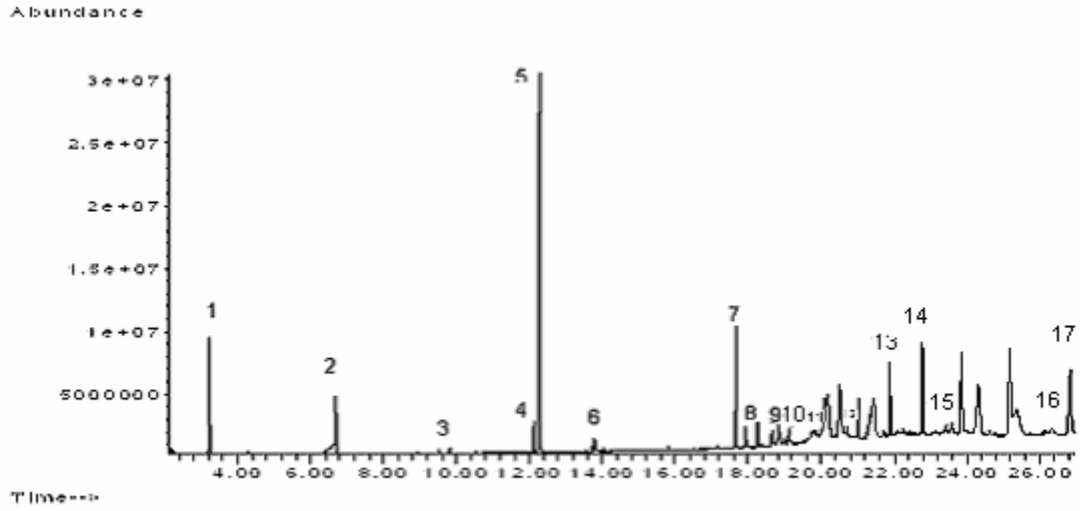
Grup	Kimyasal maddeler	Türler			
		<i>E. disciger</i>		<i>C. marginatus</i>	
		Dişi	Erkek	Dişi	Erkek
ALKAN	Siklooktan		0,08	0,25	0,22
	Oktadekan			0,32	
	Tetrakosan	11,51	1,45	8,77	2,82
	Oktakosan	48,15		20,45	
	Trikosan	4,44		0,19	
	Dokosan	3,59	7,23		2,22
ALKEN	1-Pentadeken	0,15	0,15		
ALDEHİT	-(E)-2-Oktenal			1,24	0,40
	n-Hekzanal	0,64	0,64	5,09	0,63
ASETAT	Metil asetat				0,09
	Etil asetat				1,38
	n-Hekzil asetat	12,51	72,63	6,22	0,06
	1-Oktil format		2,08		
	S-(2-aminoetil) ester			1,50	
ASİT	n-Hekzanoik asit	2,38	1,81	22,46	8,17
	n-Hekzadekanoik asit	2,04	0,83	3,26	19,61
	Oktadekanoik asit	8,2	4,47	7,50	57,78
	2-metil,2-bütenoik asit				0,12
ALKOL	4-Metil-5 dekanol			15,43	
	1-Oktadekanetiol		0,10	0,42	
LAKTON	2,5-Furandion		0,83		
ETER	Setil vinil eter		0,19	0,32	
STEROİT	14-β-H-Pregna		0,17	0,12	1,38



Şekil 3.13. *E. disciger* dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi
1-n-Hekzenal, 2-1-Pentadeken, 3-n-Hekzanoik asit, 4-n-Hekzil asetat, 5-n-Hekzadekanoik asit, 6-Oktadekanoik asit, 7-Dokosan, 8-Oktakosan, 9-Trikosan, 10-Tetrakosan

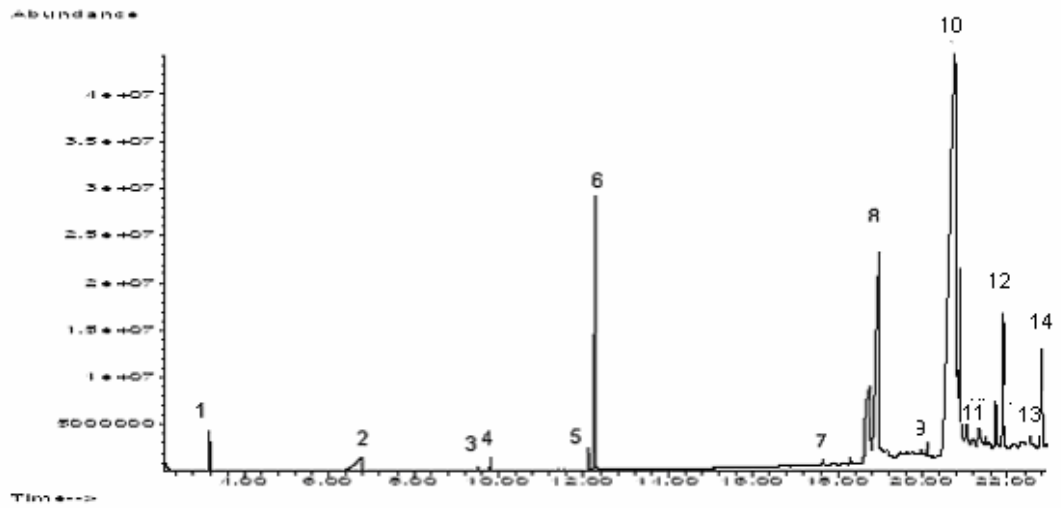


Şekil 3.14. *E. disciger* erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi
1-n-Hekzenal, 2-1-Pentadeken, 3-n-Hekzonik asit, 4-n-Hekzil asetat, 5-n-Hekzil asetat, 6-1-Oktıl format, 7-1-Oktıl format, 8-Siklooktan, 9-n-Hekzadekanoik asit, 10-2,5-Furandion, 11-Setil vinil eter, 12-14-β-H-Pregna, 13-Oktadekanoik asit, 14-Tetrakosan, 15-Dokosan, 16-1-Oktadekanetiol



Şekil 3.15. *C. marginatus* dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-n-Hekzanal, 2-n-Hekzil asetat, 3-Siklooktan, 4-(E)-2-Oktenal, 5-n-Hekzanoik asit, 6-Oktakosan, 7-4-Metil-5 dekanol, 8-Hekzadekanoik asit, 9-Setil vinil eter, 10-14- β -H-Pregna, 11-Oktadekan, 12-S-(2-aminoetil) ester, 13-Oktadekanoik asit, 14-Oktakosan, 15-1-Oktadekanetiöl, 16-Trikosan, 17-Tetrakosan



Şekil 3.16. *C. marginatus* erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-n-Hekzanal, 2-n-Hekzanoik asit, 3-n-Hekzil asetat, 4-Siklooktan, 5-(E)-2-Oktenal, 6-n-Hekzanoik asit, 7-2-metil,2-bütanoik asit, 8-n-Hekzadekanoik asit, 9-Etil asetat, 10-Oktadekanoik asit, 11-14- β -H-Pregna, 12-Dokosan, 13- Metil asetat, 14-Tetrakosan

3.3.4. *Lygaeus equestris* ve *Spilostethus saxatilis* (Heteroptera:Lygaeidae) türlerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal analizleri

L. equestris'in metatorasik koku bezlerinin analizi dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı yapılmıştır. Dişi bireyde 14 kimyasal madde erkek bireyde 13 kimyasal made tespit edilmiştir (Çizelge 3.5). Ancak bu maddelerin miktarı ve çeşitliliği her iki cinsiyette farklılık göstermektedir. *L. equestris* dişisinde 8 çeşit alkan (Heptadekan, Nonadekan, Hekzadekan, Tetrakosan, Trikosan, Pentakosan, Dokosan, Oktakosan), 2 tane alken (1-Nonadeken, Siklookten), 1 çeşit asetat [(E)-2-hekzenil asetat], 1 çeşit aldehit [(E)-2-Tridekanal], 1 çeşit asit (Oktadekanoik asit), 1 çeşit steroit (14-β-H-Pregna) bulunmaktadır (Şekil 3.17). *L. equestris*'in dişi bireylerinin metatorasik koku bezinin analizinde en fazla oktadekanoik asit (%32,36) bulunurken, en az (E)-2-hekzenil asetat (%0,13) tespit edilmiştir (Çizelge 3.5).

L. equestris'in erkeğinde 6 çeşit alkan (Heptadekan, Oktakosan, Trikosan, Pentakosan, Dokosan, Tetrakosan), 1 çeşit alken (Siklookten), 2 çeşit asetat [(E)-2-hekzenil asetat, 2-Feniletil asetat], 1 çeşit aldehit [(E)-2-oktenal], 2 çeşit asit (n-Hekzadekanoik asit, Oktadekanoik asit), 1 çeşit alkol (feniletil alkol) bulunmaktadır (Şekil 3.18). *L. equestris*'in erkek bireylerinin metatorasik koku bezi analizinde en fazla oktadekanoik asit (%37,33) bulunurken en az (E)-2-hekzenil asetat (%0,13) bulunmuştur (Çizelge 3.5).

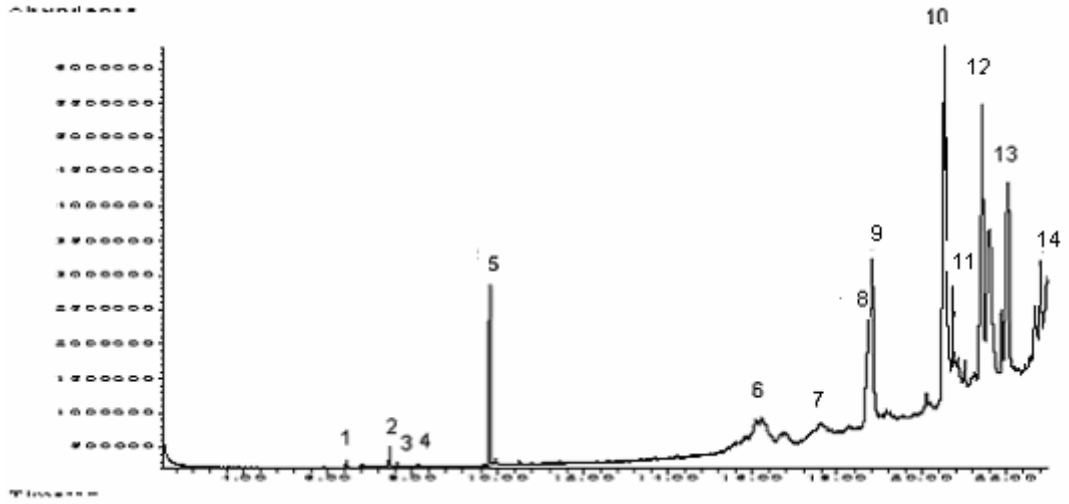
S. saxatilis'in metatorasik koku bezlerinin analizi dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı yapılmıştır. Dişi bireyde 19 kimyasal madde erkek bireyde 13 kimyasal made tespit edilmiştir (Çizelge 3.5). Ancak bu maddelerin miktarı ve çeşitliliği her iki cinsiyette farklılık göstermektedir. *S. saxatilis*'in dişisinde 10 çeşit alkan (Nonadekan, hekzadekan, tetrakosan, trikosan, pentakosan, dokosan, oktadekan, pentadekan, Tetradekan, n-Tridekan), 1 tane alken (1-Nonadeken), 5 çeşit asetat [(E)-2-Hekzenil asetat, 2-Feniletil asetat, Ditridekil asetat, Dodekil asetat, Metil asetat], 2 çeşit asit (Oktadekanoik asit, n-Hekzadekanoik asit), 1 çeşit alkol (feniletil alkol) bulunmaktadır (Şekil 3.19). *S. saxatilis*'in dişi bireylerinin metatorasik koku bezinin

analizinde en fazla tetrakosan (%37,54) bulunurken en az pentadekan (%0,10) tespit edilmiştir (Çizelge 3.5).

S. saxatilis'in erkeğinde 3 çeşit alkan (Tetrakosan, Trikosa, Oktakosa), 3 çeşit asetat [(E)-2-hekzenil asetat, 2-Feniletil asetat, Z-7-Tetradekan-1-ol asetat], 2 çeşit asit (Oktadekanoik asit, n-Hekzadekanoik asit), 1 çeşit steroit (14- β -H-Pregna), 3 çeşit alkol (Feniletil alkol, 1-Hekzadekanol, 1-tetradeken-3-ol), 1 çeşit eter (1-Trimetilsilil eter) bulunmaktadır (Şekil 3.20). *S. saxatilis*'in erkek bireylerinin metatorasik koku bezi analizinde en fazla oktadekanoik asit (%43,19) bulunurken en az (E)-2-hekzenil asetat (%0,26) bulunmuştur (Çizelge 3.5).

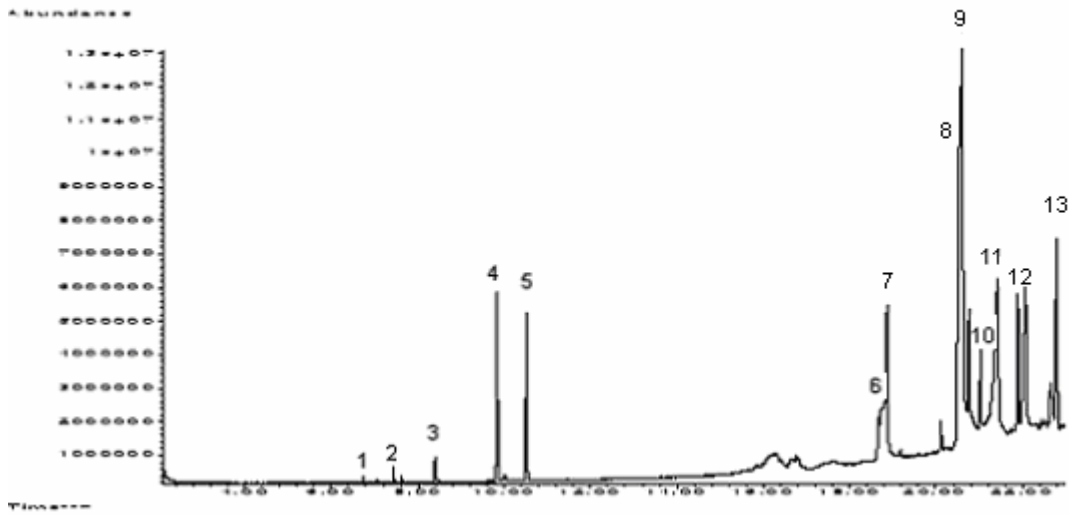
Çizelge 3.5. Lygaeidae familyasına ait bireylerinin metatorasik koku bezlerinin kimyasal yüzdeleri

Grup	Kimyasal maddeler	Türler			
		<i>L. equestris</i>		<i>S. saxatilis</i>	
		Dişi	Erkek	Dişi	Erkek
ALKAN	Heptadekan	0,83	10,39		
	Nonadekan	1,06		0,17	
	Hekzadekan	2,55		0,54	
	Tetrakosan	23,29	19,65	37,54	3,72
	Trikosan	1,58	1,08	25,71	4,63
	Pentakosan	18,19	3,99	0,27	
	Dokosan	11,48	3,23	21,85	
	Oktakosan	0,85	8,81		6,59
	Oktadekan			0,11	
	Pentadekan			0,10	
	Tetradekan			0,12	
	n-Tridekan			0,12	
ALKEN	1-Nonadeken	0,66		3,24	
	Siklookten	3,35	3,32		
ALDEHİT	(E)-2-Oktenal		0,30		
	(E)-2-Tridekanal	0,36			
ASETAT	2-Feniletil asetat		3,13	0,75	16,79
	Ditridekil asetat			0,35	
	Dodekil asetat			0,26	
	Metil asetat			0,79	
	Z-7-Tetradekan-1-ol asetat				0,31
	(E)-2-Hekzenil asetat	0,13	0,13	0,26	0,26
ASİT	Oktadekanoik asit	32,36	37,33	3,24	43,19
	n-Hekzadekanoik asit		6,12	0,42	11,05
ALKOL	Feniletil alkol		0,60	0,33	2,37
	1-hekzadekanol				1,65
	1-Tetradeken-3-ol				1,30
ETER	Trimetilsilil eter				0,36
STEROİT	14-β-H-Pregna	2,39			5,15



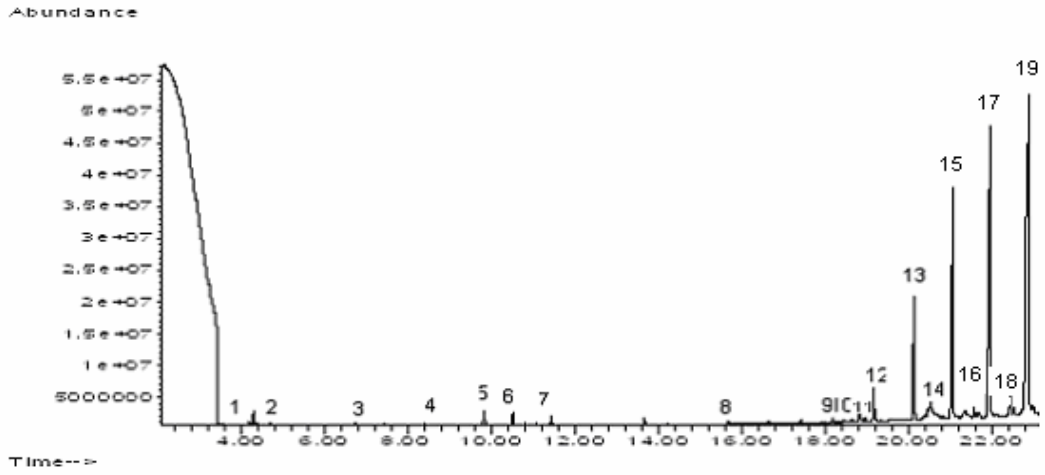
Şekil 3.17. *L. equestris* dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-(E)-2-Hekzenil asetat, 2-Siklookten 3-(E)-2-Tridekanal, 4-Heptadekan, 5-Oktadekanoik asit, 6-Nonadekan, 7-1-Nonadeken, 8-14- β -H-Pregna, 9-Hekzadekan, 10-Tetrakosan, 11-Trikosan, 12-Pentakosan, 13-Dokosan, 14-Oktakosan



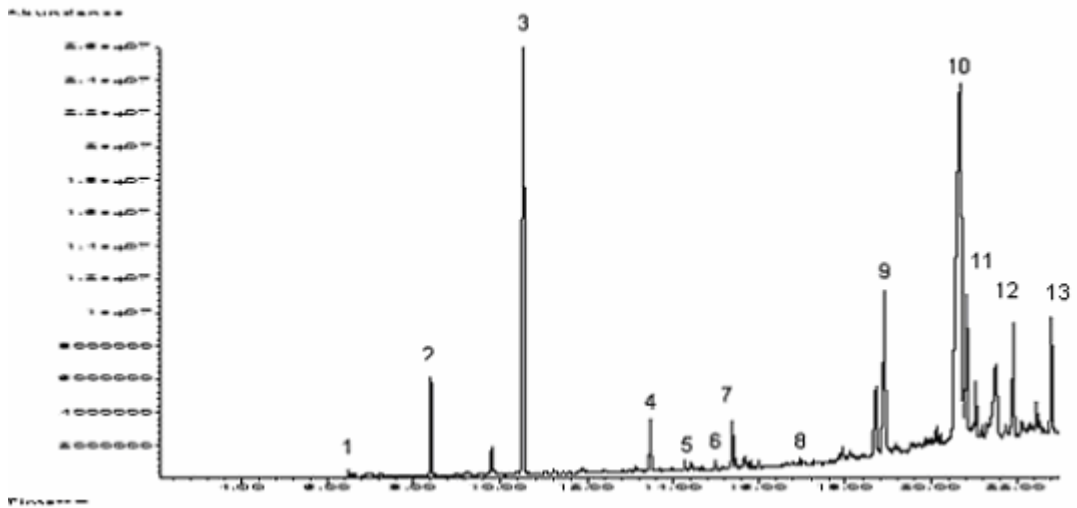
Şekil 3.18. *L. equestris* erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-(E)-2-Hekzenil asetat, 2-(E)-2-Oktenal, 3-Feniletil alkol, 4-Siklookten, 5-2-Feniletil asetat, 6-Hekzadekanoik asit, 7-Heptadekan, 8-Oktakosan, 9-Oktadekanoik asit, 10-Trikosan, 11-Pentakosan, 12-Dokosan, 13-Tetrakosan



Şekil 3.19. *S. saxatilis* dişisinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-Oktadekan, 2-Pentadekan, 3-(E)-2-Hekzenil asetat, 4-Tetradekan, 5-Pentakosan, 6-Feniletil alkol, 7-2-Feniletil asetat, 8-Hekzadekan, 9-Tridekan, 10-Ditrietil ester, 11-Dodekil ester, 12-n-Hekzadekanoik asit, 13-Oktadekanoik asit, 14-Nonadekan, 15-Dokosan, 16-Metil asetat, 17-Trikosan, 18- 1-Nonadeken, 19-Tetrakosan



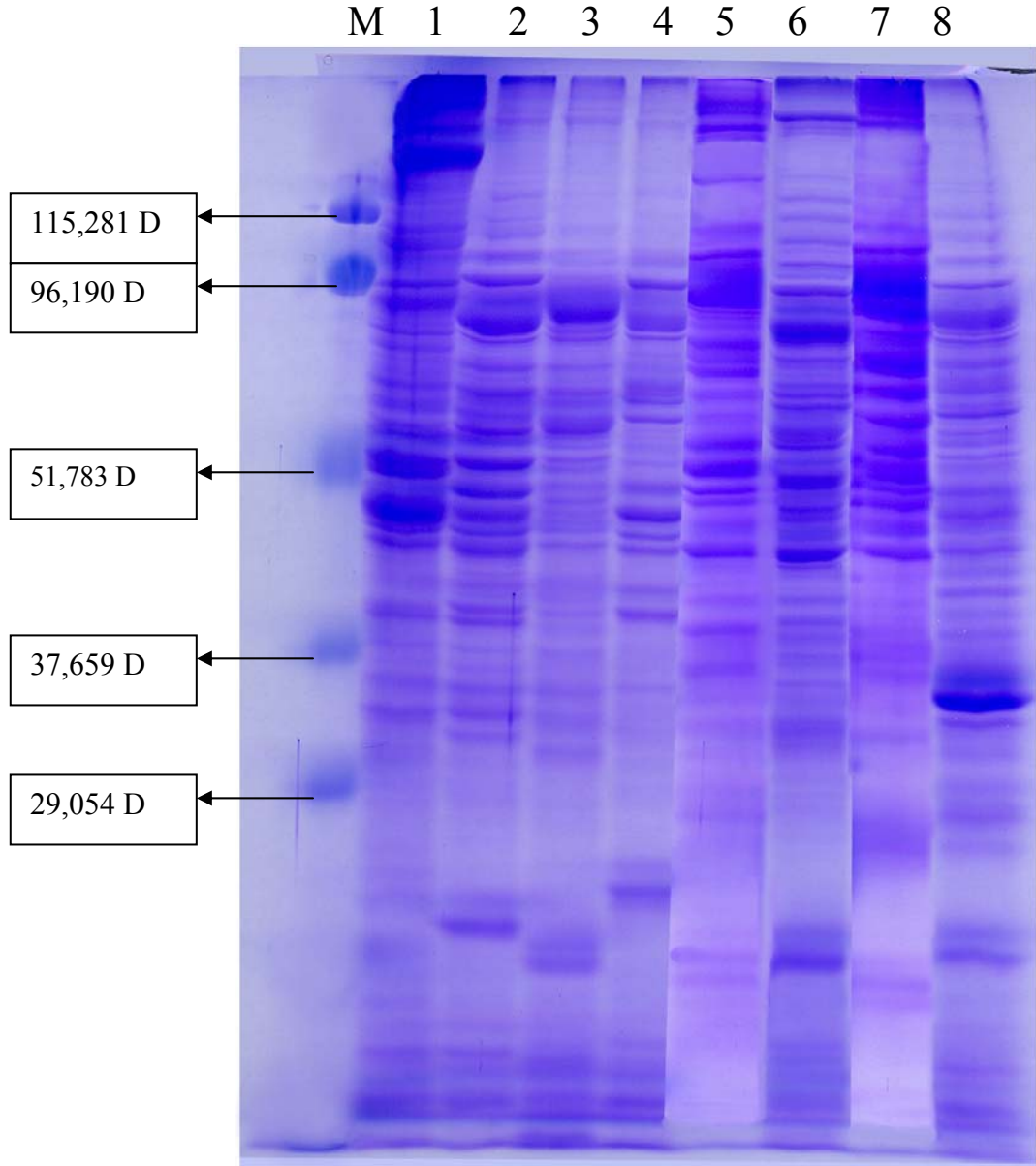
Şekil 3.20. *S. saxatilis* erkeğinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizi

1-(E)-2-Hekzenil asetat, 2-Fenil etil alkol, 3-2-Feniletil asetat, 4-1-Hekzadekanol, 5-Trimetilsilil eter, 6-1-Tetradeken-3-ol, 7-14- β -H-Pregna, 8-Z-7-Tetradeken-1-ol asetat, 9-Hekzadekanoik asit, 10-9-Oktadekanoik asit, 11-Trikosan, 12-Oktakosan, 13-Tetrakosan

Bu çalışmada kimyasal koku analizi sonucu (alkan, alken, asetat, aldehit, asit, steroid, alkol, keton, eter) toplam 9 çeşit madde grubu tespit edilmiştir. Çalışılan türler içinde en az kimyasal madde 10 çeşit olmak üzere *E. disciger*'in dişi bireylerinde tespit edilmiştir. En fazla kimyasal madde ise 23 çeşit madde ile *G. semipunctatum*'un ve *E. integriceps*'in erkek bireylerinde tespit edilmiştir.

3.4. Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamid Jel Elektrofrez (SDS-PAGE) Bulguları

Yöntem bölümünde anlatıldığı gibi metatorasik koku bezlerinden elde edilen 8 türün ekstraktları diğer dokularla bulaşma olmaksızın çıkarılmış ve ayrı ayrı ekstraksiyonları yapılmıştır. Ekstraktlardan standardizasyonu sağlamak için her bir kuyucuğa 30 µg protein olmak üzere protein ekstraktları yüklenmiş ve % 12'lik SDS-PAGE'de protein profilleri çıkarılmıştır. Resim 3.103'de görüldüğü gibi M hattında protein ağırlıkları bilinen referans proteinler, 1 nolu hatta *G. lineatum*, 2 nolu hatta *G. semipunctatum*, 3 nolu hatta *E. maura*, 4 nolu hatta *E. integriceps*, 5 nolu hatta *E. disciger*, 6 nolu hatta *C. marginatus*, 7 nolu hatta *L. equestris*, 8 nolu hatta *S. saxatilis* türünün metatorasik koku bezi ekstraktları yüklenmiştir.



Resim 3.103. Metatorasik koku bezlerinin protein profilleri, M- Moleküler ağırlığı bilinen referans proteinler, 1- *G. lineatum*'un metatorasik koku bezinin protein profili, 2- *G. semipunctatum*'un metatorasik koku bezinin protein profili, 3- *E. maura*'nın metatorasik koku bezinin protein profili, 4- *E. integriceps*'in metatorasik koku bezinin protein profili, 5- *E. disciger*'in metatorasik koku bezinin protein profili, 6- *C. marginatus*'un metatorasik koku bezinin protein profili, 7- *L. equestris*'in metatorasik koku bezinin protein profili, 8- *S. saxatilis*'in metatorasik koku bezinin protein profili

Molekül ağırlığı bilinen standart referans proteinlerinin (Rf) değerleri ile çizilen logaritmik grafikten y değerine ait denklem çıkarılmıştır. Bu denklem ile 8 türün metatorasik koku bezi ekstraktlarındaki çok sayıdaki bantların moleküler ağırlığı hesaplanmıştır. Bunun sonucunda polipeptidlerin moleküler ağırlıkları her bir türün SDS-PAGE jelinde ilk ve son protein bantlarının moleküler ağırlıkları Da cinsinden hesaplanmıştır ve çizelge 3.6’de gösterilmiştir. Bu durumda metatorasik koku bezinin içerdiği polipeptidlerin *G. lineatum* türünde 12,30 ile 136,7 Da, *G. semipunctatum* türünde 12,30 ile 144,8 Da, *E. maura* türünde 11,72 ile 144,8 Da, *E. integriceps* türünde 12,30 ile 140,2 Da, *E. disciger* türünde 12,30 ile 148,25 Da, *C. marginatus* türünde 12,30 ile 144,8 Da, *L. equestris* türünde 12,6 ile 138,99 Da, *S. saxatilis* türünde 12,10 ile 138,0 Da arasında olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.6. Çalışılan türlerin ilk ve son protein bantlarının moleküler ağırlığı (Da)

Türler	<i>G. lineatum</i>	<i>G. semipunctatum</i>	<i>E. maura</i>	<i>E. integriceps</i>	<i>E. disciger</i>	<i>C. marginatus</i>	<i>L. equestris</i>	<i>S. saxatilis</i>
ilk protein	12,3	12,3	11,72	12,3	12,3	12,3	12,6	12,1
Son protein	136,7	144,8	144,8	140,2	148,3	144,8	139	138

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Böceklerde koku bezleri metatorasik koku bezleri, Brindley's koku bezleri ve ventral koku bezleri olarak farklılık gösterir. Metatorasik koku bezleri hemipterlerin çoğunda bulunur. Metatorasik koku bezine sahip böcekler pis kokulu böcekler de denilirken metatorasik koku bezine sahip olmayan böcekler kokusuz böcekler de denir. Kalin and Barret (60) metatorasik koku bezlerinin beslenmeye bağlı olarak abdomenin 2. segmentine kadar uzandığını ifade etmişlerdir. Böceğin gelişim evrelerinde ve beslenmeye bağlı olarak bezlerin yerinin değişebileceği ifade edilmektedir (21). Bu çalışmada türlerin metatorasik koku bezi 3. toraks segmentinde bulunmaktadır. Kalin and Barret (60) laboratuvar işlemlerinden önce 30-40 gün beslenmeyen böceklerle beslenen böcekler arasında herhangi bir farklılık görülmediğini belirtmişlerdir. Bizim disekte ettiğimiz tüm ergin bireylerde (15 dişi, 15 erkek) koku bezinin yeri bazı türlerde sadece metatoraksta, bazılarında da abdomenin 1. veya 2. segmentine kadar uzanmış olduğu gözlenmiştir. Ayrıca rezervuarın boş ya da dolu olmasına göre büyüklük bakımından farklılıklar gözlenmiştir.

Carayon (9) Heteroptera takımında bulunan koku bezlerini rezervuar tipine göre sınıflandırmıştır.

- 1.Ventral-abdominal bezler: Abdomende bulunup genitale bağlı ekzokrin bezlerdir.
- 2.Brindley's bezi: Reduviidae familyasına ait türlerde bulunan ekzokrin bezlerdir.
- 3.Metatorasik koku bezi: Metatoraksta bulunan ekzokrin bezlerdir.

Bizim çalıştığımız türlerin hepsi metatorasik koku bezidir.

Carayon (9) metatorasik koku bezini diastomien tip koku bezi ve omphalien tip koku bezi olarak iki sınıfa ayırmıştır. Bu çalışma boyunca yapılan ışık ve SEM çalışmalarına göre çalışılan türlerin metatorasik koku bezleri diastomien tipidir. Bu tip iki açıklığa sahiptir. Bu tipte ya çift rezervuar ve bunlara bağlı 1 çift bez

(diastomien a) ya da 2 açıklıklı bir rezervuar ve buna bağlı 1 çift bez (diastomien b) bulunmaktadır. Bu çalışmada incelenen türlerin metatorasik koku bezleri *L. equestris*'in metatorasik koku bezi hariç hepsi diastomien a ve diastomien b grubuna girerken *L. equestris*'in metatorasik koku bezi bu 2 grubun dışında kalmaktadır. Çünkü Lygaeidae familyasına ait *L. equestris*'te bulunan rezervuar tipi daha önce tanımlanan bu tiplere göre çok farklı bir yapı göstermektedir. Bu bez tipi de diastomien tiptir. Çünkü 2 açıklığı olan çift rezervuar bulunmaktadır fakat bu rezervuarlar birbirlerine rezervuardan oluşmuş kanal yapısıyla bağlanmışlardır. Daha önceki çalışmalarda bu yapı herhangi bir türde tanımlanmamıştır. Diastomien tip metatorasik koku bezlerine yeni bir alt tip diastomien c olarak düşünülebilir.

Aynı üstfamilyada bulunan Pentatomidae familyasına ait bireylerin metatorasik koku bezi Scutelleridae familyasına göre çok iyi gelişmiştir. Pentatomidae ve Scutelleridae familyasına ait seçilen 2 türün rezervuar yapıları birbirinden farklıdır. Scutelleridae familyasında incelenen türlerde rezervuar 2 lop görünümü verirken Pentatomidae familyası türlerinde tek lopludur. Lateral bezler Scutelleridae familyasında üst konumlu iken Pentatomidae familyası üyelerinde lateral konumludur. Ostiolar kanal Scutelleridae familya türlerinde daha uzun olup Pentatomidae familyasında ise daha kısadır. Genel olarak buharlaşma alanındaki mantarimsi yapılar birbirine benzemektedir. Fakat detaylı incelemelerde bu mantarimsi yapılar Scutelleridae familyası türlerinde daha köşegenimsi iken Pentatomidae familyası türlerinde daha yuvarlağımsıdır. Pentatomidae ve Scutelleridae familyalarının türlerinin erkek ve dişi bireylerinin metatorasik koku bezlerinde morfolojik olarak bir farklılık görülmemiştir.

Aynı üstfamilyada bulunan Coreidae ve Lygaeidae familyalarında ise Coreidlerde metatorasik koku bezi çok iyi gelişmişken, Lygaeidlerde ise oldukça küçülmüştür. Coreidlerde rezervuar uzun, Lygaeidlerde rezervuarlar çift olup bunlar ya birbirinden ayrıık yapılar şeklinde ya da rezervuardan oluşmuş kanal şeklinde yapıyla birbirine bağlanmışlardır. Lateral bezler Coreidlerde lateral üst konumlu Lygaeidlerde lateral konumludur. Orifizler Coreidlerde yuvarlağımsı, Lygaeidlerde ise uzun yapılıdır. Ostiolar kanal Coreidlerde kısa ve geniş, Lygaeidlerde ise uzun oluk şeklindedir.

Buharlaşma alanı Coreidlerde mantarımı ve birbirlerine tüberküllerle bağlanmış, Lygaeidlerde ağısı bir yapıda olup tüberküllerle birbirine bağlanmamıştır. Buharlaşma alanı Coreidlerde geniş bir alana yayılmışken, Lygaeidlerde ostiolar kanal altına sıkışmış küçük bir alanda bulunmaktadır. Coreidae ve Lygaeidae familyalarının türlerinin erkek ve dişi bireylerinde morfolojik olarak bir farklılık görülmemiştir. Lateral bezler çalışılan tüm familyalarda multitübüler bez yapısına sahiptir.

Pentatomoidea ve Coreoidea üstfamilyalarını metatorasik koku bezleri bakımından karşılaştırıldığında Pentatomoidea üstfamilyasının metatorasik koku bezinin rezervuarı sarı-turuncu renkli, Coreoidea üstfamilyasının metatorasik koku bezi rezervuarı açık sarı renklidir. Rezervuar tipi Pentatomoidea üstfamilyasında diastomien a tipinde iken, Coreoidea üstfamilyasında diastomien a,b,c tipleri bulunmaktadır. Ostiol, ostiolar kanal ve buharlaşma alanının yapıları herhangi bir üstfamilyaya özgü yapılar şeklinde değildir. Bir üstfamilya içindeki familyaya ait özelleşmiş yapılar şeklindedir. Lateral bezler her iki üstfamilyada da multitübüler bez yapısına sahiptir.

Kamaluddin ve Ahmad (61)'in yaptıkları bir çalışmada Pentatomidae: Phyllocephalinae altfamilyasına ait 5 yeni tür tanımlarken teşhis anahtarlarında ve diagnostik özellikler içerisinde metatorasik koku bezi ostiollerinin yapısı da yer almaktadır. İncelediğimiz 4 familyaya ait türlerin buharlaşma alanlarında görülen orifiz ve kanalları aynı familyadaki bireylerde birbirlerine çok benzemektedir. Fakat tür bazında incelendiğinde ise birçok farklılıklara rastlanmaktadır.

Patenden ve Staddon (62) ile Zdarek ve Kontev (63) tarafından bazı türler de rezervuar şeklinin erkek ve dişilerde farklı olduğu belirtilmiş ise de, bu araştırmada seksüel dimorfizme rastlanmamıştır.

Koku bezlerinin salgılarını bıraktıkları buharlaşma alanlarında bulunan orifiz, kanal ve buharlaşma alanlarının özellikleri bu çalışmadaki türlerin teşhislerinde taksonomik bir karakter olarak değerlendirilebilir. Çünkü SEM ile yapılan incelemelerde türler arasındaki farklılıklar açık olarak görülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan türlerin TEM analizleri sonucunda *L. equestris* ve *S. saxatilis* türleri hariç rezervuarda 2 tip hücre bulunmuştur ve bu hücreler hemen hemen aynı özelliklere sahiptir. Bunlardan Tip I hücreleri epitel hücreleridir. Rezervuar duvarını oluşturan temel hücrelerdir ve intima tabakasını oluşturur. Bu tabaka rezervuardaki hücreleri korumakla birlikte rezervuarın büzülmesini de engellemektedir. Rezervuardaki Tip I hücreleri arasında Tip II hücreleri yer almaktadır. Bu hücreler çeşitli maddeler salgılayarak bir kanal vasıtası ile salgılarını rezervuara aktarmaktadırlar. Bu yapı daha önce çalışılan *Lincus* (Heteroptera: Pentatomidae) türleriyle benzerlik göstermektedir (28). *E. disciger* ve *C. marginatus* türlerinde ise Tip II hücrelerinin apikal bölgesinde mikrovilluslar bulunmaktadır. *L. equestris* ve *S. saxatilis*'in rezervuarı sadece Tip I hücrelerinden oluşmaktadır. Çalışılan tüm türlerdeki rezervuara lateral olarak bağlı multitübüler bezler de 2 Tip hücreden oluşmaktadır. Bir lümen etrafında Tip I ve Tip II hücreleri bulunmaktadır. Tip I hücrelerinin kendilerine ait rezervuarları ve bu rezervuarlara bağlanan salgı kanallarından oluşmaktadır. Tip I hücrelerinde iyi gelişmiş mitokondri, otofajik vakuoller, yoğun cisimcikler ve ribozomlar bol miktarda bulunmaktadır. Tip II hücreleri ise lümen etrafında bulunup lümendeki intima tabakasını salgılamaktadır. Böylece lümenin daralması bu intima tabakası sayesinde engellenmektedir. Lateral bezlerin hücrelerinde üretilen salgılar kanal aracılığıyla ana rezervuara taşınmaktadır.

Multitübüler bezlerin TEM ile yapılan incelemelerinde en çok dikkati çeken yapılar hücre içi kanal sistemi olmuştur. Bu kanallar hücrelerde meydana gelen salgıyı bez lümenine daha sonra da bir ana kanalla rezervuara aktarmaktadır.

Genel olarak bezler salgılarını apokrin, merokrin ya da holokrin tipte salgırlar ve salgılama sırasında hücre zarı rol oynar. Oysaki metatorasik koku bezlerinin lateral bezlerinde durum daha farklı bir yapıdadır. Çünkü meydana gelen salgı hücre içi kanal sistemi ile lateral bez lümenine taşınmaktadır. Hücre içi kanal sistemi daha önce çalışılan koku bezlerinde de dikkati çekmiştir (21). Nagnan ve ark.,(28) bu kanal sistemini düz endoplazmik retikulum olarak tanımlarken Santos-Mallet ve ark.,(21) hücre içi kanal sistemi olarak ifade etmişlerdir. Bu yapıların ER ile bağlantılı olduğu düşünülebilir. Çünkü ER'un da hücre içinde taşıma ve depolama

görevi vardır. Fakat bu yapıların hücre içi kanal sistemi olduğu düşünülmektedir. Bu yapıların ortasında yuvarlağımsı bir lümen ve ince uzanan kanalcıkları vardır. Ancak şekillerinde zaman zaman bazı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Drosophila'nın Malpigi tüplerinde X-Ray mikroanaliz cihazıyla yapılan çalışmada 2 tip mineral granülleri tespit edilmiştir. Tip I kalsiyum, magnezyum içerirken Tip II ise potasyum içerdiği tespit edilmiştir. Dokunun çeşitli kısımlarında bulunan bu yapılar kış dönemi boyunca ve normal fotoperiyot dönemleri altında biokristaller halinde doku içinde bulunarak idrarın akışını azaltmakta, doku içindeki sıvının ozmotik değişimlerini dengelemektedir. Dokuda oluşan bu formasyonlar su kaybını azaltmakla ekonomik bir metot olduğu düşünülmektedir (64). Çalıştığımız türlerin TEM bulguları sonucunda hücre içinde çok sayıda ve değişik tiplerde mineral granüllere rastlanmaktadır. Fakat X-Ray cihazıyla hangi tip olduğu ve bu tiplerin hangi mineralleri içerdiği tespit edilmemiştir. Elementel kompozisyonları gibi analizlerin hücresel boyutta yapılması ileride doku fizyolojisini anlamada çok büyük katkılar sağlayacaktır.

Heteroptera takımının karada yaşayan bazı familya türlerinde pis koku bezlerinin boyutlarında bir küçülme görülmektedir. Bu durum genellikle Pyrrhocoridae, Lygaeidae, Miridae ve Rhopalidae familyalarında ve nadiren de Pentatomidae familyalarında rastlanmaktadır (9-10). Bu çalışmada Pentatomidae, Scutelleridae ve Coreidae familyalarında çok iyi gelişmiş metatorasik koku bezleri bulunurken Lygaeidlerde oldukça küçülmüştür.

G. lineatum, *G. semipunctatum*, *E. maura*, *E. integriceps*, *C. marginatus*, *E. disciger*, *L. equestris*, *S. saxatilis* türlerinin dişi ve erkek ayırımı yapılarak metatorasik koku bezlerinin kimyasal yapısının analizi şimdiye kadar çalışılmamıştır.

G. lineatum'un dişi bireylerde; 6 çeşit alkan, 1 alken, 2 çeşit aldehit, 2 çeşit asetat, 3 çeşit asitli madde, 1 steroit bulunurken erkek bireylerde; 8 çeşit alkan, 1 alken, 2 çeşit aldehit, 2 çeşit asetat, 2 çeşit asitli madde bulunmaktadır. *G. lineatum* dişi ve erkek bireylerin metatorasik koku bezlerinin kimyasal analiz sonuçlarını

karşılaştırdığımızda erkek bireylerde daha fazla hidrokarbon çeşidi bulunurken dişilerde asitli madde çeşitliliği daha çoktur. Kokulu maddelerden aldehitler her iki bireyde de aynıdır. Sadece dişide Z-17-nonadeken-1-ol asetat maddesi bulunurken sadece erkekte ise metil asetat bulunmaktadır. 14- β -H-Pregna maddesi ise bir çeşit steroittir ve sadece dişi bireyde bulunmaktadır. Bu maddenin biyolojik önemi bilinmemektedir. Sadece dişide bulunan Z-17-nonadeken-1-ol asetat maddesi türe özgü bir madde olup cinsiyet feromonu olabilir. Metil asetat ise diğer türlerin bazı bireylerinde de bulunduğu için cinsiyet feromonu olamaz. Çünkü cinsiyet feromonu türe hatta cinsiyete özgüdür.

G. semipunctatum'un dişi bireylerde 4 çeşit alkan, 2 çeşit alken, 5 aldehit, 4 asetat, 2 çeşit asit, 1 lakton, 1 alkol, 1 karbamat bulunurken; erkek bireylerde; 8 çeşit alkan, 2 çeşit alken, 4 çeşit aldehit, 3 çeşit asetat, 2 çeşit asit, 1 steroit, 1 lakton, 1 eter, 1 alkollü madde bulunmuştur.

G. semipunctatum'un dişi ve erkek bireylerini karşılaştırdığımızda erkekler madde çeşitliliği yönünden daha zengindir. Dişide asetatlı ve aldehitli maddeler biraz daha fazlayken erkek bireylerde hidrokarbonların çeşitliliği daha çoktur. Sadece dişide metil asetat, etil asetat, dioktil ester, L-histidinmetilesterdihidroklorür, sadece erkekte 2-dipentil asetat, (E)-2-hekzenil asetat, 6-fenilsulfonildiasetat bulunmaktadır. Yine sadece erkekte setil vinil eter, 14- β -H-Pregna maddeleri bulunmaktadır. Sadece dişide dioktilester ve sadece erkekte 6-fenilsulfonildiasetat maddelerinin bulunması bu maddelerin türe özgü maddeler olup cinsiyet feromonu olabileceklerini düşünmekteyiz.

E. maura'nın dişi bireylerinde 9 çeşit alkan, 2 çeşit alken, 1 aldehit, 1 asetat, 3 çeşit asitli madde bulunurken, erkek bireylerinde 11 çeşit alkan, 1 alken, 1 aldehit, 2 asetat, 3 çeşit asit, 1 alkol, 1 steroit madde bulunmaktadır.

E. maura'nın erkek ve dişi bireylerini karşılaştırdığımızda madde çeşitliliği bakımından erkek bireylerin daha zengin olduğunu görmekteyiz. Sadece erkek

bireyde diisooktil ester maddesinin bulunması bu türe ait cinsiyet feromonu olabileceğini düşünülmektedir.

E. integriceps'in dişi bireylerde 9 çeşit alkan, 2 çeşit alken, 1 aldehit, 1 asetat, 3 çeşit asit bulunurken erkek bireylerde 11 çeşit alkan, 1 aldehit, 4 çeşit asetat, 3 çeşit asit, 1 eter, 1 alkol, 1 lakton, 1 steroid madde bulunmaktadır.

E. integriceps'in erkek ve dişi bireylerini karşılaştırdığımızda erkek bireylerin madde çeşitliliği yönünden daha zengin olduğunu görmekteyiz. Sadece erkek bireylerinde L-histidinmetilesterdihidroklorür, dodekil ester, metil asetat gibi maddeler bulunmaktadır. Bu maddelerden dodekil ester maddesinin bu türün erkek bireylerine özgüdür ve tür için cinsiyet feromonu görevi yapıyor olabilir.

E. disciger türünün dişi bireylerde 4 çeşit alkan, 1 alken, 1 aldehit, 1 asetat, 3 çeşit asitli madde bulunurken erkek bireylerde 3 çeşit alkan, 1 alken, 1 aldehit, 2 çeşit asetat, 3 çeşit asit, 1 eter, 1 alkol, 1 lakton, 1 steroid madde bulunmuştur.

E. disciger'in erkek ve dişi bireylerini karşılaştırdığımızda erkek bireylerin madde çeşitliliği yönünden daha zengindir. Sadece erkek bireylerde oktil format maddesi bulunmaktadır. Bu madde cinsiyet feromonu olabilir. Oktadekanetiol maddesi de sadece erkek bireyde bulunmaktadır. Alkol grubu içinde yer alan Oktadekanetiol maddesi –tiol grubu içermekte ve bu da maddeye kokuyu sağlamaktadır. Fakat bu türde tespit edilen bu maddenin biyolojik aktivitesi bilinmemektedir.

C. marginatus 'un dişi bireylerinde 5 çeşit alkan, 2 çeşit aldehit, 2 çeşit asetat, 3 çeşit asit, 1 steroid, 2 çeşit alkol, 1 eter bulunurken erkek bireylerinde 3 çeşit alkan, 2 çeşit aldehit, 4 çeşit asit, 3 çeşit asetat, 1 steroid madde bulunmaktadır.

C. marginatus 'un erkek ve dişi bireyleri karşılaştırdığımızda dişi bireyler madde çeşitliliği bakımından daha zengindir. Sadece erkek bireylerde n-hekzil asetat, metil asetat, etil asetat gibi koku maddeleri bulunurken sadece dişide S-(2-aminoetil) ester,

1-oktadekanetiol gibi koku maddeler bulunmaktadır. S-(2-aminoetil) ester maddesi bu türün dışısına ait olup cinsiyet feromonu olabilirler.

L. equestris'in dişi bireylerinde 8 çeşit alkan, 2 çeşit alken, 1 aldehit, 1 asetat, 1 asit, 1 steroid bulunurken erkek bireylerinde 6 çeşit alkan, 1 alken, 1 aldehit, 2 çeşit asetat, 2 çeşit asit, 1 alkol madde bulunmaktadır.

L. equestris'in erkek ve dişi bireylerini karşılaştırdığımızda madde çeşitliliği yönünden dişi bireyler daha zengindir. Sadece erkek bireyde 2-feniletil asetat bulunmaktadır. 2-feniletil asetat maddesinin sadece bu türün eşeyinde bulunması cinsiyet feromonu olabileceğini göstermektedir.

S. saxatilis'in dişi bireylerinde 10 çeşit alkan, 1 alken, 5 çeşit asetat, 2 çeşit asit, 1 alkol bulunurken erkek bireylerinde 3 çeşit alkan, 3 çeşit asetat, 2 çeşit asit, 1 steroid, 3 çeşit alkol, 1 eterli madde bulunmaktadır.

S. saxatilis'in erkek ve dişi bireylerini karşılaştırdığımızda madde çeşitliliği yönünden dişilerin daha zengin olduğunu görmekteyiz. Sadece dişide ditridekil asetat, dodekil asetat, metil asetat maddeleri bulunurken, Z-7-tetradeken-1-ol-asetat ise sadece erkek bireylerde bulunmaktadır. Bu maddelerden ditridekilasetat, dodekil asetat ve Z-7-tetradeken-1-ol asetat maddesi bu türlerin eşeylerine özgüdür ve cinsiyet feromonu olabileceğini göstermektedir.

Pentatomidae ve Scutelleridae familyalarında ortak maddeler (E)-2-hekzanal, (E)-2-hekzenil asetat, tridekan, undekan, heptadekan, 2(5H)-furanon, n-hekzadekanoik asit, oktadekanoik asit gibi maddelerdir. Farklı olan maddeler arasında ise sadece Pentatomidae familyasında bulunan n-metil karbamat, dioktil ester, etil asetat gibi maddelerdir. Sadece Scutelleridae familyasında bulunanlar ise dodekil ester, diisooktil ester gibi maddelerdir.

Coreidae ve Lygaeidae familyalarının madde zenginliği yönünden yaklaşık olarak aynıdır. Coreidlerde S-(2-Amino etil) ester, (E)-2-Oktenal, metil asetat, 14-β-H-

Pregna, 1-oktil format gibi farklı kokulu maddeler bulunurken Lygaeidlerde ise 2-feniletil asetat, ditrildekilasetat, dodekil asetat gibi maddeler farklı bulunmuştur.

Son yıllarda pis koku bezlerinin morfolojik özelliklerinin yanında biyokimyasal nitelikleri üzerinde de yoğun araştırmalar dikkati çekmektedir. Bunun nedeninin, uygulamalı entomolojide yararlanabilecek pratik sonuçlar elde etme gayretinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yani bu bileşiklerin sentetik olarak elde edilip pestisit veya benzeri fonksiyona sahip bir araç olarak kullanılması hedeflenmektedir. Yine son zamanlarda böcek öldürücü ilaçların aşırı kullanımı nedeniyle büyük sorunların ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu nedenle araştırmacılar doğal kimyasal maddelere yönelerek böceklerle alternatif mücadele yollarını aramaktadırlar. Bu doğal maddelerden biri olan pis kokulardır.

Aldrich (29) ve bazı araştırmacılar metatorasik koku bezlerinden salgılanan maddelerin bazılarının sadece savunmada görevli olmadıklarını cinsiyetler arasında bir çeşit iletişimi sağladıklarını savunurken, Zarbin ve ark. (20) dişi ve erkek bireyler arasında kimyasal maddeler arasında önemli farklılık olmadığını ve metatorasik koku bezinin sadece savunmada görevli olduğunu savunmuşlardır. Bu çalışmada yapılan kimyasal analizler sonucunda aynı türün dişi ve erkek bireyleri arasında farklılıklar olduğu ortaya konmuştur. Bununla beraber aynı familyaya ait farklı türlerin kimyasal analizlerinde de farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Böylece sadece erkek bireye ve sadece dişi bireye ait bazı organik maddelerin metatorasik koku bezinde olması bu bezin sadece savunmada değil aynı zamanda bu türlerin bireyleri arasında çeşitli haberleşmeleri sağlayan özel maddeler olduğunu göstermektedir.

Yapılan daha önceki çalışmalarda koku bezlerinin 10 farklı gruba ait kimyasal maddeler içerdiği tespit edilmiştir (51). Bunlar alkanlar, aldehitler, alkoller, terpenler, ketonlar, esterler, asitler, alkenler, asetatlar, laktonlardır. Bizim araştırmalarımız sonucunda incelenen 8 türün kimyasal analizi sonucu genel olarak 9 farklı gruba ait madde tespit edilmiştir. Daha önce tanımlanan maddelerden terpen ve keton analizi yapılan türlerde bulunamamıştır. Ancak bizim türlerimizde steroid yapıda bir madde tespit edilmiştir. 14- β -H-Pregna olan bu steroid madde daha önce

analizi yapılan türlerde tespit edilmemiştir. Bu maddenin birçok metabolik ve üreme olaylarını düzenleyici bir fonksiyona sahip olabileceği düşünülmektedir. Bununla beraber Pentatomidae familyasına ait *G. semipunctatum* dişisinin koku bezi analizinde üretan grubuna ait n-metil karbamata rastlanmıştır. Ancak bu madde yalnız bir türün dışısında tespit edildiği için büyük bir grup olarak düşünülmemiştir. n-metil karbamat karbamatlı bir insektisittir. Bu nedenle bu maddenin yaşadığı bölgedeki kontaminasyondan olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Aldehitler ve esterler çok güçlü kokulara sahiptir. Bu nedenle güçlü tahriş edici olup hem güçlü bir savunmayı sağlayıp hem de uyarıcı bir etki sağlamaktadır. Hidrokarbonların fonksiyonu daha az açık olmakla birlikte aldehit kokularını daha çok arttırmak için bir solvent görevi görmektedirler (22). Genel olarak bu çalışmada incelediğimiz türlerin kimyasal analiz sonuçlarına göre kimyasal yapı aldehit, ester ve çeşitli hidrokarbonlardan oluşmaktadır. Bu da bu maddelerin hem savunmada görevli olduğunu hem de tür içi ve türler arasında kimyasal iletişimi sağladığını göstermektedir. Diğer organik maddelerin ise biyolojik aktivitesi incelenmemiş olup bu maddelere bu görevlerde sinerjik bir etki sağladığı tahmin edilmektedir.

Başka bir çalışmada (E)-2-hekzenal, n-undekan, n-dodekan, n-tridekan maddelerinin toksik, kışkırtıcı ve kovucu özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (65). Bu doktora çalışmasında yer alan türlerin bazılarında bu maddeler yer almakta ve savunmada görevli olduğunu düşünülmektedir.

Heteroptera takımının birçok türünde bulunan koku bezlerinin kimyasal analizleri sonucunda bulunan aldehitler ve hidrokarbonların çift yönlü bir etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Yani bu maddeler düşük ve yüksek konsantrasyonlarda farklı etki göstermektedirler (18). Çalıştığımız türlerde de aldehitler ve hidrokarbonlar tespit edilmiştir fakat türler arasında bu maddelerin çeşitli seviyelerdeki konsantrasyonlarının nasıl bir etkide bulunduğu tespit edilmemiştir.

Metatorasik koku bezlerinin rezervuarı hem lateral bezlerden hem de rezervuarın kendi epitel hücrelerinden farklılaşarak oluşan rezervuar salgı hücrelerinden salgıyı

almaktadır. Tüm bu salgılar rezervuar içinde depolanmakta ve gerektiğinde savunma için kullanılmaktadır. Bu depo içinde bulunan kimyasallara koku olgusunu kazandıran alkollerden oluşmuş esterlerdir (19). Bu çalışmada geçirmeli elektron mikroskopunda rezervuarların ince yapısı çalışılmıştır. Rezervuarda özel salgı hücreleri ve bu hücrelere açılan kanallar bulunmaktadır. Bu salgı hücrelerinde bazı özel enzimler salgılanıp rezervuarda bulunan esterler alkole, meydana gelen alkol ise daha sonra pis kokulu bir aldehite dönüştürüldüğü düşünülmektedir.

Lethocerus indicus (Le Peletier ve Serville) (Heteroptera: Belostomatidae)'nin sadece erkeklerinde bulunan (E)-2-hekzenil asetat maddesinin sadece erkekler tarafından üretilmektedir ve büyük bir olasılıkla seksüel fonksiyon olarak çekici yada uyarıcı bir görevi olduğunu önermiştir (62). (E)-2-oktenal ve (E)-2-hekzenil asetat maddelerinin *Lygocoris communis* (Heteroptera: Miridae)'in sadece dişilerinde bulunduğunu ve cinsiyet feromonu olarak görev yaptığını düşünmüşlerdir (66). Bizim incelediğimiz türlerde ise (E)-2-Hekzenil asetat *G. lineatum*, *E. maura*, *E. integriceps*, *L. equestris*, *S. saxatilis* türlerinin her iki bireyinde bulunurken *G. semipunctatum*'un sadece erkek bireylerinde bulunmaktadır. (E)-2-oktenal maddesi ise *G. semipunctatum* ve *C. marginatus*'un her iki bireyinde de bulunurken *L. equestris*'in sadece erkek bireylerinde bulunmaktadır. (E)-2-Hekzenil asetat maddesi *G. semipunctatum* için (E)-2-oktenal maddesinin *L. equestris* için seksüel bir fonksiyonu olup çekici ya da uyarıcı bir görevi olabilir. Bu maddelerin diğer türlerin her iki bireyinde de olması seksüel olarak çekiciliği değil ancak bir kimyasal uyarıcı olarak bir etki gösteriyor olabileceği tahmin edilmektedir.

Musgraveia sulciventris (Stal)'in altın portakal koku bezine rengini veren madde 2-Oktenal, kokusunu sağlayan madde ise oktenil asetat, tridekan, dodekan'dır (19). 2-Oktenal maddesi *G. semipunctatum*, *C. marginatus* türünün dişi ve erkek bireylerinde ve *L. equestris*'in erkek bireylerinde bulunmaktadır. Bu madde diğer türde olduğu gibi bu türlerde de koku bezine rengini veriyor olabilir. Oktenal asetat maddesi bu çalışmadaki türlerde tespit edilmemiştir. Fakat dodekan *G. lineatum*, *G. semipunctatum*, *E. maura*, *E. integriceps*'in her iki bireyinde, tridekan *G. lineatum*, *G. semipunctatum*, *E. maura*, *E. integriceps*'in her iki bireyinde ve *S. saxatilis*'in dişi

bireylerinde tespit edilmiştir. Bu türlerde bu maddeler kokuyu oluşturma görevinde olabilirler.

Örneğin *Nezara viridula* (L.)'nın metatorasik koku bezinden salgılanan (E)-2-dekanal maddesinin kairomon olarak görev yaptığını tespit etmişlerdir. Bu türün yumurta parazitleyicisi olan *Trissolcus basalis* (Woll.) (Hymenoptera: Scelionidae)'in dişilerini yumurtaya doğru çekici bir etki meydana getirerek yönlendirdiği laboratuvar deneyleriyle gösterilmiştir. *T. basalis* Pentatomidae ve Scutelleridae familyalarına ait 14 cinsin bireylerinin yumurta parazitleyicisidir (67). (E)-2-dekanal savunma salgıları içinde yer almakta ve çok toksik bir maddedir. Yüksek konsantrasyonlarda birçok böcek bu maddeyi tolere edememektedir (68). (E)-2-dekanal sadece *G. lineatum* ve *G. semipunctatum* dişilerinde bulunmaktadır. Bu türlerde de kairomon görevi görebilir. Aynı zamanda çok toksik olması bu maddenin savunmada da etkili olduğunu göstermektedir.

Nezara viridula ve bazı pentatomid türlerinde (E)-2-hekzanal maddesinin çift yönlü bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Bu maddenin düşük konsantrasyonlarında çekici, yüksek konsantrasyonlarında ise kovucu bir etki göstermektedir. Gene *Nezara viridula* türünde n-tridekan maddesinin yüksek konsantrasyonlarda dağılmayı, düşük konsantrasyonlarda toplanmayı sağlayıcı bir madde olduğu tespit edilmiştir (68). (E)-2-hekzanal maddesi *Biprorulus bibax* (Hemiptera: Pentatomidae) türünde de toplanma feromonu olarak görev yaptığı tespit edilmiştir (69). Lygaeidae ve Coreidae familyası bireyleri hariç diğer bireylerin dişi ve erkek bireylerinde (E)-2-hekzanal bulunmaktadır ve bu türlerde de (E)-2-hekzanalin çift yönlü bir etkisi olabilir.

Murgantia histrionica ve *Eurydema ventrale* (Heteroptera: Pentatomidae) türlerinin metatorasik koku bezinin kimyasal analizlerinden elde edilen sonuçlarına göre dialdehitlerin ve diol esterlerin bulunması bu maddelerin çekici feromon olarak görev yaptığını ileri sürmüşlerdir (70). Bu gruba giren 2,6-nonadienal ile 6-fenilsulfonildiasetat *G. semipunctatum*'da bulunmaktadır. Bu maddeler bu türde çekici bir feromon olarak görev yapıyor olabilir.

N-undekan, n-dodekan, n-tridekan maddeleri *Piezodorus guildinii* (Heteroptera: Pentatomidae) türünde tespit edilmiş olup bu maddelerin toksik, tahriş edici, kışkırtıcı olduğu tespit edilmiştir. Bu böcek tarafından rahatsız edildiğinde bu maddeler salgılanmaktadır. Bu da bu maddelerin savunmada görevli olduğunu göstermektedir (20). Bu maddeler *G. lineatum*, *G. semipunctatum*, *E. maura*, *E. integriceps* türlerinde bulunmaktadır. Bu maddeler bu türlerin savunmasında da görevli olabilir. (E)-2-hekzanal ile kombine olmuş n-alkanlar yani n-undekan, n-dodekan gibi maddeler n-tridekan kadar diğer böcekler üzerinde etkili değildir. Fakat bu maddeler n-tridekan maddesine sinerjik etki göstererek n-tridekanın optimal etki göstermesini sağlamaktadırlar (20). *G. lineatum*, *G. semipunctatum*, *E. maura*, *E. integriceps*’te bulunan n-undekan, n-dodekan, nonadekan, heptadekan maddeleri n-tridekan maddesinin etkisini arttırmada sinerjik bir etki gösteriyor olabilirler.

Pentatomoidae üstfamilyasına ait bu kadar bilgi varken Coreoidea üstfamilyasının türlerine ait bilgi çok azdır. Pentatomoidae üstfamilyası Coreoidea üstfamilyasına göre madde çeşitliliği yönünden daha zengindir. Yapılan çalışmalar sonucunda karakteristik kokuları pentatomidlerden farklı olarak *esterler*’in daha çok bulunmasıdır. N-undekan, n-dodekan, n-tridekan maddeleri sadece Pentatomoidea üstfamilyasına ait türlerde bulunurken Coreoidea üstfamilyası türlerinde (*S. saxatilis* türünün dişilerinde bulunan n-tridekan maddesi hariç) bulunmamaktadır. Diğer bir farklılık olarak metatorasik koku bezi rezervuarının rengini verebiliriz. Çünkü rezervuara rengini veren rezervuarın içerdiği kimyasal maddelerdir. Pentatomidlerde turuncu-sarı renkli iken Coreidlerde ise açık sarı renklidir. Bu farklılığı Waterhouse şu şekilde açıklamaktadır: Rezervuar rengini veren yüzeyde biriken pigmentlerdir. Bu pigmentler ise metabolik reaksiyonlar sonucunda oluşuyor olabilir. Bu durumda rezervuar bu metabolitin etkisini azaltmak yani detoksifikasyon için rezervuar duvarından hemolenfe doğru bir akış içinde bulunmaktadır. Bu süre içinde de rezervuar daimi rengini almaktadır (69). Her iki üstfamilyada rezervuar renginin farklı olmasını birbirinden farklı çok sayıda maddelerin bir karışım halinde olması bu durumu çok iyi bir şekilde açıklamaktadır.

(E)-2-oktenal ve (E)-2-hekzenil asetat maddelerinin *Lygocoris communis* (Hetroptera: Miridae)'in sadece dişilerinde bulunduğunu ve cinsiyet feromonu olarak görev yaptığını düşünmüşlerdir (66). *Sehirus bicolor* türünde kur yapma süresince salgılandığı tespit edilmiştir (71). *Sehirus cintus cintus* da ise bu maddeler de bir veya ikisinin toplanma feromonu olarak görev yaptığı bildirilmiştir (72). Bizim incelediğimiz türlerde ise (E)-2-oktenal maddesi sadece *L. equestris*'in erkeklerinde bulunurken (E)-2-hekzenil asetat maddesi ise *G. semipunctatum*'un sadece erkeklerinde bulunmaktadır. Bu da bu türlerde bu maddelerin erkek bireylerde cinsiyet feromonu olabileceğini göstermektedir.

2-Feniletil asetat maddesi *Neacoryphus bicrucis* (Lygaeidae) türünün erkeklerinde tanımlanmıştır. Bu maddenin bu türün her iki cinsin üzerinde çekici olduğu hem de bu böceklerin parasitoidlerini harekete geçirdiği tespit edilmiştir (73). Bu çalışmada türlerden *L. equestris*'in sadece erkek bireylerinde tespit edilmiş olup biyolojik aktivitesi *Neacoryphus bicrucis* türündeki gibi olduğu tahmin edilmektedir.

2-Feniletil asetat maddesi *Spilostethus rivularis* (Germar) türünde de tespit edilmiş olup feromon olabileceği bildirilmiştir (74). Bu çalışmadaki incelediğimiz türlerden *Spilostethus saxatilis* türünün her iki bireyinde de bulunup bu maddenin bu tür içinde bir çeşit feromon olabileceğini düşünüyoruz.

Çeşitli parafınli maddelerin (heksakosan, trikosa, dokosa gibi) bulunması Waterhouse'un 1964 yılında belirttiği gibi koku bezlerinden kimyasal maddeler salındıktan sonra düşman böceklerin kutikulası üzerinde savunma kimyasallarının yayılmasını sağlar. Çünkü bu maddeler düşük sıcaklıkta bile buharlaşabilmektedirler. Böylelikle bu maddeler sayesinde kolayca buharlaşması engellenebilmektedir. Bu yüzden bu maddelere koku fiksativ de denilebilmektedir. Bu maddeler koku bezine sahip bütün böceklerde bulunmamaktadır. Şaşırtıcı olan bu maddelere sahip olmayan böceklerde bu durumun nasıl sağlandığıdır (11). Heksakosa, heptakosa, oktakosa, trikosa, tetrakosa, dokosa maddeleri çalıştığımız türlerde de bulunmaktadır. Bu maddeler koku maddesi salındıktan sonra koku maddesinin çabucak buharlaşmasını engelliyor olabilirler. Yani bu maddeler bu türler içinde bir koku fiksativ olabilirler.

Bu 4 familyada bulunan kokulu maddeler familyaya özgü değil daha çok familyadaki türlere özgüdür. Hatta daha net bir ifade ile türlerin cinsiyetlerine özgüdür de denebilir. Çünkü bu maddeler bütün türlerde ortak bulunanları hariç genel olarak ya sadece erkekte ya da sadece dişide bulunmaktadır.

Bu kadar çeşitliliğe sahip metatorasik koku bezinin kimyasallarının biyolojik aktiviteleriyle ilgili kararlarının verilmesinin yollarından birisi ergin bireylerle nimflerin kimyasalların karşılaştırılması, diğeri farklılık gösteren maddelerin özel ortamlar sağlanarak çeşitli amaçlar için laboratuvar koşullarında biyolojik aktivitelerin belirlenmesi gerekmektedir. Yani bu konuyla ilgili daha çok ayrıntılı çalışma yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmada 8 türün nimflerin koku bezlerinin kimyasal analizlerini yapmadık. Bu konu ayrıca araştırılmayı beklemektedir. Nimf ve ergin bireylerin savunma salgıları ayrı ayrı tespit edilerek nimflerde bulunup erginde olmayan veya nimflerde olmayıp erginlerde olan maddeler dikkatlice yorumlanması gerekmektedir. Çünkü nimfler ergin döneme geçmeden üreme aktivitesi göstermemektedir. Bu nedenle cinsiyet feromonlarını içermeyiz. Erginlerin metatorasik koku bezi kimyasal analizi ile karşılaştıracak olunursa cinsiyet feromonları ortaya çıkarılabilir.

Ayrıca *Panstrongylus megistus*'un sitokimyasal çalışmalar sonucunda koku bezinde bulunan farklı salgı granüllerinin tipleri ve dokudaki dağılımı tespit edilmiştir (75). Bu konu da ayrıca araştırılmayı beklemektedir. Bu çalışmadaki türler içinde hem rezervuarın hem de lateral bezlerin sahip olduğu farklı salgı granülleri sitokimyasal çalışmalarla ortaya koyulabilir.

Koku bezlerinin ince yapısı ile ilgili çalışmalar artıkça daha çok özellikleri bilindikçe hem kimyasal hem de moleküler çalışmalar daha farklı bir boyut kazanmaya başlayacaktır. Örneğin lateral bezlerin ve rezervuarın kimyasal yapılarının analizi ayrı ayrı yapıp tüm bu çalışmaların sonuçlarının yorumu daha doğru olabilecektir.

Bu çalışmadaki Heteroptera takımına ait türlerin metatorasik koku bezinin salgıları diğer bilimsel çalışmaların ışığında sadece savunmada görevli değil, bu maddelerden bazıları feromon olarak görev yapmaktadır. Savunmada görev yaparken kovucu, tahriş edici, zehirleme gibi etki gösterirken feromon olarakta cinsiyet feromonu, toplanma feromonu, çekici feromonlar olabilir. Biliyoruz ki esas feromon salgılayan bezler böcek genitaliyle bağlantılı ekzokrin bezlerdir. Abdomende yer alan bu bezler diğer bir adıyla ventral abdominal bezlerdir. Birçok türün kimyasal analizi yapılmış olan Heteroptera takımının her bir kimyasal komponenti ile ilgili hala daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Hücre içinde bulunan bu maddelerin nasıl reaksiyon verdikleri henüz netlik kazanmamıştır. Aldrich bir çalışmasında bahsettiği gibi lateral bezler esterlerin üretildiği yerler olup, aldehitler ise rezervuarda üretilmektedir. Aldehitler alkollerin oksidasyonu ve esterlerin enzimatik hidroliziyle rezervuarda meydana getirilmektedir (76). Bu çalışmadaki türlerin kimyasal analizlerinde aldehitler, alkoller ve esterler tespit edilmiştir. Fakat biyokimyasal reaksiyonlar için nasıl bir yol takip ettikleri ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Pasteels ve ark., koku bezlerindeki bu kadar çok maddenin karışım halinde olması koku bezlerine sahip böceklerin düşmanlarıyla karşılıklı uyumu engelleyici bir durumu sağlamasıdır şeklinde açıklamıştır (77). Bu çalışmadaki türlerin metatorasik koku bezi kimyasal maddeleri çok sayıda olup bir karışım halindedirler ve bu kimyasallar sayesinde bir çok farklı görevi yerine getirmektedirler.

Metatorasik koku bezlerinin gerek iletişimde gerek savunmada kullanılması böcek-bitki ilişkisi açısından da önemle üzerinde durulması gereken önemli bir konuyu daha gündeme getirmektedir. Bitkilerle beslenen bu böceklerin bu kimyasal maddeleri meydana getirirken bitkilerin bu maddelerin oluşumunda etkili olup olmadığı merak edilmektedir. *Hotea gambie* (Heteroptera: Scutelleridae) türünde bulunan dorso-abdominal koku bezlerinden salgılanan isoprenoid maddesinin yaşadıkları bitki familyası olan Malveceae'ya ait türlere karşı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çünkü bu madde daha önce Heteropterlerde saptanan savunma

kimyasalı içinde yer almamaktadır. Bu nedenle bu maddenin yaşadıkları bitkilere karşı üretilmiş savunma salgısı olduğunu ileri sürmüşlerdir (78). Bu çalışmada tespit edilen kimyasal maddeler için biyolojik aktivite çalışmaları yapılmamıştır. Fakat çalışılan türler bitkilerle beslendikleri için beslendikleri bitkilere karşı da bir savunma durumu içinde kalacakları bir aşıkardır. Bu nedenle hangi maddelerin ne tür görevde olduğu ile ilgili çalışmalar araştırılması gereken konular arasındadır.

Metatorasik koku bezlerine ait protein profilleri daha önceki çalışmalarda incelenmemiştir. Bu nedenle bu doktora çalışması bu konuda bir temel oluşturacaktır. Yapılan kimyasal analizler sonucunda Pentatomidae, Scutelleridae, Coreidae, Lygidae familyalarının sahip olduğu metatorasik koku bezi kimyasal içerik bakımından seksüel dimorfizme sahip olup, sadece savunma organı olmayıp aynı zamanda çeşitli fonksiyonlara sahip feromon olarak bir çok kimyasal maddeleri de içermektedir.

Yapılan protein analizlerinden elde edilen sonuçlara göre koku bezlerinin çok sayıda farklı (moleküler) büyüklükte polipeptitten oluştuğu tespit edilmiştir. Bu polipeptidlerin büyüklüklerini tespit etmek amacıyla molekül büyüklükleri bilinen standart markerlar kullanılmış ve bu bantların moleküler ağırlıkları çalışılan türler için genel olarak 12,6 ile 148,25 Da arasında olduğu hesaplanmıştır.

8 türün protein profillerinde belirlenen bantların sayısı ve polipeptidlerin molekül büyüklükleri oldukça farklı bulunmuştur. Bu sonuç bize farklı türün metatorasik koku bezlerinin protein profillerinin birbirlerinden farklı olduğunu göstermektedir.

Çalışılan 8 türün metatorasik koku bezi protein analizinde ortak çok sayıda protein bantları tanımlanmıştır. Ortak bantların bazı türlerde çok yoğun görülmesine rağmen bazı türlerde ise çok hafif fraksiyonlar bırakmıştır. Yani bir takım proteinlerde niteliksel ve niceliksel değişiklikler olduğu belirlenmiştir.

Ergezen ve Abdul-Aziz (55) yılında *O. fasciatus*'un 3., 4. ve 5. evre nimfleri ve erginlerinin vücut proteinlerini incelediklerinde *O. fasciatus*'un gelişimi boyunca

protein bantlarında kalitatif ve kantitatif değişimler gözlemişlerdir. *O. fasciatus*'ta 3. nimfal evrede 31 tane major protein açığa çıkmıştır. 4. evre nimfte de değişmeyen protein sayısı daha sonra azalarak erginde 28'e düşmüştür. Çalışılan Heteroptera türlerinin nimf ve erginlerinin koku bezlerinin protein analizlerinde farklı protein bantlarının tespit edileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada sadece ergin bireylerin metatorasik koku bezlerinin protein analizleri yapılmış olup nimflerin koku bezlerinin protein analizleri çalışılması gereken konular arasında bulunmaktadır. Belki de nimf ve ergin evrelere ait koku bezlerinde o evreye özgü protein bantlarının mevcudiyeti tespit edilecektir. Fakat bu çalışma ergin döneme ait metatorasik koku bezleriyle sınırlı kalmıştır.

Böcek proteinleriyle yapılan çalışmalarda bazı kan ve doku proteinlerinin enzimatik aktivitelere sahip oldukları belirlenmiştir. Laufer (52) farklı gelişim evrelerindeki ipek böceklerinden *Cecropia* ve *Cynthia*'nın kan ve doku ekstraktların da, proteinlerin enzimatik aktivitelerini araştırmış ve bu proteinlerin esteraz, MDH, LDH, GPDH gibi enzimatik aktivitelere sahip olduklarını belirlemiştir. Gölpınar (79)'ın yaptıkları çalışma *O. fasciatus* ve *G. lineatum*'da farklı gelişimsel evrelerinde esteraz bantlarının ortaya çıkarılması üzerinedir. Çünkü esterazlar zararlı böceklerle mücadelede kullanılan insektisitlere karşı böceklerin direnç geliştirdikleri ve bu direnç olayında yüksek esteraz aktivitesinin rol oynadığı birçok çalışmada rapor edilmiştir. Aynı zamanda esterazlar tüm gelişim boyunca genel metabolik olaylarda da rol oynamaktadır. Böceklerin insektisitleri esterazları ile parçalayıp etkisiz hale getirdikleri düşünüldüğünde böceklerde esteraz aktivitesinin çok yoğun olduğu evrelerin bilinmesi önemlidir. Ziraî mücadelenin bu evrelerin dışında esteraz aktivitesinin daha az olduğu diğer evrelerde yapılması mücadeleyi daha etkin kılabilir ve insektisitlerin olası zararlarından çevreyi koruyabilir (79). Yapılan bu çalışmada metatorasik koku bezinde yer alan doku proteinleri tespit edilmiş olup enzimatik aktivite çalışmalarına temel oluşturacağı düşünülmektedir.

Pis koku bezleri, takım genelinde çeşitli yapılara sahip olmaktadır. Bu farklı yapılar, genellikle bir familyaya ait bireylerde benzer yapıya sahiptir. Yakın familyalarda da benzer durum görülebilir. Fakat metatorasik koku bezlerinin yapısındaki ince

farklılıklar familyaların ve aynı familya içinde yer alan cinslerin birbirinden ayırt edilmesinde yararlanılmaktadır (26,80). Bu türlü benzerlikler ve farklılıklar yüksek taksonomik grupların birbirlerine olan akrabalıklarının belirlenmesi açısından büyük bir yarar sağlamaktadır (9,23). Yapılan bu çalışmada Heteroptera takımına ait böcekleri ışık ve SEM bulguları familya düzeyinde ve tür düzeyinde ayrımlar sağlarken protein ve kimyasal bulguları tür seviyesinde ayırmada kullanılabilir.

Araştırma bulguları sonucunda dünyada ve yurdumuzda yaygın olan Heteroptera takımının 8 türünün metatorasik koku bezinin ince yapısı aydınlatılmıştır. Bunun yanında ekstraksiyonla elde edilen ekstraktların kimyasal yapısı ile koku bezlerinin protein profilleri karşılaştırılmalı olarak ortaya konulmuştur.

Heteroptera takımına ait türlerin metatorasik koku bezi ile yapılan bu çalışma sistematik, moleküler, biyokimya alanlarındaki çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Chapman, R. F., "The Insects", *The English Universities Press Ltd.*, New York, 819 (1972).
2. Eisner, T., "Chemistry of defensive secretions of Bombardier Beetles (Brachinini, Metrini, Ozaenini, Paussini)", *J. Insect Physiol.*, 23: 1383-1386 (1977).
3. Eisner, T. and Meinwald, J., "Defensive secretions of arthropods", *Science*, 153: 1341-1350 (1966).
4. Robinson, H., "The defensive behavior of some orthopteroid insects from Panama", *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, 121 (7): 281-303 (1969).
5. Strong, L., "Defence glands in the giant spiny phasmid, *Extatosoma tiaratum* (Mac Leay)", *J. Ent.*, 50 (1): 65-72 (1975).
6. Waterhouse, D. F., "Characteristic odour components of the scent of stink bugs", *J. Insect Physiol.*, 6: 113-121 (1961).
7. Calam, D. H. and Scott, G. C., "The scent-glands complex of adult cotton stainer bug, *Dysdercus intermedius*", *J. Insect Physiol.*, 15: 1695-1702 (1969).
8. Schaefer, C. W., "A fourth dorsal scent-gland in the Anthocoridae (Hemiptera-Heteroptera)", *Int. J. Insect Morphol. Embryol.*, 1 (1): 95-97 (1971).
9. Carayon, J., "Notes et documents sur l'appareil odorant metathoracique des Hemipteres", *Ann. Soc. Ent. Fr.*, 7 (4): 737-770 (1971).
10. Staddon, B. W., "The scent glands of Heteroptera", *Adv. Insect Physiol.*, 14: 351-419 (1979).
11. Waterhouse, D. F. and Gilby, A. R., "The adult scent glands and scent of nine bugs of the superfamily Coreoidea", *J. Insect Physiol.*, 10: 977-987 (1964).
12. Baldwin, W. F., "Dermal glands and mucin in the moulting cycle of *Rhodnius prolixus* Stal", *J. Insect Physiol.*, 3: 345-348 (1959).
13. Staddon, B. W., Thorne, M. J. and Knight, D.W., "The scent glands and their chemicals in the aposematic cotton harlequin bug, *Tectocoris diophthalmus* (Thunberg) (Heteroptera: Scutelleridae)", *Aust. J. Zool.*, 35: 227-234 (1987).
14. Remold, H., "Über die biologische Bedeutung der Düstdrüsen bei den Landwanzen (Geocorisae)", *Z. Vergl. Physiol.*, 45: 636-694 (1962).
15. Sweet, M. H., "The biology and ecology of the Rhyparochraminae of New England (Heteroptera: Lygaeidae)", *Entomol. Amer.*, 43 (1): 1-124 (1964).

16. Cassier, P., Nagnan, P., Losa, J. F., Andre, M. and Guillaumin, D., "Fine structure and physicochemical analysis of the nymphal and imaginal scent gland system of *Lincus spurcus* (Rolston) (Heteroptera: Pentatomidae)", **Int. J. Insect Morphol. Embryol.**, 23 (4): 371-382 (1994).
17. Davidova-Vilimova, J. and Podoubsky, M., "Larval and adult dorso-abdominal scent glands and androconia of central European Pentatomidae (Heteroptera)", **Acta Soc. Zool. Biochem.**, 63: 37-69 (1999).
18. Davidova-Vilimova, J. Nejedla, M. and Schaefer, W., "Dorsa-abdominal scent glands and metathoracic evaporatoria in adults of central European Rhopalidae (Hemiptera: Heteroptera), with a discussion of phylogeny and higher systematics", **Eur. J. Entomol.**, 97: 213-221 (2000).
19. Gilby, A. R. and Waterhouse, D. F., "Secretions from the lateral scent glands of the vegetable bug, *Nezara viridula*", **Nature**, 216 (7): 90-91 (1967).
20. Zarbin, H. G. P., Borges, M., Santos, dos A. A., Oliveira, A. R. M., Simonelli, F. and Marques, A., "Alarm pheromone system of stink bug *Piezodorus guildinii* (Heteroptera: Pentatomidae)", **J. Braz. Chem. Soc.**, 11 (4): 424-428 (2000).
21. Santos-Mallet J., Souza, W., "Histological and ultrastructural aspects of the Brindley's glands of *Panstrongylus megistus* (Burmeister, 1835) (Hemiptera: Reduviidae)", **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.**, 85 (2): 141-152 (1990).
22. Remold, H., "Scent glands of lands-bugs, their physiology and biological function", **Nature**, 198: 764-768 (1963).
23. Brindley, M. D. H., "On the metasternal scent-glands of certain Heteroptera", **Trans. R. ent. Soc. Lond.**, 78: 199-207 (1930).
24. Stichel, W., "Illustrierte Bestimmungs tabellen der Wanzen, II. Europa (Hemiptera-Heteroptera Europae)", **16-21 Heft, Pentatomorpha, Pentatomidae**, 4: 481-672 (1961).
25. Wagner, E., "Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. Wanzen oder Heteropteren, I. Pentatomorpha", **Veb Gustav Fischer Verlag Jena**, 54: 235 (1966).
26. Ahmad, I., and Önder. F., "Revision of the genus *Arma* Hahn (Hemiptera: Pentatomidae: Pentatominae: Asopini) with description of two new species from Turkey", **Türk Entomol. Derg.**, 14 (1): 3-12 (1990).
27. Staddon, B. W., " Observations on growth, morphogenesis and programmed obsolescence of scent glands in the milkweed bug, *Oncopeltus fasciatus* (Heteroptera)", **J. Insect Physiol.**, 41 (4): 313-320 (1995).

28. Nagnan, P., Cassier, P., Andre, M., Llosa, J. F. and Guillaumin, D., "Fine structure and phsicochemical analysis of the metathoracic scent glands of *Lincus malevolus* (Rolston) and *L. spurcus* (Rolston) (Heteroptera: Pentatomidae)", **Int. J. Insect Morphol. Embryol.**, 23 (4): 355-370 (1994).
29. Aldrich, J. R., "Chemical ecology of the Heteroptera", **Ann. Rev. Entomol.**, 33: 211-238 (1988).
30. Pavis, C., Malosse C., Ducrot, P. H., Descoins, C., "Dorsal abdominal glands in nymphs of southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) chemistry of secretions of five instars and role of (E)-4-oxo-2-decanal, compound specific to first instars", **J. Chem. Ecol.**, 20: 2213-2227 (1994).
31. Noulds, L. P. J. J., "Semiochemicals, foraging behavior and quality of entomophagous insects for biological control", **J. Appl. Entomol.**, 108: 425-451 (1989).
32. Thomas, C. E., Brian, P. K., "Florida's Fabulous Butterflies & Month", **Florida's Fabulous Series Pres.**, New York, 2: 76 (1997).
33. Blatt, S. E., "An unusually large aggregation of the western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera:Coreidae), in a man-made structure", **J. Entomol. Soc. British Col.**, 91: 71-72 (1994).
34. Blatt, S. E., Borden, J. H., Pierce, J. R. H. D., Gries, R and Gries, G., "Alarm pheromone system of the western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis*", **J. Chem. Ecol.**, 24 (6): 1013-1031 (1998).
35. Aldrich, J. R., "Sex pheromone in Homoptera and Heteroptera", **Entomol. Soc. Amer.**, 1: 199-233 (1996).
36. Aldrich, J. R., Oliver, J. E., Waite, G. K., Moore, C. J. and Waters, R. M. "Identification of the presumed pheromone blend from the Australasian predaceous bug, *Oechalia schellenbergii* (Heteroptera:Pentatomidae)", **J. Chem. Ecol.**, 22: 729-738 (1996).
37. Gillott, C., "Nervous and Chemical integration", **In Plenum Pres.**, New York and London., 3 (2): 391-414 (1995).
38. Aldrich, J. R., Waite, G. K., Moore, C., Payne, J. A., Lusby, W. R. and Kochansky, J. P., "Male-spesific volatiles from nearctic and Australasian true bugs (Heteroptera:Coreidae and Alydidae)", **J. Chem. Ecol.**, 19 (12): 2767-2781 (1993).
39. Demirel, N., "Infochemical pattern for true bugs", **Colorado State University by pres.**, New York, 570-590 (2000).

40. Kou R, Tang, D. S., Chow, T. S., "Alarm pheromone of pentatomidae bug, *Erthesina fullo* Thunberg (Hemiptera: Coreidae)", **J. Chem. Ecol.**, 15: 2595-2702 (1989).
41. Farine, J. P., Bonnard, O., Brossut, R. and Quere le J. L., "Chemistry of pheromonal and defensive secretions in the nymphs and the adults of *Dysdercus cingulatus* Fabr. (Heteroptera: Pyrrhocoridae)", **J. Chem. Ecol.**, 18 (1): 65-76 (1992).
42. Aller, T. and Caldwell, R. L., "An investigation of the possible presence of an aggregative pheromone in the milkweed bugs, *Oncopeltus fasciatus* and *Lygaeus kalmii*", **Physiol. Entomol.**, 4 (4): 287-290 (1979).
43. Aldrich, J. R., "Chemistry and biological activity of Pentatomid sex pheromones", **Ann. Rev. Entomol.**, 33: 417-431 (1988).
44. McBrien H. L., Millar, J. G., "Phytophagous bugs. In J Hardie, AK Minsk, eds. Pheromones of non-lepidopteran insects associated with agricultural plants", **CAB International**, Wallingford, UK, 277-304 (1999).
45. Borges, M., Schmid, F. G. V., Sujii, E. R., Medeiros, M. A., Mori, K., Zarbin, P. H. G., Ferreira, J. T. B., "Field responses of stink bugs to the natural and synthetic pheromone of the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae)", **Physiol. Entomol.**, 23: 202-207 (1998).
46. Borges, M., Zarbin. P. H. G., Ferreira, J. T. B. and Costa, M. L. M., "Pheromone sharing: blends based on the same compounds for *Euschistus heros* and *Piezodorus guildinii*", **J. Chem. Ecol.**, 25: 629 (1999).
47. Ho, H. and Millar, J. G., "Compounds in metathoracic glands of adults and dorsal abdominal glands of nymphs of the stink bugs, *Chlorochroa uhleri*, *C. sayi* and *C. ligata* (Hemiptera: Pentatomidae)", **Zoological Studies**, 40 (3): 193-198 (2001).
48. Roth, M. L., "A study of the odoriferous glands of *Scaptocoris divergens* (Hemiptera: Cydnidae)", **Ann. Entomol. Soc. Am.**, 54: 900-911 (1961).
49. Williams III, L., Evans, E. P. and Bowers, S. W., "Defensive chemistry of an aposematic bug, *Pachycoris satallii* Uhler and volatile compounds of its host plant *Croton californicus* Muell.-Arg.", **J. Chem. Ecol.**, 27 (2): 203-216 (2001).
50. Blum, M. S., Crain R. D. and Chidester J. B., "Trans-2-hexanal in the scent gland of the hemipteran *Acanthocephala femorata*", **Nature**, 189: 245-246 (1961).
51. Farine, J. P., Everaerts, C., Brossut, R. and Quere le J., "Defensive secretions of nymphs and adults of five species of Pyrrhocoridae (Insecta: Heteroptera)", **Biochem. Syst. and Ecol.**, 21 (3): 363-371 (1993).

52. Laufer, H., "Blood Proteins in insect development", **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, 89: 490-515 (1960).
53. Laufer, H., "Forms of enzymes in insect development", **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, 94: 825-835 (1961).
54. Igbokwe, E. C., "Numerical electrophoretic analysis and behaviour of larval proteins among *Aedes mosquitoes*", **Can. J. Zool.**, 57: 979-982 (1978).
55. Ergezen, S. S. and Abdul-Aziz, S., "Comparison of hemolymph and fat body electrophoretic protein patterns during development of *Galleria mellonella* (Holometabola) and *Oncopeltus fasciatus* (Hemimetabola)", **Doğa-Tr. J. of Biology**, 15 (2): 94-107 (1991).
56. Nunamaker, R. A. and McKinnon, C. N. "Elektroforetic analysis of proteins and enzymes in *Culicoides variipennis* (Diptera: Ceratopogonidae)", **Comp. Biochem. Physiol.**, 92 (B): 9-16 (1989).
57. Hayat, M. A., "Sectioning", Principles and techniques of electron microscopy 2nd ed., **United States of America University Park Pres.**, US, 211-300 (1981).
58. Laemmli, U. K., "Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4", **Nature**, 227: 680-685 (1970).
59. Esen, A., "A simple method for quantitative, semiquantitative and qualitative assay of protein, **Anal. Biochem.**, 89: 264-273 (1978).
60. Kalin, M. and Barret, F. M., "Observations on the anatomy, histology, release site, and function of Brindley's glands in the blood-sucking bug, *Rhodnius prolixus* (Heteroptera: Reduviidae)", **Ann. Entomol. Soc. Am.**, 68: 126-134 (1975).
61. Kamaluddin, S. and Ahmad, I., "A revision of the tribe Phyllocephalini (Hemiptera: Pentatomidae: Phyllocephalinae) from indo-pakistan subcontinent with description of five new species", **Oriental Insects**, 22: 185-240 (1988).
62. Pattenden, G. and Staddon, B. W., "Observations on the metasternal scent-glands of *Lethocerus* spp. (Heteroptera: Belostomatidae)", **Ann. Entomol. Soc. Am.**, 63: 900-901 (1970).
63. Zdarek, J. and Kontev, C., "Some ethological aspects of reproduction on *Eurygaster integriceps* (Heteroptera: Scutelleridae)", **Acta ent. Bohe. oslov.**, 72: 239-248 (1975).
64. Wessing, A., Zierold, K. and Hevert, F., "Two types of concretions in *Drosophila* malpighian tubules as revealed by X-Ray microanalysis: A study on urine formation", **J. Insect Physiol.**, 38 (7): 543-544 (1992).

65. Krall, B. S., Bartelet, R. J., Lewis, C. J. and Whitman, D. W., "Chemical defense in the stink bug *Cosmopepla bimaculata*", **J. Chem. Ecol.**, 25: 2477-2494 (1999).
66. Boivin, G. and Stewart, R. K., "Attraction of male green apple bugs, *Lygocoris communis* (Hemiptera: Miridae), to caged females", **Can. Entomol.**, 114: 765-766 (1982).
67. Mattiacci, L., Vinson, S. B., Williams, H. J., Aldrich, J. R. and Bin, F., "A long-range attractant kairomone for egg parasitoid *Trissolcus basalus*, isolated from defensive secretion of its host, *Nezara viridula*", **J. Chem. Ecol.**, 19 (6): 1167-1181 (1993).
68. Gilby, A. R. and Waterhouse, D. F., "The composition of the scent of the green vegetable bug, *Nezara viridula*", **Proc. R. Entomol. Soc.**, 162 (B): 105-120 (1965).
69. James, D. G., Heffer, R. and Amaike, M., "Field attraction of *Biprorulus bibax* (Breddin) (Hemiptera: Pentatomidae) to synthetic aggregation pheromone and (E)-2-Hegzenal, a pentatomid defense chemical", **J. Chem. Ecol.**, 22 (9): 1697-1708 (1996).
70. Aldrich, J. R., Avery, J. W., Lee, C., Graf, J. C., Harrison, D. J. and Bin, F., "Semiochemistry of cabbage bugs (Heteroptera: Pentatomidae: *Eurydema* and *Murgantia*", **J. Entomol. Sci.**, 31 (2): 172-182 (1996).
71. Soutwood, T. R. E. and Hine, D. J., "Further notes on the biology of *Sehirus bicolor* (L.) (Hemiptera: Cydnidae)", **Entomol. Mon. Mag.**, 86: 299-300 (1950).
72. Krall, B. S., Zilkowski, B. W., Knight, S. C., Bartelet, R. J. and Whitman, D. W., "Chemistry and defensive efficacy of secretion of burrowing bug (*Sehirus cinctus cinctus*)", **J. Chem. Ecol.**, 23: 1951-1962 (1997).
73. Aldrich, J. R., Leal, W. S., Nishida, R., Khimian, A. P., Lee, C. J. and Sakuratani, Y., "Semiochemistry of aposematic seed bugs", **Entomol. Exp. Appl.**, 84: 127-135 (1997).
74. Staddon, B. W., Gough, A. J. E., Olagbemiro, T. O. and Games, D. E., "Sex dimorphism for ester production in the metathoracic scent gland of the lygaeid bug *Spilostethus rivularis* (Germar) (Heteroptera)", **Comp. Biochem. Physiol.**, 80 (B): 235-239 (1985).
75. Santos-Mallet, dos J. R. and Souza, W., "An electron microscopic and cytochemical study of the Brindley's glands of *Panstrongylus megistus*", **J. Submicrosc. Cytol. Pathol.**, 23 (1): 39-46 (1991).

76. Staddon, B. W., Daroogheh, H., "Allometry of C₆ and C₈ alk-2-enals and alk-2,4-dienals in metathoracic scent gland of *Oncopeltus fasciatus*", **Comp. Biochem. Physiol.**, 68 (B): 593-598 (1981).
77. Pasteels, J. M., Braekman, J. C., Daloze, D. and Ottinger, R., "Chemical defence in chrysomelid larvae and adults", **Tetrahedron**, 38: 1891-1897 (1982).
78. Gough, A. J. E., Hamilton, J. G. C., Games, D. E. and Staddon, B. W., "Multichemical defense of plant bug *Hotea gambiae* (Westwood) (Heteroptera: Scutelleridae) sesquiterpenoids from abdominal gland in larvae", **J. Chem. Ecol.**, 11 (3): 343-352 (1985).
79. Gölpınar, M., "*Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) ve *Oncopeltus fasciatus* (Dallas) (Heteroptera: Lygaeidae)'un farklı gelişim evrelerindeki total proteinlerin ve esterazların elektroforetik analizi", Yüksek Lisans Tezi, **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-70 (2004).
80. Schafer, C. W., "Degree of metathoracic scent-gland development in the *Trichophorous* (Hemiptera-Heteroptera)", **Ann. Entomol. Soc. Am.**, 65 (4): 810-821 (1972).

ÖZGEÇMİŞ

31.10.1977 tarihinde Ankara'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1998 yılında Gazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümünden mezun oldu. 1998 yılında Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladı ve 2001 yılında bitirdi. Aynı yıl G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde Doktora programına başladı. Bildiği yabancı dil İngilizcedir.