

754535

T.C.  
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

EŞEN ÇAYI (=KOCA ÇAY-MUĞLA)'NIN FİZİKO-KİMYASAL  
ÖZELLİKLERİ İLE EPHEMEROPTERA (INSECTA)  
FAUNASININ İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Alper TONGUÇ

MUĞLA 2004

Prof. Dr. Murat BARLAS danışmanlığında Alper TONGUÇ tarafından hazırlanan bu çalışma 14/09/2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans / ~~doktora~~ tezi olarak oybirliği / ~~oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Murat BARLAS

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ali GÖK

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hasan KOÇ

İmza :

Üye : .....

İmza :

Üye : .....

İmza :



## ÖNSÖZ

Bu çalışma konusunu bana öneren, yıllardır yapmış olduğu bilimsel çalışmalardan edindiği engin bilgilerini ve deneyimlerini benimle her zaman paylaşan, desteğini ve ilgisini esirgemeyen, çalışmalarımı yönlendiren saygı değer hocam Prof. Dr. Murat BARLAS'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım esnasında değerli bilgilerini, idari desteğini ve anlayışını hiçbir zaman esirgemeyen Biyoloji Bölüm Başkan yardımcısı sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Hasan KOÇ'a teşekkür ederim.

Çalışmalarımda esnasında, çok değerli katkılarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Hasan KALYONCU'ya ve Yrd. Doç. Dr. Fevzi YILMAZ'a gönülden teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarımı birlikte yürüttüğüm Arş. Gör. Bülent YORULMAZ'a ve Arş. Gör. Songül TOSUN'a teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarımnda teknik açıdan yardımcı olan GÖLTAŞ ENERJİ A.Ş. Eşen II HES çalışanlarına ve özellikle Mehmet TERZİOĞLU'na şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmaya maddi olarak destek veren Muğla Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığına teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme saygı ve şükranlarımı sunuyorum. Her zaman ilgi ve yardımını esirgemeyen arkadaşım Arş. Gör. Sultan ÇEVİK'e çok teşekkürler.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar/ ÇİZELGELER DİZİNİ.....	X
GRAFİKLER DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	XII
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
3.1. Araştırma Alanının Yeri.....	13
3.2. Örnekleme Noktalarının Seçimi ve Tanıtımı .....	15
3.2.1. Örnekleme noktası: Boğalar.....	16
3.2.2. Örnekleme noktası: Urluca.....	16
3.2.3. Örnekleme noktası: Patlangıç.....	17
3.2.4. Örnekleme Noktası: Kırkpınar .....	18
3.2.5. Örnekleme noktası: Çaygözü .....	19
3.2.6. Örnekleme noktası: Örenköy Köprü .....	20
3.2.7. Örnekleme noktası: Kemer.....	21
3.2.8. Örnekleme noktası: Yakapark .....	22
3.2.9. Örnekleme noktası: Saklıkent I.....	23
3.2.10. Örnekleme noktası: Saklıkent II.....	24
3.2.11. Örnekleme noktası: Alaçat Köprü.....	24
3.2.12. Örnekleme noktası: Çaykenarı .....	25
3.2.13. Örnekleme noktası: Kumluova.....	26
3.2.14. Örnekleme noktası: Ovaköy .....	26
3.3. Örneklerin Alınması ve Saklanması.....	27
3.3.1. Su örneklerinin alınması ve saklanması .....	27
3.3.2 Fiziksel ve kimyasal ölçümler.....	27
3.3.2.1. Su sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ).....	28
3.3.2.2. Çözünmüş oksijen ( $\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ ).....	28
3.3.2.3. Biyolojik oksijen ihtiyacı ( $\text{BOI}_5 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ ) .....	29
3.3.2.4. pH değeri .....	29
3.3.2.5. Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{S/cm}^{-1}$ ) .....	30
3.3.2.6. Klorür iyonu miktarı ( $\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$ ).....	30
3.3.2.7. Atmosfer basıncı (mbar).....	30
3.3.2.8. Asit bağlama yeteneği ( $\text{ABY mmol L}^{-1}$ ).....	31
3.3.2.9. Toplam sertlik ( $^{\circ}\text{dH}$ ).....	31
3.3.2.10. Karbonat sertliği ( $^{\circ}\text{dH}$ ) .....	32
3.3.2.11. Sülfat sertliği ( $^{\circ}\text{dH}$ ) .....	32
3.3.2.12. Kalsiyum iyonu ( $\text{mg Ca}^{+2} \text{ L}^{-1}$ ).....	33
3.3.2.13. Magnezyum iyonu ( $\text{mg Mg}^{+2} \text{ L}^{-1}$ ).....	33
3.3.2.14. Amonyum Azotu ( $\text{NH}_4\text{-N mg L}^{-1}$ ) .....	33
3.3.2.15. Nitrat azotu ( $\text{mg NO}_3\text{-N L}^{-1}$ ).....	34



3.3.2.16. Nitrit azotu (mg NO <sub>2</sub> -N L <sup>-1</sup> ).....	34
3.3.2.17. Orto-fosfat iyonu (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P L <sup>-1</sup> ) .....	34
3.3.3. Su kalitesinin fiziko-kimyasal verilere göre değerlendirme metotları .....	35
3.3.4. Nimf örneklerinin toplanması ve saklanması.....	36
3.3.5. Sıklık analizinin hesaplanması .....	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	38
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular .....	38
4.1.1. Su sıcaklığı (°C).....	38
4.1.2. Çözünmüş oksijen (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> ).....	38
4.1.3. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ <sub>5</sub> mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> ) .....	39
4.1.4. pH değeri .....	40
4.1.5. Elektriksel iletkenlik (µS cm <sup>-1</sup> ) .....	40
4.1.6. Klorür iyonu miktarı (mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup> ).....	41
4.1.7. Atmosfer basıncı (mbar).....	42
4.1.8. Asit bağlama yeteneği (ABY mmol L <sup>-1</sup> ) .....	42
4.1.9. Toplam sertlik (°dH).....	43
4.1.10. Karbonat sertliği (°dH) .....	44
4.1.11. Sülfat sertliği (°dH) .....	45
4.1.12. Kalsiyum iyonu ( mg Ca <sup>+2</sup> L <sup>-1</sup> ).....	45
4.1.13. Magnezyum iyonu (mg Mg <sup>+2</sup> L <sup>-1</sup> ).....	46
4.1.14. Amonyum azotu (mg NH <sub>4</sub> -N L <sup>-1</sup> ) .....	47
4.1.15. Nitrat azotu (mg NO <sub>3</sub> -N L <sup>-1</sup> ) .....	47
4.1.16. Nitrit azotu (mg NO <sub>2</sub> -N L <sup>-1</sup> ).....	47
4.1.17. Orto-fosfat iyonu (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P L <sup>-1</sup> ) .....	48
4.2. Biyolojik Bulgular.....	49
4.2.1. <i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843).....	49
4.2.2. <i>Baetis alpinus</i> (Pictet, 1843) .....	51
4.2.3. <i>Baetis digitatus</i> Bengtsson, 1912 .....	53
4.2.4. <i>Baetis pavidus</i> Grandi, 1949 .....	54
4.2.5. <i>Baetis vernus</i> Curtis, 1834.....	55
4.2.6. <i>Baetis lutheri</i> Müller, Liebenau, 1967.....	56
4.2.7. <i>Baetis scambus</i> Eaton, 1870.....	58
4.2.8. <i>Baetis muticus</i> (Linnaeus, 1758) .....	59
4.2.9. <i>Baetis buceratus</i> Eaton, 1870.....	60
4.2.10. <i>Baetis fuscatus</i> (Linnaeus, 1761).....	61
4.2.11. <i>Baetis tricolor</i> Tshernova, 1928 .....	62
4.2.12. <i>Baetis sp.</i> .....	63
4.2.13. <i>Centroptilum pennulatum</i> Eaton, 1870 .....	64
4.2.14. <i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius, 1775).....	65
4.2.15. <i>Epeorus alpicola</i> (Eaton, 1871).....	67
4.2.16. <i>Rhitrogena semicolorata</i> (Curtis, 1834).....	68
4.2.17. <i>Habrophlebia lauta</i> Eaton, 1884.....	70
4.2.18. <i>Caenis luctuosa</i> (Burmeister, 1839).....	71
4.2.19. <i>Ephemerella ignita</i> (Poda, 1761).....	73
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	75
KAYNAKLAR.....	89
EKLER .....	95
ÖZGEÇMİŞ.....	133

**EŞEN ÇAYI (KOCA ÇAY-MUĞLA)'NIN FİZİKO-KİMYASAL  
ÖZELLİKLERİ İLE EPHEMEROPTERA (INSECTA)  
FAUNASININ İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Alper TONGUÇ**

**MUĞLA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**2004**

**ÖZET**

Bu çalışmada, Eşen Çayı'nın Ephemeroptera faunası incelenerek, fiziko-kimyasal veriler ile arasındaki ilişki belirtilmeye çalışılmıştır. Haziran 2003-Temmuz 2004 tarihleri arasında Eşen Çay (=Koca Çay-Muğla) üzerinde seçilen 6 kalıcı ve 8 geçici olmak üzere toplam 14 örnekleme noktasında yapılmıştır. Çay'ın fiziko-kimyasal olarak değerlendirilmesinde 6 kalıcı örnekleme noktasından alınan su örnekleri kullanılmıştır. Eşen Çay'ın Ephemeroptera faunasının tespitinde 14 örnekleme noktasının tamamı kullanılmıştır. Seçilen 14 örnekleme noktasından Ephemeroptera takımına ait toplanan 4824 nimf örneğinin 5 familyaya ait 8 cins ve 19 taksona dahil olduğu tespit edilmiştir (*Baetis rhodani* (Pictet, 1843), *Baetis alpinus* (Pictet, 1843), *Baetis digitatus* Bengtsson, 1912, *Baetis pavidus* Grandi, 1949, *Baetis vernus* Curtis, 1834, *Baetis lutheri* Müller, Liebenau, 1967, *Baetis scambus* Eaton, 1870, *Baetis muticus* (Linnaeus, 1758), *Baetis buceratus* Eaton, 1870, *Baetis fuscatus* (Linnaeus, 1761), *Baetis tricolor* Tshernova, 1928, *Baetis sp.*, *Centroptilum pennulatum* Eaton, 1870, *Ecdyonurus venosus* (Fabricius, 1775), *Epeorus alpicola* (Eaton, 1871), *Rhitrogena semicolorata* (Curtis, 1834), *Habrophlebia lauta* Eaton, 1884, *Caenis luctuosa* (Burmeister, 1839) ve *Ephemerella ignita* (Poda, 1761)). Tespit edilen türlerin tamamı, Eşen Çay için yeni kayıttır. Teşhis edilen türlerin ayırıcı morfolojik özellikleri ile Türkiye'deki yayılışları verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ephemeroptera, Eşen Çay, Fauna, Su kalitesi, Muğla

**Sayfa Adedi** : 133

**Tez Yöneticisi** : Prof. Dr. Murat BARLAS

**INVESTIGATION OF PHYSICO - CHEMICAL CHARACTERISTICS AND  
EPHEMEROPTERA (INSECTA) FAUNA  
OF ESEN STREAM ( KOCA STREAM-MUGLA)**

**(M. Sc. Thesis)**

**Alper TONGUÇ**

**MUGLA UNIVERSITY  
INSTITUTE of SCIENCE and TECHNOLOGY**

**2004**

**ABSTRACT**

In this study, Ephemeroptera fauna of Esen Stream were determined and the relationship between Ephemeroptera fauna and physico – chemical characteristics of the stream were evaluated. A total of 14 samples were collected from 6 permanent and 8 temporary sites between June 2003 - July 2004. Physico - chemical characteristics of the stream were evaluated using the samples taken from 6 permanent sites. All 14 samples were used to determine Ephemeroptera fauna of Esen Stream. A total of 4824 nymphs belonging to 5 families, 8 genus and 19 taxa were collected (*Baetis rhodani* (Pictet, 1843), *Baetis alpinus* (Pictet, 1843), *Baetis digitatus* Bengtsson, 1912, *Baetis pavidus* Grandi, 1949, *Baetis vernus* Curtis, 1834, *Baetis lutheri* Müller, Liebenau, 1967, *Baetis scambus* Eaton, 1870, *Baetis muticus* (Linnaeus, 1758), *Baetis buceratus* Eaton, 1870, *Baetis fuscatus* (Linnaeus, 1761), *Baetis tricolor* Tshernova, 1928, *Baetis sp.*, *Centroptilum pennulatum* Eaton, 1870, *Ecdyonurus venosus* (Fabricius, 1775), *Epeorus alpicola* (Eaton, 1871), *Rhitrogena semicolorata* (Curtis, 1834), *Habrophlebia lauta* Eaton, 1884, *Caenis luctuosa* (Burmeister, 1839) and *Ephemerella ignita* (Poda, 1761)). Since all the taxa collected were first time records from Esen Stream, distinguish morphologic characteristics of the taxa and their distribution in Turkey were given.

**Key Words:** Ephemeroptera, Esen Stream, Physico - chemical, Fauna, Mugla

**Page number:** 133

**Adviser** : Prof. Dr. Murat BARLAS

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Ephemeroptera takımının yaşam döngüsü .....	3
Şekil 1.2. Genel bir Ephemeroptera nimfinin morfolojik yapısı .....	5
Şekil 1.3. Ephemeroptera nimflerinde ağız parçalarının ventralden genel yapısı .....	6
Şekil 3.1. Araştırma alanı ve örnekleme noktaları .....	14
Şekil 3.2. Boğalar örnekleme noktası .....	16
Şekil 3.3. Urluca örnekleme noktası .....	17
Şekil 3.4. Patlangıç örnekleme noktası .....	17
Şekil 3.5. Kırkpınar örnekleme noktası .....	18
Şekil 3.6. Çaygözü kaynak örnekleme noktası .....	19
Şekil 3.7. Çaygözü anakol örnekleme noktası .....	20
Şekil 3.8. Ören köprü örnekleme noktası.....	21
Şekil 3.9. Kemer örnekleme noktası .....	21
Şekil 3.10. Yakapark örnekleme noktası .....	22
Şekil 3.11. Saklıkent I örnekleme noktası .....	23
Şekil 3.12. Saklıkent II örnekleme noktası .....	24
Şekil 3.13. Alaçat örnekleme noktası .....	25
Şekil 3.14. Çaykenarı örnekleme noktası .....	25
Şekil 3.15. Kumluova örnekleme noktası .....	26
Şekil 3.16. Ovaköy örnekleme noktası .....	27
Şekil 4.1. <i>Baetis rhodani</i> , a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil, d-Labrum ... ..	95
Şekil 4.1. <i>Baetis rhodani</i> , e- 1.Bacak, f- Anten bazal segmenti, g- IV. Tergit dikenleri, h- IV. Solungaç dikenleri, j- Labium .....	96
Şekil 4.2. <i>Baetis alpinus</i> a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil, d- Labrum ... ..	97
Şekil 4.2. <i>Baetis alpinus</i> , e- Labium, f- IV. Solungaç, g- I. Bacak ... ..	98
Şekil 4.3. <i>Baetis digitatus</i> , a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil, d- Labium ... ..	99
Şekil 4.3. <i>Baetis digitatus</i> , e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Labrum ... ..	100

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.4. <i>Baetis pavidus</i> , a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil, d-Labrum ... ..	101
Şekil 4.4. <i>Baetis pavidus</i> , e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Labium ... ..	102
Şekil 4.5. <i>Baetis vernus</i> , a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil, d- Labrum ... ..	103
Şekil 4.5. <i>Baetis vernus</i> , e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Labium ... ..	104
Şekil 4.6. <i>Baetis lutheri</i> , a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil, d- Labrum ... ..	105
Şekil 4.6. <i>Baetis lutheri</i> , e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Toraks (Ventralden) , h- Labium ... ..	106
Şekil 4.7. <i>Baetis scambus</i> , a- Sol mandibul, b-Sağ mandibul, c-Sol maksil, d-Labrum ... ..	107
Şekil 4.7. <i>Baetis scambus</i> , e- I. Bacak, f- I. Solungaç, g- III. Solungaç, h- Labium ... ..	108
Şekil 4.8. <i>Baetis muticus</i> , a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil, d- Labrum ... ..	109
Şekil 4.8. <i>Baetis muticus</i> , e- Labium, f- IV.Solungaç, g- I. Bacak ... ..	110
Şekil 4.9. <i>Baetis buceratus</i> , a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Labrum ... ..	111
Şekil 4.9. <i>Baetis buceratus</i> , e- 1. Bacak, f- 4. Solungaç, g- Sol maksil ... ..	112
Şekil 4.10. <i>Baetis fuscatus</i> , a-Sol mandibul, b-Sağ mandibul, c-Sağ maksil, d-Labrum ... ..	113
Şekil 4.10. <i>Baetis fuscatus</i> , e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Labium ... ..	114
Şekil 4.11. <i>Baetis tricolor</i> , a-Sol mandibul, b-Sağ mandibul, c-Sağ maksil, d-Labium ... ..	115
Şekil 4.11. <i>Baetis tricolor</i> , e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Anten bazal segmenti, h- Labrum ... ..	116
Şekil 4.12. <i>Baetis sp.</i> , a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil, d- Labium ... ..	117
Şekil 4.12. <i>Baetis sp.</i> e- Labrum, f- 4. Solungaç, g-1. Bacak ... ..	118
Şekil 4.13. <i>Centroptilum pennulatum</i> , a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul,	

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
c- Sağ maksil, d-Labium ... ..	119
Şekil 4.13. <i>Centroptilum pennulatum</i> , e- I. Bacak, f- VII. Solungaç, g- VI. Solungaç, h- I. Solungaç, ı- IV. Solungaç, i- Tergit dikenleri ... ..	120
Şekil 4.14. <i>Ecdyonurus venosus</i> , a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil, d- Labium ... ..	121
Şekil 4.14. <i>Ecdyonurus venosus</i> , e- I. Bacak, f- Pronotum, g- IV. Solungaç, h- VII. Solungaç, ı- I. Solungaç, i- Labrum ... ..	122
Şekil 4.15. <i>Epeorus alpicola</i> a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil, d- Labium .....	123
Şekil 4.15. <i>Epeorus alpicola</i> e- I. Bacak, f- I. Solungaç, g- II. Solungaç, h- VII. Solungaç, ı- Labrum .....	124
Şekil 4.16. <i>Rhitrogena semicolorata</i> a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil .....	125
Şekil 4.16. <i>Rhitrogena semicolorata</i> d- I. Bacak, e- I. Solungaç, f- IV. Solungaç, g- Son solungaç, h- Labium, ı- Labrum .....	126
Şekil 4.17. <i>Habrophlebia lauta</i> a- Sol mandibul, b- Labium, c- Sağ maksil .....	127
Şekil 4.17. <i>Habrophlebia lauta</i> d- I. Bacak, e- I. Solungaç, f- V. Solungaç, g- VII. Tergit, h- Labrum .....	128
Şekil 4.18. <i>Caenis luctuosa</i> a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil, d- Labium.....	129
Şekil 4.18. <i>Caenis luctuosa</i> e- I. Bacak, f- I. Solungaç, g- II. Solungaç h- III. Solungaç, ı- Labrum .....	130
Şekil 4.19. <i>Ephemerella ignita</i> a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil d- Labrum .....	131
Şekil 4.19. <i>Ephemerella ignita</i> e- I. Bacak, f- I. Solungaç, g- IV. Solungaç h- VII. Solungaç, ı- Labium, i- Solungaç lameli .....	132



## TABLolar / ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Örnekleme noktaları .....	15
Tablo 3.2. Suların sertlik derecesinin sınıflandırılması .....	32
Tablo 3.3. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri .....	35
Tablo 3.4. İstatistik ortalama değerlere göre farklı kirlenme basamaklarında yoğunluk dağılımı .....	36
Tablo 4.1. Örnekleme noktalarının toplam sertlik derecesine göre sınıflandırılması .....	43
Tablo 4.2. Tespit edilen türlerin cins, familya ve subordolara göre sınıflandırılması .....	49
Tablo 5.1. Örnekleme noktalarında fiziko-kimyasallara göre su kalitesi sınıfları.....	79
Tablo 5.2. Kalıcı örnekleme noktalarına göre tespit edilen türlerin dağılımları.....	81
Tablo 5.3. Geçici örnekleme noktalarına göre tespit edilen türlerin dağılımları.....	82
Tablo 5.4. Kalıcı örnekleme noktalarında tespit edilen taksonların sıklık dağılımları .....	83
Tablo 5.5. Örnekleme noktalarında tespit edilen taksonların yüksekliklere göre dağılımları .....	84
Tablo 5.6. Eşen Çay'da tespit edilen familya, cins ve tür sayıları ile yapılan diğer çalışmalarda tespit edilen familya, cins ve tür sayılarının karşılaştırılması .....	86

## GRAFİKLER DİZİNİ

### Grafik No

### Sayfa No

Grafik 4.1. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum su sıcaklık değerleri ... ..	38
Grafik 4.2. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum çözülmüş oksijen değerleri ... ..	39
Grafik 4.3. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ <sub>5</sub> ) değerleri ... ..	39
Grafik 4.4. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum pH değerleri ... ..	40
Grafik 4.5. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum elektriksel iletkenlik değerleri ... ..	41
Grafik 4.6. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum klorür iyonu miktarı değerleri ... ..	41
Grafik 4.7. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum atmosfer basıncı değerleri ... ..	42
Grafik 4.8. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum asit bağlama yeteneği değerleri ... ..	43
Grafik 4.9. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum toplam sertlik değerleri ... ..	44
Grafik 4.10. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum karbonat sertliği değerleri ... ..	44
Grafik 4.11. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum sülfat sertliği değerleri ... ..	45
Grafik 4.12. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum kalsiyum iyonu değerleri ... ..	46
Grafik 4.13. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum magnezyum iyonu değerleri ... ..	46
Grafik 4.14. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum nitrat azotu değerleri ... ..	47
Grafik 4.15. Kalıcı örnekleme noktalarına göre ortalama, maksimum ve minimum orto-fosfat değerleri ... ..	48



**SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ**

HES	Hidroelektrik Santral
BOİ <sub>5</sub>	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
A.L.A.	Analiz Limitlerinin Altında
HCl	Hidroklorik asit
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Karbonat
AgNO <sub>3</sub>	Gümüş nitrat
KCrO <sub>4</sub>	Potasyum kromat
CaCO <sub>3</sub>	Kalsiyum karbonat
°C	Santigrad derece
mm	Milimetre
m	Metre

## 1.GİRİŞ

Hidrojenin oksitlenmesi sonucu oluşan su, yeryüzündeki en önemli bileşiklerden biridir. Yeryüzü yaklaşık 1.400 milyon km<sup>3</sup> su hacmine sahiptir. Bunun sadece 3.6 milyon km<sup>3</sup> ü yani % 2.6' sı tatlı sudur (Klee, 1991). Tatlı su kaynaklarından biri olan akarsular, belirli bir yatak içerisinde akan sular olarak tanımlanır. Bunların birçoğu denizlere dökülür. Denize ulaşamayanların bir kısmı göllerde sona erer. Akarsuların bir kısmı da buharlaşarak veya yeraltına sızarak kaybolurlar (Egemen, 1992). Akarsular, derinliğinin az oluşu ve sürekli akıntı nedeni ile geniş bir su alanı oluşturduğu için, yeşil bitkiler olmasa bile çözünmüş oksijen bakımından oldukça zengindir. Bu nedenle, akarsu organizmalarının oksijen toleransı dardır. Sonuçta akarsular, organik maddelerle kirletilmeye toleranslıdır. Çürüme sırasında bakteri faaliyetleri, sudaki oksijen miktarının azalmasına neden olur. Akarsuların bu tarz ya da kimyasal olarak kirletilmesi nüfusu fazla olan bölgelerde önemli sorunlar yaratır (Girgin, 1994). Akarsuların kirlenmesinde antropojen faktörü önemli yer tutmaktadır. İnsanların akarsuların kenarlarını yerleşim alanı olarak kullanmaları, zirai alanların, endüstriyel kuruluşlarının ve alabalık çiftliklerinin akarsuya yakın bölgelerde inşa edilmesi kirliliğe neden olmaktadır. Bunun yanı sıra iklimsel değişimler ve küresel ısınma gibi çevresel faktörler de akarsuları ve bu sucul ortamlarda yaşayan sucul canlıları olumsuz yönde etkilemektedir.

Akarsuların gerek antropojen kaynaklı gerekse çevresel etkenlerden dolayı kirlenmesi suda fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişimlere yol açmaktadır. Akarsularda meydana gelen kimyasal değişimler, akarsuların o andaki durumunu karakterize etmesinden dolayı kimyasal analiz sonuçlarından bazen yararlanılabilir. Biyolojik açıdan yapılan akarsu analizleri suyun ortalama kirliliğinin büyüklüğü hakkında bilgi vermektedir. Bentik makroomurgasızlar yardımıyla akarsu kalitesi tayini, bir akarsudaki orta ve uzun vadede olan kirlenmeyi gösterir (Barlas, 1995). Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera ve Diptera gibi bazı bentik makroomurgasızlar tatlı su ekosistemlerinde önemli biyolojik indikatörler olarak kullanılmaktadır.

İç sularda yaşayan bentik makroomurgasızlar suyun biyolojik verimliliğın belirlenmesinin yanı sıra doğal zenginliklerin ortaya çıkarılması yönünden de önemlidir.

Ephemeroptera, hemimetabol gelişim gösteren bir böcek takımıdır. Eski Yunanca'da "Ephemeros" bir günlük, geçici, "Pteron" ise kanat anlamına gelmektedir ve bu takım böcek erginlerinin birkaç saat ile birkaç gün yaşamalarından dolayı mayıs sinekleri veya bir günlük sinekler anlamına gelen Ephemeroptera adı verilmiştir (Elliot et al, 1988).

Ephemeroptera, Karbonifer ve Permian dönemlerinden bilinen en eski böcek takımlarından biridir. Böcekler arasında kanatlı olan subimago ve imago ergin safhasına sahip olan tek gruptur. Ephemeroptera takımı üyeleri ergin dönemlerinde ağız parçaları köreldiğinden beslenemezler. Yaşamlarının çoğunu sucul ortamda yumurta veya nimf olarak geçirirler. Erginleri birkaç saat ile birkaç gün arasında yaşar. Nimfal yaşamları 3-4 hafta ile 2 yıl arasında değişir.

Ephemeroptera takımı bireyleri antropojen etkinin olmadığı habitatlarda kolonize olmaya adepte olan ilk makroomurgasızlar arasındadır. Kısa ergin yaşamlarında vücutlarının narin yapıda olması yayılmalarına engel teşkil eder. Ephemeropterler dünyanın bütün tatlı sularında yayılış gösterirler. Arktik alanlarda, okyanus adaları ve izole olmuş dağ alanlarında dahi Baetidae ve Caenidae familyalarına ait birkaç türü vardır. Bu takım bireyleri çevresel değişikliklerde kirliliğın indikatörü olarak kullanılmaktadır (Brittain & Sartori, 2003).

### **Sınıflandırılmaları**

Ephemeroptera takımı hakkındaki ilk çalışmalar Aristo'ya kadar uzanır. Günümüz modern Ephemeroptera sistematığı ve taksonomisi Eaton'un ergin bireylere göre düzenlemiş olduğu sistematik ilkelerine dayanır (Tanatmış, 1993).

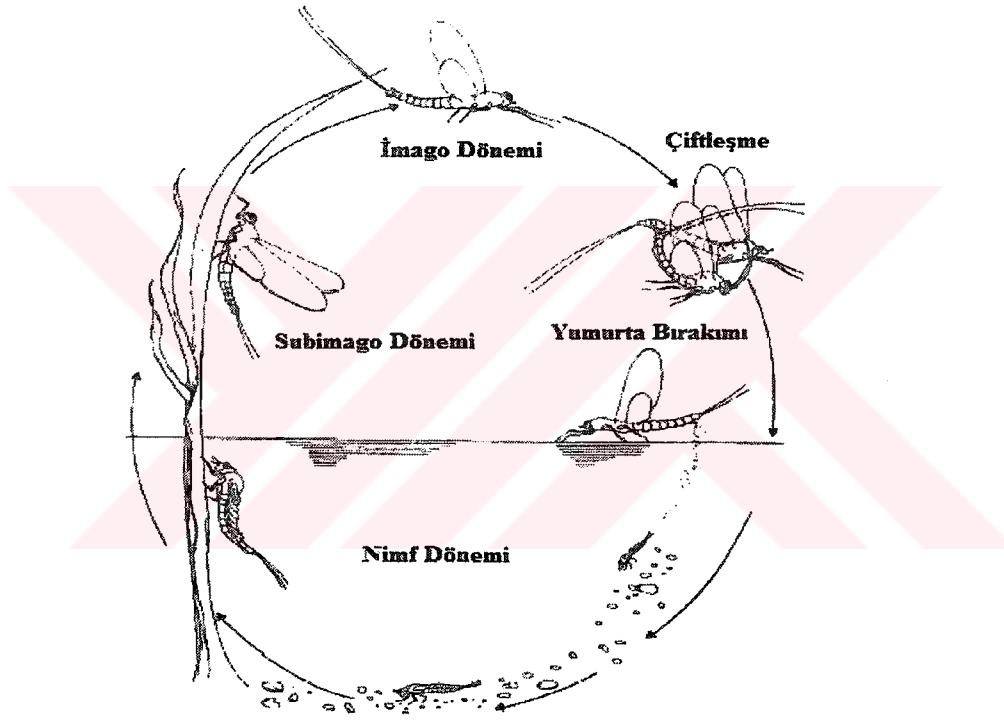
Ephemeroptera bireylerinin subimago döneminde kanatlara sahip olmaları ve bu dönemde ergin evresine geçişte birkez daha deri değiştirmelerinden dolayı diğer böcek gruplarından farklı olarak Archipterygota adı altında ayrı bir grup içinde sınıflandırılırlar (Demirsoy, 1990).

Ephemeroptera bireylerinin nimf kanat modüllerine göre sınıflandırılmasında, Pannota ve Schistonota olmak üzere iki alt ordoya ayrılır (Berner & Pescador, 1987).

Ephemeroptera dünyada, 1970'li yıllarda 20 familya, 213 cinse bağlı 2139 tür ile temsil edilmekteyken (Hubbard & Peter, 1976), günümüzde 37 familya, 376 cins ve 3000'den fazla türe sahiptir. Kuzey Amerika'da 670, Avrupa'da 350 türü bulunmaktadır (Brittain & Sartori, 2003). Türkiye'de ise Ephemeroptera faunası 12 familya, 31 cins ve 108 tür ile temsil edilmektedir (Tanatmış, 2002).

#### Yaşam Döngüleri:

Ephemeroptera takımının yaşam döngüsünde, yumurta, nimf, subimago ve imago olmak üzere 4 evre görülür. Yumurta ve nimf safhalarını suda, subimago ve imago safhaları karasal ortamda sürdürürler (Şekil 1.1)



Şekil 1.1. Ephemeroptera takımının yaşam döngüsü (Brittain & Sartori, 2003).

#### Yumurtaları

Ephemeroptera yumurtaları su altındaki objelere veya substrata yapışmalarını sağlayan çeşitli tutunma yapılarına sahiptirler. Yumurta genişlikleri ve ağırlıkları türlerde birbirinden farklılık gösterir. Örneğin *Electrogena affinis*'in yumurta ağırlığı 125-168  $\mu\text{m}$ , genişliği ise 100-120  $\mu\text{m}$  arasında değişmektedir (Belfiore et al, 1999).

Yumurta morfolojisindeki bu farklılıklar, sadece yumurta kaidesine dayanan tanımlama anahtarlarının yapılmasını sağlamıştır (bu sadece filogeni çalışmalarında değil, taksonomi çalışmalarında da ergin dişilerin dış yapılarından tanımlanmalarının, çoğu kez zor olmasını tamamlayıcı bir etken olmuştur).

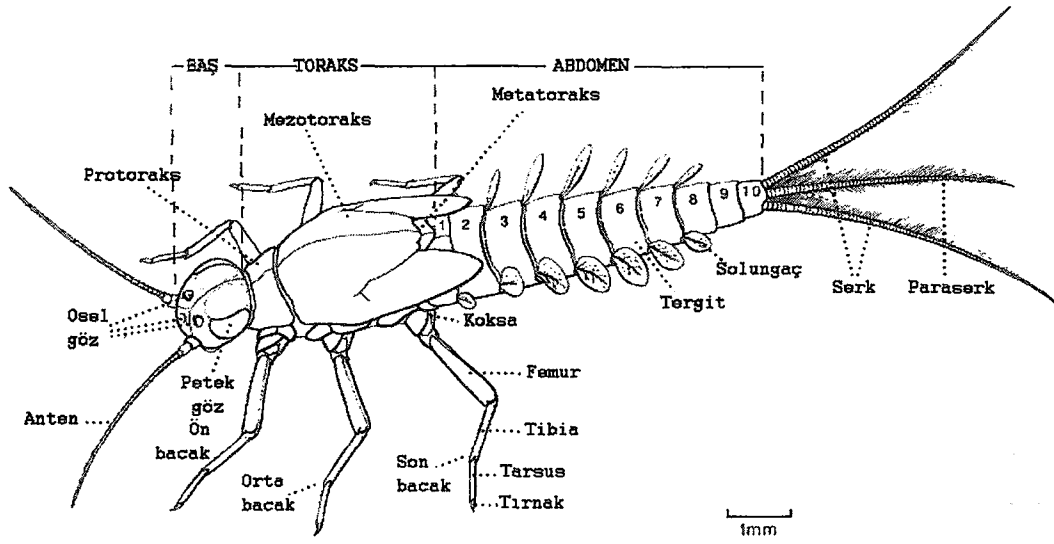
Nimf dönemin sonunda spermatogonezis ve oogenezis safhaları tamamlanır ve subimago döneminde olgun sperm ve yumurta oluşur. Pekçok türünde 500 ile 3.000 arasında yumurta oluşumu gözlenirken *Palingenis* cinsinde 12.000, *Dolania* cinsinde ise 100'den az yumurta oluşumu görülmektedir. Ephemeroptera dişi bireylerinde diğer böcek gruplarının çoğundan (Hymenoptera takımı hariç) daha yüksek doğurganlık değerleri olduğu bilinmektedir.

Nimflerin çoğu 3-21 °C arasındaki sıcaklıklar da yumurtadan çıktıkları gibi, Kuzey Amerika'da, *Hexagenia rigida* türünde nimfler 12-32 °C arasında yumurtadan çıkarlar, inkübasyon düşük sıcaklıklarda başladıysa 36 °C'de dahi yumurtadan çıkabilirler. Yumurtadan çıkış başarısı bazı *Baetis* ve *Hexagenia* türlerinde %90'ın üzerinde, çalışılmış olan Heptageniidae familyasında %50'nin altında olmak üzere çok değişkendir. Yumurta gelişim periyodunun toplam süresi, birkaç ovovivipar tür hariç, *Hexagenia rigida* türünde bir haftada, *Parameletus columbia* türünde ise bir yıl olmak üzere çeşitlilik gösterir. Ephemeroptera da yumurta gelişim periyodunun süresini belirleyen ana faktör sıcaklıktır. Işıklanma süresinin yumurta gelişim süresini etkilediğine dair bir bilgi yoktur. Ovoviviparlık, Ephemeroptera takımında nadirdir ve Baetidae familyasıyla sınırlandırılmıştır. (Brittain & Sartori, 2003).

### **Nimfler**

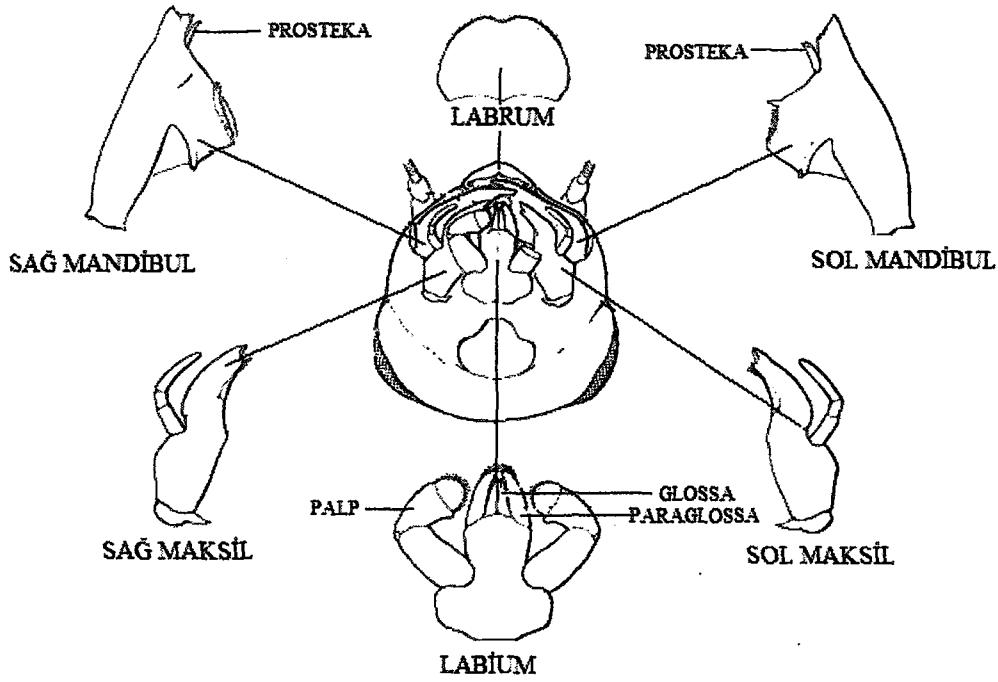
Ephemeroptera nimfleri, yetişkinlerden farklı olarak yaşam alanı ve görünüş bakımından önemli farklılıklar gösterirler. Büyüklükleri genellikle serkler hariç, 4-40 mm arasında değişir. Türlerle ve ortam şartlarına bağlı olarak, renklerinde değişik tonlanmalar gösterir (Tanatmış, 1993).

Nimflerin vücut yapıları baş, toraks ve abdomen olarak üç kısımdan meydana gelmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Genel bir Ephemeroptera nimfinin morfolojik yapısı (Elliot et al, 1988)

Baş, genellikle oval veya dorso-ventral yassılaştırılmıştır. Petek gözler dorsal veya ventral konumdadır. Petek gözler arasında üç tane osel göz yer alır. Başta, türlere ve gelişim dönemlerine göre değişen yapılarda bir çift anten bulunur. Örneğin *Baetis rhodani*'nin nimf, subimago ve imago dönemindeki anten yapıları farklıdır (Gaino & Rebor, 1998). Ağız parçaları türlerin beslenme özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterir. Ağız parçaları labrum, mandibul, maksilla ve labiumdan oluşur. Labrum birçok türde dışarıdan bakıldığında görülebilir. Labrumun anterior kenarı genellikle ortada girintilidir. Dorsal yüzeyi ve kenarları çeşitli yapıdaki kıllar ile örtülüdür. Labrumun yanında besinlerin çiğnenmesini sağlayan bir çift mandibul yer alır. Mandibulların iç kesici dişlerinin posterior bölgesine uzanan ve çiğneme fonksiyonu olan azı dişleri bulunur. *Baetis* cinsinde, kesici dişlerin sonuna eklenmiş prosteka adı verilen yapı mevcuttur. Mandibulların posterior kenarında diğer çiğneme organı olan ve genellikle 3 segmentli palpa sahip maksilla yer almaktadır. Labium iç kısmında bir çift glossa ile glossaların dışında bir çift paraglossa yer alır. Labiumun yanlarında ise türlere göre değişebilen segmente sahip labial palpler bulunmaktadır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Ephemeroptera nimflerinde ağız parçalarının ventralden genel yapısı (Elliot et al, 1988).

Toraks, Protoraks, mezotoraks ve metatoraks olmak üzere üç segmentten oluşur. Protoraksta ön bacaklar, mezotoraksta orta bacaklar ve metatoraksta arka bacaklar bulunur. Ayrıca mezotorakstan kanatlar gelişir. Bütün bacaklarda koksa, trochanter, femur, tibia, tarsus ve tırnak bulunur (Elliot et al, 1988).

Abdomen, 10 abdominal segmentten oluşur. Her segmentin dorsalinde tergit, ventralinde sternum, lateralde pleura, abdomenin sonunda 2 cercus ve ortada bir terminal filamentten oluşan kaudal filament bulunur. Abdomenin ventral, dorsal veya lateralinde genellikle 7 çift solungaç yer alır (Burner & Pescador, 1987).

**Büyüme ve Gelişme:** Nimfler, çok sayıda postembriyonik evreye sahiptir. Deri değiştirme sayısı yaklaşık olarak 10-50 arasında değişirken, çoğu türde 15 ile 25 arasında değişim gösterir. Besin kalitesi ve sıcaklık gibi çevresel şartlar deri değiştirme sayısını etkiler. Basitliğinden dolayı, Ephemeroptera takımında, büyüme ve gelişme ölçümünde, vücut uzunluğu, baş genişliği ve diğer vücut parçalarının boyutları kullanılır. Bununla birlikte değişik vücut parçalarındaki büyüme her zaman izometrik olmamaktadır.



Nimfsel büyüme oranları çeşitli çevresel faktörlerden etkilenir. Temel büyüme düzenleyicisi sıcaklıktır. Besin miktarı ve akıntı hızı gibi diğer faktörler de büyüme oranlarını değiştirir.

**Solunum:** Genellikle ilk 7 segmentte trake solungaçları taşırlar. Ephemeroptera nimf trake solungaçları, türlere göre değişen yapılarda ve sayılarda olabilir (Kimmins, 1972). *Ameletus*'taki tek tabakalı yapıdan, *Hexagenia*'daki fibriller püskül yapıya kadar değişen çok çeşitli yapıdadır. Bazı familyalarda, ikinci abdominal trake solungacı diğer trake solungaçlarını örten kapak şeklinde trake solungacına dönüşmüştür. Heptageniidae familyasının tümünde, trake solungaçları birlikte yapılaşma diski oluşturacak şekilde önemli derecede genişlemiştir. Siphonuridae familyasının büyük bir kısmında trake solungaçları orijinal fonksiyonlarının dışında yüzmeye kürekleri olarak da kullanılır. Solunum esnasında trake solungaçları, solunum organı fonksiyonu görevi görmesi ile birlikte, havalandırma organı olarak iş görürler (Brittain & Sartori, 2003).

Kazıcı Ephemeridae ve durgun sularda yaşayan Baetidae üyelerinin çoğu çok kısa süreler için hafif düşük oksijen konsantrasyonunda yaşayabilirler. Bununla birlikte sadece *Cloeon dipterium* uzun süreli oksijensiz ortamda yaşamını devam ettirebilir (Brittain & Sartori, 2003).

**Populasyon Hareketleri:** Ephemeroptera takımında nimfsel yaşamın son dönemlerinde göl ve nehirlerin daha sığ bölgelerine doğru göç görülür. Akarsularda, bahar aylarında görülen Ephemeroptera nimflerinin toplu hareketlerinin baharda eriyen karların akışına bağlı olarak ana nehrin daha az akıntılı alanlarına doğru olduğu gözlenmiştir. Ephemeroptera takımının özellikle Baetidae familyası, akarsularda sürüklenir. Bu familyanın sürüklenişi gece-gündüz sürecinin bir sonucu olarak karanlık saatlerde zirveye ulaşır. Sürüklenme oranı belli bir tür için sabit değildir. O andaki akıntı hızı, yüksek sedimentasyon, ısı değişimleri, oksijen miktarı, yoğunluk, besin miktarı ve predatörler gibi sebepler Ephemeroptera bireylerinin sürüklenmesini etkileyen faktörlerdir.

### **Subimago Evresine Geçiş**

Sucul nimften, karasal subimagoya doğru değişim, Ephemeroptera bireyleri için tehlikeli bir dönemdir. Ephemeroptera bireylerinin yüzeye karşı olan hareketleri,



onları özellikle sucul ve havada yaşayan predatörlere karşı saldırıya açık bir durumda bırakır.

Nimfal derinin yırtılması, genellikle su yüzündeki makrofit gövde, taş gibi bazı objeler üzerinde veya suyun içerisinde olur. *Siphonurus*, *Isonychia* ve *Baetisca* gibi cinsler deri değiştirmeden önce sürünerek tamamen suyun dışına çıkarlar (Brittain & Sartori, 2003).

Nimfler subimago dönemine geçişte özellikle orta midelerini hava ile doldurarak şişirirler ve su yüzeyine doğru yönelirler. Nimflerin bu aşamada su yüzeyi ile ilişkileri olmadığı halde bu havanın nereden geldiği bilinmemektedir (Harker, 1989).

Subimago evresinde bireylerin kanatları renksiz ve kanat damarları belirginleşmemiştir. Imago dönemine geçişten sonra kanat damarları şekillenir ve renkleri belirginleşir. Subimago evresinden imago dönemine geçiş süresi birkaç saat ile birkaç gün arasında değişir (Berner & Pescador, 1987).

### **Erginleri**

Baetidae ve bazı Leptophlebiidae türlerinde erkek bireylerin, iyi görüş ve duyarlılık sağlamak için turbinant gözleri çıkıntılı yapıdadır.

Ephemeroptera bireylerinin çoğunda ön bacaklar çiftleşme sırasında dişiye yakalamak ve kavramak için farklılıklar gösterir. Polymitarcyidae familyasının erkek bireylerinin orta ve arka bacakları, dişi bireylerin ise bütün bacakları, *Dolania* cinsi bireylerinin her iki cinsiyetinde de bütün bacaklar indirgenmiştir. *Dolania*, bazı Polymitarcyidae ve Polingenidae familyası türlerinde, dişiler subimago evresinde kalır. Ephemeroptera ergin bireylerinin çoğu iki çift kanata sahiptir. Fakat Caenidae, Tricorythidae, Baetidae ve bazı Leptophlebiidae türlerinde arka kanatlar körelmiş veya tamamen ortadan kalkmıştır.

Ergin bireylerde kümeleşme erkek aktivitesidir. Caenidae ve Tricorythidae familyaları hariç erkek ve dişi bireylerin her iki grubu da kümeleşmeye iştirak ederler. Dişi bireyler erkek bireylerin oluşturduğu kümeler içerisinde uçarlarken çiftleşme gerçekleşmektedir.

**Yumurta Bırakmaları:** Ephemeridae, Heptageniidae ve Leptophlebiidae familyalarının dişileri genellikle uçarken, *Habroleptoides* ve bazı Heptageniidae dişileri su içerisinde bulunan bir taş üzerinde dinlenirken ovipozitörlerini suya batırarak yumurtalarını bırakırlar. *Ephemerella*, *Siphonurus* ve *Centroptilum* dişi

bireyleri yumurtalarını suya serpiştirirerek, *Baetis* cinsinin bazı bireyleri ise su içerisine girerek yumurtalarını düzenli olarak taş altlarına bırakırlar.

### **Abiyotik ve Biyotik Faktörlerle Etkileşimleri**

Ephemeroptera takımı üyelerinin çoğu herbivordur, detritus ve perifitonlarla beslenir. Herbivor türler, toplayıcı ve kazıcı türler olarak iki grupta sınıflandırılır. Toplayıcı türler arasında bulunan Oligoneuriidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae ve bazı Heptageniidae familyası bireyleri ağız parçaları veya ön bacakları ile yiyecekleri süzerek beslenir. Ephemeridae ve Polymitarcyidae familyasına dahil olan bazı türler yuvalarının içerisinde trake solungaçları ile akıntı oluşturarak besinlerini alırlar. Siphonuridae, Baetidae, Leptophlebiidae, Metretopodidae, Ephemerellidae, Caenidae, Baetiscidae ve bazı Heptageniidae familyası bireyleri detritus ile beslenir. Kazıcı türler mineral ve organik maddeler üzerinde bulunan perifitonları kazarak beslenir.

*Isonychia*, *Siphonurus*, *Stenonema* ve *Ephemera* cinslerinin bazı türleri ise omnivordur. Ephemeroptera takımı bireylerinde predatörlük yaygın değildir. Kuzey Amerika'da yayılış gösteren *Dolania*, *Analestris*, *Pseudiron*, *Spinadis* ve *Anepeorus* cinsinin bireyleri çoğunlukla *Chironomid* larvaları ile beslenirler. Baetidae familyası, *Centroptiloides* ve *Raptobaetopus* cinslerinin bireyleri ise karnivordur.

*Baetis*, *Cloeon* ve *Tricorythodes* cinsi bireyleri 30 saniye gibi kısa bir süre içerisinde beslenmelerini tamamlar. *Hexagenia* bireyleri, gündüz ve gece süresince beslenir ve günde vücutlarının kuru ağırlığının % 100'ü üzerinde besin alır. Yüzeyde bulunan *Stenonema* bireylerinde bu oran % 2 - 22 arasında değişir. Karnivor olan *Dolania* bireyleri ise yüksek enerjili besinlerle aralıklı olarak beslenir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar Ephemeroptera takımında tripsin ve pepsin benzeri enzimlerin proteolitik aktivitesinin çok yüksek oranlarda olduğunu, selüloz aktivitesinin ise çok az veya hiç olmadığını ortaya koymaktadır (Brittain & Sartori, 2003).

### **Düşmanları**

Ephemeroptera nimfleri, taş sinekleri, yusufçuklar, su böcekleri, sülükler, evcikli sinekler ve tatlı su istakozu gibi predatör sucul omurgasızlar tarafından yenir. Balıklar içinde önemli besin kaynaklarıdır. Ephemeroptera ergin ve subimagoları da nimf safhasında olduğu gibi tehlike altındadır. Ergin yusufçuklar ve kuşlar,

Ephemeroptera erginlerinin en büyük düşmanlarıdır. Ayrıca örümcek, kurbağa gibi canlıların yanı sıra yarasa ve kır faresi gibi memelilerinde Ephemeroptera erginleri ile beslendikleri belirlenmiştir (Brittain & Sartori, 2003).

### **Ephemeroptera Takımına İnsan Etkileri**

Ephemeroptera bireylerinin balık yetiştiriciliğinde kullanılmaları, antropojen kaynaklı olarak artan ötrofikasyon fauna zenginliğini olumsuz yönde etkiler. *Baetis* türleri kirliliğe en toleranslı grup içerisinde yer alır.

Tatlı sularda asit miktarının yükselmesi, Ephemeroptera popülasyonlarını büyük tehlike altında bırakır. Düşük pH, bireylerin yumurtadan çıkışlarında kritik bir döneme girmelerine neden olur. Leptophlebiidae ve *Siphonurus* bireyleri düşük pH'a, *Baetis* cinsi bireylerine göre daha az duyarlıdır. Düşük pH'da *Baetis* türleri sık sık yer değiştirir.

Kış ve yaz aylarında meydana gelen ani sıcaklık değişimleri ve lentik sistemlerde su seviyesi değişiklikleri de Ephemeropteraların yaşam döngülerinde değişikliklere veya ölümlere neden olur. Ayrıca su sıcaklığındaki değişimler, üreme yeteneklerini etkiler. Asfalt yolların polarize ışığı güçlü bir şekilde su yüzeyine yansıtması dişi bireylerin yumurtlama başarılarını azaltır (Brittain & Sartori, 2003).

Ephemeroptera nimflerinin sulardaki gelişimi 3-4 hafta ile 2 yıl arasında değişim gösterir. Nimflerin gelişimi esnasında, antropojen veya çevresel kaynaklı olarak suda meydana gelebilecek fiziksel ve kimyasal değişimler, tür çeşitliliğinde ve birey sayısında değişikliklere neden olur. Bu nedenle tatlı sular devamlı olarak izlenmeli ve kirlenmeleri önlenmelidir. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda, Eşen Çayı'nın şu ana kadar Ephemeroptera faunası yönünden kapsamlı olarak ele alınmadığı görülmüştür. Bu çalışma ile Güney-Batı Anadolu'nun önemli bir akarsuyu olan Eşen Çayı'nın fiziko-kimyasal verilere göre su kalitesi sınıflandırılmasının yapılması, sularda oldukça fazla ekolojik öneme sahip Ephemeroptera faunasının sistematik olarak ortaya çıkarılması ve Türkiye'nin Ephemeroptera faunasının ortaya çıkarılmasında bir basamak teşkil etmesi amaçlanmaktadır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Sucul ortamlar fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan ele alınmaktadır. Ülkemiz çok önemli zoocoğrafik bölge üzerinde olmasına rağmen, sucul ortamlarla ilgili çalışmalar oldukça azdır. Bu çalışmalar son 20 yılda ivme kazanmaya başlamıştır. Yurt dışında ise sucul ortamlar ile ilgili yapılan çalışmalar hem oldukça fazla hem de uzun yıllardan beri devam etmektedir.

Türkiye’de ve dünyada gerek Ephemeroptera faunasının ortaya çıkarılması, gerekse su kalitesinin belirlenmesi amacı ile ilgili yapılan çalışmalar şu şekilde özetlenebilir:

Sladeck (1973), “Su Kalitesi Sistemine Biyolojik Bakış” isimli kitabında, saprobik organizmaların sistemleri hakkında bilgiler vererek, su kalitesi sınıflarını tanımlamış ve tek hücreli canlılardan insecta sınıfına kadar bazı türlerin su kalitesi sınıflarına göre yaşam ortamlarını grafiklerle şematize etmiştir. Terrell ve Perfetti (1989), “Yüzey Suları Su Kalitesi İndikatör Rehberi” isimli kitaplarında benzer bilgilere yer vermişlerdir. Diğer benzer bir çalışma ise Barlas (1988) tarafından Fulda nehrinde yapılmıştır.

Hynes (1974), “Kirli suların Biyolojisi” başlıklı çalışmasında organik kirliliğin akarsu faunası üzerine etkilerini kapsamlı olarak tanımlamışlardır. Godfrey (1978)’de ise su kirliliğinde bentik makroomurgasızların çeşitliliğinin ölçümü ve değerlendirme kriterlerini ortaya koymuşlardır.

Hırvatistan’da yapılan bir çalışmada Timok nehrinde belirlenen örnekleme noktalarından alınan su örneklerinin analizleri fauna bilgileri ile yorumlanmış ve nehrin ekolojisi ortaya konmuştur (Simic, 1996). Simic & Simic (1999), tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise Sırbistanda’ki 65 nehrin su kalitesi incelenerek bentik makroomurgasızlar ile yorumlanarak tespit edilen türlerin sıklıklarını ve baskınlıklarını vermişlerdir.

Türkiye’de yüksek lisans ve doktora tez çalışması düzeyinde benzer çalışmalar yapılmıştır. Gökçe (1993) Köyceğiz-Dalyan Eustarin Ekosistemindeki Bentik Makroinvertebratların İncelenmesi, Girgin (1994) Ankara Çayı ve Kollarındaki Bentik Makroinvertebratların Bolluk, Dominans, Benzerlik ve Çeşitlilik Açısından Kimyasal ve Fiziksel Parametrelerle İncelenmesi, Dügel (1995) Köyceğiz Gölü’ne Dökülen Akarsuların Su Kalitesinin Fiziko-kimyasal Parametrelerle İncelenmesi adlı

doktora tezlerinde sucul ortamları çalışmışlardır. Ayrıca Akşehir Gölü Sözen ve Yiğit (1996), Dalaman Çayı Yorulmaz (2000), Dipsiz ve Çine Çayı İmamoğlu (2000), Sarıçay ve Yuvarlakçay Barlas vd. (2000), Aksu Çayı Kalyoncu (2002) ve Akçay'da Kiriş (2003)'in benzer çalışmaları bulunmaktadır.

Dünya Ephemeroptera faunası, 1970'li yıllarda 20 familya, 213 cinse bağlı 2139 tür ile temsil edilmekteyken (Hubbard & Peters, 1976), günümüzde 37 familya, 376 cins ve 3000'den fazla türe sahip bir böcek takımıdır. Kuzey Amerika'da 670, Avrupa'da ise yaşayan 350 türü bulunmaktadır (Brittain & Sartori, 2003).

Avrupa'da Ephemeroptera faunası iyi bilinen ülkelerden Yunanistan 70 tür (Bauernfeind, 2003), Almanya'dan 113 tür bilinmektedir (Haybach & Malzacher, 2003).

Tercedor (1990), Sierra Nevada nehrinde yapmış olduğu çalışmada *Ephemerella ignita*, *Ephemera danica*, *Caenis luctuosa*, *Epeorus sylvicola* ve *Ecdyonurus torrentium*'un yaşam döngülerini ve ekolojilerini araştırmıştır. Buffagni (2001) ise İtalya Alplerinde bulunan Pioverne nehrinde benzer bir çalışma yaparak Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera ve Diptera takımlarından tespit ettiği türlerin ekolojileri hakkında bilgiler vermiştir.

Türkiye Ephemeroptera faunası ile ilgili yapılan çalışmalar 1984'ten sonra ivme kazansa da yeterli düzeyde değildir. Söz konusu tarihten günümüze kadar ülkemizden ilk kez tanımlanan 12 yeni türe ilave olarak 54 yeni kayıt verilmiştir (Kazancı, 1984, 1985, 1986, 1987; Kazancı & Braasch, 1992; Tanatmış, 2002). Sonuç olarak Türkiye Ephemeroptera faunası 12 familya, 31 cins ve 108 tür ile temsil edilmektedir (Tanatmış 2002). İç sular bakımından oldukça zengin olan Türkiye'nin Ephemeroptera faunasının tespit edilenden çok daha fazla olduğu tahmin edilmektedir.

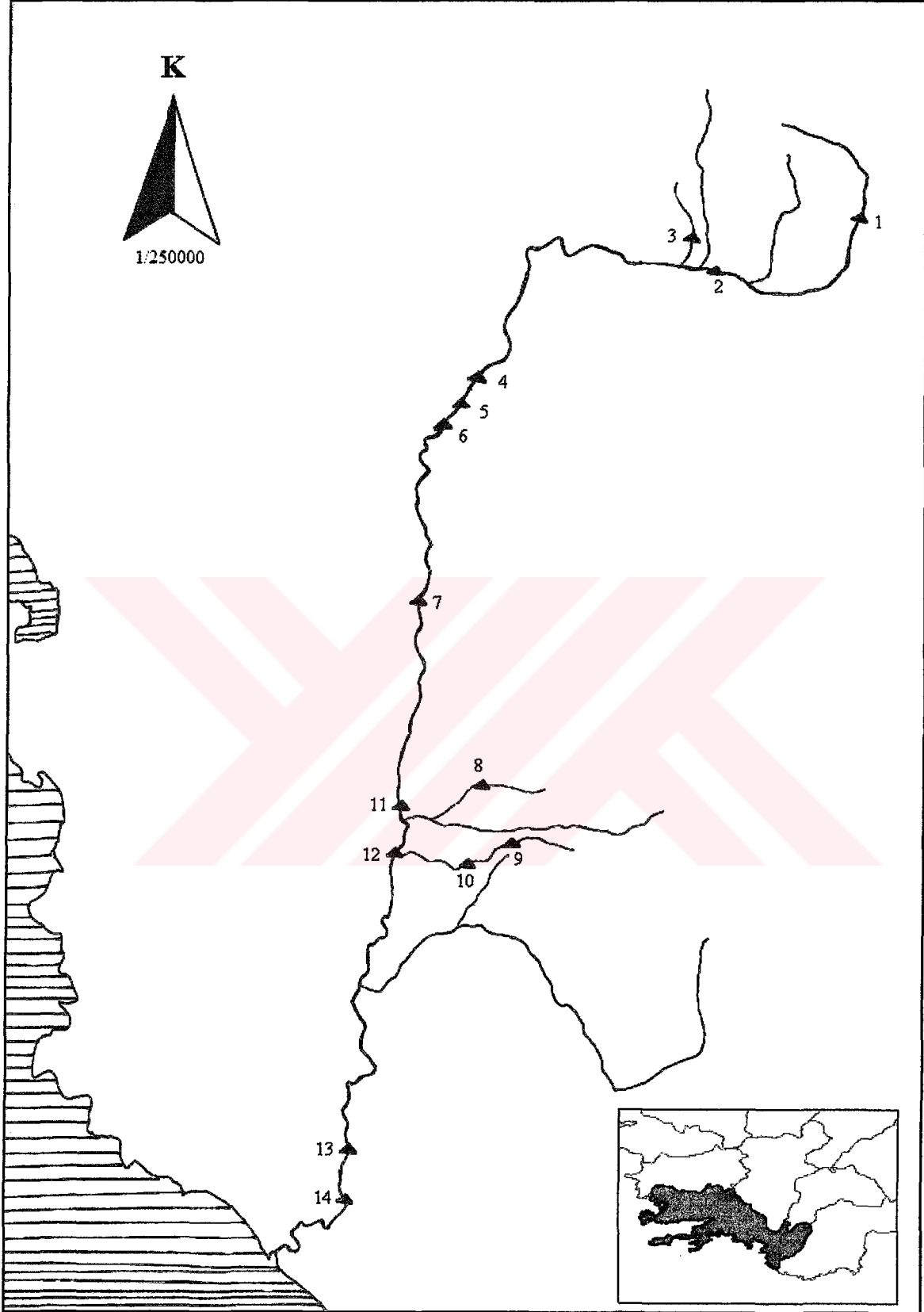
Ephemeroptera limnofaunası ile ilgili Türkiye'de Sakarya Nehir Sistemi'nde (Tanatmış, 1993), Porsuk Çayı'nda (Mısırlıoğlu, 1995), Çine Çayı'nı besleyen önemli yan kollarda (Akboyun 2000), Karasu Çayı'nda (Ertorun 2001), Küçük Menderes Nehri'nde (Çılı, 2001), Muğla'da bulunan 5 akarsuda (Barlas vd., 2000), Batı Karadeniz Bölgesi akarsularında (Tanatmış, 2001) ve Ulubat Gölü ve havzasında (Tanatmış, 2002) yapılan çalışmalar bulunmaktadır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Alanının Yeri

Koca Çay adıyla da bilinen Eşen Çayı, Antalya ilinin batı sınırını oluşturur ve Akdeniz ile Ege Denizini birbirinden ayırır. Eşen Çayı, Burdur'un 2.000 m yükseklikteki Dirmil Dağı'ndan çıkar Söğüt Gölü yatağının güneyindeki 2.591 m yükseklikteki Kızılcadağ'daki bir kaynağın daha karışmasıyla Mundan Ovası'ndan güneye doğru indikçe Ambarcık, Karaçulha, Düden'den ve daha bir takım küçük dereciklerden beslenir. Daha sonra kuzey- güney doğrultusunda akarak dar ve derin bir boğaza girer. Karanlık Boğaz ya da Karanlık İçi adıyla anılan bu boğazdan Ören Köyü önlerine çıkar. Boğaz girişinde 1.300 m olan rakım çıkışta 200 m ye kadar iner. Bu eğimden dolayı boğazda hızlı akan Eşen Çayı daha sonra güneye doğru genişleyen, dik kenarlı ve düz bir vadide akmaya başlayarak Kemer, Çaykenarı ve Kınık'tan geçerek Patara plajından denize dökülür. Eşen Çayı üzerinde 16,5 MW güce sahip, 12 m<sup>3</sup>/sn debisi olan Eşen II HES faaliyetlerini sürdürmektedir (Anonim 1998). Antik Devirde adı Xanthos ve uzunluğu 146 km olan bu çayın yukarı kısımlarında bir alabalık türü olan *Salmo trutta macrostigma* yaşamaktadır (Geldiay ve Balık, 1988). Eşen Çayı coğrafik konumu itibari ile yoğun olarak turizm faaliyetlerinin gerçekleştiği bir alanda yer almaktadır. Bölgede Saklıkent ve Patara plajı gibi önemli turizm merkezleri mevcuttur. Ayrıca Patara plajı *Caretta caretta*'nın önemli yumurtlama alanlarından birisidir. Bunun yanı sıra tarımsal açıdan geniş bir arazide sulama suyu olarak akarsudan yararlanılmaktadır. Muğla ili Fethiye ilçesi ile Antalya ili Kaş ilçesi arasındaki bu bölge aynı zamanda ülkemizin önemli sebze üretim merkezlerinden birisidir (Şekil 3.1).





Şekil 3.1. Araştırma alanı ve örnekleme noktaları

### 3.2. Örnekleme Noktalarının Seçimi ve Tanıtımı

Akarsu, Fethiye ilçesi Örenköy mevkiinden itibaren Eşençay olarak isimlendirilir. Akarsu bu mevkiye gelene kadar bölgesel isimlerle adlandırılır. Fethiye ilçesi Seki platosu Boğalar mevkiinde bulunan Boğalar çayından nehir ağızına kadar kalıcı ve geçici örnekleme noktaları seçilmiştir. Örnekleme noktası seçiminde ortamdaki kirletici unsurlar (alabalık çiftlikleri, zirai alanlar ve yerleşim alanları), suyun debisi, suyun derinliği ve örnekleme noktalarına ulaşım kolaylığı gibi unsurlar dikkate alınarak akarsuyu en iyi şekilde karakterize edecek 6 daimi ve 8 geçici olmak üzere toplam 14 örnekleme noktası seçilmiştir.

Kalıcı örnekleme noktalarından arazi çalışması süresince devamlı, geçici örnekleme noktalarından ise bir defa numune alınmıştır.

Tablo 3.1. Örnekleme Noktaları

Örnekleme Noktası	Adı	Koordinatları	Yükseklik
1 (Geçici)	Boğalar	36° 50' N 29° 39' E	1177 m
2 (Geçici)	Urluca	36° 49' N 29° 33' E	1119 m
3 (Geçici)	Patlangıç	36° 49' N 29° 30' E	1112 m
4 (Kalıcı)	Kırkpınar	36° 48' N 29° 25' E	466 m
5 (Kalıcı)	Çaygözü	36° 46' N 29° 24' E	281 m
6 (Kalıcı)	Ören köprü	36° 44' N 29° 23' E	191 m
7 (Geçici)	Kemer	36° 38' N 29° 21' E	119 m
8 (Kalıcı)	Yakapark	36° 33' N 29° 26' E	673 m
9 (Kalıcı)	Saklıkent I	36° 28' N 29° 24' E	120 m
10 (Geçici)	Saklıkent II	36° 28' N 29° 22' E	93 m
11 (Kalıcı)	Alaçat	36° 31' N 29° 21' E	60 m
12 (Geçici)	Çaykenarı	36° 29' N 29° 20' E	41 m
13 (Geçici)	Kumluova	36° 21' N 29° 18' E	10 m
14 (Geçici)	Ovaköy	36° 18' N 29° 18' E	0 m



### 3.2.1. Örnekleme noktası: Boğalar

Seki platosunun üst kısmında bulunmaktadır. Seki platosundaki kaynaktan çıkarak gelen akarsu, burada Seki Çayı adını almaktadır. Örnekleme noktasının etrafında herhangi bir yerleşim birimi bulunmamaktadır. Akarsuyun, akıntı hızı oldukça yavaş, derinliği 15-35 cm, genişliği ise 3-4 metredir. Zemin yapısı kumlu ve taşlıdır. Akarsuyun rengi bulanıktır. Kıyı vejetasyonunu sazlıklar ve *Salix sp.*, oluşturmaktadır, akarsu içerisinde ise sekonder su bitkileri mevcuttur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Boğalar örnekleme noktası

### 3.2.2. Örnekleme noktası: Urluca

Fethiye-Antalya karayolu üzerinde Seki yol ayrımından sonra, Urluca köprüsünün 50 metre ilerisindedir. Akarsuyun akış hızı oldukça yavaş, derinliği 10-20 cm, genişliği ise 5-6 metre arasında değişmektedir. Örnekleme noktasının etrafında organize bir kum ocağı bulunmamasına rağmen yöre halkı tarafından traktörlerle kum alınmaktadır. Akarsuyun çok yavaş akması nedeniyle su içerisinde tek yıllık bitkilerin gelişimi söz konusudur. Kıyı vejetasyonu açısından fakir olmakla beraber *Salix sp.* ve *Cupressus sempervirens* gibi çok yıllık bitkiler seyrek olarak bulunmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Urluca örnekleme noktası

### 3.2.3. Örnekleme noktası: Patlangıç

Fethiye-Antalya karayolu üzerinde, Patlangıç yol ayrımından 5 km içeride, Patlangıç köprüsünün 30 metre üst kısmındadır. Akarsu geniş bir yatak içerisinde düşük bir akıntı hızı ile akmaktadır. Akarsu zemini, küçük taşlı, çakıllı, 10-12 metre genişliğindedir. Zemin vejetasyonu fakir, kıyı vejetasyonu ise zengindir. Kıyı vejetasyonunu tek yıllık çayır ve çok yıllık *Salix sp.*, *Cupressus sempervirens* oluşturmaktadır (Şekil 3.4).

Akarsu bu örnekleme noktasından sonra Dirmil dağından ve Mundan ovasından gelen diğer yan kollarla birleşerek Karanlık Boğaz diye adlandırılan derin bir vadi içerisinde akarak I. örnekleme noktası olan Örenköy, Kırkpınar mevkiine ulaşır.



Şekil 3.4. Patlangıç örnekleme noktası

### 3.2.4. Örnekleme Noktası: Kırkpınar

Fethiye, Örenköy sınırları içerisinde yer alan Kırkpınar örnekleme noktası, Eşen Çayın üzerinde kurulu olan Eşen II HES barajının üst kısmında yer almakta ve bu bölgedeki ilk kaynak kısmını oluşturmaktadır. Kaynak kısmından çıkan su akarsuyun üst havzasından toplanarak gelen ve Karanlık Boğaz içerisinde akan ana kol ile birleşmektedir. Akarsu bu noktadan itibaren Eşençay olarak isimlendirilmektedir. Kaynak bölgesinin yıl boyu akıntı hızı fazla, su sıcaklığı oldukça düşük ve rengi berraktır. Su derinliği yaklaşık 25 ile 55 cm arasında değişmektedir. Zemin yer yer irili ufaklı taşlarla ve kumla kaplıdır. Su içerisinde sekonder su bitkisi bulunmamaktadır. Akarsu kenarında *Platanus orientalis*, *Ficus carica*, *Pinus brutia* ve *Nerium oleander* gibi çok yıllık bitki türleri ve *Adiantum capillis-veneris*, *Equisetum hyemale*, *Thypha latifolia* gibi çok yıllık otsu bitkiler bulunmaktadır. Yaz aylarında mesire alanı olarak kullanılan bu örnekleme noktasının çevresinde yerleşim ve zirai alan bulunmamaktadır (Şekil 3.5).

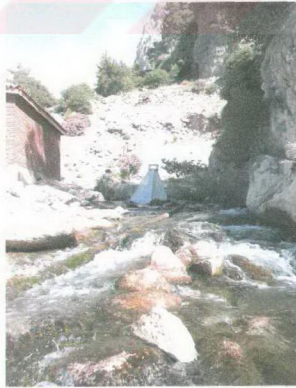
Bu örnekleme noktasından sonra akarsu önüne kurulmuş olan sette toplanarak geniş tahliye boruları ile Çaygözü örnekleme noktası mevkiinde bulunan Eşen II HES'e iletilmektedir.



Şekil 3.5. Kırkpınar örnekleme noktası

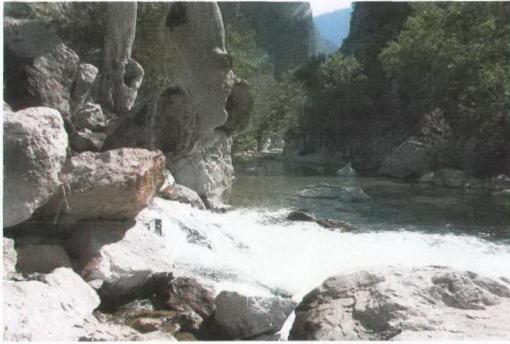
### 3.2.5. Örnekleme noktası: Çaygözü

Örenköy sınırları içerisinde, Eşen II HES'in baraj bölgesinde yer alan Çaygözü ikinci örnekleme noktası olarak seçilmiştir. Bu örnekleme noktası alabalık çiftliklerinin yaklaşık 100 metre üst kısmında bulunmaktadır. Kaynaktan çıkan su birkaç kola ayrılarak akarsuyun ana koluyla birleşmektedir. Su debisinin daha düşük olduğu aylarda akarsu yatağından ve su debisinin örnek toplanamayacak kadar yüksek olduğu aylarda kaynak kısmından örnekleme yapılmıştır. Çevre yerleşim birimlerinin içme suyu ihtiyacı borularla bu örnekleme noktasından karşılanmaktadır. Akarsuyun bu kısmında akıntı hızı fazla, su sıcaklığı düşük ve suyun rengi berraktır. Suyun derinliği kaynak kısmında 20 ile 60 cm arasında değişmektedir. Kaynak kısmının zemininde genellikle küçük taşlar, yer yer büyük kaya parçaları ve kum bulunmaktadır. Suyun kenar kısımlarında yer alan taşlar üzerinde yosunlar görülmektedir (Şekil 3.6). Akarsu yatağında ise mevsim şartlarına bağlı olarak su derinliği 50 cm ile 2 metre arasında değişmektedir. Akarsu yatağının zemini kenarda büyük taşlı, yer yer çakıllı kumludur (Şekil 3.7). Kıyı kısmında ise tek yıllık bitkilerin yanı sıra, *Nerium oleander*, *Pinus brutia*, *Platanus orientalis*, *Ceratonia siliquastrum* gibi çok yıllık bitkiler bulunmakta ve bu örnekleme noktası da mesire alanı olarak kullanılmaktadır.



Şekil 3.6. Çaygözü kaynak örnekleme noktası





Şekil 3.7. Çaygözü anakol örnekleme noktası

### 3.2.6. Örnekleme noktası: Örenköy Köprü

Örenköy sınırları içerisinde bulunan bu örnekleme noktası alabalık çiftliklerinin ve alabalık restaurantlarının alt kısmında bulunmaktadır. Örenköy merkezden yaklaşık 200 metre mesafede ve akarsuyun ana kolu üzerindedir. Bu örnekleme noktasının 100 m gerisinde DSİ tarafından kurulan regülatörle sulama amaçlı su alınmaktadır. Bu nedenle yaz aylarında akarsu yatağında su seviyesi düşmektedir. Akarsu yatağında büyük beton parçaları göze çarpmaktadır. Kış aylarında su seviyesi yaklaşık 2 metreyi bulmaktadır. Akarsu yatağının genişliği yaklaşık 10 metredir. Akıntı hızı, yaz aylarında ilk iki örnekleme noktalarına göre daha yavaş, kış aylarında ise örnekleme yapılamayacak kadar akıntı hızı ve derinliği fazladır. Suyun rengi kış aylarında bulanık, yaz aylarında ise berraktır. Yaz aylarında akarsuyun üzerine bir bent yapılarak suyun akıntı hızı yavaşlatılmıştır. Zemin büyük taşlarla ve kumla kaplıdır. Su içerisindeki taşların üzerinde yeşil algler bulunmaktadır. Kıyı vejetasyonunu ise *Platanus orientalis*, *Salix sp.* ve *Nerium oleander* gibi çok yıllık bitkiler ve tek yıllık bitkiler oluşturmaktadır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Ören köprü örnekleme noktası

### 3.2.7. Örnekleme noktası: Kemer

Kemer belediyesi şehir merkezinde, Örenköy yolu üzerindeki Kemer köprüsünün 20 metre üst tarafında bulunmaktadır. Akarsu geniş bir yatak içerisinde yaz aylarında yavaş, kış aylarında ise hızla akmaktadır. Akarsu yatağı ile yol arasında 5 metrelik derinlik mevcuttur. Akarsu yatağının genişliği yaklaşık 25 metre, su derinliği yaz aylarında 15-30 cm, kış aylarında ise 1-2 metredir. Akarsu zemini, kumlu, çakıllı nadiren küçük taşlıdır. Kıyı vejetasyonunda tek yıllık çayır ve çok yıllık *Nerium oleander* ve *Populus sp.* bulunmaktadır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Kemer örnekleme noktası

### 3.2.8. Örnekleme noktası: Yakapark

Tylos antik kentinin yaklaşık 4 km üst kısmındadır. Örnekleme noktasının yakınında iki tane turistik dinlenme tesisi bulunmakta ve alabalık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kaynak kısmından gelen su üç kola ayrılmaktadır. Suyun bir kısmı turistik dinlenme tesisinin iç kısmından geçmekte ve tesis içerisinde peyzaj amaçlı kullanılmaktadır. Tesis içerisinden, alabalık çiftliğinden ve diğer koldan gelen su birleşerek aşağı kısma akmaktadır. Örnekleme noktası olarak bu kısım seçilmiştir. Suyun, akıntı hızı diğer örnekleme noktalarına göre yavaş, su sıcaklığı düşük, rengi berraktır. Su içerisinde özellikle sonbahar ve kış aylarında detritus yoğunluğu göze çarpmaktadır. Zemin küçük taşlar ve ince kumla kaplıdır. Su içerisinde yeşil alglerden Cladophora bulunmaktadır. Kıyı vejetasyonunu ise çok yıllık ve tek yıllık bitkiler oluşturmaktadır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Yakapark örnekleme noktası

### 3.2.9. Örnekleme noktası: Saklıkent I

Fethiye ilçesinin önemli turistik merkezlerinden birisi Saklıkent'tir. Bu örnekleme noktasını, Eşen Çayı ile yaklaşık 20 km sonra birleşen bir ana ve üç yan kaynak oluşturmaktadır. Ana kaynak derin bir vadi içerisinde çağlayarak, yan kaynaklar ise daha sakin akmaktadır. Ana kaynaktan çıkan su her iki yanında restaurantlar bulunan yatağından akarak yoluna devam eder. Akarsu yatağında, suyun derinliği ve akıntı hızı oldukça fazla olup akarsuyun genişliği yaklaşık 15-20 metre arasındadır. Yaz aylarında akarsu üzerinde su sporları yapılmaktadır. Burada örnekleme yapılması oldukça zor olduğundan, örnekleme noktası olarak küçük kaynaklar seçilmiştir. Bu kaynaklardan çıkan su üzerinde restaurantlar kurulmuştur. Peyzaj amaçlı olarak yan kol üzerinde set kurularak suyun derinliği arttırılmıştır. Örnekleme için genişliği 2-3 metre, derinliği ise 20-50 cm arasında değişen setin arka tarafı tercih edilmiştir. Suyun rengi, özellikle kış ve bahar aylarında bulanıktır. Zemin büyük taşlarla ve kumla kaplıdır. Su içerisinde su bitkisi bulunmamaktadır. Kıyı vejetasyonunu her iki tarafta bulunan *Nerium oleander*, *Pistacia terebintus*, *Platanus orientalis* gibi çok yıllık bitkilerin yanı sıra, *Rubus canascens* ve *Asparagus acutifolius* gibi çalı formları oluşturmaktadır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Saklıkent I örnekleme noktası



### 3.2.10. Örnekleme noktası: Saklıkent II

Saklıkent II örnekleme noktası, vadi içerisindeki ana kaynak ve diğer yan kaynaklardan çıkan suların birleşmesi ile oluşan akarsu üzerinde bulunmaktadır. Örnekleme noktası Saklıkent merkezine yaklaşık 7 km uzaklıktadır. Yaklaşık 100 metre genişliğindeki akarsu yatağı kumlu ve çakıllı yapıdadır. Akarsu yatak içerisinde birbirine yakın, değişik genişlikteki kollardan ve bu kolların durumuna göre genellikle yavaş akmaktadır. Kış aylarında akarsu bu geniş yatağı tamamen doldurmaktadır. Kıyı vejetasyonunu çok yıllık bitkiler oluşturmaktadır. Zemin vejetasyonu ise kıyı vejetasyonuna nazaran fakirdir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Saklıkent II örnekleme noktası

### 3.2.11. Örnekleme noktası: Alaçat Köprü

Saklıkent'e yaklaşık 10 km uzaklıkta bulunan bu örnekleme noktası, Alaçat köprüsünün yaklaşık 50 metre alt kısmında ve Saklıkent karayolu üzerindedir. Saklıkent'ten gelen yan kol bu istasyondan sonra Eşen Çayı'na katılmaktadır. Akarsu yatağının genişliği kış aylarında 60 m, yaz aylarında ise yaklaşık 20 metredir. Akıntı hızı yaz aylarında yavaş, derinliği ise yer yer 10 ile 25 cm arasında değişmektedir. Kış aylarında ise akarsuyun derinliği 1-1,5 metreyi bulmaktadır. Suyun rengi yıl boyunca bulanık özellik göstermektedir. Zemin kumlu ve küçük taşlıdır. Su içerisinde ipliksi algler bol miktarda bulunmaktadır. Kıyı vejetasyonunu sazlıklar ve

çok yıllık bitkiler oluşturmaktadır (Şekil 3.13). Bu örnekleme noktasının yakınında kum ocağı bulunmakta ve çayın bu kısımdan kum alınmaktadır.



Şekil 3.13. Alaçat örnekleme noktası

### 3.2.12. Örnekleme noktası: Çaykenarı

Fethiye-Kaş karayolundan 6 km içeride, Çaykenarı yerleşim biriminin arka tarafında bulunmaktadır. Akarsu yatağı 10-15 metre genişliğinde, akış hızı oldukça yüksektir. Suyun rengi yıl boyu bulanık, zemin kumlu, taşlı ve çamurumsu yapıdadır. Akarsu yatağı, düz bir ovanın ortasında bulunmaktadır. Bu ova tarımsal açıdan oldukça önemlidir. Kıyı vejetasyonunu açısından oldukça zengindir. Yerleşim birimi örnekleme noktasına uzaktır (Şekil 3.14)



Şekil 3.14. Çaykenarı örnekleme noktası

### 3.2.13. Örnekleme noktası: Kumluova

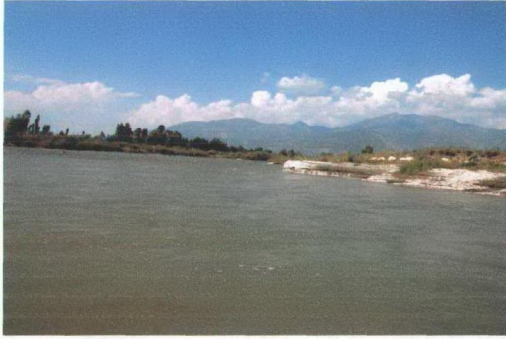
Bu örnekleme noktası, eski Fethiye-Kaş karayolu üzerinde, eski Kınık köprüsünün 20 metre altında yer almaktadır. Kınık kasabasında seracılık önemli bir gelir kaynağıdır. Yıl boyu tarımsal faaliyetler devam etmektedir. Akarsu yatağının genişliği 8-10 metre, derinliği 50 cm ile 1,5 metre arasında değişmektedir. Akarsu bu örnekleme noktasında hızlı bir şekilde akmaktadır. Akarsu kenarında yerleşim biriminden kaynaklanan katı atık kirliliği mevcuttur. Akarsu zemini, ince kumlu ve taşlı yapıdadır. Vejetasyon akarsu kenarında hem tek yıllık hem de çok yıllık bitkiler açısından zengin, zemin vejetasyonu ise sekonder su bitkileri açısından fakirdir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Kumluova örnekleme noktası

### 3.2.14. Örnekleme noktası: Ovaköy

Ovaköy'ün arkasında kalan bu istasyon deniz seviyesi ile aynı yüksekliktedir. Ovaköy de, Kumluova gibi seracılık açısından önemli bir merkezdir. Burada da yıl boyu tarımsal faaliyet devam etmektedir. Bu örnekleme noktasından kepçe ve traktörlerle kum alınmaktadır. Örnekleme noktasının 250 metre ilerisinde kum ocağı bulunmaktadır. Kum alımı bazı aylarda örnek alınmasını engelleyecek şekilde zemin ve kıyı yapısının değişmesine neden olmuştur. Akarsu geniş bir yatak içerisinde (40-45 metre) hızlı bir şekilde akmaktadır. Akarsu zemini çakıllı, küçük taşlıdır. Kıyı vejetasyonu açısından zengin olmakla beraber zemin vejetasyonu açısından fakirdir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Ovaköy örnekleme noktası

### 3.3. Örneklerin Alınması ve Saklanması

#### 3.3.1. Su örneklerinin alınması ve saklanması

Eşen Çay üzerinde belirlenen kalıcı örnekleme noktalarından Haziran 2003-Temmuz 2004 tarihleri arasında, Eylül 2003 tarihi dışında, periyodik olarak ayda bir defa olmak üzere su kalitesini en iyi şekilde karakterize edebilecek noktalardan su örnekleri alınmıştır. Su örnekleri 1 litrelik polietilen kaplar içerisine birkaç kez çalkalandıktan ve kapakları yıkandıktan sonra doldurulmuştur. Biyolojik oksijen ihtiyacının tespiti için alınan su örnekleri camdan yapılmış 400 ml'lik özel BOİ<sub>5</sub> şişelerine, hava boşluğu kalmayacak şekilde doldurularak alınmıştır. Alınan su örnekleri, içerisinde buz aküsü bulunan buzluklarda Muğla Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Biyolojik oksijen ihtiyacının belirlenmesi amacıyla özel BOİ<sub>5</sub> şişelerine alınan su örnekleri aynı gün içerisinde 20 °C'ye ayarlanmış inkübatöre konulmuştur. Diğer su örnekleri ise inceleninceye kadar buzdolabında muhafaza altına alınmıştır.

#### 3.3.2 Fiziksel ve kimyasal ölçümler

Araştırma süresince su sıcaklığı, çözünmüş oksijen miktarı, pH, elektriksel iletkenlik ve atmosfer basıncı gibi ölçümler arazide yapılarak arazi defterine kaydedilmiştir. Diğer fiziko-kimyasal analizler ise su örneklerinin alınmasından



sonra 24 saat içerisinde Muğla Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarında yapılmıştır.

Arazide örnekleme noktalarının koordinatları ve yükseklikleri GPS III Plus ile belirlenmiştir. Örnekleme noktalarının fotoğrafları Canon marka fotoğraf makinası ile çekilmiştir.

### 3.3.2.1. Su sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ )

Suyun en önemli fiziksel özelliklerinden biri suyun yüksek özgül ısıya sahip olması, diğeri ise suyun maksimum yoğunluğa  $0^{\circ}\text{C}$ 'de değil de  $+3.98^{\circ}\text{C}$ 'de ( $4^{\circ}\text{C}$ ) ulaşmasıdır (Tanyolaç, 1993).

Su sıcaklığı; sucul ortamda yaşayan canlıların yumurta bırakma, yumurtadan çıkma, beslenme, gelişme, yayılma ve su kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Sıcaklığın artması ile canlıların kimyasal ve biyokimyasal reaksiyon hızları artar. Su sıcaklığı arttıkça gaz çözünürlüğü azalır. Su sıcaklığının artmasının başlıca nedenleri güneşten gelen radyasyonların sular tarafından absorbe edilmesi, su altı yerkabuğunun substratı ile iletilmesi, volkanik faaliyetlerinin etkisi, med-cezir olayları ve yüzeyden esen rüzgarların meydana getirdiği kinetik enerjinin ısı haline dönüşümü olarak sayılabilir (Egemen, 1992).

Akarsulardaki su sıcaklığı; akıntı hızı, akarsu yatağının genişliği, derinliği, denizden yüksekliği, iklim ve atmosfer koşulları gibi çeşitli etmenlere bağlı olarak değişim gösterir. Su sıcaklık değerleri Oxi Digi 330/Set WTW marka oksijenmetre ile arazide yapılmıştır.

### 3.3.2.2. Çözünmüş oksijen ( $\text{mg O}_2 \text{L}^{-1}$ )

Doğal sularda bulunan çözünmüş gazlardan en önemlisi oksijendir. Çözünmüş oksijen suda yaşayan sucul bitkiler, bentik makro omurgasızlar ve omurgalılar için önemli bir faktördür. Sucul canlıların metabolik faaliyetlerinde kullandığı oksijen eriyikte bulunan oksijendir. Sucul ortamdaki oksijen miktarı havada bulunan oksijen miktarına nazaran daha azdır. Suda çözünmüş oksijenin azalması oksijen seven canlıların ortamdaki uzaklaşmalarına, strese girmelerine veya ölümlerine neden olur.

Oksijenin suda çözünmesi; suyun sıcaklığına, basınca, gazların birleşimine ve suyun içerisindeki maddelere bağlıdır. Suyun içindeki çözünmüş oksijen mg



cinsinden ölçülmesi çözünmüş oksijen miktarını, suyun çözünmüş oksijen ile doygunluk derecesi ise doygunluk miktarını verir (Tanyolaç, 1993).

Suyun çözünmüş oksijen konsantrasyonu Oxi Digi 330/Set WTW marka oksijenmetre ile arazide yapılmıştır.

### 3.3.2.3. Biyolojik oksijen ihtiyacı ( $BOI_5$ mg $O_2$ L<sup>-1</sup>)

Aerobik şartlar altında mikroorganizmalar tarafından organik maddelerin parçalanmasında kullanılmak üzere gerekli olan oksijen miktarı biyolojik oksijen ihtiyacı ( $BOI_5$ ) olarak adlandırılır ve mg $O_2$ / l olarak ifade edilir (Tanyolaç, 1993). Genellikle  $BOI_5$  deneyi, çevresel atıkların sudaki kirlenme derecesini oksijen miktarı cinsinden ifade etmek için kullanılır.

$BOI_5$  deneyinde oluşan reaksiyonlar biyolojik olayların bir sonucudur. Reaksiyon hızı sudaki çözünmüş olan organik madde miktarına ve sıcaklığa bağlıdır. Bu nedenle deneyin sabit sıcaklıkta (20°C) yapılması gerekir (Egemen, 1992).

Biyolojik oksijen ihtiyacının belirlenmesi için camdan yapılmış 400 ml'lik özel  $BOI$  şişeleri kullanılmıştır. İçerisinde hava boşluğu kalmayacak şekilde su örneği ile doldurulan şişelerin ağzı hava almayacak şekilde kapatılmıştır.  $BOI_5$  şişeleri içerisinde buz aküsü bulunan soğutucu ile Muğla Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarına getirilmiştir. 20 °C'ye ayarlanan inkübatörde 5 gün bekletildikten sonra çözünmüş oksijen miktarı ölçülmüştür. İlk ve 5. gün sonundaki çözünmüş oksijen miktarı arasındaki fark  $BOI_5$  değeri olarak belirlenmiştir.

### 3.3.2.4. pH değeri

Bir bileşikte bulunan hidrojen iyonlarının eksi logaritmik karşılığı pH olarak tanımlanır ve akarsularda kimyasal ve biyolojik sistemler için pH önemli bir yere sahiptir. Akarsularda pH değişikliğine sucul canlıların dayanma gücü oldukça farklıdır. pH derecesinin 4'ün altına düşmesi sucul canlılar için öldürücü olabilmektedir ve bu değişimden ilk etkilenen canlılar makro omurgasızlardır. pH değişimleri insan kaynaklı olduğu gibi çevre şartlarının etkisiyle de olabilmektedir (Egemen, 1992).

Doğal sular karbonat ve bikarbonat içermesiyle nedeniyle hafif alkali özellik göstermektedir. Suyun pH derecesi HI 8314 Hanna marka pH metre ile ölçülmüştür.

### 3.3.2.5. Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )

Suyun elektriksel iletkenliği, suda bulunan çözünmüş mineral maddelerin ve suda bulunan tuzların toplamıdır. Deniz suyunun elektriksel iletkenliği tatlı suyun elektriksel iletkenliğinden fazladır. Sıcaklığın ve yoğunluğun artması elektriksel iletkenliği arttıran diğer faktörlerdir. Suyun elektriksel iletkenliği jeolojik etkenlere de bağlıdır (Höll, 1979).

Suyun elektriksel iletkenliği HI 8033 Hanna marka kondaktivimetre ile ölçülmüştür.

### 3.3.2.6. Klorür iyonu miktarı ( $\text{mg Cl}^{-1}$ )

Bütün akarsular belli miktarlarda klorür iyonuna sahiptir. Kayaçların bulunduğu alanlarda çok az miktarda klorür bulunmaktadır. Suda jeomorfolojik yapıdan kaynaklanmayan klorür iyonu yüksek değerlere sahipse bu ortamda kirlilik yükünün fazla olduğu söylenebilir. İletkenlik klorür miktarı ile doğru orantılıdır. Deniz suyunda, erimiş halde bulunan tuzun element miktarlarının yarısından fazlasını klorür oluşturmaktadır (Barlas, 1995).

Sulardaki klorür iyonu miktarı tayininde 100 ml su örneği içerisine 1 ml  $\text{KCrO}_4$  katılır. Su örneğinin rengi sarıya döner. 0,0282 mol gümüş nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) ile renk sarıdan sarı kahverengiye dönüşüncüye kadar titre edilir. Titrasyon sonucunda harcanan  $\text{AgNO}_3$  miktarının 10 ile çarpımı klorür miktarını verir.

### 3.3.2.7. Atmosfer basıncı (mbar)

Atmosferik basınç, birim yüzey üzerinde bulunan hava kütesinin yerçekimi ile ortaya çıkar. Deniz seviyesinden 760 cm yüksekliğinde civa sütununun ağırlığı 1 atmosfer veya 1.013 bardır.

Atmosferik basınç değerleri, GBP 1300 Digital-Barometer WTW marka basınç ölçer ile arazide ölçülmüştür.

### 3.3.2.8. Asit bağlama yeteneği (ABY mmol L<sup>-1</sup>)

Asit bağlama yeteneği, bir suyun asiditesine karşı tamponlama kapasitesidir. Asit bağlama yeteneği kalsiyum ve magnezyum karbonat miktarının bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bazen CO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> de asit bağlama yeteneği üzerine etkilidir. Tatlı suların asit bağlama yeteneği bikarbonatlara bağlıdır. Bu oran genellikle 0.1 ile 0.6 arasındadır.

Asit bağlama yeteneği ölçümleri, Merck metodu kullanılarak titrimetrik olarak yapılmıştır. 100 ml su örneğine 3 damla metil orange çözeltisi damlatılır. Çözeltinin rengi sarıdan turuncuya dönene kadar 0.1 N'lik HCl ile titre edilir. Titrasyon sonucu sarf edilen HCl miktarı asit bağlama yeteneğini verir.

### 3.3.2.9. Toplam sertlik (°dH)

Suların sertliği su içerisinde çözülmüş olarak bulunan toplam kalsiyum ve magnezyum iyonları miktarının CaCO<sub>3</sub> eşdeğeri olarak tanımlanır. Suyun sertliği içerisinde çözülmüş kalsiyum ve magnezyumun yanısıra nadiren de olsa stronsiyum ve baryum bikarbonatları suyun geçici sertliğini, yine bu elementlerin karbonatla oluşturdukları tuzları kalıcı sertliğini verir (Egemen, 1992). Ayrıca demir, mangan, çinko ve demir gibi artı iki değerlikli iyonları da sertliği verir. Sularda sertlik kalıcı ve geçici sertlik olmak üzere ikiye ayrılır (Tuncay, 1994).

İçme ve kullanma sularının sertliklerine göre sınıflandırılması birçok ülkede ayrı kabul edilen temel esaslara göre yapılmaktadır. Yapılan bir sınıflandırmaya göre, toplam sertlik mg/l biriminde CaCO<sub>3</sub> eşdeğeri olarak verilmekte ve sertlik sınıflarını belirtilmektedir (Egemen ve Sunlu, 1992).

Buna göre;

1 Alman Sertlik Derecesi	:	10 mg L <sup>-1</sup> CaO
1 Fransız Sertlik Derecesi	:	10 mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
1 Rus Sertlik Derecesi	:	1 mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
1 İngiliz Sertlik Derecesi	:	14.3 mg L <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
1 Amerikan Sertlik Derecesi:		17.16 mgL <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>

Suyun sertlik derecesi kirlenme indikatörü olarak da kullanılır.

Sertlik derecesi yüksek olan sular acı, düşük olan sular ise tatlı su olarak adlandırılır.

Toplam sertlik analizleri Merck metodu kullanılarak titrimetrik olarak yapılmıştır. Bu metotta, 100 ml su örneği içerisinde 1 tane indikatör puffer tablet atılır. Üzerine 1-2 ml % 91' lik amonyak çözeltisi ilave edilir. Suyun yumuşak olduğu tahmin edildiğinde titripleks B çözeltisi kullanılarak renk kırmızıdan griye, griden yeşile dönene kadar titre edilir. Sarf edilen titripleks B çözeltisi miktarı toplam sertlik miktarını verir.

Merck metoduna göre yüksek ve orta derecede olan sert sularda titripleks A, normal ve yumuşak sertliği olan sularda titripleks B çözeltisi kullanılır.

Toplam sertlik değerleri Klee (1990)'ın sertlik sınıflandırmasına göre yapılmıştır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Suların sertlik derecesinin sınıflandırılması

Sertlik Derecesi (°dH)	Sertlik Sınıfı
0-4 °dH	Çok yumuşak
4-8 °dH	Yumuşak
8-12 °dH	Orta sert
12-18 °dH	Oldukça sert
18-30 °dH	Sert
> 30 °dH	Çok sert
>50 °dH	Ahşılmışın dışında sert

### 3.3.2.10. Karbonat sertliği (°dH)

Karbonat sertliği; hidrojen karbonat, karbonat ve hidroliz sonucu oluşan hidroksit iyonunun toprak alkalileri ile olan bileşiklerinin bir parçasıdır (Barlas, 1995).

Toplam sertlikten daha düşük bir değere sahip olan karbonat sertliğine “Geçici sertlik” adı da verilmektedir. Karbonat sertliği değerleri ölçümü asit bağlama yeteneğinin 2.8 ile çarpılması sonucu bulunmaktadır.

### 3.3.2.11. Sülfat sertliği (°dH)

Sülfat sertliği toplam sertlikten karbonat sertliğinin çıkarılması ile elde edilir.

### 3.3.2.12. Kalsiyum iyonu ( mg Ca<sup>+2</sup> L<sup>-1</sup>)

Bu toprak alkali minerali tatlı suda en bol bulunan iki iyondan biri ve bütün canlılar için çok önemlidir. Tatlı sularda kalsiyum ile metabolik ilişkisi olmayan hiçbir canlı yoktur. Crustacea ve Mollusca gibi kabuklu organizmaların iskelet yapılarını kalsiyum karbonat şeklinde teşkil ederler (Egemen ve Sunlu, 1992). Doğada en çok karbonat halinde bulunurlar. Kolayca okside olurlar ve su ile reaksiyona girerek kalsiyum tuzlarını oluştururlar (Barlas, 1995).

Sularda genellikle kalsiyum ve magnezyum iyonlarına bakarak sertlik tayini yapılır. Bazı araştırmacılara göre; suda kalsiyum 10 mg'dan azsa yumuşak su, 20-25 mg ise orta sert su ve 25 mg'dan fazlaysa sert su olarak tanımlanır (Tanyolaç, 1993). Kalsiyum miktarı, toplam sertlik derecesinin aşağıda verilen değişim faktörlerine göre hesaplanmıştır (Höll, 1979).

$$1 \text{ } ^\circ\text{dH} = 7.14 \text{ Ca}^{+2} \text{ mg L}^{-1} = 10 \text{ CaO mg L}^{-1}$$

### 3.3.2.13. Magnezyum iyonu (mg Mg<sup>+2</sup> L<sup>-1</sup>)

Tatlı sularda bol miktarda bulunan diğer toprak alkali minerali magnezyumdur. Magnezyum iyonu da kalsiyum iyonu gibi karbonat halinde bulunabildiği gibi silikat halinde de bulunabilir ve kalsiyum iyonlarına nazaran suda daha çabuk çözünürler. Tatlı sularda magnezyum derişiminin düşük olması gölün fitoplankton bakımından verimliliğini önemli ölçüde etkiler (Egemen ve Sunlu, 1992).

Magnezyum sularda klorofilli bitkiler için yaşamsal önem taşır. Magnezyum, porfirin olarak klorofilin merkez atomunu oluşturur. Organizmalardaki asıl görevi hemen hemen bütün enzimleri aktive etmektir (Barlas, 1995).

Magnezyum miktarı, toplam sertlik derecesinin aşağıda verilen değişim faktörlerine göre hesaplanmıştır (Höll, 1979)

$$1 \text{ } ^\circ\text{dH} = 4.28 \text{ Mg}^{+2} \text{ mg L}^{-1} = 10 \text{ MgO mg L}^{-1}$$

### 3.3.2.14. Amonyum Azotu (NH<sub>4</sub>-N mg L<sup>-1</sup>)

Sudaki amonyum birçok etkenden oluşabilir. Organik maddenin bozulması, organik gübre veya inorganik amonyum kaynaklı kimyasal gübre kullanımı, evsel ve endüstriyel kirlenme sonucunda sudaki amonyum miktarı artar. Deoksidasyon olayı sonucunda nitrat nitrite ve amonyuma dönüşür. Bu esnada amonyum miktarı artar.



Fitoplanktonların aşırı çoğalması ve ölümleri sonucunda da amonyum miktarı artar (Egemen, 1992).

### 3.3.2.15. Nitrat azotu ( $\text{mg NO}_3\text{-N L}^{-1}$ )

Nitrat iyonu su kaynaklarında ve yüzey sularında çeşitli konsantrasyonlarda az da olsa bulunur. Biyolojik arıtma tesislerinden gelen suların akarsuyla karıştığı yerlerde ve endüstriyel atık sularda nitrat azotu yüksek konsantrasyondadır. Yeraltı sularında nitrat oranının fazla olmasının sebebi kayaçlardır. Akarsularda nitrat oranının fazla olmasının nedenlerinden bazıları akarsulara yakın olan zirai alanlara atılan gübrelerin yıkanması, organik ve anorganik maddelerin oksidasyonu ve parçalanmasıdır. İçme sularında nitrat oranı hiçbir zaman  $20 \text{ mg/l}$ 'nin üzerinde olmamalıdır. Kaynak sularında  $100 \text{ mg/l}$ 'nin üzerinde nitrat varsa kaynak içme suyu olarak kullanılmamalıdır (Merck, 1974).

### 3.3.2.16. Nitrit azotu ( $\text{mg NO}_2\text{-N L}^{-1}$ )

Nitrit iyonları bazı kaynak sularında ve birçok yüzey suyunda az yoğunlukta bulunur. Nitrit iyonu amonyum iyonunun okside olması ile oluşan bir ara üründür. Çok temiz, kirlenmemiş sularda nitrit bulunmaz veya eser miktarda bulunur. Eser miktardaki nitritin ekolojik önemi bilinmemektedir. Bir kaynak suyunda nitrit iyonu bulunmaması o suyun temiz olduğu anlamına gelmez. Bir akarsuda  $0.2$  ile  $2 \text{ mg/l}$  nitrit bulunması suyun kirlendiğinin bir göstergesidir (Merck, 1974). Sularda nitritin kaynağı; organik maddeler, azotlu gübreler ve bazı minerallerdir. Nitrit yüksek miktardaki  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{Cl}_2$ , P ve organik maddelerle beraber bulunur.

### 3.3.2.17. Orto-fosfat iyonu ( $\text{mg PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$ )

Kaynak sularında ve yüzey sularında  $0.3 \text{ mg/l}$ 'nin üzerinde olan fosfat değerleri tamamen insanların meydana getirdiği kirlenmeden dolayıdır. Fosfat konsantrasyonunun  $0.5 \text{ mg/l}$ 'nin üzerinde olması ve aynı zamanda yeterli miktarda azot bileşiklerinin bulunması alg ve su bitkilerinin fazla beslendiği anlamına gelebilir. Bunun sonucu sularda biyolojik eşitlik bozulur. Bu durumda ötrofikasyon hızlanır.



İçme sularında toplam fosfat miktarı eser miktarda bulunduğu takdirde tehlike arz etmez.

### 3.3.3. Su kalitesinin fiziko-kimyasal verilere göre değerlendirme metotları

Suyun fiziksel ve kimyasal yönden araştırılmasında genelde aşağıdaki parametreler kullanılır.

- Akıntı durumu, ışık alma durumu ve sıcaklığı
- pH değeri
- Toplam ve karbonat sertliği
- Oksijen miktarı, oksijen farkı ve oksijen tüketimi
- Potasyum permanganat ihtiyacı, biyokimyasal oksijen ihtiyacı
- Ortofosfat ve toplam fosfat miktarı
- Amonyum, nitrit ve nitrat azotu miktarları
- Klorit

Fiziko-kimyasal verilere göre akarsuların su kalitesinin belirlenmesi için Klee (1991) ve T.C. Çevre Bakanlığı kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri baz alınmıştır (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri<sup>1</sup>

SU KALİTE PARAMETRELERİ	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Sıcaklık (°C)	25	25	25	> 30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
Çözünmüş oksijen (mg O <sub>2</sub> / l)	8	5	3	< 3
Klorür iyonu (mg Cl / l)	25	200	400	> 400
Nitrit azotu (mg NO <sub>2</sub> -N/ l)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
Nitrat azotu (mg NO <sub>3</sub> -N/ l)	5	10	20	> 20
Toplam fosfor ( mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P/ l)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
Biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/l)	4	8	20	> 20

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerinin belirlenmesinde tatlı sular 4 ana basamakta, Klee (1991)'nin yapmış olduğu su kalitesi sınıfları 4 ana, 3 ara basamakta değerlendirilmektedir.

Suların incelenmesi sonucu elde edilen sonuçların karşılaştırılması sıralanmasında Klee (1991)'nin yapmış olduğu sınıflandırma değerleri Tablo 3.4'de verilmiştir.

<sup>1</sup> T.C. Çevre Bakanlığı kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri baz alınırken sadece ölçümü yapılan fiziksel ve kimyasal parametreler tabloya alınmıştır.

Tablo 3.4. İstatistik ortalama değerlere göre farklı kirlenme basamaklarında yoğunluk dağılımı (mg L<sup>-1</sup>) Klee, (1991)

Kirlenme Basamakları	Org. Karbon	Biyolojik Oksijen İhtiyacı	Amonyum NH <sub>4</sub> -N	Nitrit NO <sub>2</sub> -N	Nitrat NO <sub>3</sub> -N	Orto Fosfat PO <sub>4</sub> -P	Klorit Cl
I	1,6 1,3-2,0	1,1 0,7-1,9	0,08 0,06-0,15	0,006 0,003-0,010	1,2 0,8-1,8	0,06 0,003-0,09	8 6-14
I-II	1,9 1,4-2,4	1,8 1,2-2,8	0,11 0,09-0,21	0,013 0,008-0,033	1,7 1,0-3,9	0,08 0,04-0,21	14 8-26
II	2,3 1,8-3,1	3,2 2,1-5,8	0,16 0,11-0,30	0,03 0,018-0,055	3,0 1,9-4,7	0,19 0,09-0,38	20 12-35
II-III	2,7 2,1-3,3	6,2 4,1-7,8	0,4 0,14-0,8	0,055 0,025-0,104	3,9 2,4-6,4	0,3 0,09-0,82	34 22-55
III	3,8 2,8-6,5	9,9 5,2-11,6	0,9 0,3-2,9	0,11 0,056-0,21	4,4 2,9-7,3	1 0,48-1,35	45 28-72
III-IV	5,4 3,5-8,8	10,8 6,2-12,3	2,48 0,6-5,52	0,19 0,092-0,280	7,0 3,8-12,2	1,7 0,72-1,98	57 35-108
IV	9,4 8,7-10,5	14,2 7,9-17	12,2 2,8-28	0,28 0,06-0,45	2,6 1,5-5,2	2,48 1,1-3,0	70 29-240

### 3.3.4. Nimf örneklerinin toplanması ve saklanması

Eşen Çayı'nın Ephemeroptera faunasının sistematik yönden incelenmesi amacıyla Haziran 2003-Temmuz 2004 tarihleri arasında 14 örnekleme noktasından numune alınmıştır. Ephemeroptera örnekleri zemindeki çakıl, taş, su içinde ve kıyılarda bulunan bitkilerin arasından 50 x 30 cm ebadında demirden yapılmış ve tüll geçirilmiş saplı bentik kepçesi ile yaklaşık 20'şer dakika taranarak toplanmıştır. Örnekler toplanırken bentik kepçesi derinliğin 60 cm'yi geçmediği alanlarda akıntının tersi yönde tabana dik tutulmuş ve kepçenin üst kısımları ayakla veya elle karıştırılarak alanda bulunan Ephemeroptera nimflerinin akıntının etkisiyle kepçede toplanması sağlanmıştır. Taşların altında bulunan Ephemeroptera takımı üyeleri elle ve pens yardımı ile toplanarak içerisinde %70'lik etil alkol bulunan cam kavanozlara konup etiketlenmiştir. Kavanozlar, buz aküsü bulunan soğutucu içerisinde Muğla Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarına getirilmiştir. Toplanan örneklerin daha sonra fiksatifleri yenilenecek 40 ml'lik cam kavanozlarda inceleninceye kadar saklanmıştır. Daha sonra Ephemeroptera örneklerinin Nikon marka stereo mikroskopta morfolojik özellikleri kaydedilmiş, ağız parçaları, tırnak ve trake solungaçlarının preparatları hazırlanmıştır. Preparat hazırlanırken labrum, mandibul, bacak gibi bazı sert yapılar

%10'luk KOH içerisinde ısıtılmadan 5-10 dakika bekletilmiş; daha sonra hafif asitlendirilmiş saf su içerisinde çalkalanarak sırası ile %35, %60 ve %95'lik alkol serilerinden geçirilmiştir. Son olarak ksilol içinde 10 dakika bekletildikten sonra, lam lamel arasında gliserin-jelatin karışımında preparasyonları yapılmış, lamelin etrafı kanada balsamı ile çevrilerek kapatılmış ve daimi preparat haline getirilmiştir. Preparatların Olympus marka çizim tüp ataçmanlı mikroskopta çizimleri yapılmıştır. Türlerin morfolojik özellikleri Nikon marka stereo mikroskopta incelenerek kaydedilmiştir.

Nimf örneklerinin teşhisinde Schoenemund (1930), Chu (1946), Quigley (1977), Lehmkühl (1979), Belfiore (1983), Tercador (1983), Kazancı (1985), Berner ve Pescador (1987), Elliot et al. (1988), Harker (1989), Kazancı (1990), Tercador (1990), Tanatmış (1993), Haybach (1999), Belfiore et al. (2000), Haybach ve Thomas (2000), Birmingham et al. (2002), Jessup et al. (2003), Haybach ve Belfiore (2003)'ten yararlanılmıştır.

### 3.3.5. Sıklık analizinin hesaplanması

Bireyler ortamda değişik şekillerde dağılım gösterirler. Bir türün araştırma bölgesinde bulunması, o canlının sıklığını verir. Belli bir sahada birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere her zaman rastlama olanağı yoktur. Bir alandan alınan örnekler içinde ( $N_a$ ) türünün bulunduğu örnekleme sayısının, toplam örnekleme sayısına ( $N_n$ ) oranı söz konusu türün sıklığını verir (Kocataş, 1996).

$$\text{Sıklık (F)} = \frac{N_a}{N_n} \times 100$$

Bir komünitede bulunan türler sıklık bakımından 5 kategoride incelenir.

Sıklık kategorileri;

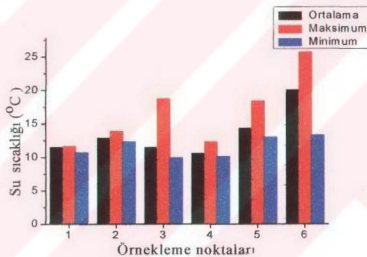
- % 1 – 20 : Nadir bulunan türler
- % 21 – 40 : Seyrek olarak bulunan türler
- % 41 – 60 : Genellikle bulunan türler
- % 61 – 80 : Çoğunlukla bulunan türler
- % 81 – 100 : Devamlı bulunan türler

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular<sup>2</sup>

#### 4.1.1. Su sıcaklığı (°C)

Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen su sıcaklığı değerleri 10 °C ile 25.8 °C arasında değişim göstermektedir. Yapılan ölçümler sonucu, maksimum su sıcaklık değeri 25.8 °C ile 25 Nisan 2004'te Alaçat örnekleme noktasında ölçülmüştür. Minimum su sıcaklık değeri 10 °C ile 23 Şubat 2004'te Ören köprü örnekleme noktasında ölçülmüştür. Eşen Çay'da su sıcaklığının kalıcı örnekleme noktalarına göre dağılımları yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde Grafik 4.1'de gösterilmiştir.



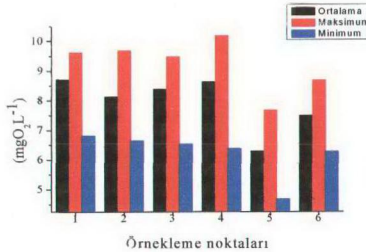
Grafik 4.1. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum su sıcaklık değerleri

#### 4.1.2. Çözülmüş oksijen (mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>)

Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen çözülmüş oksijen değerleri 4,7 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> ile 10,2 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Maksimum çözülmüş oksijen miktarı 10,2 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> ile 29 Mart 2004'te Yakapark örnekleme noktasında ölçülmüştür. Minimum çözülmüş oksijen miktarı 4,7 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> ile 25 Nisan 2004'te Saklıkent I örnekleme noktasında ölçülmüştür. Eşen Çay'da çözülmüş

<sup>2</sup> Grafiklerde 1- Kırkpınar 2- Çaygözü 3- Ören Köprü 4- Yakapark 5- Saklıkent I 6- Alaçat kalıcı örnekleme noktalarını belirtmektedir.

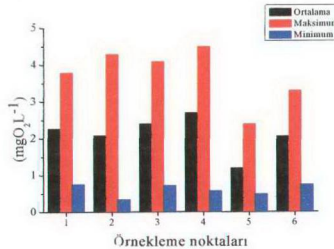
oksijen değerlerinin kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum değerleri grafik 4.2'de verilmiştir.



Grafik 4.2. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum çözülmüş oksijen değerleri

#### 4.1.3. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ<sub>5</sub> mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>)

Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen BOİ<sub>5</sub> değerleri 0,35 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> ile 4,5 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Maksimum BOİ<sub>5</sub> değeri 4,5 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> ile 16 Mayıs 2004'te Yakapark örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum BOİ<sub>5</sub> değeri ise 0,35 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> ile 25 Ocak 2004 tarihinde Çaygözü örnekleme noktasında belirlenmiştir. Eşen Çay'da tespit edilen BOİ<sub>5</sub> değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.3'te gösterilmiştir.

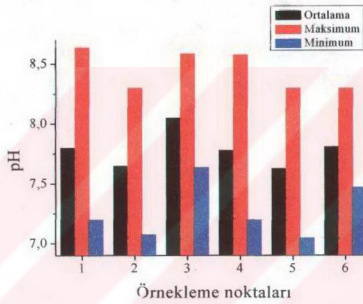


Grafik 4.3. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ<sub>5</sub>) değerleri



#### 4.1.4. pH değeri

Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen pH değerleri 7,05 ile 8,64 arasında değişim göstermektedir. Yapılan pH değeri ölçümleri sonucunda, maksimum pH değeri 8,64 ile 19 Haziran 2004'de Kırkpınar örnekleme noktasında ölçülmüştür.. Minimum pH değeri ise 7,05 ile 25 Nisan 2004'te Saklıkent I örnekleme noktasında ölçülmüştür. Eşen Çay'da pH değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum değerleri grafik 4.4'de gösterilmiştir.

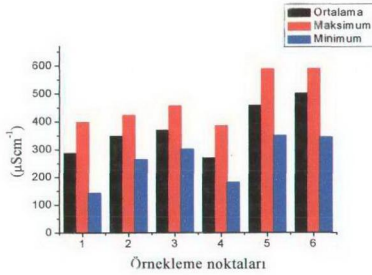


Grafik 4.4. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum pH değerleri

#### 4.1.5. Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )

Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen elektriksel iletkenlik  $145 \mu\text{S cm}^{-1}$  ile  $590 \mu\text{S cm}^{-1}$  arasında değişmektedir. Yapılan elektriksel iletkenlik ölçümleri sonucunda, maksimum elektriksel iletkenlik değeri  $590 \mu\text{S cm}^{-1}$  ile 4 Ağustos 2003'te Saklıkent I ve Alaçat örnekleme noktalarında tespit edilmiştir. Minimum elektriksel iletkenlik değeri  $145 \mu\text{S cm}^{-1}$  ile 25 Ocak 2004'te Kırkpınar örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Eşen Çay'da tespit edilen elektriksel iletkenlik değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.5'de gösterilmiştir.

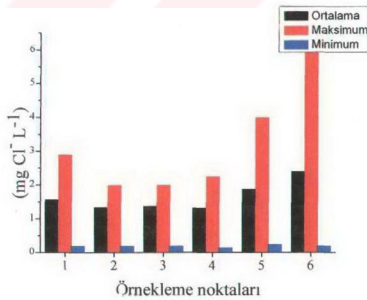




Grafik 4.5. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum elektriksel iletkenlik değerleri

#### 4.1.6. Klorür iyonu miktarı ( $\text{mg Cl}^- \text{L}^{-1}$ )

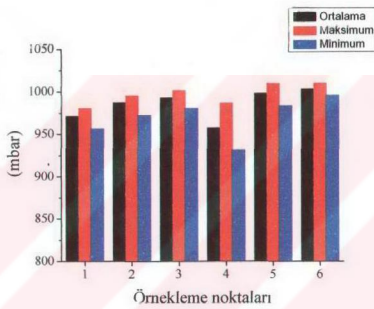
Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen klorür iyonu değerleri  $0,15 \text{ mg Cl}^- \text{L}^{-1}$  ile  $6 \text{ mg Cl}^- \text{L}^{-1}$  arasında değişmektedir. Maksimum klorür iyonu değeri  $6 \text{ mg Cl}^- \text{L}^{-1}$  ile 22 Temmuz 2004'de Alaçat örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum klorür iyonu değeri ise  $0,15 \text{ mg Cl}^- \text{L}^{-1}$  ile 23 Şubat 2004'te Yakapark örnekleme noktasında belirlenmiştir. Eşen Çay'da tespit edilen klorür iyonu değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.6'da gösterilmiştir.



Grafik 4.6. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum klorür iyonu miktarı değerleri

#### 4.1.7. Atmosfer basıncı (mbar)

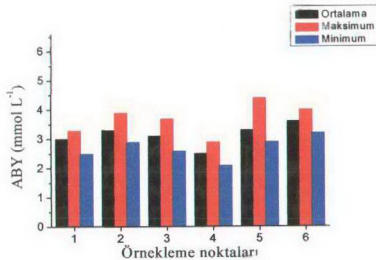
Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen atmosfer basıncı değerleri 877 mbar ile 1010 mbar arasında değişmektedir. Maksimum atmosfer basıncı değeri 1010 mbar ile 25 Ocak 2004'te Saklıkent I ve 23 Şubat 2004'te Alaçat örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum atmosfer basıncı değeri ise 932 mbar ile 22 Temmuz 2004'te Yakapark örnekleme noktasında belirlenmiştir. Eşen Çay'da tespit edilen atmosfer basıncı değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.7'de gösterilmiştir.



Grafik 4.7. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum atmosfer basıncı değerleri

#### 4.1.8. Asit bağlama yeteneği (ABY mmol L<sup>-1</sup>)

Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen asit bağlama yeteneği değerleri 2,1 mmol L<sup>-1</sup> ile 4,4 mmol L<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Maksimum asit bağlama yeteneği değeri 4,4 mmol L<sup>-1</sup> ile 25 Nisan 2004'te Saklıkent I örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum asit bağlama yeteneği değeri ise 2,1 mmol L<sup>-1</sup> ile 29 Mart 2004 ve 16 Mayıs 2004'de Yakapark örnekleme noktasında belirlenmiştir. Eşen Çay'da tespit edilen asit bağlama yeteneği değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.8'de gösterilmiştir.



Grafik 4.8. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum asit bağlama yeteneği değerleri

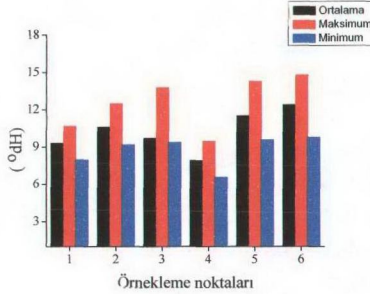
#### 4.1.9. Toplam sertlik (°dH)

Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen toplam sertlik değerleri 6,6 °dH ile 14,8 °dH arasında değişmektedir. Maksimum toplam sertlik değeri 14,8 °dH ile 4 Ağustos 2003 tarihinde Alaçat örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum toplam sertlik değeri ise 6,6 °dH ile 29 Mart 2004'te Yakapark örnekleme noktasında belirlenmiştir. Eşen Çay'da tespit edilen toplam sertlik değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.9'da gösterilmiştir.

Toplam sertlik değerleri Klee (1990)'nin sertlik sınıflandırmasına göre yapılmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Kalıcı örnekleme noktalarının toplam sertlik derecesine göre sınıflandırılması

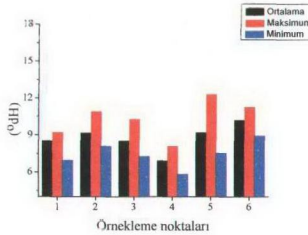
Kalıcı Örnekleme Noktaları	Sertlik Sınıfı
Kırkpınar	Orta sert su
Çaygözü	Orta sert su
Ören Köprü	Orta sert su
Yakapark	Yumuşak su
Saklıkent I	Orta sert su
Alaçat	Oldukça sert su



Grafik 4.9. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum toplam sertlik değerleri

#### 4.1.10. Karbonat sertliği (°dH)

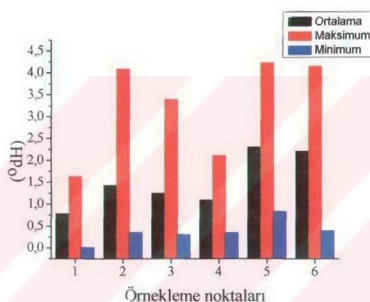
Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen karbonat sertliği değerleri 5,88 °dH ile 12,32 °dH arasında değişmektedir. Maksimum karbonat sertliği değeri 12,32 °dH ile 25 Nisan 2004'te Saklıkent I örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum karbonat sertliği değeri ise 5,88 °dH ile 29 Mart 2004'te Yakapark örnekleme noktasında belirlenmiştir. Eşen Çay'da tespit edilen karbonat sertliği değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.10'da gösterilmiştir.



Grafik 4.10. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum karbonat sertliği değerleri

#### 4.1.11. Sülfat sertliği ( $^{\circ}\text{dH}$ )

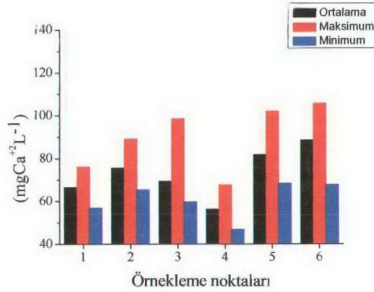
Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen sülfat sertliği değerleri  $0,02$   $^{\circ}\text{dH}$  ile  $4,24$   $^{\circ}\text{dH}$  arasında değişim göstermektedir. Maksimum sülfat sertliği değeri  $4,24$   $^{\circ}\text{dH}$  ile 23 Şubat 2004'te Saklıkent I örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum sülfat sertliği değeri ise  $0,02$   $^{\circ}\text{dH}$  ile 25 Nisan 2004'te Kırkpınar örnekleme noktasında belirlenmiştir. Eşen Çay'da tespit edilen sülfat sertliği değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.11'de gösterilmiştir.



Grafik 4.11. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum sülfat sertliği değerleri

#### 4.1.12. Kalsiyum iyonu ( $\text{mg Ca}^{+2} \text{L}^{-1}$ )

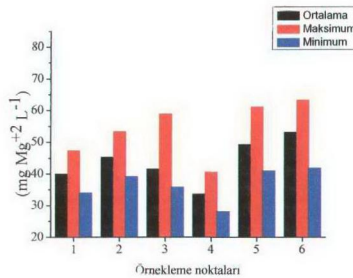
Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen kalsiyum iyonu değerleri  $47,12$   $\text{mg Ca}^{+2} \text{L}^{-1}$  ile  $105,77$   $\text{mg Ca}^{+2} \text{L}^{-1}$  arasında değişmektedir. Maksimum kalsiyum iyonu değeri  $105,77$   $\text{mg Ca}^{+2} \text{L}^{-1}$  ile 4 Ağustos 2003 tarihinde Alaçat örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum kalsiyum iyonu değeri ise  $47,12$   $\text{mg Ca}^{+2} \text{L}^{-1}$  ile 29 Mart 2004 tarihinde Yakapark örnekleme noktasında belirlenmiştir. Eşen Çay'da tespit edilen kalsiyum iyonu değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.12'de gösterilmiştir.



Grafik 4.12. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum kalsiyum iyonu değerleri

#### 4.1.13. Magnezyum iyonu (mg Mg<sup>+2</sup> L<sup>-1</sup>)

Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen magnezyum iyonu değerleri 28,24 mg Mg<sup>+2</sup> L<sup>-1</sup> ile 63,34 mg Mg<sup>+2</sup> L<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Maksimum magnezyum iyonu değeri 63,34 mg Mg<sup>+2</sup> L<sup>-1</sup> ile 4 Ağustos 2003'te Alaçat örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum magnezyum iyonu değeri ise 28,24 mg Mg<sup>+2</sup> L<sup>-1</sup> ile 29 Mart 2004'te Yakapark örnekleme noktasında belirlenmiştir. Eşen Çay'da tespit edilen magnezyum iyonu değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.13'de gösterilmiştir.



Grafik 4.13. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum magnezyum iyonu değerleri

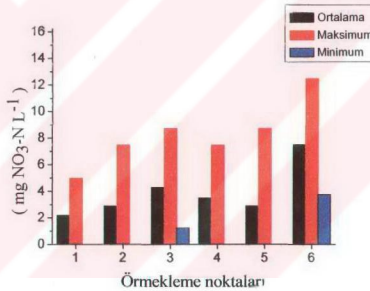


#### 4.1.14. Amonyum azotu ( $\text{mg NH}_4\text{-N L}^{-1}$ )

Eşen Çay'da yapılan arazi çalışmaları boyunca amonyum azotu değeri  $0,01 \text{ mg NH}_4\text{-N L}^{-1}$  ile 25 Ocak 2004 tarihinde Kırkpınar örnekleme noktasında belirlenmiştir. Diğer örnekleme noktalarında A.L.A. (Analiz Limitlerinin Altında)'dır.

#### 4.1.15. Nitrat azotu ( $\text{mg NO}_3\text{-N L}^{-1}$ )

Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen nitrat azotu değerleri A.L.A. ile  $12,5 \text{ mg NO}_3\text{-N L}^{-1}$  arasında değişmektedir. Maksimum nitrat azotu değeri  $12,5 \text{ mg NO}_3\text{-N L}^{-1}$  ile 22 Temmuz 2004'te Alaçat örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum nitrat azotu değeri ise A.L.A.'dır. Eşen Çay'da tespit edilen nitrat azotu değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.14'de gösterilmiştir.



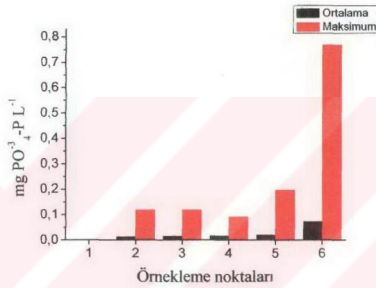
Grafik 4.14. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum nitrat azotu değerleri

#### 4.1.16. Nitrit azotu ( $\text{mg NO}_2\text{-N L}^{-1}$ )

Eşen Çay'da yapılan arazi çalışmaları boyunca nitrit azotu değeri  $0,01 \text{ mg NO}_2\text{-N L}^{-1}$  ile 19 Haziran 2004 tarihinde Alaçat örnekleme noktasında belirlenmiştir. Diğer örnekleme noktalarında nitrit azotu değerleri A.L.A.'dır.

#### 4.1.17. Orto-fosfat iyonu ( $\text{mg PO}_4\text{-P L}^{-1}$ )

Eşen Çay'da belirlenen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen orto-fosfat iyonu değerleri A.L.A. ile  $0,769 \text{ mg PO}_4\text{-P L}^{-1}$  arasında değişmektedir. Maksimum toplam fosfat iyonu değeri  $0,769 \text{ mg PO}_4\text{-P L}^{-1}$  ile 23 Şubat 2004 'te Alaçat örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum fosfat iyonu değeri ise A.L.A.'dır. Eşen Çay'da tespit edilen orto fosfat iyonu değerleri kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde grafik 4.15'te gösterilmiştir.



Grafik 4.15. Kalıcı örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama, maksimum ve minimum orto-fosfat değerleri

## 4.2. Biyolojik Bulgular

Çalışma alanından 5 familyaya ait 8 cins ve 19 takson tespit edilmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Tespit edilen türlerin cins, familya ve subordolara göre sınıflandırılması

ORDO	SUBORDO	FAMİLYA	CİNS	TÜR
Ephemeroptera	Schistonota	Baetidae	<i>Baetis</i>	<i>Baetis rhodani</i>
				<i>Baetis alpinus</i>
				<i>Baetis digitatus</i>
				<i>Baetis pavidus</i>
				<i>Baetis vernus</i>
				<i>Baetis lutheri</i>
				<i>Baetis scambus</i>
				<i>Baetis muticus</i>
				<i>Baetis buceratus</i>
				<i>Baetis fuscatus</i>
	<i>Baetis tricolor</i>			
	<i>Baetis sp.</i>			
		<i>Centroptilum</i>	<i>Centroptilum pennulatum</i>	
		<i>Ecdyonurus</i>	<i>Ecdyonurus venosus</i>	
		<i>Epeorus</i>	<i>Epeorus alpicola</i>	
	<i>Rhitrogena</i>	<i>Rhitrogena semicolorata</i>		
	<i>Leptophlebiidae</i>	<i>Habrophlebia</i>	<i>Habrophlebia lauta</i>	
Pannota	Caenidae	<i>Caenis</i>	<i>Caenis luctuosa</i>	
	Ephemerellidae	<i>Ephemerella</i>	<i>Ephemerella ignita</i>	

### Baetidae Leach. 1815

#### 4.2.1. *Baetis rhodani* (Pictet, 1843)

**Morfolojisi:** Vücut uzunluğu 7-8 mm, serkler 4-5 mm uzunluğundadır. Serklerin uzunluğu paraserkin uzunluğunun 2/3'ünden fazladır. Serklerin sadece iç kenarında, paraserkin ise her iki kenarında uzun kıllar bulunur. Serkler ve paraserk uca doğru incelen bir yapıdadır.

Genel vücut rengi kahverengidir. Vücutlarında median hat boyunca geçen düz bir çizgi ve her iki tarafında çeyrek daire şeklinde desenler bulunur. 9. ve 10. tergitler diğer tergitlere göre daha açık renklidir. Tergitlerin posterior kenarlarında bulunan dikenler kısa ve uç kısımları küt yapıdadır (Şekil 4.1. g). Bu şekilde olan dikenler antenlerin bazal segmentlerinde de bulunur (Şeki 4.1. f).

Bacaklar vücut ile aynı renktedir. Femurların dış kenarında sivri uçlu dikenler ve uzun kıllar mevcuttur. Bunların arasında kısa, sivri uçlu dikenler ve kıllar bulunur.

Tibia ve tarsusun dış kenarlarında da kısa sivri uçlu dikenler ve seyrek kıllar mevcuttur. Tırnaklar, bacaklara göre daha koyu renktedir ve iç kenarlarından kaideye doğru 9-12 arasında değişen sayılarda testere şeklinde dişler bulunur (Şekil 4.1. e).

Trake solungaçları vücudun lateralinde ve 7 çifttir. 1. trake solungacı diğer trake solungaçlarına oranla oldukça küçüktür. Bütün trake solungaçların kenarında kısa kıllar ve bu kıllar arasında uzun sivri uçlu dikenler bulunur. Küçük solungaçlarda 6 diken sıralı halde bulunurken genişlemiş solungaçlarda yaklaşık 20 diken bulunur. Trake solungaçlarının bu şekilde dikenler taşıması diğer *Baetis* türlerinden ayırt eden en önemli özelliğidir (Şekil 4.1. h).

Mandibullarda toplam 7 kanin diş mevcuttur. Kanin dişlerin ilki diğer kanin dişlerden oldukça kalın ve küt yapıdadır. Sol prosteka, sağ prostekadan daha kalın yapıdadır (Şekil 4.1. a., b).

Maksil palpleri 3 segmentlidir. İlk segment diğerlerinden daha kısadır. 2. ve 3. segmentlerin yüzeylerinde ve maksillar palpin dorsal yüzeyinin dış kenarında ince, kısa kıllar bulunur (Şekil 4.1. c).

Labial palpler 3 segmentlidir. Son segmentte çok sayıda kalın ve ince kıllar bulunur ve uç kısmı ovaldir. Diğer segmentlerde ise sadece kısa kıllar mevcuttur. Paraglossalar, glossalardan uzun ve her iki uçta da oval bir yapıya sahiptir (Şekil 4.1.j).

Labrumun anterior kenarı iç kısma doğru bir girinti yapmıştır. Anteriolateral kenarları ise oval yapıdadır. Labrumun dorsal yüzeyinde orta kısımdan anteriolateral kenara doğru 1+7-10 kadar belirgin ve uzun kıl bulunur. Dorsal yüzeyde ayrıca düzensiz dağılmış kısa kıllar mevcuttur (Şekil 4.1. d).

**İncelenen materyal:**<sup>3</sup> 07.06.2003, 30 nimf (5); 07.06.2003, 24 nimf (8); 07.06.2003, 21 nimf (9); 20.07.2003, 45 nimf (5); 20.07.2003, 62 nimf (8); 20.07.2003, 67 nimf (9); 04.08.2003, 62 nimf (4); 04.08.2003, 22 nimf (5); 04.08.2003, 19 nimf (6); 04.08.2003, 64 nimf (8); 04.08.2003, 34 nimf (9); 04.10.2003, 42 nimf (5); 04.10.2003, 24 nimf (6); 04.10.2003, 38 nimf (8); 04.10.2003, 22 nimf (9); 04.10.2003, 1 nimf (11); 08.11.2003, 22 nimf (5); 08.11.2003, 13 nimf (11); 08.11.2003, 12 nimf (8); 08.11.2003, 30 nimf (9); 13.12.2003, 4 nimf (4); 13.12.2003, 39 nimf (5); 13.12.2003, 27 nimf (6); 13.12.2003,

<sup>3</sup> İncelenen materyalde parantez içinde verilen rakamlar örnekleme noktalarını göstermektedir.

31 nimf (8); 13.12.2003, 44 nimf (9); 13.12.2003, 8 nimf (11); 25.01.2004, 2 nimf (4); 25.01.2004, 32 nimf (5); 25.01.2004, 40 nimf (8); 25.01.2004, 13 nimf (9); 23.02.2004, 4 nimf (4); 23.02.2004, 62 nimf (5); 23.02.2004, 44 nimf (8); 23.02.2004, 33 nimf (9); 29.03.2004, 22 nimf (4); 29.03.2004, 26 nimf (5); 29.03.2004, 40 nimf (8); 29.03.2004, 32 nimf (9); 25.04.2004, 32 nimf (4); 25.04.2004, 40 nimf (5); 25.04.2004, 54 nimf (6); 25.04.2004, 30 nimf (8); 25.04.2004, 32 nimf (9); 25.04.2004, 48 nimf (11); 16.05.2004, 34 nimf (4); 16.05.2004, 57 nimf (5); 16.05.2004, 64 nimf (6); 16.05.2004, 16 nimf (7), 16.05.2004, 32 nimf (8); 16.05.2004, 48 nimf (9), 16.05.2004, 42 nimf (10), 16.05.2004, 6 nimf (12), 19.06.2004, 22 nimf (4), 19.06.2004, 18 nimf (5), 19.06.2004, 31 nimf (6), 19.06.2004, 20 nimf (8), 19.06.2004, 33 nimf (9), 19.06.2004, 3 nimf (14), 23.07.2004, 3 nimf (1), 23.07.2004, 7 nimf (3), 23.07.2004, 5 nimf (2), 23.07.2004, 2 nimf (13).

**Türkiye'deki yayılışı:** İçel, Kahramanmaraş (Puthz, 1972); Elazığ, Tunceli (Berker, 1981); Ankara (Kazancı, 1984, Tanatmış, 1995); Balıkesir (Kazancı, 1984, Tanatmış, 2000); Hatay (Koch, 1988); Kütahya (Tanatmış, 1995, Tanatmış, 2000); Çanakkale, Edirne, İstanbul, Kırklareli, Tekirdağ (Tanatmış, 1997); Adapazarı, Bilecik, Bolu, Bursa, Eskişehir (Tanatmış, 1995); Bayburt, Bingöl, Erzurum, Hakkari, Kars, Van (Kazancı, 1984).

#### 4.2.2. *Baetis alpinus* (Pictet, 1843)

**Morfolojisi:** Vücut uzunluğu 9-10 mm'dir. Serklerin uzunluğu vücut uzunluğundan daha fazladır, paraserk ise körelmiştir. Serkler uca doğru incelen yapıdadır.

Genel vücut rengi sarımsı-kahverengidir. Toraks ve abdomendeki desenlenmeler göz alıcıdır.

Bacaklar vücut ile aynı renktedir. Femurların dış kenarlarında sık olarak dizilmiş sivri uçlu kalın kıllar ve bunların arasında ince, uzun kıllar ve kısa sivri uçlu dikenler bulunur. Tibia ve tarsusta seyrek olarak dizilmiş kısa sivri uçlu dikenler ve bu dikenlerin arasında üçlü dörtlü gruplar halinde kısa kıllar bulunur. Tibianın tarsusla birleştiği noktada 3-5 arasında sivri uçlu kalın diken mevcuttur. Tarsal tırnak bacaklara göre koyu renkte olup, iç kenarlarından kaideye doğru 12-15 arasında



değişen sayıda diş içerir. Ayrıca tarsal tırnağın uç kısmında bir çift kıl bulunur (Şekil 4.2. g).

7 çift trake solungacına sahiptir ve lateral konumludur. İlk trake solungacı çifti diğerlerine oranla daha küçüktür. Trake solungaçlarının boyu eninin yaklaşık 1,5-2 katıdır ve trake solungaçlarının iç kenarından dış kenarına doğru sıklaşan ve uzayan kıllar mevcuttur (Şekil 4.2. f).

Mandibullar 6 kanin diş sahiptir. İlk kanin diş diğer kanin dişlere oranla oldukça uzun, kalın ve uca doğru sivri bir yapıdadır. Diğer kanin dişler testere şeklinde prostekaya doğru iner. Mandibulların dorsal yüzeyinin alt kısmında ince ve sivri uçlu kıllar bulunur. Sol prosteka ve sağ prosteka yaklaşık olarak aynı kalınlıktadır (Şekil 4.2. a., b).

Maksil palpleri 3 segmentlidir. Her üç segmentte kısa kıllarla kaplıdır. Son segmentin anterior kenarında sivri uçlu, kısa bir diken bulunur (Şekil 4.2. c).

Labial palpler 2 segmentlidir. Son segmentin anteriöründe çok sayıda kalın kıl ve bu kılların arasında ince kıllar mevcuttur. Ayrıca 2. labial segmentin dorsalinden anteriolateral kenara doğru uzanan çok belirgin 5 tane uzun, sivri uçlu kıl bulunur. İlk segmentte ise sadece ince kıllar mevcuttur. Paraglossalar glossalardan daha uzundur. Paraglossaların lateral kısmından dorsal kısmına doğru kılların uzunluğu artar. Glossaların iç kenarında da benzer kıllar bulunur (Şekil 4.2. e).

Labrum anterioründe girinti yapmıştır. Labrumun dorsal yüzeyin ortasından anteriolateral kenara doğru 1+16-17 kadar belirgin kıl taşır. Anteriolateralden anterior kısma doğru ucu saçaklı olan kıllar bulunur. Dorsalinde ise düzensiz olarak dağılmış ince kıllar bulunur (Şekil 4.2. d).

**İncelenen materyal:** 07.06.2003, 24 nimf (8); 20.07.2003, 17 nimf (8); 04.08.2003, 1 nimf (4); 04.08.2003, 14 nimf (5); 04.08.2003, 12 nimf (6); 04.08.2003, 33 nimf (8); 04.10.2003, 20 nimf (8); 13.12.2003, 1 nimf (4); 13.12.2003, 3 nimf (5); 13.12.2003, 8 nimf (6); 13.12.2003, 9 nimf (8); 25.01.2004, 1 nimf (8); 23.03.2004, 35 nimf (8); 25.04.2004, 28 nimf (4); 25.04.2004, 30 nimf (8); 16.05.2004, 42 nimf (8), 19.06.2004, 22 nimf (8), 23.07.2004, 18 nimf (8).

**Türkiye'deki yayılışı:** Ankara, Konya, Kütahya, Antalya, Ardahan, Kars, Ağrı, Gümüşhane, Erzurum ( Kazancı, 1984).



#### 4.2.3. *Baetis digitatus* Bengtsson, 1912

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 5-6 mm'dir. Serklerin uzunluğu 2.5-3 mm kadardır. Serkler ve paraserk kaideden uca doğru incelen yapıdadır ve serklerin iç tarafında, paraserkin ise her iki kenarında ince kıllar bulunur. Serklerin ve paraserkin uca yakın kısımlarında koyu renkli bir bant içerirler.

Genel vücut rengi kahvarengidir. Baş ve pronotum ise sarımsı-kahverengidir. 8. 9. ve 10. tergitler diğer tergitlere göre daha açık renklidir.

Bacaklar vücut rengine göre daha açık renktedir. Femurun dış yüzeyinde kısa ve sivri uçlu dikenler, femurun iç yüzeyinde, tibia ve tarsusun dış kenarlarında seyrek olarak dağılmış kısa kıllar bulunur. Tibianın iç yüzeyinde az sayıda kısa sivri uçlu dikenler, tarsusta ise tarsal tırnağa doğru uzunlukları artan sivri dikenler bulunur. Tarsal tırnağın rengi bacaklara göre daha koyu renktedir ve sayıları 10-12 arasında değişen dişler mevcuttur (Şekil 4.3. e).

Trake solungaçları lateral konumlu olup, 6 çifttir. Türün en karakteristik özelliği 6. trake solungacının diğer trake solungaçlarından oval şekilli, arka kenarının konkav yapıda olmasıdır (Şekil 4.3. f). Trake solungaçlarının tümünün etrafında orta kısma doğru sıklaşan kısa kıllar bulunur.

Mandibullar toplam 8 kanin dişle sahiptir. Her iki mandibulunda ilk kanin dişleri 2. kanin dişlerinden daha geridedir. Sol mandibul prostekası, sağ mandibul prostekasından daha kalın ve uzun yapıda olup, her iki prostekanın alt kısmında ve 8. kanin dişin lateralinde kıllar bulunur (Şekil 4.3. a., b).

Maksil palpleri 2 segmentlidir. Her iki segment aynı uzunluktadır ve yüzeylerinde kısa kıllar bulunur (Şekil 4.3. c).

Labial palpler 2 segmentlidir. Son segmentin uç kısmı konkav yapıdadır ve bu bölgede ince, sivri dikenler mevcuttur. Dorsal yüzeyinde ise ard arda sıralanmış 6-7 uzun ve sivri diken bulunur (Şekil 4.3. d).

Labrum anterior bölgede çok belirgin olarak girintili yapıdadır ve anteriolateral köşeleri ovaldir. Dorsal yüzeyin ortasından anteriolateral köşelere doğru 1+2-3 kıl bulunur. Dorsal yüzeyinde ise düzensiz olarak dağılmış kısa kıllar bulunur (Şekil 4.3.g).

**İncelenen materyal:** 04.10.2003, 5 nimf (11); 08.11.2003, 2 nimf (11); 16.05.2004, 1 nimf (5); 16.05.2004, 3 nimf (7); 16.05.2004, 4 nimf (12).

**Türkiye'deki yayılışı:** Bolu, Muş, Sivas (Kazancı, 1984).

#### 4.2.4. *Baetis pavidus* Grandi, 1949

**Morfolojisi:** Vücut uzunluğu 4-5 mm'dir. Serklerin uzunluğu 3-3,5 mm, paraserk ise gözle görülemeyecek kadar küçüktür.

Genel vücut rengi kahverengi-sarımsıdır. Petek gözler oval ve lateral konumludur. Osel gözler ise petek gözlerden daha küçüktür.

Bacaklar vücut ile aynı renktedir. Femurların dış yüzeyinde sona doğru seyrekleşen uzun kıllar ve bu kılların arasında kısa kıllar bulunur. Femurların iç yüzeyinde bulunan kısa, kalın ve küt uçlu dikenler tibianın her iki yüzeyinde, tarsusun ise iç kenarında da mevcuttur. Ayrıca tibia ve tarsusun her iki kenarında seyrek olarak dağılmış ince ve kısa kıllar bulunur. Bacaklara göre daha koyu renkte olan tarsal tırnağın iç kenarından sona doğru büyüklükleri artan 10-11 kadar dış içerir (Şekil 4.4. e).

Trake solungaçları lateral konumlu olup, 7 çifttir. Trake solungaçlarının kenarlarında seyrek olarak ince ve kısa kıllar mevcuttur (Şekil 4.4. f).

Mandibulların kanin dişlerinin ilk üçü birbirinden ayrılmayarak bütün bir kanin diş oluşturmuşlardır. Sol mandibul prostekası sağ mandibul prostekasından daha kalın yapıda olup, uzunlukları birbirine eşittir (Şekil 4.4. a., b).

Maksil palpleri 2 segmentli olup, her iki segmentte aynı büyüklüktedir ve yüzeylerinde ince ve kısa kıllar düzensiz olarak dağılım gösterir (Şeki 4.4. c).

Labial palpler 3 segmentli olup, terminal segment uçta, dışa doğru çıkıntı yapmıştır ve uç kısmında düzensiz olarak dağılmış kısa, sivri uçlu dikenler bulunur. 2. segmentin dorsal yüzeyin ortalarında dış kenara yakın bölgede 4-5 tane uzun ve sivri kıl bulunur (Şekil 4.4. g).

Labrumun anterioru iç kısma doğru girintilidir. Labrumun dorsal yüzeyin ortasından anteriolateral kenarına doğru 1+4-6 belirgin kıl bulunur. Labrumun lateralinden seyrek olarak kısa ve ince kıllar, anteriorunde ise uzun, ucu saçaklı kıllarla kaplıdır. Labrumun dorsal yüzeyin iç kesiminde düzensiz olarak dağılmış kısa kıllar mevcuttur (Şekil 4.3. d).

**İncelenen materyal:** 07.06.2003, 5 nimf (5); 20.07.2003, 14 nimf (5); 20.07.2003, 1 nimf (8); 20.07.2003, 1 nimf (9); 04.08.2003, 32 nimf (5); 04.08.2003,

2 nimf (9); 04.10.2003, 6 nimf (5); 04.10.2003, 1 nimf (6); 08.11.2003, 6 nimf (5); 08.11.2003, 2 nimf (6); 13.12.2003, 4 nimf (5); 13.12.2003, 15 nimf (6); 13.12.2003, 2 nimf (8); 25.01.2004, 1 nimf (8); 23.02.2004, 2 nimf (5); 23.02.2004, 4 nimf (8); 29.03.2004, 5 nimf (5); 29.03.2004, 5 nimf (8); 25.04.2004, 2 nimf (4); 25.04.2004, 2 nimf (5); 25.04.2004, 13 nimf (6); 25.04.2004, 9 nimf (8); 25.04.2004, 1 nimf (9); 29.04.2004, 5 nimf (11); 16.05.2004, 6 nimf (5); 16.05.2004, 14 nimf (6), 19.06.2004, 2 nimf (5), 19.06.2004, 7 nimf (6), 23.07.2004, 6 nimf (5), 23.07.2004, 11 nimf (8) .

**Türkiye'deki yayılışı:** Elazığ, Tunceli (Berker,1981); Bolu, Eskişehir, Bilecik, Bursa (Tanatmış, 1995); Balıkesir (Tanatmış, 2000).

#### 4.2.5. *Baetis vernus* Curtis, 1834

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 6-7 mm'dir. Serkler 5-6 mm, paraserk ise 4-5 mm uzunluğundadır. Serkler ve paraserk kaideden uca doğru incelen yapıdadır ve serklerin iç kenarında, paraserkin ise her iki kenarında kıllar bulunur.

Genel vücut rengi sarımsı-kahverengidir. Baş vücuda göre daha koyu kahverengidir. Orta osel gözler, lateral osel gözlerden daha küçük olup, petek gözler lateral konumludur.

Bacaklar vücut ile aynı renge sahiptir. Femurların dış kenarında tekli sıra halinde kısa ve sivri uçlu dikenler, bunların alt tarafında uzun, küt uçlu ve düzensiz olarak dağılım gösteren dikenler bulunur. Bunların arasında tekli, ikili veya üçlü gruplar halinde ince kıl kümeleri ve sivri uçlu,küçük dikenler mevcuttur. Tibianın dış kenarında düzensiz olarak kıl kümeleri, iç kenarında ise küçük sivri uçlu dikenler içerir. Tarsusun dış kenarında tek sıra halinde küçük dikenler ve bunların arasından çıkan kısa kıllar iç kenarında ise tarsal tırnağa doğru boyu artan sivri dikenler mevcuttur. Tarsal tırnakta 8-10 arasında değişen dişler bulunur (Şekil 4.5. e).

Trake solungaçların tümü lateral konumlu olup, 7 çifttir. İlk ve son trake solungaçları diğer solungaçlara oranla daha küçüktür. Tüm trake solungaçların çevrelerinde ince kıllar bulunur (Şekil 4.5. f).

Mandibullarda toplam 7 kanin diş bulunur. İlk kanin dişler ikinci kanin dişlerden daha kalın ve küt yapıdadır. Sol mandibulun prostekası sağ mandibul rostekasından daha kalın bir yapıya sahiptir (Şekil 4.5. a., b).

Maksil palpleri iki segmentlidir. İki segmentin boyları eşit uzunluktadır ve yüzeylerinde kısa ve seyrek olarak dağılmış kıllar bulunur (Şekil 4.5. c).

Labial palpler iki segmentlidir. Paraglossaların üst kenarında 3 sıra halinde kıl uzun kıllar bulunur. Glosallar üçgenimsi yapıdadır ve iç kenarlarında sivri dikenler mevcuttur (Şekil 4.5. g).

Labrumun anterioru iç kesime doğru girintili ve anteriolateral köşeleri oval yapıdadır. Labrumun dorsal yüzeyin orta kısmından anteriolateral köşeye doğru uzanan 1+5-7 kadar kıl dizisi ve anterior kenarından posterior kenarına doğru düzensiz olarak dağılmış kısa kıllar bulunur (Şekil 4.5. d).

**İncelenen materyal:** 20.07.2003, 1 nimf (9); 04.08.2003, 1 nimf (5); 04.08.2003, 2 nimf (9); 04.10.2003, 1 nimf (11); 08.11.2003, 5 nimf (11); 13.12.2003, 3 nimf (11); 23.02.2004, 1 nimf (5); 23.02.2004, 3 nimf (8); 23.02.2004, 3 nimf (9); 29.03.2004, 2 nimf (8); 25.04.2004, 1 nimf (6); 25.04.2004, 1 nimf (9); 25.04.2004, 1 nimf (11); 16.05.2004, 2 nimf (5); 16.05.2004, 6 nimf (11); 16.05.2004, 22 nimf (7); 16.05.2004, 42 nimf (12); 16.05.2004, 36 nimf (14), 23.07.2004, 10 nimf (1), 23.07.2004, 8 nimf (2), 23.07.2004, 5 nimf (3).

**Türkiye'deki yayılışı:** Elazığ (Berker,1981); Ankara (Kazancı, 1984, Tanatmış, 1995); Erzincan (Kazancı, 1984, Kazancı, 1987); Sivas (Koch, 1985); Erzurum (Kazancı, 1987); Bolu, Eskişehir (Tanatmış, 1995); Kütahya (Tanatmış, 1995., Tanatmış, 2000); Edirne, İstanbul, Kırklareli, Tekirdağ ( Tanatmış, 1997); Balıkesir, Bursa (Tanatmış, 2000).

#### 4.2.6. *Baetis lutheri* Müller, Liebenau, 1967

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 6-6,5 mm'dir. Serklerin uzunluğu 4,5-5 mm, paraserkin ise 1,5-2 mm arasında değişmektedir. Paraserkin her iki kenarında, serklerin ise sadece iç kenarında kıllanmalar vardır.

Genel vücut rengi sarımsı-kahverengidir. Baş vücuda göre daha açık renktedir. Petek gözler oval konumlu, lateral osel gözler büyük, orta osel gözler ise küçüktür. 5., 9. ve 10. tergitle diğer tergitlere göre daha açık renktedir ve 4. tergitin posterior kenarındaki dikenler kısa ve uçları küttür.

Bacaklar, vücut ile aynı renge sahiptir. Femurların dış kenarında tek sıralı halde uzun kıllar ve bu kılların arasında küçük kıllar bulunur. Tibianın dış kenarında uzun,



tarsusun iç kenarındaki kıllar ise kısadır. Tarsal tırnak bacaklara göre daha koyu renktedir. Tarsal tırnaktaki kaideden uca doğru 7-9 arasında değişen sayılarda dişler ve 1. tırnağın uç kısmından çıkan 2 tane ince kıl bulunur (Şekil 4.6. e). 2. ve 3. bacakların çıktıkları yerlerde, ventral yüzeyde, küçük 4 tane çıkıntının olması bu türün karakteristik özelliğidir (Şekil 4.6. g).

Trake solungaçları lateral konumludur ve 7 çifttir. 1. ve 7. trake solungaçları diğer trake solungaçlarına oranla daha küçüktür. Bütün trake solungaçlarının çevresinde ince kıllar bulunur ve boyları enlerinin yaklaşık 1,5 katıdır (Şekil 4.6. f).

Mandibullar toplam 6 kanin diş sahiptir. 1. kanin diş, 2. kanin dişten ileridedir. Sol mandibul prostekası, sağ mandibul prostekasından daha kalın ve uzundur (Şekil 4.6. a., b).

Maksil palpleri 2 segmentlidir. Her iki segmentin boyu yaklaşık olarak birbirine eşittir ve yüzeyleri kısa, ince kıllarla örtülmüştür (Şekil 4.6. c).

Labial palpler 2 segmentlidir. 2. segmentin uç kısmı yuvarlak çıkıntı yapmıştır ve apeksinde kalın ve sivri uçlu dikenler bulunur. Her iki segmentin dorsalindeki kıllar ince ve kısadır. Paraglossaların dorsal yüzeyinde 4-5 tane kıl uzun kıl bulunur (Şekil 4.6. h).

Labrumun anterior kenarı girintilidir. Anteriolateral kenarları oval, anteriolateralden labrumun ön yüzeyini saran kıllar uzun ve uçları saçaklı yapıdadır. Dorsal yüzeyin ortasından anteriolateral köşelere doğru 1+5-7 kıl içerirler. Dorsal yüzeyinde düzensiz olarak dağılmış kısa kıllar bulunur (Şekil 4.6. d).

**İncelenen materyal:** 20.07.2003, 18 nimf (5); 04.08.2003, 13 nimf (4); 04.08.2003, 14 nimf (8); 04.10.2003, 24 nimf (5); 04.10.2003, 12 nimf (6); 04.10.2003, 9 nimf (8); 08.11.2003, 10 nimf (5); 08.11.2003, 3 nimf (6); 08.11.2003, 1 nimf (8); 13.12.2003, 7 nimf (5); 13.12.2003, 15 nimf (6); 13.12.2003, 2 nimf (9); 23.02.2004, 1 nimf (5); 23.02.2004, 3 nimf (8); 23.02.2004, 4 nimf (9); 29.03.2004, 1 nimf (5); 29.03.2004, 4 nimf (8); 29.03.2004, 1 nimf (9); 25.04.2004, 9 nimf (5); 25.04.2004, 24 nimf (6); 25.04.2004, 5 nimf (8); 25.04.2004, 1 nimf (9); 25.04.2004, 14 nimf (11); 16.05.2004, 9 nimf (5); 16.05.2004, 2 nimf (6); 16.05.2004, 5 nimf (8); 16.05.2004, 3 nimf (9), 19.06.2004, 7 nimf (5), 19.06.2004, 3 nimf (6), 23.07.2004, 5 nimf (5), 23.07.2004, 7 nimf (6), 23.07.2004, 7 nimf (9).



**Türkiye'deki yayılışı:** Muş (Koch, 1981); Sivas (Kazancı, 1984); Antakya (Koch, 1988); Balıkesir (Tanatmış, 2000).

#### 4.2.7. *Baetis scambus* Eaton, 1870

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 5,5-6,5 mm'dir. Serkler 3-3,5 mm, paraserk ise 1,5-2 mm uzunluğundadır. Serklerin sadece iç kenarında, paraserkin ise her iki kenarında kaideden uca doğru kıllar bulunur. Serklerin ve paraserkin uç kısımları koyu renklidir.

Baş kahverengidir. 5. 9. ve 10. tergitler diğer tergitlere göre daha açık renklidir. Tergitlerde posterior köşelerden başlayıp, anterior kenarda sonlanan yarım daire şeklinde benekler vardır.

Bacaklar vücut rengi ile aynı renktedir. Femurların dış kenarlarında uçları küt yapılı, uzun dikenler bulunur ve bu dikenler femurun sonuna doğru seyrekleşir. Bu dikenler arasında seyrek olarak dizilmiş ince ve kısa kıllar bulunur. Femurun iç kenarında seyrek olarak dizilmiş küçük, sivri dikenler bulunur. Tibia ve tarsusun iç kenarları kısa olarak başlayan ve sona doğru uzunlukları artan sivri uçlu dikenler, dış kenarları seyrek olarak dizilmiş kısa kıllar içerir (Şekil 4.7. e).

Tüm trake solungaçları lateral konumlu ve 7 çifttir. Çevrelerinde ince ve kısa kıllar bulunur (Şekil 4.7. f., g).

Mandibullar toplam 7 kanin dişe sahiptir. 1. kanin dişler 2. kanin dişlerden öndedir. Sol mandibulun prostekası 7. kanin dişi örter (Şekil 4.7. b). Sağ mandibulun prostekası sol mandibulun prostekasından kısa ve incedir (Şekil 4.7. a).

Maksil palpleri 2 segmentlidir ve her iki segmentin uzunlukları yaklaşık olarak aynıdır. Her iki segmentte de kısa kıllar bulunur (Şekil 4.7. c).

Labial palpler 2 segmentlidir. Terminal segmentin uç bölgesi, ön kenarda düzleşmiş, dış yan kenarda belirgin olarak konkav bir yapıya sahiptir. Terminal segmentin uç bölgesinde kısa sivri uçlu dikenler, alt kısımlarında ise seyrek olarak dizilmiş kısa kıllar bulunur (Şekil 4.7. h).

Labrumun anterior kenarı, orta kısımda girintilidir. Anteriolateral kenarları oval yapıdadır. Dorsal yüzeyin ortasından anteriolateral kenarlara doğru 1+4-5 kıl dizisi ve anteriordan anteriolateral kenarlara doğru uçları saçaklı kıllar bulunur (Şekil 4.7.d).

**İncelenen materyal:** 13.12.2003, 6 nimf (9); 13.12.2003, 1 nimf (11); 25.01.2004, 6 nimf (9); 29.03.2004, 1 nimf (4); 25.04.2004, 5 nimf (11); 16.05.2004, 2 nimf (11); 25.01.2004, 23 nimf (12).

**Türkiye'deki yayılışı:** Ankara (Kazancı, 1984).

#### 4.2.8. *Baetis muticus* (Linnaeus, 1758)

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 7-8 mm'dir. Serklerin uzunluğu 4-5 mm, parasekin uzunluğu ise 2-3 mm'dir. Serklerin sadece iç kenarlarında, paraserkin ise her iki kenarında ince ve uzun kıllar bulunur. Serkler ve paraserkin uç kısmı daha koyu renktedir. Serkler ve paraserk kaideden uca doğru incelen bir yapıdadır.

Genel vücut rengi koyu kahverengidir. 9. ve 10. tergitler diğer tergitlere göre daha açık renklidir. 1. ve 8. tergitlerde median hat boyunca düz bir çizgi ve lateralinde küçük noktalar halinde benekler vardır.

Bacaklar, açık kahverengidir. Femurların dış kenarları boyunca sivri uçlu, seyrek olarak dağılmış uzun dikenler ve bu dikenlerin arasından çıkan kıllar incedir. Tibia ve tarsusun iç kenarlarında kalın, sivri uçlu ve tek sıra halinde dizilmiş kıllar, dış kenarlarında ise seyrek olarak dizilmiş ince kıllar bulunur. Tarsal tırnak bacaklara göre daha koyu renktedir ve kaideden uca doğru sayıları 10-12 arasında değişen diş içerir (Şekil 4.8. g).

Trake solungaçları lateral konumlu olup, 7 çifttir. Boyları, enlerinin yaklaşık 1,5 katı olup, kenarları çentikli ve kıllı yapıdadır (Şekil 4.8. f).

Mandibullarda 1. kanin dış diğer kanin dişlerden geridedir. Sol prosteka tarak şeklindedir, sağ prosteka türün karakteristik özelliği olarak 2 adet ince kıldan oluşur (Şekil 4.8. a., b).

Maksil palpleri 2 segmentlidir ve her iki segmentin boyu yaklaşık olarak birbirine eşittir. Her iki segmentte de ince kıllar bulunur (Şekil 4.8. c).

Labial palpleri 3 segmentlidir. Son segment diğer segmentlere göre daha kısadır. 2. ve 3. segmentin birleştiği iç kenarda çıkıntı yapmıştır. Son segmentin uç kısmından iç kenara doğru az sayıda kısa, kalın ve sivri uçlu diken şeklinde kıllar vardır. Glossa ve paraglossalar enlerinin yaklaşık olarak 2,5-3 katıdır (Şekil 4.8. e).

Labrum, anteriorunda iç kısma doğru girinti yapmıştır. Anteriolateral köşeleri yuvarlaktır. Dorsal yüzeyin ortasından anteriolateral kenarlara doğru 1+2-3 belirgin,

uzun kıl bulunur. Lateral ve anteriolateral köşelerde kıllar uzun ve uçları saçaklıdır. Labrumun dorsal yüzeyinin lateral ve posteriorunda ince ve kısa kıllar bulunur (Şekil 4.8. d).

**İncelenen materyal:** 25.04.2004, 1 nimf (8); 16.05.2004, 4 nimf (5); 16.05.2004, 2 nimf (6), 23.07.2004, 19 nimf (1), 23.07.2004, 22 nimf (2), 23.07.2004, 14 nimf (3).

**Türkiye'deki yayılışı:** Van, Bingöl (Kazancı, 1984); Artvin, Erzurum, Erzincan, Kars (Kazancı, 1987); Adapazarı, Ankara, Bilecik, Bolu, Bursa, Eskişehir (Tanatmış, 1995); Kütahya (Tanatmış, 1995, Tanatmış, 2000) İstanbul, Kırklareli, Tekirdağ (Tanatmış, 1997); Balıkesir (Tanatmış, 2000).

#### 4.2.9. *Baetis buceratus* Eaton, 1870

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 4-5 mm'dir. Serklerin uzunluğu 2-2,5 mm, paraserkin ise 1,5-2 mm'dir. Serkler ve paraserk kaideden uca doğru incilir. Serklerin iç kenarlarında, paraserkin ise her iki kenarında ince kıllar bulunur.

Genel vücut rengi sarımsı-kahverengidir. Bileşik gözler lateral konumlu olup osel gözlerden büyüktür. Tergitlerin median hattı boyunca açık renkli bir bant ve bu bantın iki yanında sayıları 2 ile 4 arasında değişen büyük yuvarlak şekilli desenler vardır.

Bacaklar, vücut ile aynı renge sahiptir. Femurların dış kenarında kısa dikenler, uzun ve uçları küt kıllar bulunur. Bu dikenlerin arasından tekli, ikili veya üçlü olarak dizilmiş kıllar çıkar. Tarsusun iç kenarında tarsal tırnağa doğru boyları gittikçe uzayan dikenler sivridir. Tarsal tırnak bacaklara göre daha koyu renktedir ve kaideden uca doğru sayıları 7-10 arasında değişen uzun ve sivri diş bulunur (Şekil 4.9. e).

Trake solungaçları lateral konumlu olup, 7 çifttir. İlk trake solungacı diğer trake solungaçlarına oranla daha küçüktür. Bütün trake solungaçlarının çevresi ince kıllarla örtülüdür (Şekil 4.9. f).

Türün karakteristik özelliği olarak sol mandibulun 1. kanin dişi 2. kanin dişe aynı genişliktedir. Kanin dişlerdeki bu farklılık ve mandibulun molar bölgesinde yardımcı diş bulunmaması ile *Baetis vernus*'dan ayrılır (Şekil 4.9. a., b).

Maksil palpleri 2 segmentlidir. Her iki segmentin boyu birbirine eşittir ve yüzeyleri kısa, ince kıllarla örtülmüştür (Şekil 4.9. g).

Labial palpleri 2 segmentlidir.

Labrumun anterior kenarı iç kısma doğru girinti yapmıştır. Lateral ve anteriolateral köşelerde uzun, ucu saçaklı kıllar bulunur. Dorsal yüzeyin ortasından anteriolateral köşelere doğru 1+4-5 kıl dizisi bulunur (Şekil 4.9. c).

**İncelenen materyal:** 20.07.2003, 2 nimf (8); 04.08.2003, 2 nimf (4); 08.11.2003, 6 nimf (11); 13.12.2003, 5 nimf (9); 25.04.2004, 1 nimf (6); 25.04.2004, 2 nimf (8); 25.04.2004, 2 nimf (9); 25.04.2004, 2 nimf (11); 16.05.2004, 1 nimf (6); 16.05.2004, 8 nimf (7); 16.05.2004, 8 nimf (12), 23.07.2004, 7 nimf (1), 23.07.2004, 10 nimf (2), 23.07.2004, 8 nimf (3), 23.07.2004, 2 nimf (13).

**Türkiye'deki yayılışı:** Ağrı, Ankara, Antalya, Isparta, Bayburt, Bingöl, Bolu, Elazığ, Erzurum, Kırşehir, Muş, Van, Konya, Sivas (Kazancı, 1984), Şanlıurfa, Antakya (Koch, 1988), Balıkesir (Tanatmış, 2000).

#### 4.2.10. *Baetis fuscatus* (Linneaus, 1761)

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 5-6,5 mm'dir. Serkler 2,5-3,5 mm, paraserk ise 1-2 mm uzunluğundadır. Serklerin sadece iç kenarında, paraserkin ise her iki kenarında kaideden uca doğru uzanan kıllar bulunur. Serk ve paraserklerin uç kısımları koyu renklidir.

Baş kahverengidir. Pronotumda kahverengi ve açık lekeler bulunur. Tergitler açık sarı üzerine koyu desenlidir. 5. 9. ve 10. tergitler diğer tergitlere göre daha açık renklidir. Tergitlerde posterior köşelerden başlayıp, anterior kenarda sonlanan yarım daire şeklinde benekler vardır.

Bacaklar vücut rengine göre daha açık renktedir. Femurların anterior kenarlarında uçları küt yapılı, uzun dikenler bulunur ve bu dikenler femurun sonuna doğru seyrekleşir. Bu dikenler arasında seyrek olarak dizilmiş kıllar ince ve kısadır. Tibia ve tarsusun iç kenarlarında kısa, sivri uçlu dikenler dış kenarlarında ise seyrek olarak dizilmiş kısa kıllar bulunur (Şekil 4.10. e).

Tüm trake solungaçları lateral konumlu, oval yapıda ve 7 çifttir. Çevreleri ince ve kısa kıllarla örtülmüştür (Şekil 4.10. f).

Mandibullar da 1. kanin dış, 2. kanin dışten öndedir. Sol mandibulun prostekası, sağ mandibulun prostekasına oranla daha kalın ve uzun bir yapıya sahiptir (Şekil 4.10. a., b).



Maksil palpleri 2 segmentlidir ve 2. segmentin boyu, 1. segmentin boyundan daha uzundur. Her iki segmentte de kısa kıllar bulunur (Şekil 4.10. c).

Labial palpler 2 segmentlidir. Terminal segmentin uç bölgesi, ön kenarda düzleşmiş, dış yan kenarda belirgin olarak konkav bir yapıya sahiptir. Terminal segmentin uç bölgesinde kısa sivri uçlu dikenler, alt kısımlarında ise kısa kıllar bulunur (Şekil 4.10. g).

Labrumun anterior kenarı, orta kısımda girinti yapmıştır. Dorsal yüzeyin ortasından anteriolateral kenarlara doğru 1+3-5 kıl dizisi bulunur. Dorsal yüzey ve anteriolateral kenarlar boyunca uzanan kılların uçları saçaklıdır (Şekil 4.10. d).

**İncelenen materyal:** 20.07.2003, 3 nimf (8); 04.10.2003, 2 nimf (11); 08.11.2003, 2 nimf (11); 13.12.2003; 4 nimf (11); 25.01.2004, 1 nimf (8); 25.04.2004, 3 nimf (9); 25.04.2004, 1 nimf (11); 16.05.2004, 21 nimf (11); 16.05.2004, 3 nimf (7); 16.05.2004, 13 nimf (12); 16.05.2004, 14 nimf (14), 23.07.2004, 18 nimf (1), 23.07.2004, 20 nimf (2), 23.07.2004, 18 nimf (3).

**Türkiye'deki yayılışı:** Ankara, Bingöl, Muş, Erzurum, Kars, Ağrı (Kazancı, 1984), Erzincan, Gümüşhane (Kazancı, 1987), Tekirdağ (Tanatmış, 2000).

#### 4.2.11. *Baetis tricolor* Tshernova, 1928

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 5-6,5 mm, serklerin uzunluğu 1,5-2 mm, paraserkin ise 1-1,5 mm'dir. Serklerin iç kenarında, paraserkin ise her iki kenarında kıllar bulunur.

Genel vücut rengi sarımsı-kahverengidir. Tergitler üç parça halinde açık desenlere sahiptir. Baş ve toraks vücut rengi ile aynı renktedir. Antenin bazal segmenti dış kenarda belirgin olarak çıkıntı taşır (Şekil 4.11. g).

Bacak rengi, vücut rengine oranla daha açık renklidir. Femurların dış kenarında, seyrek olarak dizilmiş uzun, uçları küt yapılı dikenlerin yanı sıra kısa ve ince kıllar bulunur. İç kenarında ise bulunan dikenler ise kısadır. Tibia ve tarsusun iç kenarında sona doğru uzunlukları artan kısa ve sivri uçlu dikenler, dış kenarlarında ise ince ve kısa kıllar mevcuttur. Tarsal tırnakta sona doğru uzunlukları azalan 16 diş içerir (Şekil 4.11. e).



Trake solungaçlarının tümü lateral konumlu olup, 7 çifttir. İlk trake solungacı, diğer trake solungaçlarına oranla oldukça küçüktür ve tüm trake solungaçlarının çevresinde kısa ve ince kıllar bulunur (Şekil 4.11. f).

Mandibullarda 1. kanin diş 2. kanin dişten daha geridedir. Sağ mandibulun prostekası ile sol mandibulun prostekası farklı yapıdadır (Şekil 4.11. a., b).

Maksil palpleri 2 segmentlidir. Maksil palplerinin ucu iç kenarda çıkıntılı bir yapıya sahiptir (Şekil 4.11. c).

Labial palpler 2 segmentlidir. Labial palpusun yanal çıkıntısı oldukça büyüktür ve her iki segmentte de ince, kısa kıllar bulunur. Paraglossa uça oldukça geniştir. Glossa dorsalinde 3 tane belirgin kıl taşır. (Şekil 4.11. d).

Labrum dorsal yüzeyin orta kısmında içeriye doğru girintili bir yapıdadır. Labrumun dorsalinden anteriolateral kenarlara doğru 1+3'den 4-5'e kadar değişen sayıda kıl taşır (Şekil 4.11. h).

**İncelenen materyal:** 16.05.2004, 2 nimf (11); 16.05.2004, 1 nimf (14).

**Türkiye'deki yayılışı:** Sivas (Kazancı, 1998).

#### 4.2.12. *Baetis sp.*

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu, 8,5-9 mm'dir. Serkler 8-8,5 mm, paraserk ise 1-1,5 mm uzunluğundadır. Serklerin iç kenarında kıllanma vardır. Serkler kaideden uca doğru incelen bir yapıya sahiptir.

Genel vücut rengi kahverengidir. Baş, pronotum ve toraksta göz alıcı desenlenmeler göze çarpmaktadır. 4. ve 5. tergitler, diğer tergitlere göre daha açık renklidir. Petek gözler, osel gözlerden büyüktür.

Bacaklar, vücut rengine göre daha açık renklidir. Femurun dış kenarında, seyrek olarak dizilmiş uzun kılların arasından ikili, üçlü olarak kısa kıllar çıkar. Bu kılların altında küt uçlu dikenler yer alır. Tibia ve tarsusun dış kenarında seyrek olarak dizilmiş kısa dikenler ve çok sayıda uzun kıllar bulunur. Tibianın, iç kenarında seyrek olarak dizilmiş dikenler kısa ve sivridir. Tarsusun iç kenarında, tarsal tırnağa doğru sıklaşan ve uzunlukları artan sivri uçlu dikenler bulunur. Tarsal tırnakta kaideden doğru sayıları 10-12 arasında değişen diş vardır (Şekil 4.12. g).

Trake solungaçları lateral konumlu olup, 7 çifttir. Tüm trake solungaçlarının etrafında kısa kıllar bulunur (Şekil 4.12. f).

Mandibullarda 1. kanin diğer kanin dişlere oranla oldukça uzun ve büyük bir yapıya sahiptir. Yardımcı dişler, 1. kanin dişe göre oldukça küçüktür. Sağ mandibulun prostekası ile sol mandibulun prostekası benzer yapıda ve uzunluktadır (Şekil 4.12. a., b).

Maksil palpleri 2 segmentlidir. 2. segmentin uç kısmında dışa doğru hafif yatık durumda bir tane dikenimsi yapı bulunur. Her iki segmentte de kısa ve ince kıllar mevcuttur (Şekil 4.12. c).

Labial palpleri 2 segmentlidir. Labial palpin yanıl çıkıntısı, iç kısma doğru boğumlu bir yapıya sahiptir. 2. segmentin dorsalinde 5 kıl sıralı halde bulunur (Şekil 4.12. d).

Labrum, dorsal yüzeyin orta kısmında hafif girintili yapıdadır. Dorsal yüzeyin ortasından anteriolateral kenara doğru uzanan kılların sayısı 1+16'dır. Dorsal yüzeyin ventral kenarlarından orta kısma doğru uçları saçaklı kıllar bulunur (Şekil 4.12. e).

**İncelenen materyal:** 20.07.2003, 13 nimf (5); 20.07.2003, 3 nimf (9); 04.10.2003, 2 nimf (4); 08.11.2003, 1 nimf (5); 13.12.2003, 2 nimf (5); 13.12.2003, 3 nimf (6); 13.12.2003, 1 nimf (9); 25.01.2004, 1 nimf (9); 29.03.2004, 10 nimf (4); 29.03.2004, 7 nimf (9); 25.04.2004, 1 nimf (6); 25.04.2004, 28 nimf (9); 16.05.2004, 62 nimf (4); 16.05.2004, 6 nimf (5); 16.05.2004, 10 nimf (9); 19.06.2004, 7 nimf (9); 23.07.2004, 8 nimf (9).

#### 4.2.13. *Centroptilum pennulatum* Eaton, 1870

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 7-9 mm'dir. Serkler ve paraserk eşit uzunluktadır. Serklerin sadece iç kenarında, paraserkin ise her iki yanında yoğun şekilde kıllanma vardır. Serklerde ve paraserkte kahverengi halkalar mevcuttur.

Genel vücut rengi sarımsı-kahverengidir. Baş açık kahverengi olup, koyu kahverengi desenlidir. Antenler oldukça uzun, geriye kıvrılarak koksaya kadar uzanır. Abdomenler geniş yapılıdır. Abdominal tergitler küçük kahverengi desenli, tergit dikenleri bir uzun bir kısa olarak sıralanmış sivri uçlu dikenlerden oluşur. 8. ve 9. abdomen tergitlerinin lateralinde sivri uçlu dikenler bulunur (Şekil 4.13. i).

Bacakların rengi açık sarıdır. Bacaklar ince ve uzundur. Femurların dış yüzeyinde, çok küçük sivri uçlu dikenler ve kıllar vardır. İç yüzeyinde bulunan

dikenler ise küçük ve sivri uçludur. Tibia ve tarsusun iç kenarlarında femurlara göre daha uzun, sivri uçlu dikenler bulunur. Tibianın dış yüzeyindeki kıllar kısadır. Tarsal tırnak kahverengi, uç kısmı sivrilmiştir ve dış içermez (Şekil 4.13. e).

Trake solungaçları 7 çifttir ve uçları yuvarlaklaşmıştır. Trake solungaçlarında iç kenar dış kenardan daha konveks bir yapıya sahiptir. Fakat 2. ve 4. trake solungaçlarında iç kenar ile dış kenar hemen hemen düz yapılıdır (Şekil 4.13. ı). 1. trake solungacı yaprak şeklindedir (Şekil 4.13. h). 7. trake solungacında iç kenar düz, dış kenar ise konvektir (Şekil 4.13. f). 6. trake solungacı yuvarlaktır (Şekil 4.13. g). Bütün trake solungaçlarının etrafındaki kıllar kısadır.

Her iki mandibulda da 1. kanin diş ile 2. kanin diş aynı boydadır ve mandibul dişleri iki parçaya ayrılmıştır (Şekil 4.13. a., b).

Maksil palpleri 3 segmentlidir. 1. ve 2. segmentler benzer uzunlukta, 3. segment ise bu segmentlerden daha kısadır (Şekil 4.13. c).

Labial palpler 2 segmentlidir. 2. segmentin uç kısmı, ortada hemen hemen düz, iç kenarı ise bombeli bir yapıya sahiptir. 2. segmentin uç kısmında uzun kıllar bulunur. Paraglossaların iç ve dış yüzeylerindeki kıllar uzundur (Şekil 4.13. d).

Labrum dorsal yüzeyin ortasında girintili yapılıdır. Anteriolateral kenarlardaki kılların uç kısımları çatallanmış bir yapıdadır. Dorsal yüzeyin ortasından anteriolateral kenarlara doğru 1+3-4 kıl dizisi bulunur (Şekil 4.13. j).

**İncelenen materyal:** 16.05.2004, 6 nimf (6).

**Türkiye'deki yayılışı:** Ankara, Erzurum, Ağrı (Kazancı, 1984).

## Heptageniidae Needham, 1901

### 4.2.14. *Ecdyonurus venosus* (Fabricius, 1775)

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 10-15 mm'dir. Serklerin ve paraserkin uzunlukları 10-13 mm'dir. Serklerin ve paraserkin uzunlukları eşittir. Serkler ve paraserk kaideden uca doğru incelik. Serklerin iç kenarında, paraserkin ise her iki kenarında uzun kıllar mevcuttur.

Genel vücut rengi kahverengidir. Başın lateral kenarları genişlemiş, anteriolateral kenarları ise oval yapılıdır. Tergitlerin rengi koyu kahverengidir. 4. ve 5. tergitler ile 8. ve 9. tergitlerde açık renkli desenler mevcuttur. Pronotum koyu kahverengidir ve

median hattın her iki yanında açık renkli desenler taşır. Pronotumun posteriolateral köşeleri mezotoraksa doğru belirgin bir şekilde uzamıştır (Şekil 4.14. f).

Bacaklar vücut rengine göre daha koyudur. Femurların dış kenarları boyunca uzun, kalın kıllar ve bu kılların alt tarafında kısa, küt uçlu dikenler bulunur. Tibia ve tarsusun dış kenarları boyunca ince ve seyrek olarak dizilmiş kıllar mevcuttur. İç kenarları boyunca, tarsusun sonuna doğru sıklıkları ve uzunlukları artan dikenler bulunur (Şekil 4.14. e).

Trake solungaçları 7 çifttir ve vücudun lateralinde bulunur. İlk altı trake solungaç çifti fibril demeti içerir. İlk trake solungacı çifti, diğer trake solungacı çiftlerine göre daha küçüktür (Şekil 4.14. g., h., ı).

Mandibullarda 1. kanin dişin iç kenarı testere şeklinde çentiklidir. 2. kanin diş ise terminalinde çatal şeklinde iki parçaya ayrılmıştır. Mandibullarda prosteka yerine 3-4 kıl dizisi vardır (Şekil 4.14. a., b).

Maksil palpleri 2 segmentlidir. 2. segmentin anterior kenarı bombeli bir yapıdadır ve dış yüzeyi boyunca uzun kıllar içerir. Maksil palpin 1. segmentin lateralinde ince ve uzun kıllar bulunur (Şekil 4.14. c).

Labial palpleri 2 segmentlidir. Terminal segment uca doğru sivri yapıdadır ve orta kısmından son kısmına doğru, sık olarak dizilmiş, ince ve uzun kıllar bulunur. Glossaların uç kısımları ovaldir. Glossaların dış kenarlarında kalın ve seyrek, iç kenarlarında ise uca doğru daha ince kıllar bulunur. Paraglossalarında dış kenarlarındaki kıllar kalın ve uzundur (Şekil 4.14. d)

Labrumun anterior kenarı düz ve geniş bir yapıdadır. Anteriolateral köşeler hafifçe geriye doğru uzamıştır. Dorsal yüzeyi, anterior kenara doğru uzun kıllarla örtülmüştür (Şekil 4.14. i).

**İncelenen materyal:** 04.10.2003, 6 nimf (6); 08.11.2003, 3 nimf (6); 08.11.2003, 1 nimf (11); 13.12.2003, 2 nimf (11); 19.06.2003, 1 nimf (4); 19.06.2003, 1 nimf (6); 19.06.2003, 7 nimf (10), 23.07.2004, 27 nimf (1), 23.07.2004, 18 nimf (2), 23.07.2004, 10 nimf (3), 23.07.2004, 1 nimf (10).

**Türkiye'deki yayılışı:** Bursa, Eskişehir (Tanatmış, 1995), Kütahya (Tanatmış, 2000).



#### 4.2.15. *Epeorus alpicola* (Eaton, 1871)

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 13-15 mm'dir. Serklerin uzunluğu vücut uzunluğu ile aynıdır. Paraserk körelmiştir.

Genel vücut rengi kahverengidir. Bütün tergitlerin rengi aynıdır. Baş geniş, dorso-ventral yönde yassılaştırmış, anteriolateral köşeleri ovaldir. Petek gözler büyük, nokta gözler ise petek gözlerle göre küçüktür ve nokta gözler, petek gözlerin arasındadır. Antenler kısadır. Abdomen vücudun sonuna doğru düzgün bir şekilde daralır.

Bacaklar, vücut ile aynı renktedir. Femurun dış kenarında, femur boyunca ince ve uzun kıllar tek sıra halinde uzanır. İç kenarlarında ise seyrek olarak dağılmış kısa ve sivri uçlu dikenler bulunur. Tibia ve tarsusun iç kenarında sık olarak dizilmiş kıllar uzun, dış kenarında ise bulunan kıllar seyrek ve kısadır. Tarsal tırnak uç kısmında çengelli bir yapıdadır (Şekil 4.15. e).

7 çift trake solungaçı vardır ve lateral konumludur. İlk trake solungaçları ventrale dönüktür. Tüm trake solungaçlarının kaide kısımlarında solunum filamentleri, dış yüzeylerinde sık olarak dizilmiş kısa kıllar bulunur. İlk trake solungaç çifti diğer trake solungaçlarına oranla oldukça büyük ve şekli böbreği anımsatmaktadır (Şekil 4.15. f). 2. ve 6. trake solungaç çiftleri üçgen şeklinde (Şekil 4.15. g), son solungaç çifti ise oval şekillidir (Şekil 4.15. h).

Mandibullarda kanin bölge iki parçaya ayrılmıştır. Her iki mandibulun 1. bölgesindeki kanin dişlerin sonuncusunun kenarları tırtıklı yapıdadır. Sağ ve sol mandibulun dorsalinde kıllar bulunur (Şekil 4.15. a., b).

Maksillar palpler 2 segmentlidir. 1. segmentin kaide kısmı kalın ve uca doğru daralan yapıdadır. 2. segmentin kaide kısmı dardır ve uca doğru genişler. Terminal segmentin orta kısmından, son kısmına doğru uzanan kıllar ince ve uzundur. 1. segmentin posterior kenarında kısa kıllar mevcuttur (Şekil 4.15. c).

Labial palpleri 2 segmentlidir. Terminal segment uca doğru sivrilen yapıdadır ve orta kısımdan son kısmı doğru uzanan çok sıralı, sık olarak dizilmiş, ince ve uzun kıllar bulunur. Glossaların uç kısmı hafifçe sivrilemiştir ve birbirine bakan kenarlarındaki kıllar kısadır. Paraglossalar dışa doğru genişlemiştir (Şekil 4.15. d).

Labrumun anterior kenarı ortada girintili yapıdadır ve anteriolateral köşeleri yuvarlaktır. Anteriolateral köşelerinde uzun kıllar bulunur. Labrumun dorsal yüzeyin ortasında 1+2 kıl mevcuttur. 1+2 kıl dizisinin bulunduğu bölge ile anteriolateral bölge arasında bulunan uzun kıllar ve bu kılların arasında kısa kıllar bulunur (Şekil 4.15. ı).

**İncelenen materyal:** 07.06.2003, 24 nimf (5); 07.06.2003, 17 nimf (8); 20.07.2003, 5 nimf (5); 20.07.2003, 23 nimf (8); 04.08.2003, 12 nimf (4); 04.08.2003, 34 nimf (5); 04.08.2003, 8 nimf (6); 04.08.2003, 12 nimf (8); 04.10.2003, 11 nimf (4); 04.10.2003, 7 nimf (5); 04.10.2003, 34 nimf (6); 04.10.2003, 31 nimf (8); 08.11.2003, 2 nimf (4); 08.11.2003, 16 nimf (5); 08.11.2003, 15 nimf (6); 08.11.2003, 6 nimf (8); 13.12.2003, 62 nimf (4); 13.12.2003, 27 nimf (5); 13.12.2003, 25 nimf (6); 13.12.2003, 11 nimf (8); 25.01.2004, 52 nimf (4); 25.01.2004, 48 nimf (5); 25.01.2004, 4 nimf (8); 29.03.2004, 47 nimf (4); 29.03.2004, 18 nimf (5); 29.03.2004, 22 nimf (8); 25.04.2004, 97 nimf (4); 25.04.2004, 82 nimf (5); 25.04.2004, 6 nimf (6); 25.04.2004, 74 nimf (8); 16.05.2004, 26 nimf (4); 16.05.2004, 11 nimf (5); 16.05.2004, 75 nimf (8); 19.06.2004, 17 nimf (4); 19.06.2004, 13 nimf (5); 19.06.2004, 47 nimf (8); 23.07.2004, 20 nimf (4); 23.07.2004, 10 nimf (5); 23.07.2004, 27 nimf (8).

**Türkiye'deki yayılışı:** Bursa, Eskişehir (Tanatmış, 1995); Kütahya (Tanatmış, 2000; Tanatmış, 2001).

#### 4.2.16. *Rhitrogena semicolorata* (Curtis, 1834)

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 8-11 mm'dir. Serkler ve paraserk uzunlukları birbirine eşittir ve uzunlukları 5-8 mm kadardır. Serkler iç kenarında, paraserk ise her iki kenarında kaideden uca doğru azalan ince, seyrek kıllar içerirler.

Genel vücut rengi kirli sarımsıdır. Baş vücuda göre daha koyu renklidir. Anteriolateral kenarları uca doğru hafif bir şekilde daralır. Pronotumun lateral kenarları ovaldir. Tergitler koyu renkli, 9. ve 10. tergitler diğer tergitlere göre daha açık renklidir.

Bacaklar vücut rengine göre daha açık renktedir. Femurların dorsal yüzeyin ortasında koyu renkli mekik şeklindeki desenlenmenin ortasında koyu renkli, yuvarlak şekilli bir leke içerir. Femurların dış yüzeyinde tek sıra halinde dizilmiş, uzun ve kalın kıllar, iç yüzeyinde ise seyrek, kısa ve uçları sivri dikenler bulunur.



Tibianın iç yüzeyi boyunca uca doğru boyları artan dikenler sivri uçludur . Tarsusun dış yüzeyinde, tibianın ise her iki yüzeyinde kısa ve ince kıllar bulunur. Tarsal tırnaklar koyu renkli ve kaideden uca doğru kütleşen bir yapıdadır (Şekil 4.16. d).

Trake solungaçları 7 çifttir ve vücudun lateralindedir. İlk ve son solungaçlar ventrale dönüktür. 1. trake solungaçları, diğer trake solungaçlarına oranla daha büyüktür (Şekil 4.16. e). 4. trake solungacı oval yapıdadır (Şekil 4.16. f). Son trake solungacı birbiri üzerine katlanmış durumdadır (Şekil 4.16. g). Tüm trake solungacı çiftleri fibril demeti içerir ve dış yüzeyleri boyunca kısa, ince kıllar bulunur.

Mandibullarda 1. kanin dişler, 2. kanin dişlerden daha büyüktür. 1. kanin dişlerin kaide kısımları geniştir, uca doğru sivrilir ve kenarları boyunca çentik şeklinde girintili, çıkıntılı yapıdadır. Mandibulların 2. kanin dişleri, 1. kanin dişlerden küçüktür. Kaide kısmı dar, uca doğru genişler ve uçta çentikli yapıdadır. Her iki mandibulda prosteka yerine 4-5 kıl dizisi bulunur (Şekil 4.16. a., b).

Maksil palpleri 2 segmentlidir. İlk segmentin kaide kısmı kalın ve uca doğru incelen yapıdadır (Şekil 4.16. c). 2. segment uca doğru sivrilir ve dorsal yüzeyin ortasından uca doğru boynuz şeklinde, üzerlerinde ince kıllar bulunan ve birbirine paralel uzanan dikenler vardır. Bu dikenlerin üst kısmından çıkan kıllar uzun ve kalındır.

Labial palpleri 2 segmentlidir. Glossaların uç kısımları oval yapıda ve birbirinden ayrılmıştır. Birbirine bakan yüzeylerinde kıllar bulunur. Labial palplerin 2. segmentin ortalarından sona doğru uzanan çok sayıda kıl mevcuttur (Şekil 4.16. h).

Labrumun posterolateral kenarları oval, anteriorü ortada hafif girintili yapıdadır ve 3 sağda, 3 solda olmak üzere 6 kıl içerir. Labrumun lateralinde uzun ve kalın kıllar bulunur (Şekil 4.16. i).

**İncelenen materyal:** 07.06.2003, 7 nimf (8); 20.07.2003, 7 nimf (5); 20.07.2003, 1 nimf (9); 04.08.2003, 5 nimf (8); 13.12.2003, 14 nimf (6); 13.12.2003, 5 nimf (8); 13.12.2003, 1 nimf (9); 23.02.2004, 2 nimf (9); 29.03.2004, 1 nimf (9); 25.04.2004, 19 nimf (6); 25.04.2004, 1 nimf (8); 25.04.2004, 14 nimf (9); 16.05.2004, 1 nimf (4); 16.05.2004, 9 nimf (5); 16.05.2004, 2 nimf (6).

**Türkiye'deki yayılışı:** Gümüşhane, Bayburt, Çankırı (Kazancı, 1984); Bilecik, Bursa, Eskişehir (Tanatmış, 1995); Kırklareli, Tekirdağ (Tanatmış, 1997).

## Leptophlebiidae Banks, 1900

### 4.2.17. *Habrophlebia lauta* Eaton, 1884

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 7-8 mm'dir. Serklerin ve paraserkin uzunlukları vücut uzunluğu ile aynıdır. Serkler ve paraserk kaideden uca doğru incilir.

Genel vücut rengi kırmızımsı-kahverengidir. Vücutta median hat belirgin şekildedir. 8. ve 9. tergitlerin posterior kenarında diğer tergitlere göre daha sivri ve kısa dikenler bulunur (Şekil 4.17. g).

Bacaklar vücut ile aynı renktedir. Femurların dorsal kenarında seyrek ve uzun dikenler, ventral kenarında ise dorsal kenara göre daha kısa ve seyrek dikenler mevcuttur. Tibia ve tarsusun iç kenarlarındaki dikenler sivridir. Tarsal tırnaklar kaideden uç kısma doğru 12-15 tane diş içerir (Şekil 4.17. d).

Trake solungaçları lateral konumludur ve 7 çifttir. Trake solungaçları 2 parçalı olup her bir parça farklı uzunluklarda dallara ayrılır. İçteki parça dıştaki parçadan daha ince yapıdadır. İnce yapılı parça 4-6, kalın yapılı parça ise 8-10 daldan oluşur (Şekil 4.17. f). İlk trake solungacında iki parçada da bulunan dalların sayısı aynıdır (Şekil 4.17. e).

Mandibullarda kanin dişlerin bulunduğu bölge ortadan iki parçaya ayrılmış, ilk parçada 3, 2. parçada ise 2 kanin diş bulunur. İlk parçada bulunan 1. kanin diş, 2. kanin diştten daha öndedir. Mandibulların prostekasının orta kısmı saçaklı sopa şeklinde yapı oluşturur. Mandibulların dış kenarlarında molar dişlere doğru uzanan uzun kıllar bulunur (Şekil 4.17. a).

Maksil palpleri 3 segmentlidir ve kaideden uca doğru incilir. İlk iki segmentin uzunluğu yaklaşık olarak birbirine eşit, 3. segmentin uzunluğu ise diğer segmentlerin uzunluğundan kısadır. 1. segmentin dış kenarında seyrek olarak uzun kıllar, 2. segmentin dış kenarında 6 kadar uzun kıl, iç kenarında ise kısa kıllar bulunur. Son segmentin uç bölgesi uzun, ince ve sık kıllarla örtülmüştür (Şekil 4.18. c).

Labial palpler 3 segmentlidir. İlk segmentin iç kenarı, 2. segmentin posterior kısmına doğru kavis yapmıştır. Son segmentin iç kenarı ucu sivri, kısa diken şeklinde kıllar içerir. Glossalar oval yapıda olup, paraglossalara oranla oldukça küçüktürler (Şekil 4.17. b).

Labrumun anterior kenarı ortada derin bir girinti yapmıştır. Anteriolateral kenarları yuvarlaktır ve bu kenarda sık, kalın kıllar bulunur. Dorsal yüzeyin anterioründen anteriolateral kenarlara doğru daha sık olmak üzere tüm yüzey boyunca düzensiz olarak dağılmış ince ve uzun kıllar mevcuttur (Şekil 4.17. h).

**İncelenen materyal:** 20.07.2003, 1 nimf (9).

**Türkiye'deki yayılışı:** Ankara, Bolu, Giresun, Trabzon (Kazancı, 1984); Bursa, Eskişehir (Tanatmış, 1995); İstanbul, Kırklareli, Tekirdağ (Tanatmış, 1997); Kütahya (Tanatmış, 2000; Tanatmış, 2001); Bursa (Tanatmış, 2001).

**Caenidae** Newman, 1853

#### 4.2.18. *Caenis luctuosa* (Burmeister, 1839)

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 5-7 mm'dir. Serklerin ve pararserkin uzunluğu 3,5-5 mm arasındadır. Serkler ve paraserk kaideden uca doğru incelen bir yapıdadır. Terminal filamentleri oluşturan serkler ve paraserkin her iki kenarı boyunca seyrek olarak dizilmiş diken benzeri kıllar bulunur.

Genel vücut rengi kirli sarımsı-kahverengidir. Baş vücuda göre daha koyu renklidir. Petek gözler lateral konumlu olup büyüktür. Orta nokta gözler, lateral nokta gözlerden daha küçüktür. Lateral oseller ile orta osel gözler arasında üçgene benzer bir alan mevcuttur. Pronotumun eni boyundan oldukça fazladır. Anterior kenarı daha geniş ve orta kısma doğru hafif bir şekilde girintili yapıdadır. Pronotumun lateral kenarlarında seyrek olarak dizilmiş ince kıllar bulunur. Tergitler koyu kahverengidir. 7. 8. 9. ve 10. tergitlerde açık renkli bir bant bulunur. 10. segment hariç diğer tergitlerin lateral kenarları boyunca kısa ve ince kıllar mevcuttur. 7. ve 8. tergitler posterioründe uzun ve ince kıllar içerir.

Bacaklar açık kahverengidir. Femurun dorsal yüzeyin posterioründen anteriorüne doğru 7-8 kadar sıralı halde uzanan uçları küt, uzun kıllar bulunur. Femurun iç ve dış yüzeylerinde seyrek olarak dikenler ve ince kıllar mevcuttur. Ayrıca femur, tibia ve tarsusun her iki kenarı uzun kıllar içerir. Tarsal tırnaklar uzundur ve kaideden uca doğru uzunlukları azalan dişler bulunur (Şekil 4.18. e).

Trake solungaçlarının yapıları birbirinden farklıdır. 1. trake solungaç çifti sona doğru incilir ve üzerinde ince kıllar içerir (Şekil 4.18. f). 2. trake solungacı çifti diğer

trake solungaçlarını örten plaka şeklinde olup oldukça büyüktür ve dorsal yüzeyinde ince kıllar, dış yüzeyinde ise uzun kıllar içerir. Ayrıca bu trake solungacı çiftinin dorsalinde Y harfine benzer bir kabarıklık mevcuttur (Şekil 4.18. g). 3. ve 6. trake solungacı çiftleri dallanmış ve saçaklı yapıdadır (Şekil 4.18. h).

Mandibullarda kanin dişler iki parçaya ayrılmıştır. Her iki mandibulunda kanin dişleri benzer yapıda olup, uçları küt ve ortadan ikiye ayrılmıştır. Sol mandibulun molar dişlerinin son kısmında kısa kıllar bulunur. Sağ mandibulun prostekasının ucu püskül şeklinde ince kıllar içerir. Mandibulların dış kenarlarında molar dişlere doğru uzanan uzun kıllar mevcuttur (Şekil 4.18. a., b).

Maksil palpleri 3 segmentlidir. Terminal segment diğer segmentlere oranla daha uzundur ve sona doğru inceler. Her üç segmentte de uzun kıllar mevcuttur (Şekil 4.18. c).

Labial palpleri 3 segmentlidir. Terminal segment diğerlerine göre daha küçüktür ve her iki kenarında kısa kıllar içerir. 1. ve 2. segmentlerin dış yüzeylerinde bulunan kıllar uzundur. Glossalar ve paraglossalar oval şekillidir. Glossalar birbirinden ayrılmıştır ve anterior kenarında kısa kıllar içerir. Paraglossaların dış yüzeyinde ve dorsal yüzeyinde glossalara oranla daha uzun kıllar bulunur (Şekil 4.18. d).

Labrumun anterior kenarı ortada hafif girintilidir ve dorsalinde düzensiz olarak dağılmış ince, uzun kıllar bulunur. Anteriolateral kenarları oval yapıdadır (Şekil 4.18. 1).

**İncelenen materyal:** 08.11.2003, 44 nimf (11); 13.12.2004, 64 nimf (11); 23.02.2004, 1 nimf (9); 25.04.2004, 2 nimf (9); 16.05.2004, 2 nimf (11); 16.05.2004, 3 nimf (7).

**Türkiye'deki yayılışı:** Ankara, Bolu, Bursa, Eskişehir (Tanatmış, 1995); Kütahya (Tanatmış, 1995; Tanatmış, 2000); Çanakkale, Edirne, İstanbul, Kırklareli, Tekirdağ (Tanatmış, 1997); Muğla (Kazancı, 1998); Balıkesir, Bursa (Tanatmış, 2000; Tanatmış, 2001).

## Ephemerellidae Klapàlek, 1909

### 4.2.19. *Ephemerella ignita* (Poda, 1761)

**Morfolojisi:** Genel vücut uzunluğu 7-8 mm, serklerin ve paraserkin uzunluğu 5-6 mm'dir. Serkler ve paraserkte koyu renkli bantlar ve segmentlerin birleştiği alanlarda sivri dikenler bulunur.

Genel vücut rengi kahverengimsi-siyahtır. Baş genellikle koyu renklidir. Osel gözler petek gözlerden küçüktür. Abdomenin median hattının her iki yanında posteriordan çıktıkları tergitlerin ¼'üne kadar uzanan çıkıntılar bulunur. Bu uzantılar 3. ve 7. tergitlerde diğer tergitlere oranla daha belirgindir. 4. 8. 9. ve 10. tergitlerin posteriolateral kenarlarında uçları küt kısa dikenler bulunur.

Bacaklar koyu kahverengidir. Femurun ön yüzeyindeki desenlenmeler koyu renklidir. Femurların dış kenarında az sayıda kısa kıl ve küt uçlu dikenler mevcuttur. Bu küt uçlu dikenlerden femurun dorsal yüzeyinde de bulunur. Femurun iç kenarındaki kıllar kısadır. Tibia ve tarsusun iç kenarlarında sivri uçlu dikenler, dış kenarlarında ise ince ve kısa kıllar bulunur (Şekil 4.19. e).

Trake solungaçları 5 çifttir ve 3. ve 7. tergitler arasında yer alırlar. Tüm trake solungaçları çifti dorsal konumludur. Her bir trake solungacı iki parçalıdır. Dorsalde yer alan trake solungaçları düz yaprak şeklindedir ve ilk dört trake solungacı çifti üzerinde üç yapraklı yoncayı anımsatan lekeler bulunur (Şekil 4.19. f., g). Son trake solungacı çiftinde bu lekeler bulunmaz ve diğerlerine göre oldukça küçüktür (Şekil 4.19. h). Ventral konumlu olanlar ise tüm trake solungaçları çiftlerinde, bir çok lamelin üst üste gelmesi ile oluşmuş iki parçalı yapıdan ibarettir (Şekil 4.19. i).

Mandibulların dış kenarında kıllar bulunur. Kanin dişler iki parçaya ayrılmıştır ve küt yapılıdır. Her iki mandibulun prostekal bölgesinde, ince ve uzun kıllardan oluşan kıl demeti vardır (Şekil 4.19. b). Sol mandibulun 1. ve 2. kanin dişleri aynı büyüklüktedir (Şekil 4.19. a).

Maksil palpleri 3 segmentlidir. Son segment diğer segmentlere göre incedir. İlk segmentin alt kısmından başlayarak maksilin dış kenarından posteriore doğru uzanan kıllar bulunur (Şekil 4.19. c).

Labial palpler 3 segmentlidir. Son segment küçüktür, uca doğru incelik ve az sayıda kısa kıl içerir. 1. ve 2. segmentte uzun kıllar bulunur. Paraglossalar oval



yapıda ve birbirinden ayrılmamıştır. Paraglossa ve glossaları anteriolateral kenarlarında dikenimsi uzun kıllar bulunur (Şekil 4.19. 1).

Labrumun anterior kenarı ortada hafif girintilidir. Labrumun anteriolateral köşelerindeki kıllar uzun ve anterior kenara doğru uzanan kılların ise uçları saçaklıdır. Labrumun dorsalinde uzun kıllar bulunur (Şekil 4.19. d).

**İncelenen Materyal:** 07.06.2003, 7 nimf (5); 07.06.2003, 4 nimf (8); 20.07.2003, 28 nimf (5); 20.07.2003, 34 nimf (9); 04.08.2003, 7 nimf (5); 04.08.2003, 2 nimf (6); 04.08.2003, 8 nimf (8); 04.08.2003, 14 nimf (9); 04.10.2003, 5 nimf (5); 04.10.2003, 18 nimf (6); 04.10.2003, 1 nimf (9); 08.11.2003, 1 nimf (5); 23.02.2004, 5 nimf (5); 23.02.2004, 9 nimf (9); 29.03.2004, 11 nimf (5); 29.03.2004, 16 nimf (9); 25.04.2004, 54 nimf (5); 25.04.2004, 32 nimf (6); 25.04.2004, 30 nimf (9); 16.05.2004, 10 nimf (5); 16.05.2004, 47 nimf (6); 16.05.2004, 21 nimf (9); 16.05.2004, 5 nimf (11); 16.05.2004, 1 nimf (14), 19.06.2004, 7 nimf (5), 19.06.2004, 12 nimf (6), 19.06.2004, 2 nimf (9), 23.07.2004, 13 nimf (1), 23.07.2004, 10 nimf (2), 23.07.2004, 8 nimf (3), 23.07.2004, 4 nimf (5), 23.07.2004, 8 nimf (6), 23.07.2004, 27 nimf (10).

**Türkiye'deki yayılışı:** Antalya, İzmir (Puthz, 1972); Bolu (Kazancı, 1984; Tanatmış, 2000); Ankara, Bingöl (Kazancı, 1984); Erzincan, Erzurum (Kazancı, 1984; Kazancı, 1987); Kars, Muş, Sivas, Tunceli, Van (Kazancı, 1984); Adıyaman, Şanlıurfa (Koch, 1988); Bilecik, Bursa, Eskişehir (Tanatmış, 1995); Kütahya (Tanatmış, 1995; Tanatmış, 2000; Tanatmış, 2001); Çanakkale, İstanbul, Kırklareli, Tekirdağ (Tanatmış, 1997); Balıkesir (Tanatmış, 2000; Tanatmış, 2001).<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Teşhis edilen taksonlara ait morfolojik şekiller ekler kısmında verilmiştir.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Eşen Çay Akdeniz ile Ege Denizi birbirine bağlayan, havzasında Saklıkent, Tylos ve Patara gibi turistik merkezleri bulunduran Muğla ilinin önemli akarsularından biridir. Eşen Çay'da Haziran 2003-Temmuz 2004 tarihleri arasında belirlenen 6 kalıcı örnekleme noktasından periyodik olarak su örnekleri alınarak akarsuyun fiziko-kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Eşen Çay genel itibari ile Karanlık Boğaz'dan itibaren akıntı hızının fazla, zemin yapısının taşlık ve kayalık olduğu bir akarsudur. Akarsuya devamlı olarak farklı kaynaklardan su girdisi olmaktadır. Bu kaynaklarda su sıcaklığı çok dar bir aralıkta değişim göstermektedir. Örneğin Kırkpınar örnekleme noktasında 10,8 °C ile 11,7 °C arasında değişmektedir. Akarsu yatağında ise su sıcaklığının daha geniş bir aralıkta değişim gösterdiği ve abiyotik bir etken olan ışıktan daha fazla etkilendiği tespit edilmiştir. Akarsu ana kanalı üzerinde bulunan Alaçat istasyonunda Şubat 2004 de yapılan arazi çalışmasında su sıcaklığı 13,4 °C iken Nisan 2004 de 25,8 °C olarak ölçülmüştür. Özellikle yaz aylarında akarsuyun nehir ağzına yaklaştıkça akıntı hızının azalması, akarsu yatağının genişlemesinden dolayı, akarsuda güneş ışınlarının su sıcaklığı üzerindeki etkisi daha fazla hissedilmektedir. Karların eridiği aylarda su sıcaklığı farklılık göstermektedir. Yorulmaz (2000), Dalaman Çayında yapmış olduğu çalışmada su sıcaklığının 1. örnekleme noktasından itibaren artma eğiliminde olduğunu ama dar bir vadi içerisinden çağlayarak akmasının ve kıyı vejetasyonunun bulunması akarsuyun su sıcaklığını düşürdüğünü belirtmiştir. Eşen Çayı üzerinde kalıcı olarak seçilen istasyonlarımızda kaynak bölgeleri hariç suyun sıcaklığını düşürücü bir çağlayan yada dar bir vadi bulunmamaktadır. Bu nedenle kaynak bölgeleri hariç su sıcaklığı akarsu boyunca doğrusal olarak artış göstermektedir. En düşük su sıcaklığı değeri 10 °C ile Şubat 2004'te Ören köprü örnekleme noktasında ölçülmüştür. Bu ay içerisinde hava sıcaklığının düşük olması, yağmur sonucu oluşan seller akarsuyun akış hızını ve derinliğini arttırmış buna bağlı olarak su sıcaklığının düşmesine neden olmuştur. En yüksek su sıcaklığı nehir ağzına yakın olan Alaçat örnekleme noktasında 25 °C ile Nisan 2004'te ölçülmüştür. Nisan ayında hava sıcaklığının yüksek olması, Eşen Çayı'nın üst noktalarından sulama amaçlı suyun bu ayda daha fazla alınması ve böylece akarsuyun su seviyesindeki azalmanın bu sonuca etkisi olduğu düşünülmektedir.

Yeraltı sularında çözünmüş oksijen miktarı yüzey sularındaki çözünmüş oksijen miktarından azdır. Yeraltında bulunan sular yüzeye çıktığı andan itibaren atmosferdeki serbest oksijeni bünyelerine alırlar. Yapılan arazi çalışmaları sonucu en düşük çözünmüş oksijen değeri  $4,7 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$  ile Nisan 2004'te kaynak bölgesi olan Saklıkent I örnekleme noktasında ölçülmüştür. Bu örnekleme noktasında su kaynaktan çıktıktan sonra çağlayarak akmamaktadır. Oysa diğer kaynaklarda su yamaçtan çıktıktan sonra akarsu yatağına doğru yüksek bir eğimle çağlayarak akmakta ve bu esnada havada bulunan oksijenin suya difüzyonu gerçekleşmektedir. Dipsiz-Çine Çayında İmamoğlu (2000) tarafından yapılan yüksek lisans çalışmasında, kaynak bölgelerinde suyun yüksek bir yerden çağlayarak akmamasından dolayı çözünmüş oksijen miktarının her zaman düşük çıktığından bahsederek, akış hızının artmasının ve suyun dalgalanmasının çözünmüş oksijen miktarını arttırdığını belirtmiştir. Diğer araştırmacılar da yapmış oldukları çalışmalarda benzer sonuçlara varmışlardır (Barlas, 1995; Kiriş, 2003). En yüksek çözünmüş oksijen miktarı ise diğer bir kaynak bölgesi olan Yakapark örnekleme noktasında  $10,2 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$  ile Mart 2004'te ölçülmüştür. Akarsuyun bu alanda su sıcaklığının düşük olması, kıyı vejetasyonunda yüksek ağaçların bulunması ve dik bir yamaçtan çağlayarak akması sonucu atmosferdeki serbest oksijeni bünyesine almasına ve çözünmüş oksijen miktarının yüksek çıkmasına neden olmuştur. Aksu Çayı üzerinde Kalyoncu (2002) tarafından yapılan çalışmada en yüksek çözünmüş oksijen miktarının ölçülmüş olduğu kaynak bölgesinin özellikleri, en yüksek çözünmüş oksijen miktarını ölçmüş olduğumuz örnekleme noktasının özellikleri ile benzerlik göstermektedir.

Akarsularda pH değişimleri antropojen kaynaklı olduğu gibi çevresel kaynaklı da olabilir. 5 ile 9 arasında değişen pH değerleri bazı maddelerin toksik etki göstermesine neden olabilir. Eşen Çay'da tespit edilen kalıcı örnekleme noktalarında pH değeri 7,05 ile 8,64 arasında değişim göstermektedir. Bu sonuca göre Eşen Çay'ın hafif alkali özellikte bir akarsu olduğu söylenebilir. Girgin (1994), Ankara Çayı ve kollarında yapmış olduğu çalışmada yıl boyu akarsuda pH değerlerinin 6,9 ile 8,6 arasında değiştiğini tespit ederek, çalıştığı akarsuyun hafif alkali karakterde olduğunu bildirmiştir. Yapılan ölçümler sonucu en yüksek pH değeri Kırkpınar örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Bu örnekleme noktasında antropojen kaynaklı

bir kirlenmenin meydana gelebileceği yerleşim birimi bulunmamaktadır. pH değerinin kirlenme unsur bulunmamasına rağmen yüksek değerlerde çıkması jeolojik yapısından ileri geldiği fikrini düşünmemize neden olmaktadır.

BOI<sub>5</sub> deneyinde oluşan reaksiyonlar biyolojik olayların bir sonucudur. Reaksiyon hızı sudaki çözülmüş olan organik madde miktarına ve sıcaklığa bağlıdır (Egemen, 1992). Çalışma süresince yapılan ölçümlere göre en düşük BOI<sub>5</sub> değeri 0,35 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> ile Ocak 2004 tarihinde Eşen Çay'ın bir kaynak bölgesi olan Çaygözü örnekleme noktasında belirlenmiştir. Diğer kaynak bölgelerinde Ocak 2004 tarihinde rastlanan BOI<sub>5</sub> değerleri yıllık en düşük BOI<sub>5</sub> değerlerine yakındır. Özellikle kış aylarında su sıcaklığının ve hava sıcaklığının düşük olmasının biyolojik aktivitelerin yavaşlamasına neden olduğu sonucuna varılabilir. En yüksek BOI<sub>5</sub> değeri ise 4,5 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> ile Yakapark örnekleme noktasında belirlenmiştir. Yakapark örnekleme noktasında en yüksek BOI<sub>5</sub> değerinin tespit edildiği ay içerisinde su sıcaklığının düşük değerlerde olmasına rağmen, suyun akıntı hızının düşük, derinliğinin azalmış olması, suyun peyzaj amaçlı olarak dinlenme tesislerinde kullanılması, alabalık çiftliklerinin bulunması ve su içerisindeki detritus yoğunluğu gibi faktörler bu duruma sebep olmuştur. Kirlenme unsurlarının BOI<sub>5</sub> değerini negatif yönde etkilediği Kiriş (2003) tarafından yapılan çalışmada da bildirilmiştir.

Bütün akarsular belli miktarlarda klorür iyonuna sahiptir. Elektriksel iletkenlik klorür iyonu miktarı ile doğru orantılıdır (Barlas, 1995). Maksimum klorür iyonu değeri 6 mg Cl<sup>-</sup> L<sup>-1</sup> ile Temmuz 2004'te Alaçat örnekleme noktasında belirlenmiştir. Alaçat örnekleme noktası nehir ağzına en yakın örnekleme noktasıdır. Minimum klorür iyonu değeri ise 0,15 mg Cl<sup>-</sup> L<sup>-1</sup> ile Şubat 2004'te Yakapark örnekleme noktasında belirlenmiştir. Minimum klorür iyonu değerinin ölçülmüş olduğu ay içerisinde bütün örnekleme noktalarında klorür iyonu değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Genel itibari ile Eşen Çay'ın klorür iyonları bakımından fakir bir akarsu olduğu söylenebilir.

Suyun elektriksel iletkenliği, suda bulunan çözülmüş mineral maddelerin ve suda bulunan tuzların toplamıdır. Eşen çay'da tespit edilen kalıcı örnekleme noktalarında ölçülen elektriksel iletkenlik 145 µS cm<sup>-1</sup> ile 590 µS cm<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Yapılan elektriksel iletkenlik ölçümleri sonucunda, maksimum elektriksel iletkenlik değeri 590 µS cm<sup>-1</sup> ile Saklıkent I ve Alaçat örnekleme noktalarında tespit edilmiştir.

Alaçat ve Saklıkent I örnekleme noktalarında kirlilik yükünün bulunmamasına rağmen jeomorfolojik yapıdan kaynaklanan nedenlerden dolayı yüksek değerlerde elektriksel iletkenlik değeri çıktığı söylenilebilir.

Eşen Çay'da sertlik sınıflandırılması için Alman sertliği kullanılmış ve örnekleme noktalarının sertlik sınıflandırılması yapılmıştır. Yakapark örnekleme noktasında suyun toplam sertlik değeri “yumuşak su” sınıfına, Kırkpınar, Çaygözü, Oren köprü, Saklıkent I kalıcı örnekleme noktalarındaki toplam sertlik sınıfı “orta sert su”, Alaçat örnekleme noktasında ise “oldukça sert su” sınıfına girmektedir. Minimum toplam sertlik değeri ise 6,6 °dH ile 29 Mart 2004'te Yakapark örnekleme noktasında belirlenmiştir. Maksimum toplam sertlik değeri 14,8 °dH ile Ağustos 2003 tarihinde Alaçat örnekleme noktasında belirlenmiştir. Eşen Çay'da toplam sertlik derecelerinin kalıcı örnekleme noktalarında bu değerlerde bulunması jeomorfolojik yapıdan kaynaklanabilir. Kireç taşı tabakasından geçen suların CaCO<sub>3</sub>'ü çözmesi, sulardaki Ca<sup>+2</sup> ve Mg<sup>+2</sup> iyonlarının yükselmesine neden olmaktadır. Toplam sertlik ile bu iyonlar arasında doğru orantı bulunmaktadır. Örnekleme noktalarında ölçülen toplam sertlik değerleri ve karbonat sertliği değerleri Ca<sup>+2</sup> ve Mg<sup>+2</sup> iyon miktarları ile paralellik göstermektedir.

Eşen Çay'da tespit edilen en yüksek ortho fosfat değeri 0,769 mg PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>-P L<sup>-1</sup> ile Alaçat örnekleme noktasında ölçülmüştür. Düşük değerlerde olan ortho fosfat Eşen Çay'ın yoğun olarak antropojen kaynaklı kirlenmeye maruz kalmadığını göstermektedir. Yıl boyu yapılan ölçümlerde en yüksek ve ortalama değerlerin Alaçat örnekleme noktasında, diğer örnekleme noktalarına göre yüksek çıkması bu örnekleme noktasında kısmen antropojen kaynaklı kirlenmenin varlığını, hayvansal atık karışımını veya tarımsal aktivitede kullanılan fosfat içerikli gübrelerin yüzey suları vasıtası ile akarsuya karışması gibi faktörlerden kaynaklandığından söz edilebilir. Alaçat istasyonunda en yüksek değer tespit edildiği Şubat 2004 de yoğun yağış neticesinde yüzey sularının tarımsal gübreleme için kullanılan fosfat içerikli kimyasal gübreleri akarsuya taşınması muhtemeldir.

Inorganik azot bileşiklerinden biri olan amonyum ve nitrit evsel ve endüstriyel atıkların varlığı sonucu ortaya çıkar. Nitrit azotu amonyum iyonunun okside olması ile oluşan bir ara üründür. Nitrat azotu ise nitrifikasyonun son ürünüdür (Egemen ve Sunlu, 1992). Ortamda çözünmüş oksijen konsantrasyonunun fazla olduğu sürece,



amonyumdan daha az zararlı bir bileşik olan nitrat azotuna doğru bir yükseltgenme olayı devam edecektir. Yapılan ölçümler sonucu en yüksek nitrat azotu ve nitrit azotu değerleri Alaçat örnekleme noktasında ölçülmüştür. Bu örnekleme noktasına yakın olarak bulunan tarımsal alanlardan ve antropojen etkilerden kaynaklanan nedenlerden dolayı nitrat azotunun yüksek çıktığı düşünülmektedir. Nitrat azotu değerinin en yüksek tespit edildiği Temmuz ayı içerisinde akarsu içerisinde katı atık maddeler göze çarpmıştır. Ayrıca akıntı hızının yavaşlaması, derinliğin azalmasıyla akarsuda kısmen ötrofikasyonun başladığı görülmüştür.

Yapılan fiziko-kimyasal analiz sonuçlarına göre akarsuda su kalitesi sınıflandırmasında, Klee (1991) ve T.C. Çevre Bakanlığının belirlemiş olduğu kıta içi su kaynakları sınıflandırılması esas alınmıştır. Klee (1991) akarsuları 4 ana, 3 ara basamak olmak üzere 7 basamakta değerlendirirken T.C. Çevre Bakanlığı 3 ara basamağı kullanmayarak 4 ana basamakta su kalite sınıflandırmasını değerlendirmektedir. Bu iki yöntem kullanılarak yapılan fiziko-kimyasal su kalitesi belirlenmesinde Eşen Çay su kalitesi sınıfları örnekleme noktalarına göre şu şekilde temsil edilmektedir (Tablo 5.1).

Tablo 5.1. Örnekleme noktalarında fiziko-kimyasallara göre su kalitesi sınıfları

Kullanılan Yöntemler	ÖRNEKLEME NOKTALARI					
	Kırkpınar	Çaygözü	Ören köprü	Yakapark	Saklıkent I	Alaçat
Klee (1991)	I	I	I-II	I-II	I	II
T.C. Çevre Bak. Kıta içi su kriterleri	I	I	I	I	I	I

İki farklı değerlendirme metodu kullanılarak yapılan fiziko-kimyasal su kalitesi sınıflandırmasında kaynak kısımlarında bulunan Kırkpınar, Çaygözü ve Saklıkent I örnekleme noktalarının su kalitesi sınıfları çakışmaktadır. Alaçat örnekleme noktasında ise bir basamak sapma görülmüştür.

Kırkpınar, Çaygözü ve Saklıkent I örnekleme noktalarında su kalite sınıfı I olarak belirlenmiştir. Kırkpınar ve Çaygözü örnekleme noktaları Eşen Çay'ın Örenköy'de ki kaynaklarını oluşturmaktadır. Muğla ili içerisindeki çeşitli akarsularda, İmamoğlu (2000), Dipsiz ve Çine Çay'ının, Yorulmaz (2000), Dalaman Çay'ının ve Kiriş (2003) Akçay'ın fiziko-kimyasal su kalitesi sınıflandırmasını yapmışlardır. Üç

araştırmacı da kaynak bölgesinde su kalite sınıfını I-II olarak tespit ederek kaynakta bu kalite sınıfının görölmesinin kirletici unsurlardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmamızda Yakapark hariç diğer kaynak kısımlarında kirletici unsurlar bulunmaması nedeni ile su kalitesi sınıfı I. olarak belirlenmiştir. Bunun yanında Yakapark örnekleme noktası kaynak bölgesi olmasına rağmen en yüksek BOI<sub>5</sub> değeri burada tespit edilmiştir ve bunun sebebi olarak da örnekleme noktasının hemen üstünde bulunan ve kimi zaman örnekleme yaptığımız suya etki eden alabalık tesisinin atık sularının ve akarsu içindeki detritus yoğunluğunun etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Eşen Çay'da, Ören Köprü örnekleme noktasında alabalık çiftliklerinden, sulama amaçlı DSİ tarafından regülatörle su çekilmesinden ve yaz aylarında akarsuyun önüne bent kurularak suyun akış hızının duraganlaştırılmasından dolayı su kalitesi sınıfında Kırkpınar ve Çaygözü örnekleme noktalarına göre yarım basamak kötüleşme görölmüştür. Yakapark örnekleme noktasında da alabalık çiftliklerinin ve turistik tesislerin etkisi su kalitesi sınıfının I-II çıkmasına yol açmıştır.

Akarsu, Alaçat örnekleme noktasına ulaşmadan önce tarımsal faaliyetlerin yıl boyu yapıldığı yerleşim birimlerinden akmaktadır. Bu yerleşim birimlerinden geçerken antropojen kaynaklı kirlenmeye maruz kalmaktadır. Özellikle yaz aylarında bu kirlenme belirgin olarak Alaçat'ta kendini göstermektedir. Akarsu içerisinde devamlı katı artıklar göze çarpmaktadır. Antropojen kaynaklı kirlenmeden dolayı akarsuyun bu kesiminde su kalite sınıfı II olarak belirlenmiştir

Türkiye Ephemeroptera limnofaunasına katkıda bulunmak ve Eşen Çay'ın limnofaunası çıkarmak amacıyla Haziran 2003 - Temmuz 2004 tarihleri arasında 14 örnekleme noktasından toplanan 4824 nimf örneği incelenerek 5 familyaya ait 8 cinse bağlı toplam 19 takson tespit edilmiştir. Tespit edilen taksonların kalıcı ve geçici örnekleme noktalarına göre dağılımları Tablo 5.2 ve Tablo 5.3'te gösterilmiştir.

Tablo 5.2. Kalıcı örnekleme noktalarına göre tespit edilen türlerin dağılımları

Örnekleme noktaları ve yükseklikleri	Kırkpınar	Çaygözü	Ören Köprü	Yakapark	Saklıkent I	Alaçat
Tespit edilen taksonlar	466 m	281 m	191 m	673 m	120 m	60 m
<i>B. rhodani</i>	182	435	219	437	342	70
<i>B. alpinus</i>	30	17	20	190	----	----
<i>B. digitatus</i>	----	1	----	----	----	7
<i>B. pavidus</i>	2	96	52	33	4	5
<i>B. vernus</i>	----	4	1	----	7	16
<i>B. lutheri</i>	13	91	66	27	17	----
<i>B. scambus</i>	1	----	----	----	12	8
<i>B. muticus</i>	----	4	2	1	----	----
<i>B. buceratus</i>	2	----	----	4	7	8
<i>B. fuscatus</i>	----	----	----	3	3	29
<i>B. tricolor</i>	----	----	----	----	----	2
<i>B. sp</i>	64	21	3	----	65	----
<i>C. luteolum</i>	----	----	6	----	----	----
<i>E. venosus</i>	----	----	10	----	----	3
<i>R. semicolorata</i>	1	16	55	----	4	----
<i>E. alpicola</i>	346	295	88	375	----	----
<i>H. lauta</i>	----	----	----	----	1	----
<i>C. luctuosa</i>	----	----	----	----	3	110
<i>E. ignita</i>	5	139	119	4	136	5

Tablo 5.2'de görüldüğü gibi özellikle çalışma alanının kaynak bölgelerinde tespit edilen *B. alpinus*, *B. pavidus*, *B. lutheri* ve *E. alpicola*'nın soğuk suları seven organizmalar olduğu söylenebilir.

Tablo 5.3. Geçici örnekleme noktalarına göre tespit edilen türlerin dağılımları

Örnekleme noktaları ve yükseklikleri Tespit edilen taksonlar	Boğalar 1177 m	Uriuca 1119 m	Patlangıç 1112 m	Kemer 119 m	Saklıkent II 93 m	Çaykenarı 41 m	Kumluova 10 m	Ovaköy 0 m
<i>B. rhodani</i>	3	5	7	16	42	12	2	3
<i>B. alpinus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>B. digitatus</i>	—	—	—	3	—	4	—	—
<i>B. pavidus</i>	—	—	—	—	2	—	—	—
<i>B. vernus</i>	10	8	5	6	—	42	—	36
<i>B. lutheri</i>	3	5	2	—	4	—	—	—
<i>B. scambus</i>	—	—	—	—	1	23	—	—
<i>B. muticus</i>	19	22	14	—	—	—	—	—
<i>B. buceratus</i>	7	10	8	8	—	8	2	—
<i>B. fuscatus</i>	18	20	18	5	—	13	—	14
<i>B. tricolor</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>B. sp</i>	—	—	—	—	7	—	—	—
<i>C. luteolum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>E. venosus</i>	27	18	10	7	—	—	—	—
<i>R. semicolorata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>E. alpicola</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>H. lauta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. luctuosa</i>	—	—	—	3	—	—	—	—
<i>E. ignita</i>	13	10	8	—	9	—	—	1

Kalıcı örnekleme noktalarında tespit edilen taksonların sıklık dağılımları değerlendirildiğinde elde edilen sıklık dağılımları şöyledir (Tablo 5.4).

Kırkpınar örnekleme noktasında *Baetis pavidus*, *Baetis lutheri*, *Baetis scambus*, *Baetis buceratus* ve *Ecdyonurus venosus* nadir olarak bulunan taksonlardır. *Baetis alpinus* ve *Baetis sp.* seyrek olarak, *Baetis rhodani* genellikle bulunan, *Epeorus alpicola* ise devamlı olarak bulunan taksondur.

Çaygözü örnekleme noktasında *Baetis alpinus*, *Baetis digitatus*, *Baetis muticus*, *Baetis buceratus* ve *Rhitrogena semicolorata* nadir olarak bulunan taksonlardır. *Baetis vernus* ve *Baetis sp.* seyrek olarak, *Baetis rhodani*, *Baetis pavidus*, *Baetis lutheri*, *Epeorus alpicola* ve *Ephemerella ignita* devamlı olarak bulunan taksonlardır.

Tablo 5.4. Kalıcı örnekleme noktalarında tespit edilen taksonların sıklık dağılımları

Örnekleme noktası	Kırkpınar	Çaygözü	Ören Köprü	Yakapark	Saklıkent I	Alaçat
<i>B. rhodani</i>	60	100	66,66	100	100	36,36
<i>B. alpinus</i>	30	16,66	22,22	84,62	—	—
<i>B. digitatus</i>	—	8,3	—	—	—	18,18
<i>B. pavidus</i>	10	100	66,66	53,84	23,07	—
<i>B. vernus</i>	—	25	11,11	15,38	30,76	45,45
<i>B. lutheri</i>	10	83,33	77,77	61,53	38,46	9,09
<i>B. scambus</i>	10	—	—	—	15,38	27,27
<i>B. muticus</i>	—	8,33	11,11	—	—	9,09
<i>B. buceratus</i>	10	8,33	22,22	15,38	15,38	18,18
<i>B. fuscatus</i>	—	—	—	15,38	7,69	36,36
<i>B. tricolor</i>	—	—	—	—	—	9,09
<i>B. sp.</i>	30	33,33	22,22	—	61,53	—
<i>C. pennulatum</i>	—	—	11,11	—	—	—
<i>E. venosus</i>	10	—	33,33	—	—	18,18
<i>E. alpicola</i>	100	100	55,55	100	—	—
<i>R. semicolorata</i>	—	16,66	33,33	30,76	38,46	—
<i>H. lauta</i>	—	—	—	—	7,69	—
<i>C. luctuosa</i>	—	—	—	—	15,38	27,27
<i>E. ignita</i>	—	100	66,66	15,38	61,53	9,09

Ören köprü örnekleme noktasında *Baetis vernus*, *Baetis muticus* ve *Centroptilum pennulatum* nadir olarak, *Baetis alpinus*, *Baetis buceratus*, *Baetis sp.*, *Ecdyonurus venosus* ve *Rhitrogena semicolorata* seyrek olarak, *Epeorus alpicola* genellikle, *Baetis rhodani*, *Baetis pavidus*, *Baetis lutheri* ve *Ephemerella ignita* çoğunlukla bulunan taksonlardır.

Yakapark örnekleme noktasında, *Baetis vernus*, *Baetis buceratus*, *Baetis fuscatus* ve *Ephemerella ignita* nadir olarak, *Rhitrogena semicolorata* seyrek olarak, *Baetis pavidus* genellikle bulunan, *Baetis lutheri* çoğunlukla bulunan, *Baetis alpinus*, *Baetis rhodani* ve *Epeorus alpicola* arazi çalışmaları süresince devamlı tespit edilen taksonlardır.

Saklıkent I örnekleme noktasında, *Baetis scambus*, *Baetis buceratus*, *Baetis fuscatus*, *Habrophlebia lauta* ve *Caenis luctuosa* nadir olarak, *Baetis pavidus*, *Baetis vernus*, *Baetis lutheri* ve *Rhitrogena semicolorata* seyrek olarak, *Baetis sp.* ve *Ephemerella ignita* çoğunlukla bulunan, *Baetis rhodani* ise devamlı bulunan taksondur.

Alaçat örnekleme noktasında *Baetis digitatus*, *Baetis lutheri*, *Baetis muticus*, *Baetis buceratus*, *Baetis tricolor*, *Ecdyonurus venosus* ve *Ephemerella ignita* nadir



olarak, *Baetis rhodani*, *Baetis scambus*, *Baetis fuscatus* ve *Caenis luctuosa* seyrek olarak bulunan, *Baetis vernus* ise genellikle bulunan taksonlardır.

Tablo 5.5. Örnekleme noktalarında tespit edilen taksonların yüksekliklere göre dağılımları

Yükseklik	0-500 m.	500-1000 m.	1000-1200 m.
<i>B. rhodani</i>	+	+	+
<i>B. alpinus</i>	+	+	-
<i>B. digitatus</i>	+	-	-
<i>B. pavidus</i>	+	-	-
<i>B. vernus</i>	+	+	+
<i>B. lutheri</i>	+	+	+
<i>B. scambus</i>	+	-	-
<i>B. muticus</i>	+	+	+
<i>B. buceratus</i>	+	+	+
<i>B. fuscatus</i>	+	+	+
<i>B. tricolor</i>	+	-	-
<i>B. sp.</i>	+	-	-
<i>C. pennulatum</i>	+	-	-
<i>E. venosus</i>	+	+	+
<i>E. alpicola</i>	+	+	-
<i>R. semicolorata</i>	+	-	-
<i>H. lauta</i>	+	-	-
<i>C. luctuosa</i>	+	-	-
<i>E. ignita</i>	+	+	+
Toplam	19	10	8

Çalışma alanından tespit edilen taksonlardan *Baetis digitatus*, *Baetis pavidus*, *Baetis scambus*, *Baetis tricolor*, *Baetis sp.*, *Centroptilum pennulatum*, *Rhithrogena semicolorata*, *Habrophlebia lauta* ve *Caenis luctuosa* taksonları sadece 0 – 500 m arasında tespit edilmiştir. *Baetis alpinus*, *Ecdyonurus venosus* ve *Epeorus alpicola* taksonları 0 – 1000 m arasında, *Baetis rhodani*, *Baetis vernus*, *Baetis lutheri*, *Baetis muticus*, *Baetis buceratus*, *Baetis fuscatus* ve *Ephemerella ignita* 0 - 1200 m arasında yayılış gösterdiği söylenebilir (Tablo 5.5). Tespit edilen taksonların yüksekliklere dağılımlarını her zaman kriter olarak kullanmak doğru olmayabilir. Taksonların yayılışlarında daha çok suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri kriter olarak kullanılmaktadır.

Çalışma alanında tespit edilen türlerden *Baetis rhodani*, *Baetis muticus*, *Baetis vernus*, *Baetis digitatus*, *Baetis lutheri*, *Baetis pavidus*, *Centroptilum pennulatum*, *Ephemerella ignita*'nın hem Kafkasya'da hem de Balkanlar'da, *Epeorus alpicola*, *Habrophlebia lauta*'nın Balkanlar'da, *Caenis luctosa*, *Baetis tricolor*'un ise

Kafkaslar'da yayılış göstermeleri Anadolu'nun buzul dönemlerden beri birçok canlı grubuna olduğu gibi Ephemeroptera türleri içinde bir sığınak ve göç alanı olması ile açıklanabilir.

Günümüzden yaklaşık 1.800.000 yıl önce başlayan buzul dönemlerinin etkisiyle Orta ve Kuzey Avrupa ile Batı Sibirya'ya da yaşayan canlılar güneye yani Anadolu'ya doğru göç etmeye başlamışlardır. Orta ve Kuzey'de yaşayan canlılar Balkanları da içine alan Makedonya-Trakya sığınağına, Sibirya'da yaşayan canlılar ise Kafkasya üzerinden İran-Hazar sığınağına ulaşmışlardır. Zamanla bu iki sığınakta bulunan canlılar Anadolu'ya doğru yayılmaya başlamışlardır. Her iki yoldan da bu canlılar Anadolu'ya göç ettikleri zaman, başlangıçta Anadolu'nun iç kısmında Doğu Anadolu'yu Batıya bağlayan bir çok gölden oluşmuş ve birbirleriyle zaman zaman bağlantısı olan büyük bir tatlı su göl sistemi bulunuyordu. Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz'e dökülen nehirlerin kaynaklarını muhtemelen bu tatlı su göl sistemi oluşturmaktaydı. Bu suretle erken evrelerde Avrupa'dan Doğu Anadolu'ya uzanan bir tatlı su köprüsü kurulmuştu ve bu köprüden Anadolu'ya giren canlılar Ege yolu ve Tuna yolu olmak üzere iki farklı yol izliyorlardı.

Tuna yolu, Karadeniz (Pontik İç Denizi)-Marmara ve Boğazlar yolundan oluşmuştur ve bu yolla Avrupa'dan Anadolu'ya kuzey kesimden gelen elemanlara Tuna Elemanları adı verilir. O zamanlar Pontik İç Denizi, boğazlar açılmadığı için Akdeniz'in tuzlu suyu ile karışmamış ve çevresinden gelen nehir ve derelerdeki suyun fazla olması nedeniyle bu elemanların Tuna'dan Anadolu'ya göçü zor olmamıştır.

Anadolu ile Avrupa arasındaki tatlı su canlılarının göçünde rol oynayan Ege Yolu ise güneyden başlayarak kuzeye doğru yavaş yavaş iç deniz içine çöken Egeopotamus Nehri aracılığı olmuştur. Bu nehrin batıdaki kolları Avrupa'dan kaynaklanırken, doğudaki kollarının kaynakları iç göl sistemi ile bağlantı halindeydi. Böylece Anadolu'dan Avrupa'ya tatlı su köprüsü kurulmuş oluyordu.

Bu yüzden gerek Ege yoluyla gerekse Tuna Yolu ile gelmiş, ama ilişkilerini akarsular aracılığı ile sürdürebilmiş olan canlılar Orta Avrupa'daki türlerle büyük ölçüde benzerlik gösterirler (Demirsoy, 1990).

Türkiye Ephemeroptera faunasını belirlenmesi amacıyla Kazancı, 1987 yılında Gümüşhane, Erzurum, Erzincan, Artvin ve Kars illerinde, Tanatmış, 1993 yılında

Sakarya Nehir Sisteminde, Ertorun, 2001 yılında Karasu Çayında (Sinop), Çılı, 2001 yılında Küçük Menderes Nehrinde, Tanatmış, 2001 yılında Batı Karadeniz Bölgesinde ve Ulubat Gölü Havzasında benzer çalışmalar yapmışlardır. Çalışmalar sonucu tespit ettikleri familya, cins ve türlerin sayıları ile çalışmamız sonucu tespit ettiğimiz familya, cins ve tür sayıları karşılaştırmalı olarak Tablo 5.6'da verilmiştir.

Tablo 5.6. Eşen Çay'da tespit edilen familya, cins ve tür sayıları ile yapılan diğer çalışmalarda tespit edilen familya, cins ve tür sayılarının karşılaştırılması

Çalışma Alanı	Eşen Çay	Gümüşhane, Erzurum, Erzincan, Artvin ve Kars	Sakarya Nehir Sistemi	Karasu Çayı	Küçük Menderes Nehri	Batı Karadeniz Bölgesi	Ulubat Gölü Havzası
Familya	5	10	9	8	6	10	10
Cins	8	15	17	18	12	24	22
Tür	19	24	25	27	16	45	38

Yaptığımız çalışma ile diğer yapılan çalışmalarda tespit edilen familya, cins ve tür sayıları karşılaştırıldığında Ege Bölgesinde bulunan Eşen Çay ve Küçük Menderes Nehrinde yapılan çalışmalarda diğer çalışmalara göre daha az sayıda familya, cins ve tür tespit edildiği görülmektedir. Bu veriler bize Ege Bölgesinde bulunan akarsuların tür çeşitliliği bakımından Karadeniz Bölgesi'nde ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan akarsulara göre daha fakir olduğu fikrini verebilir. Kazancı (1987) yılında Gümüşhane, Erzurum, Erzincan, Artvin ve Kars illerinde yapmış olduğu çalışmada Doğu Anadolu'nun Ephemeroptera takımı yönünden tür çeşitliliğinde ve yoğunluğunda zenginlik gösterdiğini belirtmiştir. Doğu Anadolu'nun Ephemeroptera tür çeşitliliği bakımından zengin olmasının nedenini coğrafik yapı olarak belirtmiştir. Ephemeroptera tür çeşitliliğinde coğrafik yapının yanı sıra sucul ortamların çevresel faktörle etkileşimlerinin de rolü vardır. Sucul ortamlarda meydana gelebilecek fiziksel ve kimyasal değişimler fauna zenginliğini etkilemektedir. Sucul canlıların bazı takımları yaşadıkları ortamlarda meydana gelebilecek uzun veya kısa süreli değişimleri yansıtmaya da indikatör olarak kullanılmaktadır. Bu takımlardan biri olan Ephemeroptera nimfleri taban makroomurgasızların önemli bir grubunu oluşturur. Ephemeroptera takımı sucul ortamın kalitesini ve ekosistemin durumunu hassas olarak yansıtır. Ephemeroptera takımı bireylerinin ekolojik sınırlarının çok dar olması tatlı sularda meydana

gelebilecek ani fiziksel ve kimyasal değişimlerden ilk etkilenecek canlı grubu arasında bulunmasına neden olur (Tanatmış, 2001). Ephemeroptera türleri vücut yapılarına ve çevre koşullarına göre farklı yaşam ortamlarında yumurta, nimf evrelerini geçirirler ve farklı su kalitesi sınıflarında yaşarlar. Farklı su kalitesi sınıflarında yaşayan nimfler çalışmamızda şu kalite sınıflarında bulunmuştur;

*Baetis rhodani* I, I-II ve II su kalitesi sınıflarına sahip örnekleme noktalarında tespit edilmiştir. Bu türün farklı su kalitesi sınıflarında bulunmasından dolayı yaşam ortamının geniş bir aralığa sahip olduğu söylenebilir. *Baetis rhodani*'nin su kalitesinde, indikatör bir canlı olarak kullanılamayacağı 1989 yılında Harker tarafından bildirilmiştir. Diğer bir araştırmacı olan Sladeck (1973), *Baetis rhodani*'yi I, II, III su kalitesi sınıflarında tespit ederek saprobi indeksini yapmıştır. Her iki araştırmacının da farklı fikirlerle vermiş oldukları bilgiler *Baetis rhodani*'nin geniş bir su kalitesi sınıfında yaşadığını ortaya koymaktadır.

*Epeorus alpicola*, *Rhitrogena semicolorata*, *Baetis alpinus*, *Baetis lutheri*, *Ephemerella ignita*, *Baetis pavidus*, *Habrophlebia lauta* türleri I ve I-II su kalitesi sınıfına sahip örnekleme noktalarında bulunmuştur. Su kalitesi sınıfı I olan sular çok az kirlenmiş ve I-II su kalitesine sahip sular ise az kirlenmiş sular olarak tanımlanmaktadır. Bizim bulduğumuz bu sonuçları benzer yapılan çalışmalarda doğrulamaktadır. (Tanatmış, 2001, Çılı, 2001, Ertorun 2001). Fakat Alba-Tercedor vd. (1995) yapmış oldukları çalışmada, *Baetis pavidus*'un kirliliğe karşı en toleranslı takson olduğunu bildirmiştir. Kirliliğe toleranslı olması bu türün temiz sularda bulunmayacağı anlamına gelmemektedir. *Baetis alpinus* türüne genellikle Yakapark örnekleme noktasında rastlanılmıştır. Bu türün genellikle su sıcaklığının 10 °C olduğu sularda yaşadığı Belfiore (1983) tarafından bildirilmiştir. Yakapark örnekleme noktasındaki yıllık su sıcaklığı ortalaması (10,6 °C) ile Belfiore'nin vermiş olduğu su sıcaklık değeri ile karşılaştırıldığında su sıcaklık değerleri çakışmaktadır. Simic, 1996 yılında yapmış olduğu çalışmada *Baetis alpinus*'un temiz sularda yaşadığını bildirmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular ile diğer araştırmacıların elde ettikleri bulgular örtüşmektedir.

*Baetis digitatus*, *Baetis buceratus*, *Baetis vernus*, *Baetis fuscatus*, *Baetis scambus*, *Caenis luctuosa*, *Baetis tricolor* ve *Baetis digitatus* genellikle su kalitesi sınıfı II olan örnekleme noktalarında tespit edilmiştir. II. su kalitesine sahip sular vasat kirlenmiş

su özelliğindedir. Bazı arazi çalışmalarında yukarıda bahsedilen türlere az sayıda I ve I-II su kalitesi sınıfında olan örnekleme noktalarında da tespit edilmiştir. *Baetis vernus* ve *Baetis fuscatus*'un su kalitesi sınıfları Sladeck (1973) tarafından da II. kalite su sınıfında verilmektedir. *Baetis scambus* ve *Baetis buceratus*'un su kalitesi II olan sularda yaşadığı Tanatmış (2001) tarafından, *Caenis luctuosa*'nın ise kirliliğe karşı en toleranslı türler arasında olduğu Alba-Tercedor (1995) tarafından bildirilmiştir. Bu türün bulunduğu istasyonun su kalite sınıfının II olması burada az da olsa bir kirlenmenin olduğunu göstermektedir.

Kazancı (1990) tarafından Yuvarlak Çay ve Eşen Çay'da yapılan çalışmada tespit edilen *Drunelia karia* çalışmamızda bulunamamıştır. 1995 yılında Barlas vd.'nin çalışma alanında Yuvarlak Çayı'nda bulunduğu 5 akarsuda yapmış oldukları çalışmada bu tür bulunamamıştır.

Çalışma alanından tespit edilen *Baetis rhodani*, *Baetis alpinus*, *Baetis digitatus*, *Baetis pavidus*, *Baetis vernus*, *Baetis lutheri*, *Baetis scambus*, *Baetis muticus*, *Baetis buceratus*, *Baetis fuscatus*, *Baetis tricolor*, *Baetis sp.*, *Centroptilum pennulatum*, *Ecdyonurus venosus*, *Epeorus alpicola*, *Rhitrogena semicolorata*, *Habrophlebia lauta*, *Caenis luctuosa* ve *Ephemerella ignita* Eşen Çay için yeni kayıttır.

Çalışmada *Baetis sp.* olarak verilen tür, *Baetis alpinus*'a yakın bir türdür. Fakat mandibul yapısı ve labial palpin 2. segmentinin uç yapısı nedeniyle kesin olarak teşhis edilemediğinden *Baetis sp.* olarak verilmiştir. Ayrıntılı çalışmaların devam etmesinden dolayı bu tür daha sonra kapsamlı olarak değerlendirilecektir.



## KAYNAKLAR

Akboyun, Ö., *Çine Çayı'nı (Muğla-Aydın) Besleyen Önemli Yan Kollardaki Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera Erginlerinin Ekolojik Yönden İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 2000.

Anonim 1998, Muğla İli Çevre Durum Raporu, Muğla İl Valiliği, İl Çevre Müdürlüğü, Hamle Matbaası, Muğla, 268 s.

Barlas, M., *Limnologische Untersuchungen An Der Fulda Unter Besonderer Berücksichtigung Der Fischparasiten Ihrer Wirtsspektren Und Der Wassergüte*, Dissertation Uni., Kassel, 1988.

Barlas, M., 1995. Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi ve Kriterleri. *Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu*, Erzurum, 465-479

Barlas, M., Yılmaz, F., İmamoğlu, Ö., Akboyun, Ö., 2000. Yuvarlakçay (Köyceğiz-Muğla)'ın Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik Yönden İncelenmesi. *Su Ürünleri Sempozyumu*, 20-22 Eylül, Sinop. Su Ürünleri Sempozyumu Kitabı, 249-265

Barlas, M., İmamoğlu, Ö., Yorulmaz, B., Kiriş, E., 2001. Sarıçay (Muğla-Milas)'ın Su Kalitesinin ve Makrozoobentik Faunasının İncelenmesi. *IV. Ulusal Çevre ve Ekoloji Kongresi*, Bodrum

Barlas, M., İmamoğlu, Ö., Yorulmaz, B., Mumcu, F., 2001. Muğla İlindeki Bazı Önemli Akarsularda Yaşayan Ephemeroptera (Insecta) Faunası. *XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, Hatay. Bildiriler: 1: 145-154

Bauernfeind, E., 2003. The Mayflies of Greece (Insecta: Ephemeroptera)-A Provisional Check-List. *E. Gaius*, 99-107

Belfiore, C., 1983. Efemerotteri. Promozione Della Qualita Dell'ambiente, AQ/ 1 / 201, Italy, 119 p.

Belfiore, C., Haybach, A., Olejenik, K. M., 1999. Taxonomy and Phenetic Relationships of *Electrogena affinis* (Eaton, 1883) (Ephemeroptera: Heptageniidae). *Ann. Limnol.*, 35 (4): 245-256

Belfiore, C., Tanatmış, M., Kazancı, N., 2000. Taxonomy of *Electrogena antalyensis* (Kazancı & Braasch, 1986) (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Aquatic Insects*, 22 (4): 261-270

Berker, F., 1981. Keban Barajı ve Keban'a Dökülen Nehirler ile Elazığ Bölgesinin Ephemeroptera (Insecta) Limnofaunasının (Larvalarının) Saptanması ve Sistematik İncelenmesi. Fırat Üniversitesi, *Veteriner Fakültesi Dergisi*, 6: 124-137

- Berner, L., Pescador, L. M., 1987. *The Mayflies of Florida*. University Press of Florida, Florida, 217 p.
- Birmingham, M., Gautsch, J., Heimdal, D., Hubbard, T., Krier, K., Leopold, R., Luzier, J., Soenen, B., Wilton, T., 2002. *Benthic Macroinvertebrate Key*. 25 p.
- Brittain, E. J., Sartori, M., 2003. *Encyclopedia of Insects Ephemeroptera (Mayflies)*. Academic Press, Amsterdam, 373-380 p.
- Buffagni, A., 2001. The Use of Benthic Invertebrate Production for the Definition of Ecologically Acceptable Flows in Mountain Rivers. *Hydrology and Aquatic Ecology*, 266: 31-40
- Chu, F. H., 1946. *How to Know the Immature Insects*. W. M. C. Brown Company, Iowa, 84 p.
- Çılı, G., *Küçük Menderes Nehri'nin Ephemeroptera (Insecta) Limnofaunası*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2001.
- Demirsoy, A., 1990. *Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası*. Meteksan A.Ş., II. Baskı, Ankara.
- Dügel, M., *Köyceğiz Gölüne Dökülen Akarsuların Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik Parametrelerle Belirlenmesi*. Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1995.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., 1992. *Su Kalitesi Ders Kitabı*. Ege Üniversitesi Yayınevi, İzmir, 14: 153 s.
- Egemen, Ö., 1992. *Su Kalitesi*. Ege Üniversitesi Yayınevi, İzmir, 14: 153 s.
- Elliot, J. M., Humpesch, U. M., Macan, T. T., 1988. *Larvae of the British Ephemeroptera: A Key With Ecological Notes*, Freshwater Biological Association, London, 49: 145 p.
- Ertorun, N., *Karasu Çayı (Sinop)'nın Ephemeroptera (Insecta) Limnofaunası*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2001.
- Gaino, E., Rebora, M., 1988. Ultrastructure of the Antennal Sensilla of the Mayfly *Baetis rhodani* (Pictet) (Ephemeroptera: Baetidae). *Int. J. Insect Morphol. & Embryol.*, 27 (2): 143-149
- Geldiay, R., Balık, S., 1998. *Türkiye Tatlı Su Balıkları*. Ege Üniv. Basımevi, İzmir, 519 s.

Girgin, S., *Ankara Çayı ve Kollarındaki Bentik Makroinvertebratların Bolluk, Dominans, Benzerlik ve Çeşitlilik Açısından Kimyasal ve Fiziksel Parametrelerle Birlikte İncelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1994.

Godfrey, P. J., 1978. Diversity As a Measure of Benthic Macroinvertebrate Community Response to Water Pollution. *Hydrobiologia*, 57: 111-122

Gökçe, D., *Köyceğiz Dalyan Eustarin Ekosistemindeki Bentik Makroomurgasızların İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 1993.

Harker, J., 1989. *Naturalists' Handbooks 13*. Richmond Publishing Co. Ltd., England, 56 p.

Haybach, A., 1999. Beitrag zur Larvaltaxonomie der *Ecdyonurus venosus*-Gruppe in Deutschland. *Lauterbornia*, 37: 113-150

Haybach, A., Malzacher, P., 2003. Verzeichnis der Eintagsfliegen (Ephemeroptera) Deutschlands. *Entamofauna Germanica*, 6: 34-46

Haybach, A., Thomas, A., 2000. *Ecdyonurus belfiorei* nov. sp. from Italy, With a Note on *E. aurantiacus androsianus* Braasch, 1983 (Ephemeroptera: Heptageniidae). *Ephemera*, 2 (2): 79-91

Höll, K., 1979. *Wasser (Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie Bakteriologie, Virologie, Biologie) G. Auflage de Gruyter*, Berlin, 121 p.

Hubbard, D. M., Peters, L. W., 1976. The Number of Genera and Species of Mayflies (Ephemeroptera). *Ent. News*, 87 (7 & 8): 245

Hubbard, D. M., 1990. *Mayflies of the World-A Catalog of the Family and Genus Group Taxa*. Sandhill Crane Press, Florida, 119 p.

Hynes, H. B. N., 1974. *The Biology of Polluted Waters*. Liverpool University Press, 201 p.

Imamoğlu, O., *Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroinvertebrat) Yönden İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 2000.

Jessup, K. B., Markovitz, A., Stribling, B. J., Friedman, E., LaBelle, K., Dziepak, N., 2003. Family-Level Key to Stream Invertebrates Maryland and Surrounding Areas. 98 p.

Kalyoncu, H., *Aksu Çayı'nın Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik olarak İncelenmesi*, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2002.

- Kazancı, N., 1984. New Ephemeroptera (Insecta) Records from Turkey. *Aquatic Insects*, 6 (4): 253-258
- Kazancı, N., 1985. *Rhitrogena anatolica* sp. n. (Ephemeroptera: Heptageniidae) from Turkey. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 58: 311-313
- Kazancı, N., 1986. *Rhitrogena pontica* sp. n. (Ephemeroptera: Heptageniidae) from Turkey. *Aquatic Insects*, 8 (2): 67-69
- Kazancı, N., 1986. New Ephemeroptera (Heptageniidae) Species from Turkey. *Zoology in the Middle East*, 1: 141-143
- Kazancı, N., 1986. A New Ephemeroptera (Heptageniidae) Species from Anatolia. *Doğa Tu. Bio. D.*, 10: 391-393
- Kazancı, N., Braasch, D., 1986. Zwei neue Heptageniidae (Ephemeroptera) aus Anatolien. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 59: 365-368
- Kazancı, N., 1987. *Ecdyonurus necatii*, A New Ephemeroptera (Heptageniidae) Species from Turkey. *Aquatic Insects*, 9 (1): 17-20
- Kazancı, N., 1987. New *Drunella* (Ephemeroptera, Ephemerellidae) Species from Turkey. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 60: 379-382
- Kazancı, N., *Ephemeroptera Fauna of Erzincan, Gümüşhane, Artvin, Kars. Provinces Unpublished Project Report Supported by Tübitak, Project No: TBAG-574, 1987.*
- Kazancı, N., Braasch, D., 1988. On some Heptageniidae New for Anatolia (Turkey) (Insecta, Ephemeroptera). *Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden*, 15 (12): 131-135
- Kazancı, N., 1990. *Drunella karia* n. sp. A Second Species of the Genus *Drunella* (Ephemeroptera, Ephemerellidae) from Turkey. *Hydrobiologia*, 199: 35-42
- Kazancı, N., 1992. On Heptageniidae (Ephemeroptera) Fauna of Turkey I: A New Species of the Genus *Afronurus* Lestage, 1924. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 65:1-4
- Kazancı, N., 1992. On the Limnology of Lake Köyceğiz (SW Anatolia). *Limnology*, 6: 109-126
- Kazancı, N., 1998. Additional Ephemeroptera (Insecta) Records from Turkey and their Zoogeography. *Proceeding of the VIth European Congress of Entomology*, 23-29 August 1998, Ceske Bujevicce, Czech Republic, 418-419.
- Kazancı, N., Dügel, M., 2000. An Evulation of water Quality Of Yuvarlakçay Stream in the Köyceğiz-Dalyan Protected Area SW Turkey. *Turk. J. Zool.*, 69-80

- Kimmins, D. E., 1972. *A Revised Key to the Adult of the British Species of Ephemeroptera with Notes on their Ecology*. Scientific Publicatin, England, 76 p.
- Kiriş, E., *Akçay (Muğla-Denizli) 'nin Fiziko-Kimyasal ve Bentik Makroinvertebrata Yönünden İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 2003.
- Klee, D., 1990. *Wasser Untersuchen Biologische Arbeitsbücher Quelle and Meyer*, Heidelberg.
- Klee, D., 1991. *Angewandte Hydrobiologie, G. Thieme Verlag*. 2<sup>nd</sup> Neubearbeitete und Erweiterte Augflage, Stuttgart, New York, 272.
- Kocataş, A., 1992. *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*. Izmir, 564 s.
- Koch, S., 1985. Eintagsfliegen aus der Türkei und Beschreibung Einer neuen Baetis-Art: *B. Macrospinosus* sp. n. (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae). *Senckenbergiana Biol*, 66: 105-110
- Koch, S., 1988. The Mayflies of the Northern Levant (Insecta: Ephemeroptera). *Zoology in the Middle East*, 2: 89-112
- Lehmkuhl, M. D., 1979. *How to Know the Aquatic Insects*. Wm. C. Brown Company Publisher, Iowa, 168 p.
- Merck, E., 1974. *Die Untersuchung von Wasser Darmstadt*, 232 p.
- Mısırlıoğlu, I. M., *Porsuk Çayında Ephemeroptera Limnofaunasının Mevsimsel Dağılışı*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 1995.
- Puthz, V., 1972. Einige Ephemeropteren (Insecta) aus der Turkei Gesammelt von W. Wittmer (Basel). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 45: 35-36
- Quigley, M., 1977. *Invertebrates of Streams of Rivers. A Key to Identification*. Edward Arnold Publisher, London, 84 p.
- Schoenemund, E., 1930. *Die Tierwelt Deutschlands*. Jena Verlag von Gustav Fischer, Deutschland, 108 p.
- Simic, V., 1996., A Study on the Trgoviski Timok-Assesment of River Conditions by Ecological Bethic Fauna Analysis. *Arch. Biol. Sci*, 48 (3-4): 101-109
- Simic, V., Simic, S., 1999., Use of the River Macrozoobenthos of Serbia to Formulate a Biotic Index. *Hydrobiologia*, 416: 51-64
- Sladeck, V., 1973. *System of Water Quality from the Biological Point of View*. *Ergebn. Limnol.*, Stuttgart, 218 p.



Sözen, M., Yiğit, S., 1999. Akşehir (Konya) Gölü Bentik Faunası ve Bazı Limnolojik Özellikleri, *Türk. J. Zool.*, 23 (3): 829-847

Tanatmış, M., *Sakarya Nehir Sistemi Ephemeroptera Limnofaunasının Tespiti ve Yayılışları*, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 1993.

Tanatmış, M., 1995. Sakarya Nehir Sistemi Ephemeroptera Limnofaunasının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. *Türk. ent. der.*, 19: 287-298

Tanatmış, M., 1997. On the Ephemeroptera Fauna Thrace (Turkey). *Zoolgy in the Middle East*, 15: 95-106

Tanatmış, M., 2000. Susurluk (Simav) Çayı ve Manyas Gölü Havzası'nın Ephemeroptera (Insecta) Faunası. *Türk. ent. der.*, 24 (1): 1-13

Tanatmış, M., 2001. The Ephemeroptera (Insecta) Fauna of Lake Basin. *Türk. J. Zool.*, 26: 53-61

Tanatmış, M., Kılıç, Y. A., Yamaç, A., Ertoran, N., *Batı Karadeniz Bölgesi Ephemeroptera (Insecta) ve Tabanidae (Diptera) Faunalarının Tespiti; Bunların Su Kirliliği ve Verimliliği açısından Değerlendirilmesi*, Proje No: 991019, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2001.

Tanyolaç, J., 1993. *Limnoloji (Tatlısu Bilimi)*. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 263 s.

Tercedor, J. A., 1983. *Ephemerella (Chironophora) ikonovici nevadensis* n. ssp. de Sierra Nevada, Espana (Ephemeroptera: Ephemerellidae). *Bolletín Asoc. Esp. Entom.*, 6 (2): 285-293

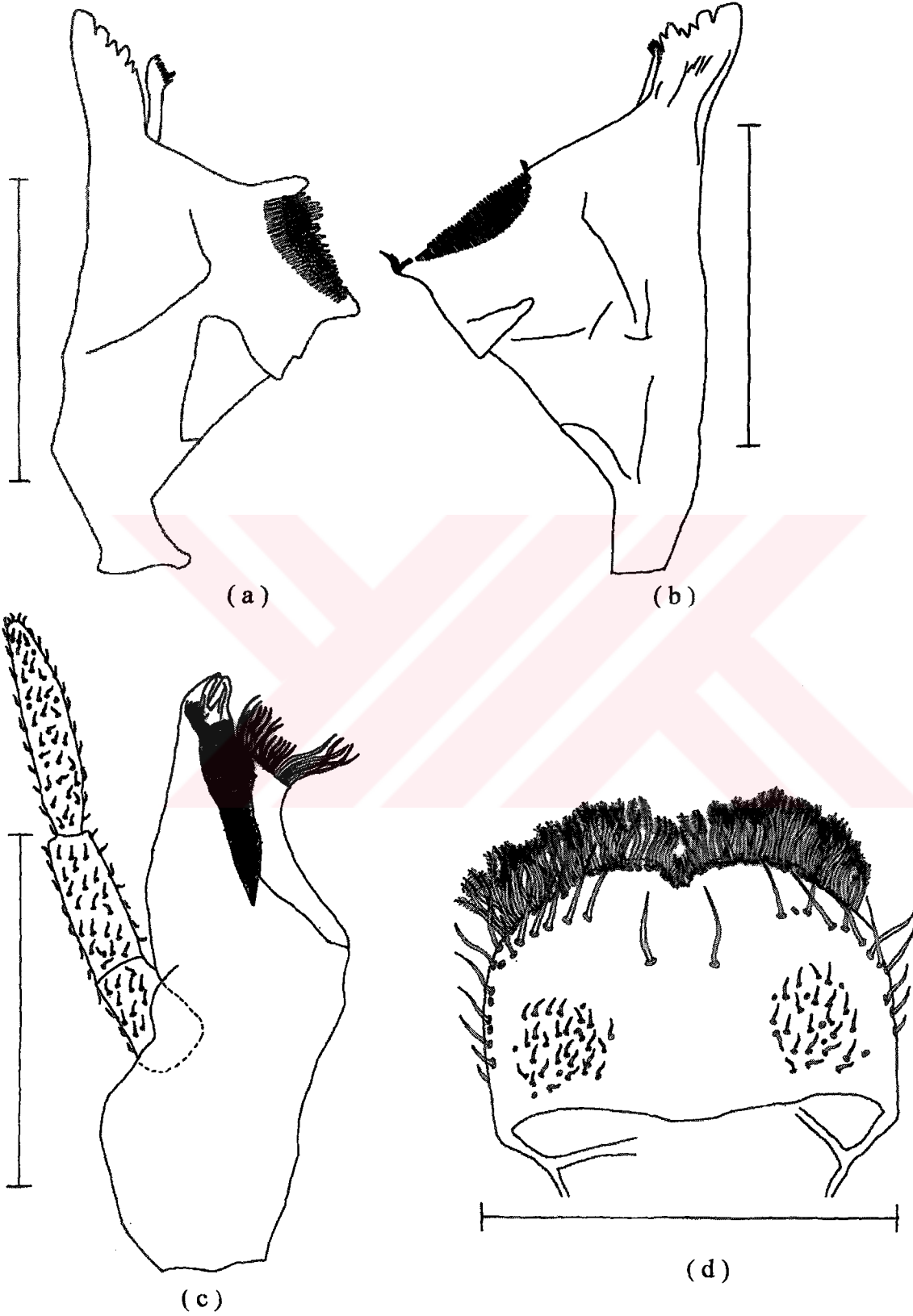
Tercedor, J. A., 1990. Life Cycle and Ecology of Mayflies From Sierra Nevada (Spain), IV. *Bolletín Asoc. Esp. Entom.*, 23-33

Terrell, R. C., Perfetti, B. P., 1989. *Water Quality Indicators Guide: Surface Waters*. United States Department of Agriculture, Washington, 129 p.

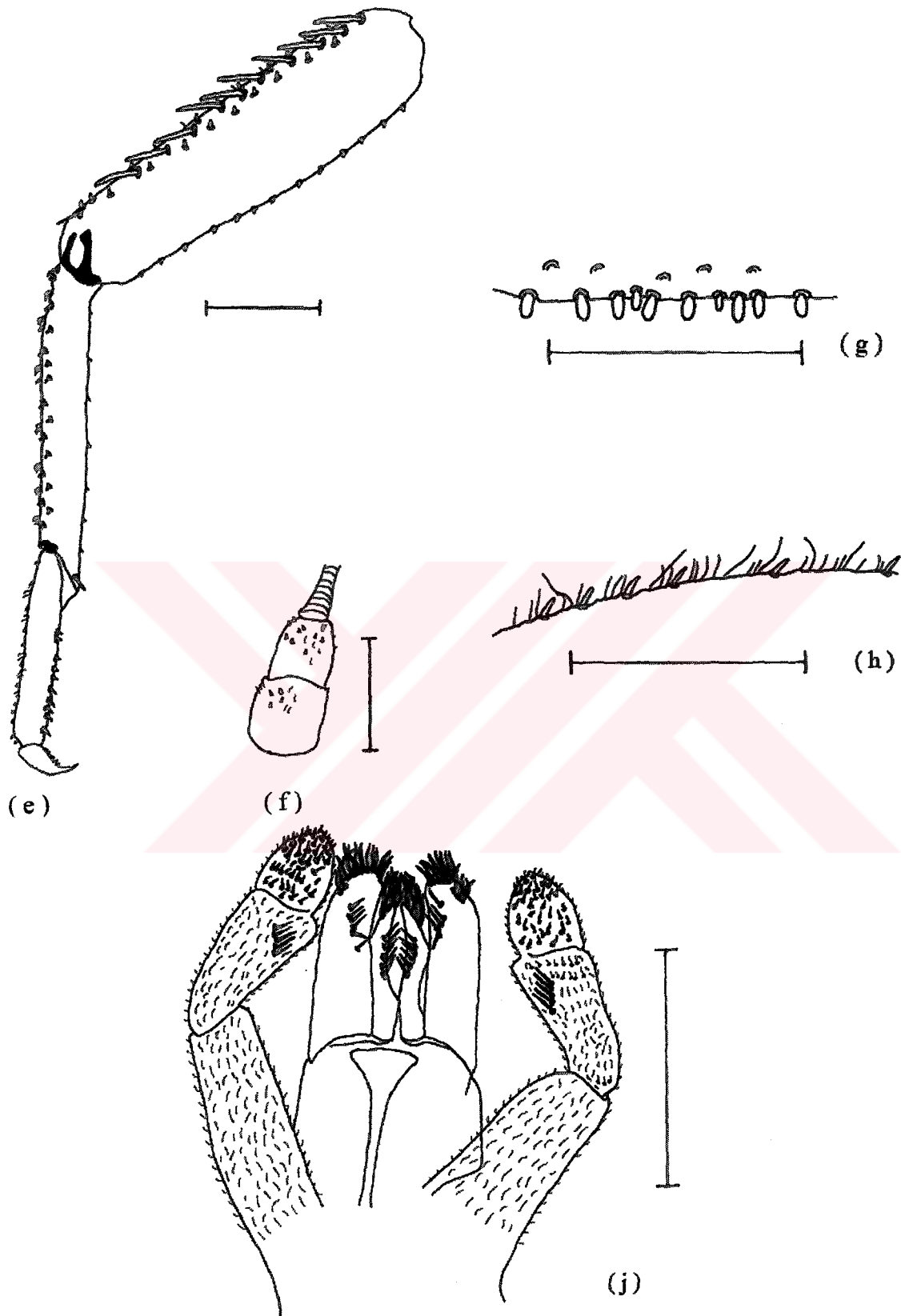
Tuncay, H., 1994. *Su Kalitesi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ofset Basımevi, İzmir, 244 s.

Yorulmaz, B., *Dalaman Çayı'nın Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroinvertebrat) Açısından Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 2000.

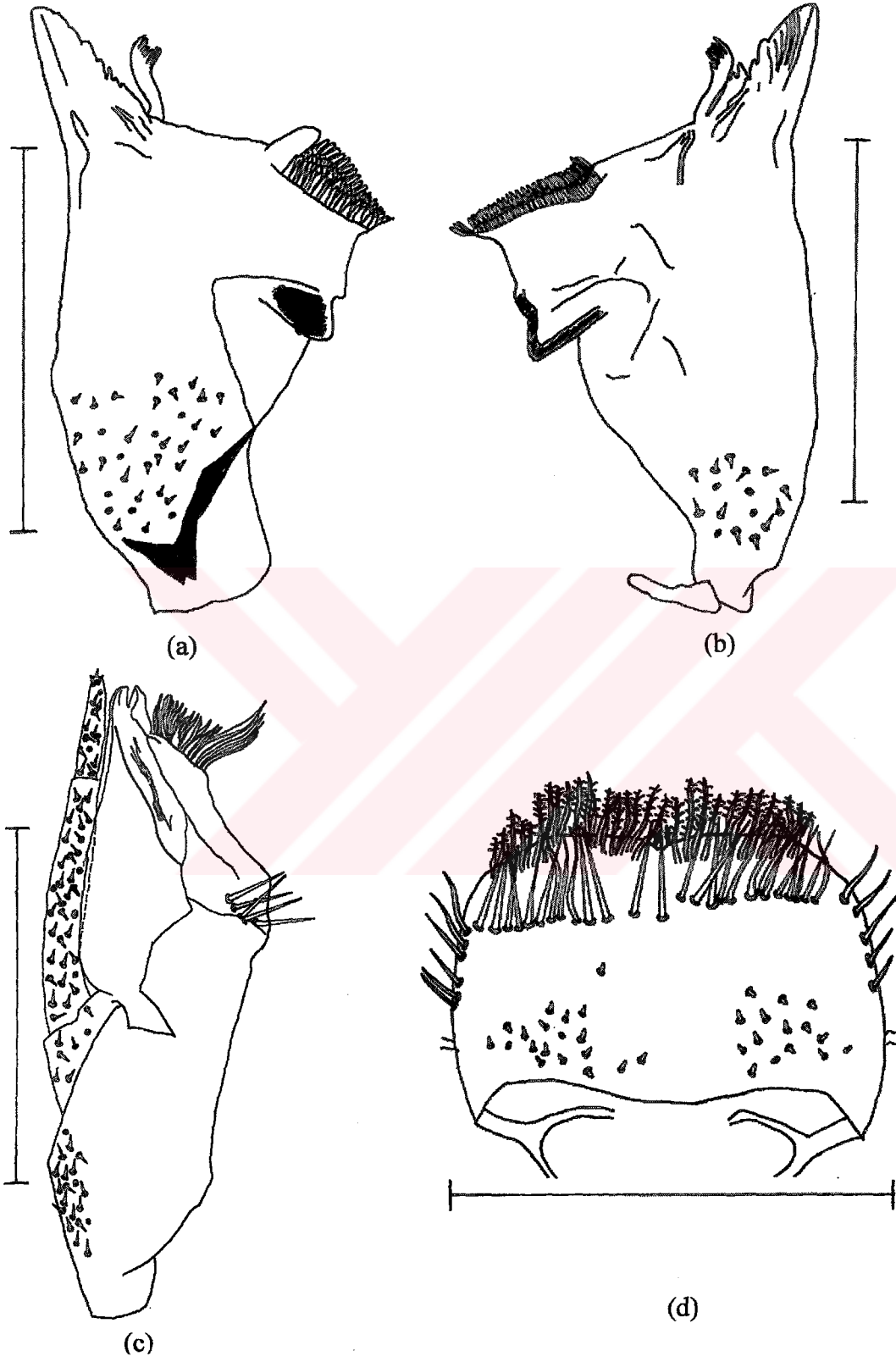
## EKLER



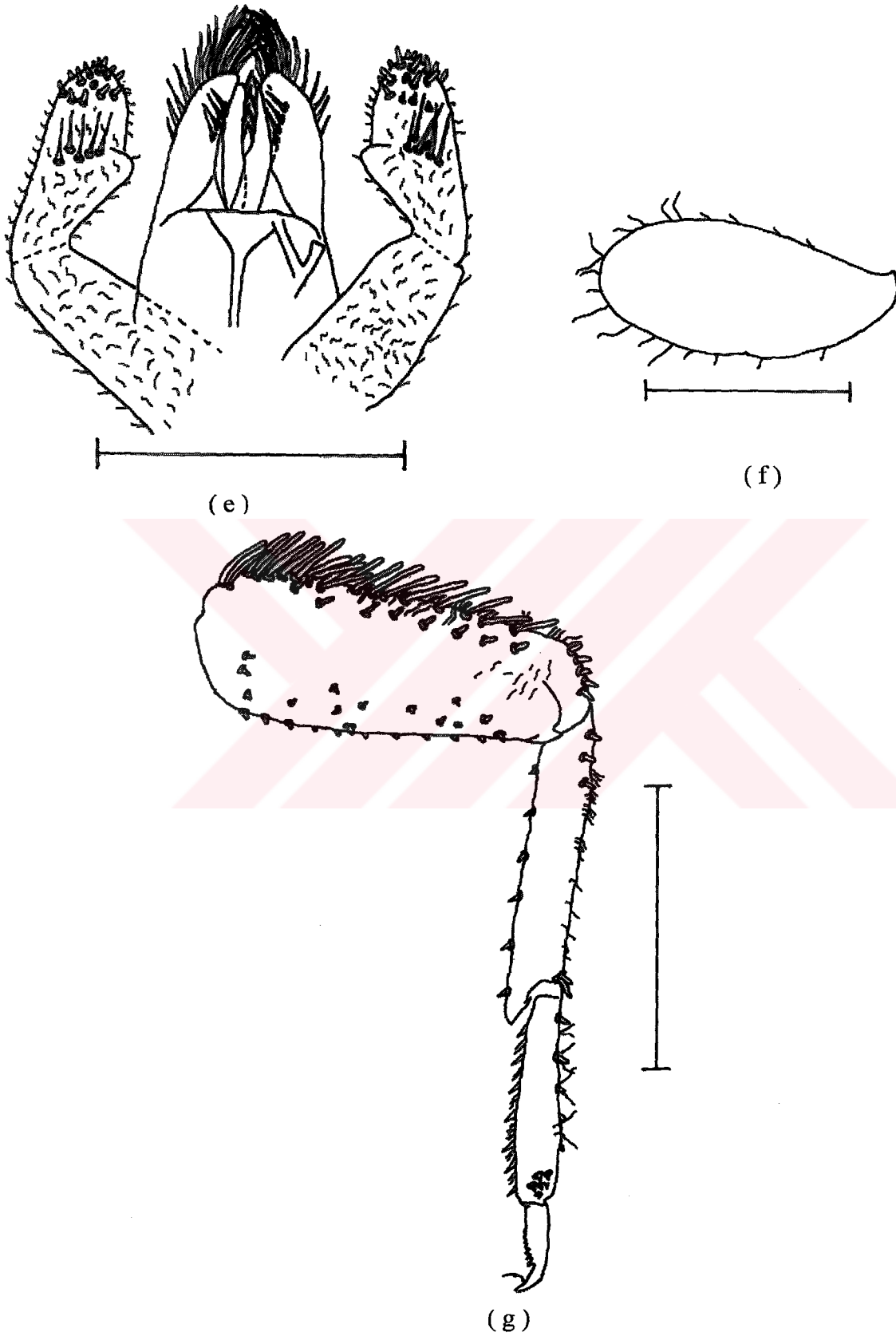
Şekil 4.1. *Baetis rhodani*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil. d-Labrum



Şekil 4.1. *Baetis rhodani*, e- I. Bacak, f- Anten bazal segmenti, g- IV. Tergit dikenleri, h- IV. Solungaç dikenleri, j- Labium (Scala: 0.5 mm)

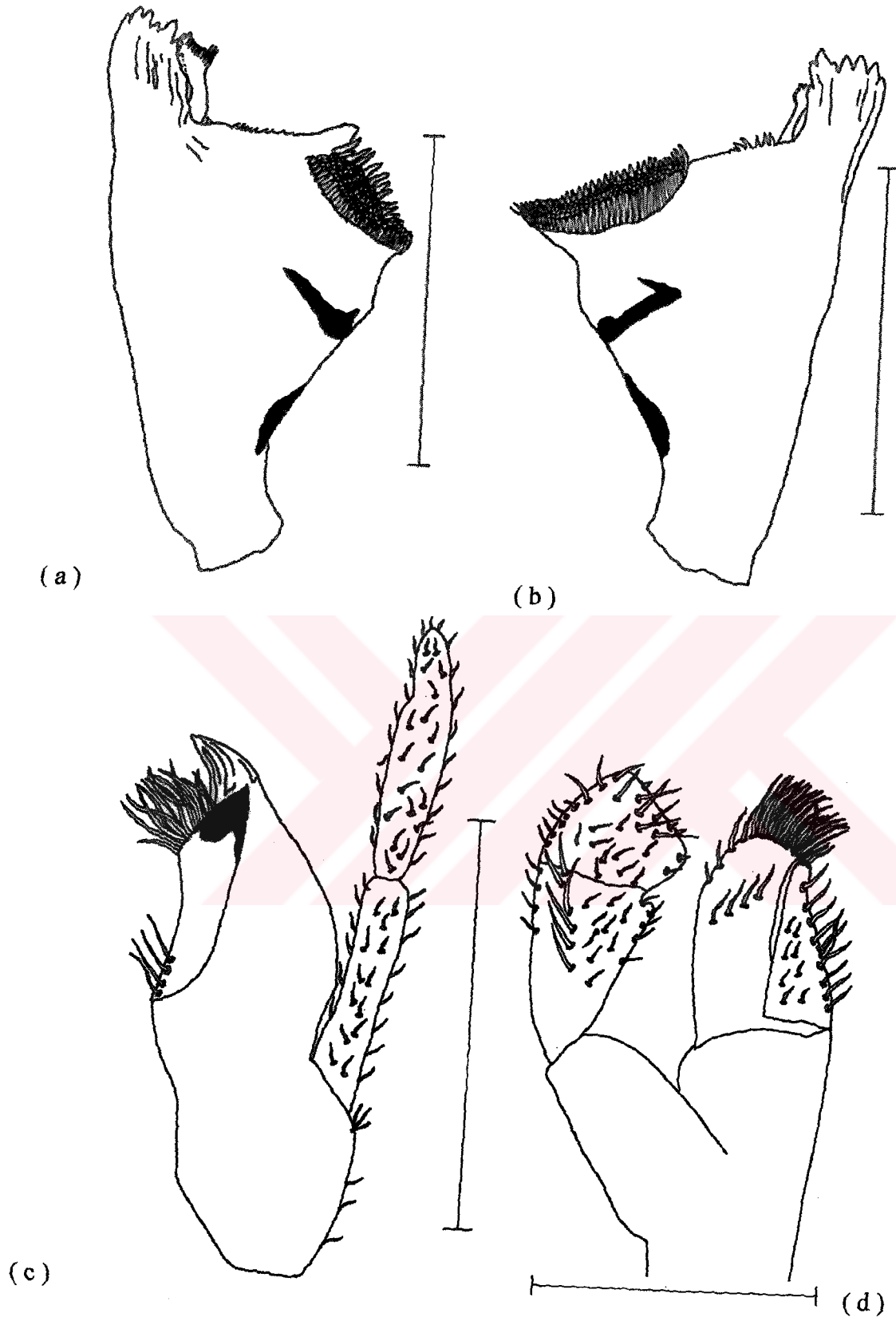


Şekil 4.2. *Baetis alpinus* a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil, d- Labrum

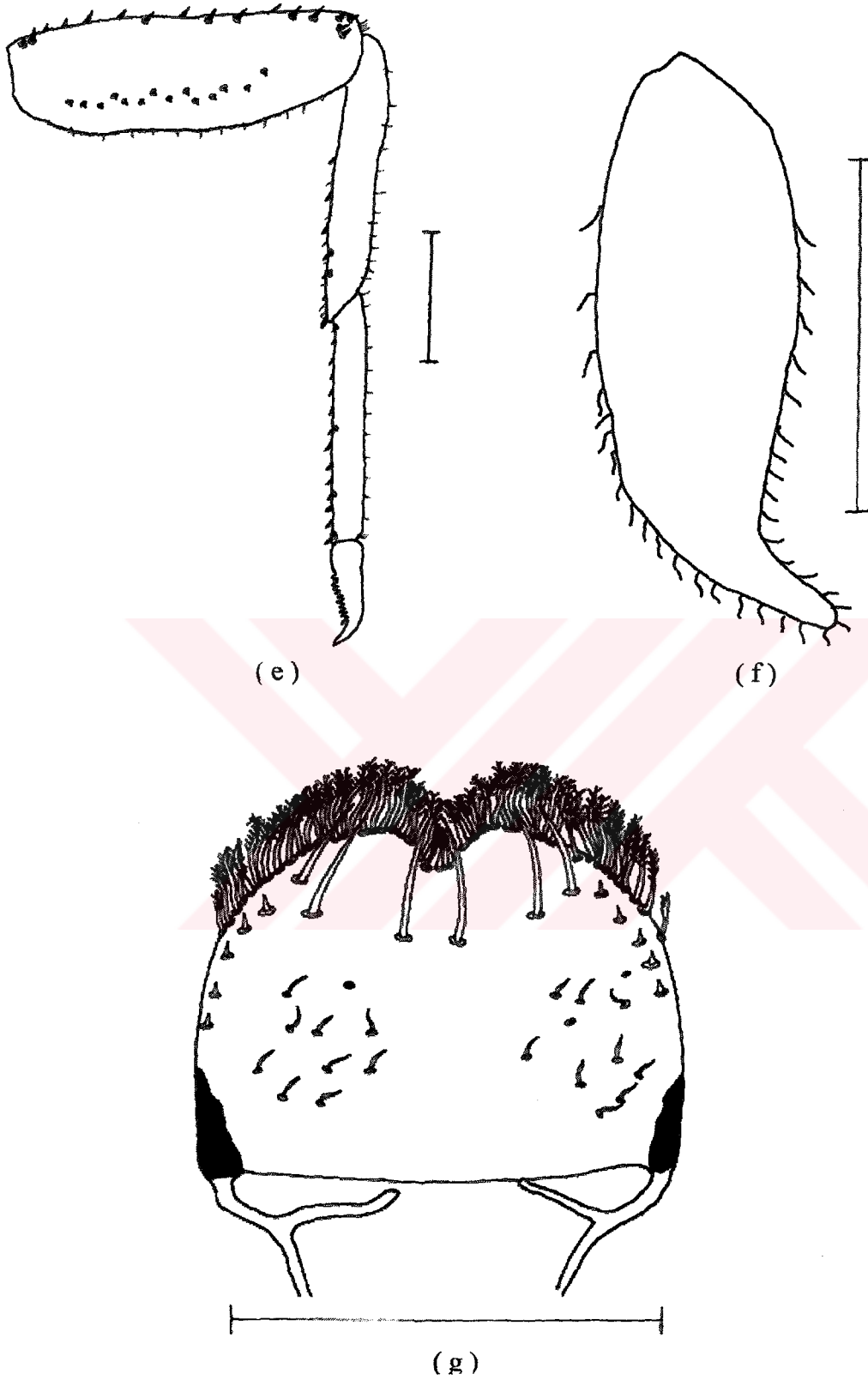


Şekil 4.2. *Baetis alpinus*, e- Labium, f- IV. Solungaç, g- I. Bacak (Scala: 0.5 mm)

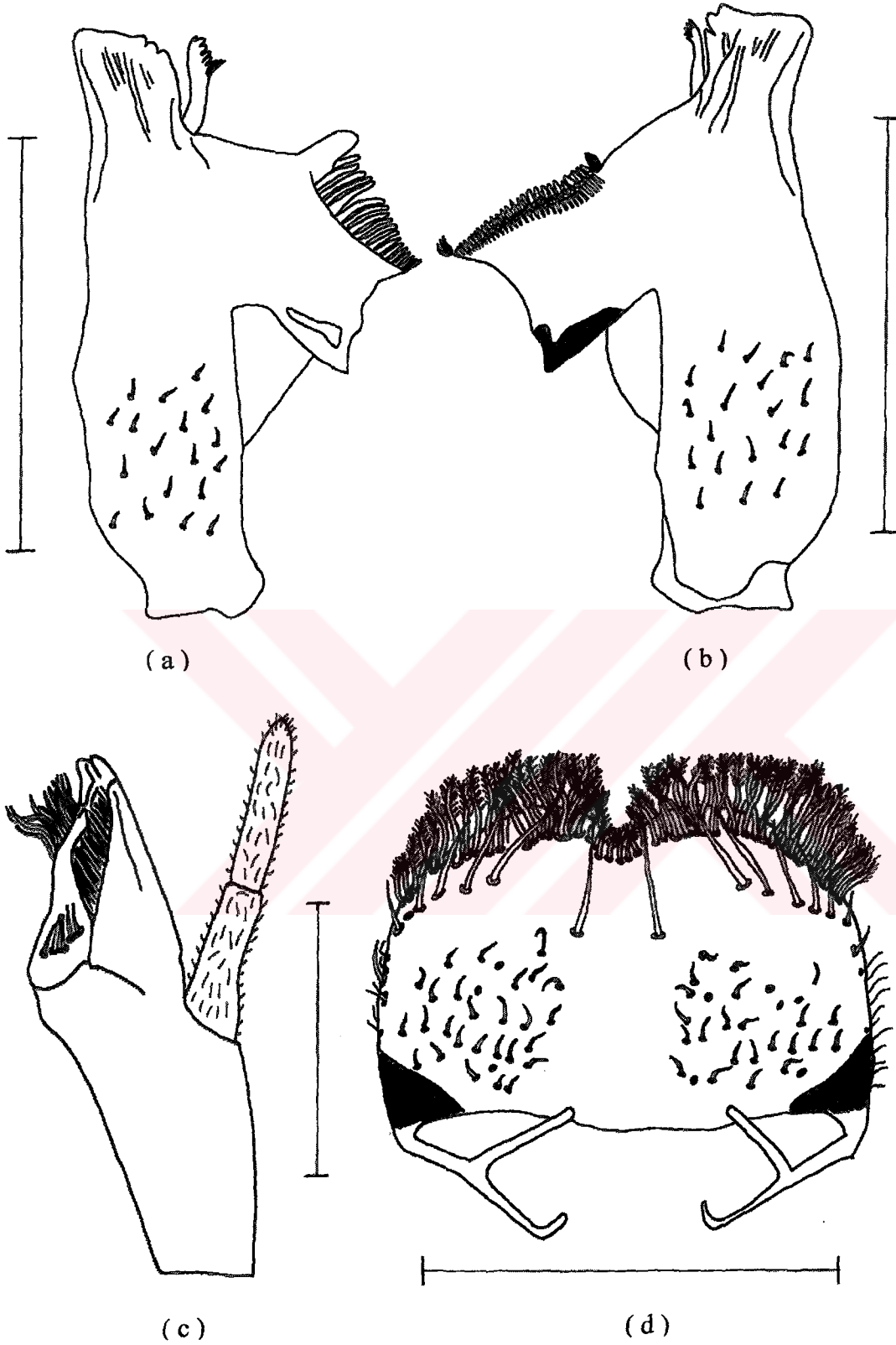




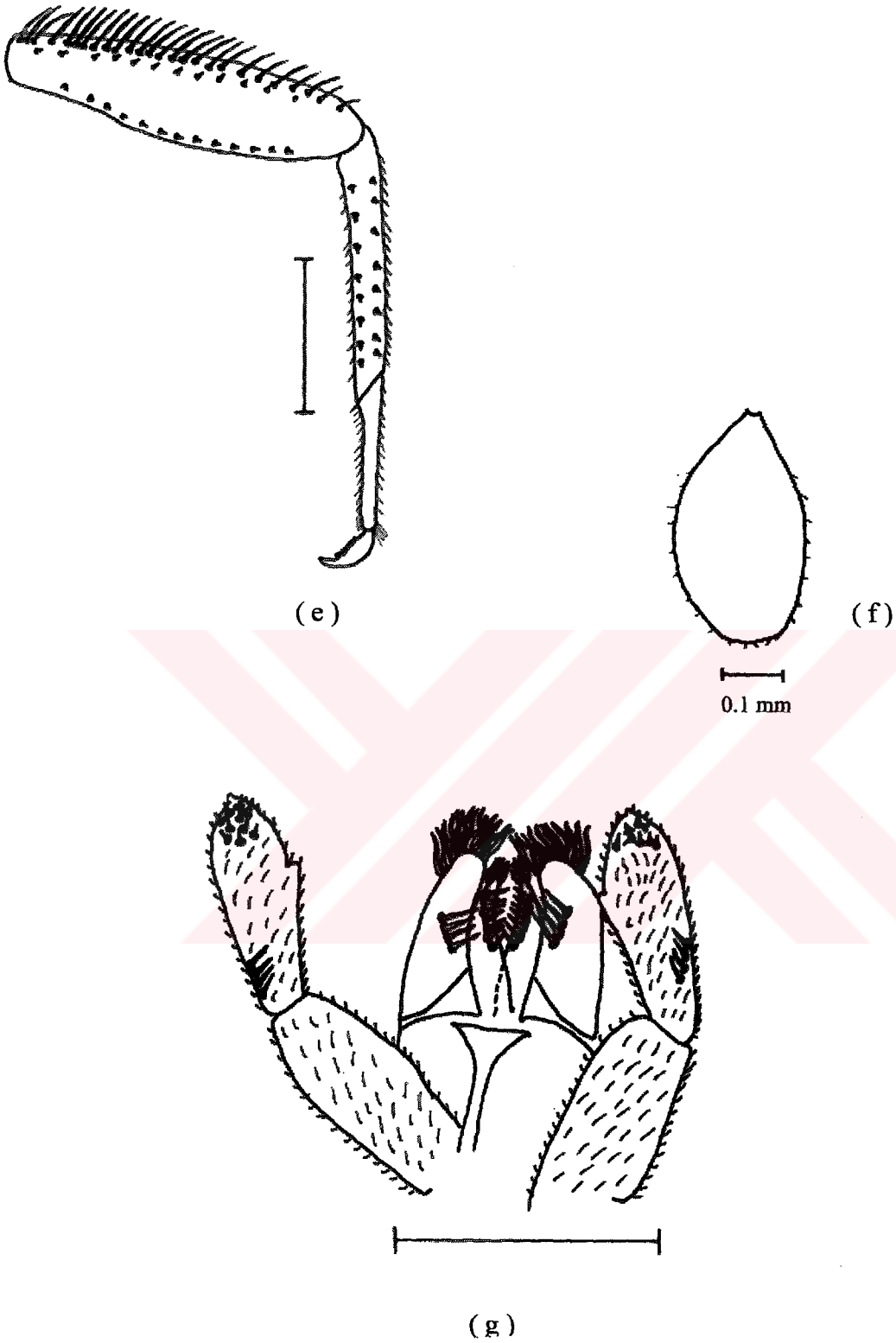
Şekil 4.3. *Baetis digitatus*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil, d- Labium



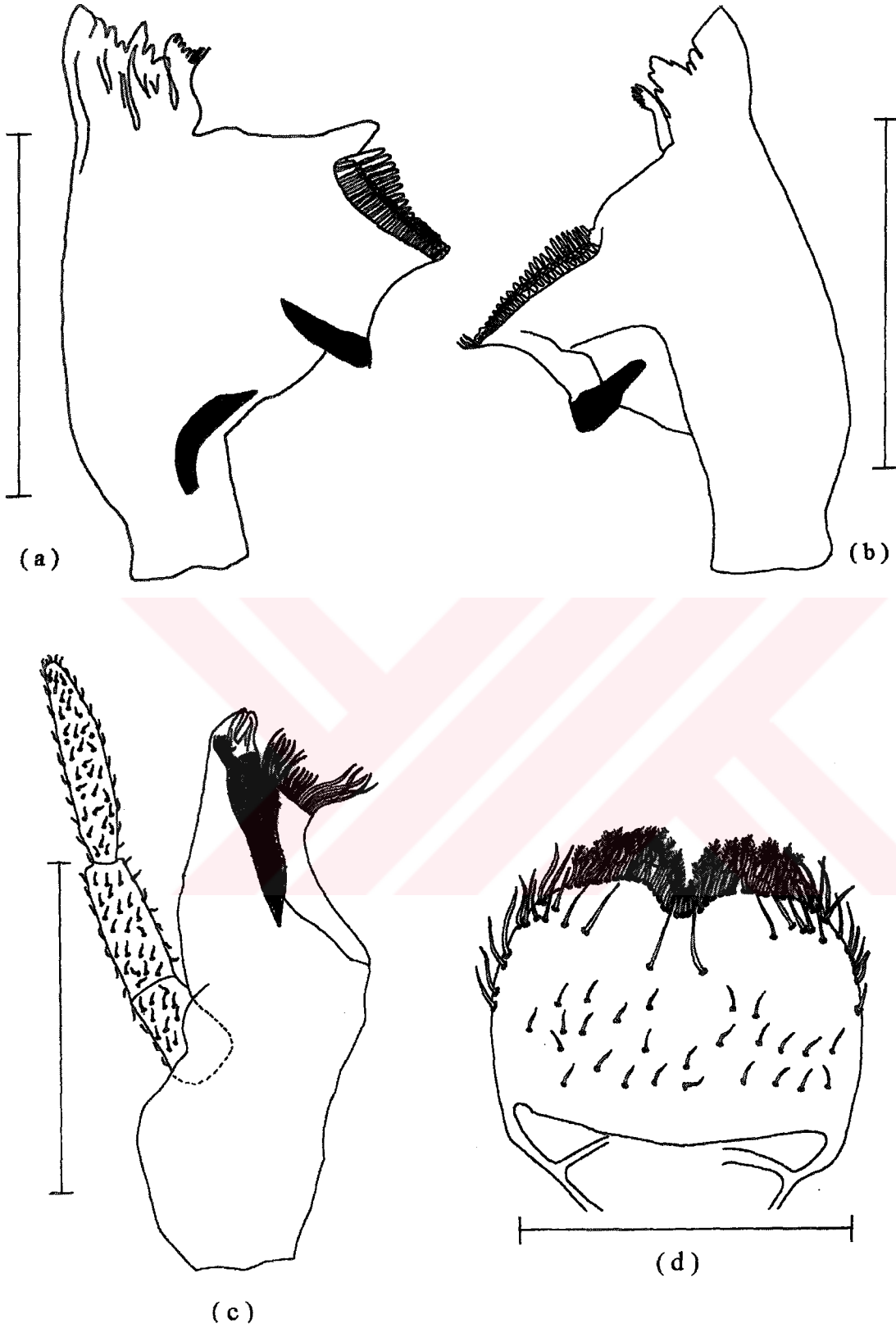
Şekil 4.3. *Baetis digitatus*, e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Labrum (Scala: 0.5 mm)



Şekil 4.4. *Baetis pavidus*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil, d-Labrum

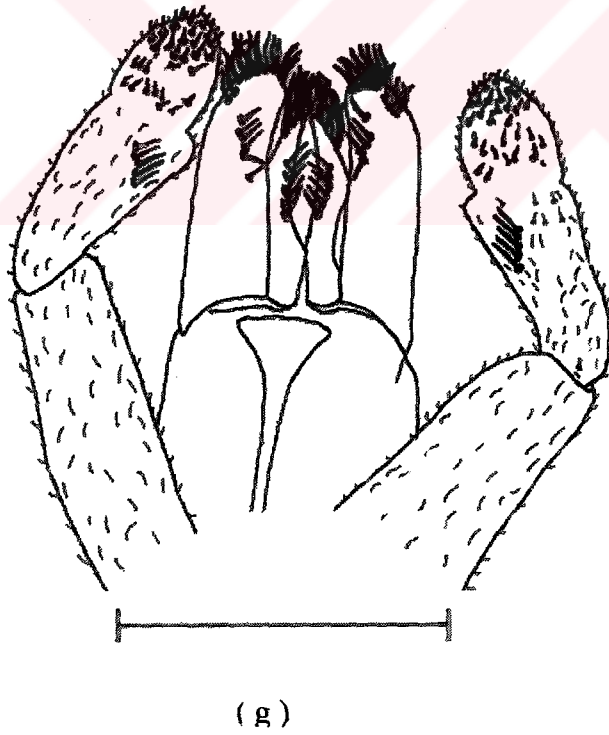
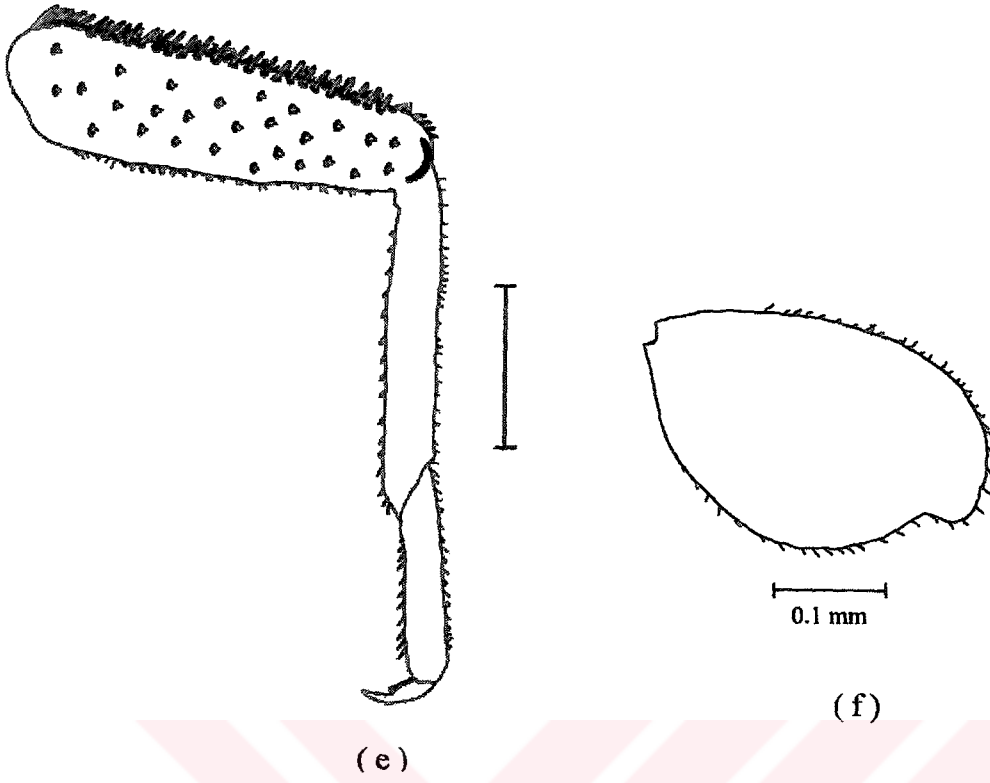


Şekil 4.4. *Baetis pavidus*, e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Labium ( Scala: 0.5 mm)

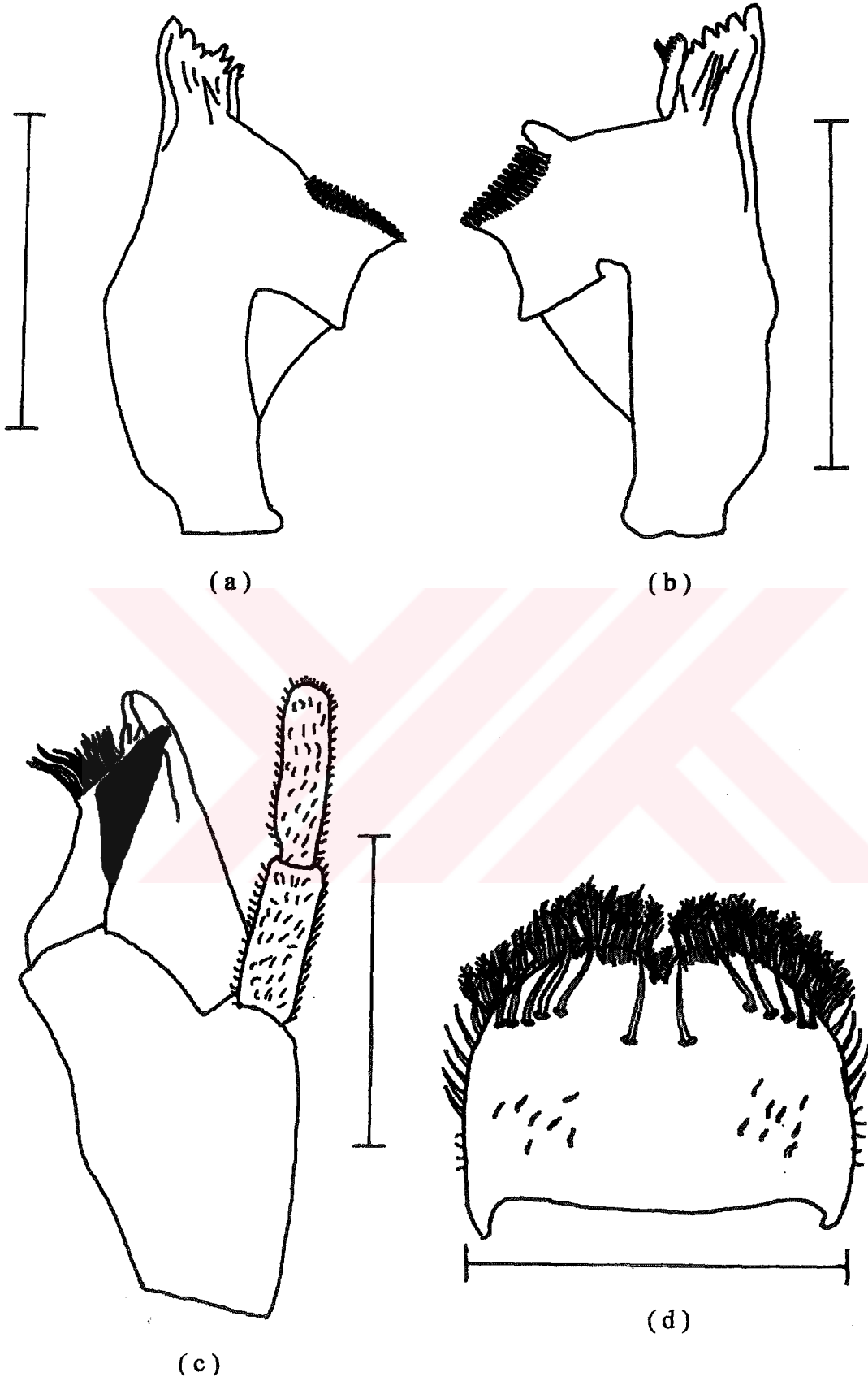


Şekil 4.5. *Baetis vernus*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil, d- Labrum

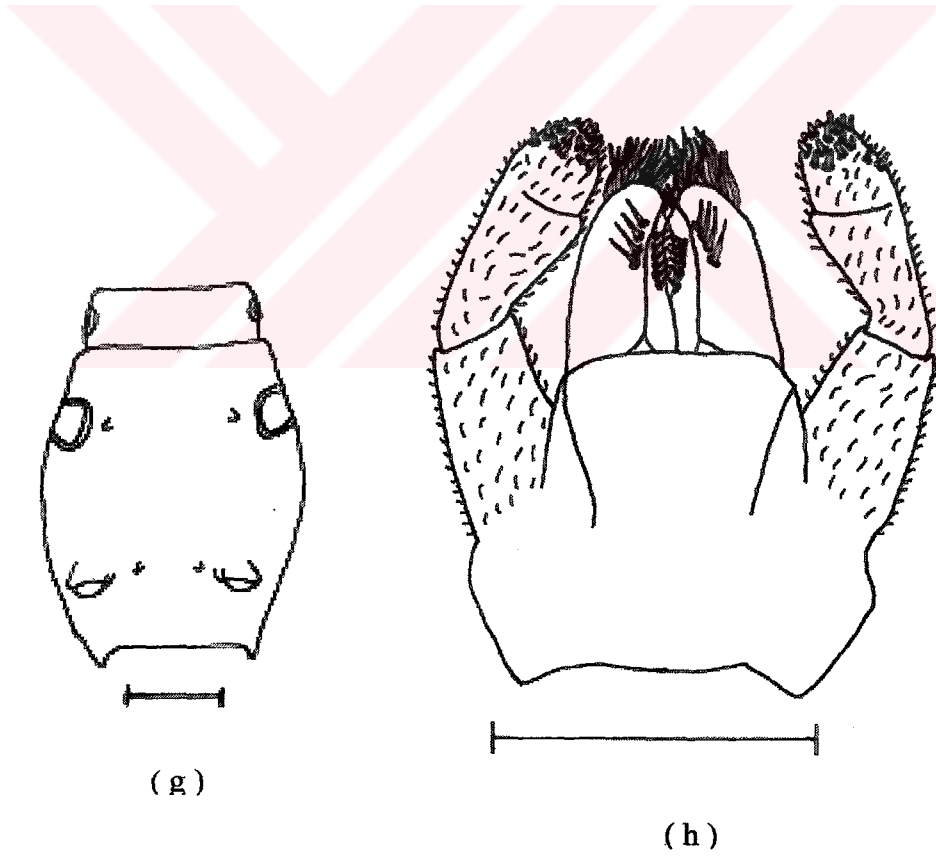
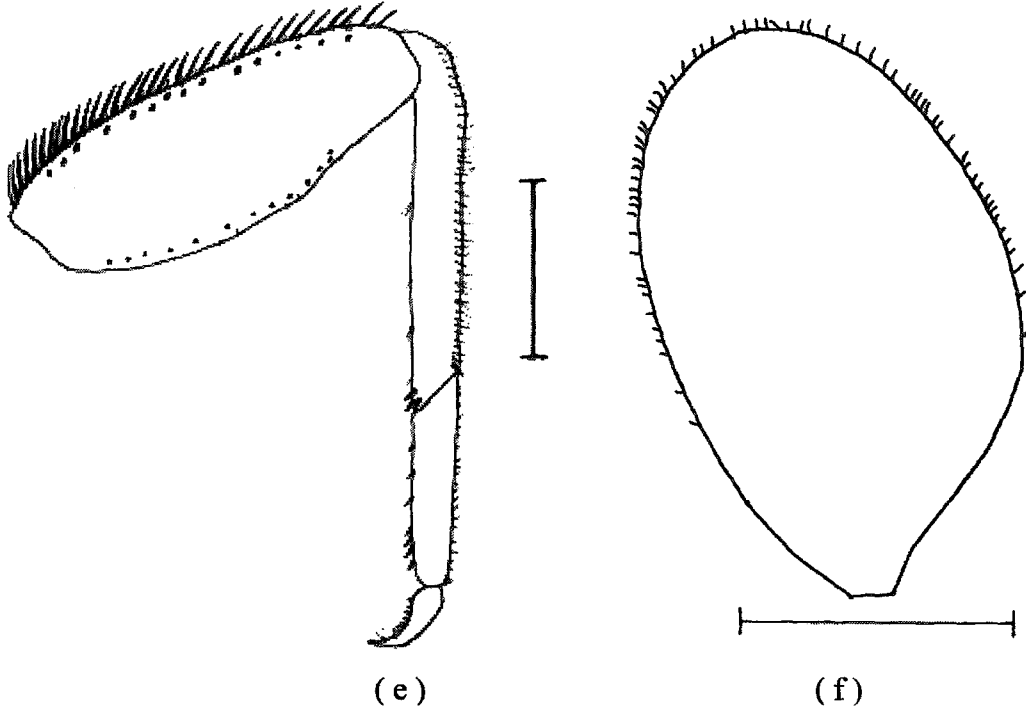




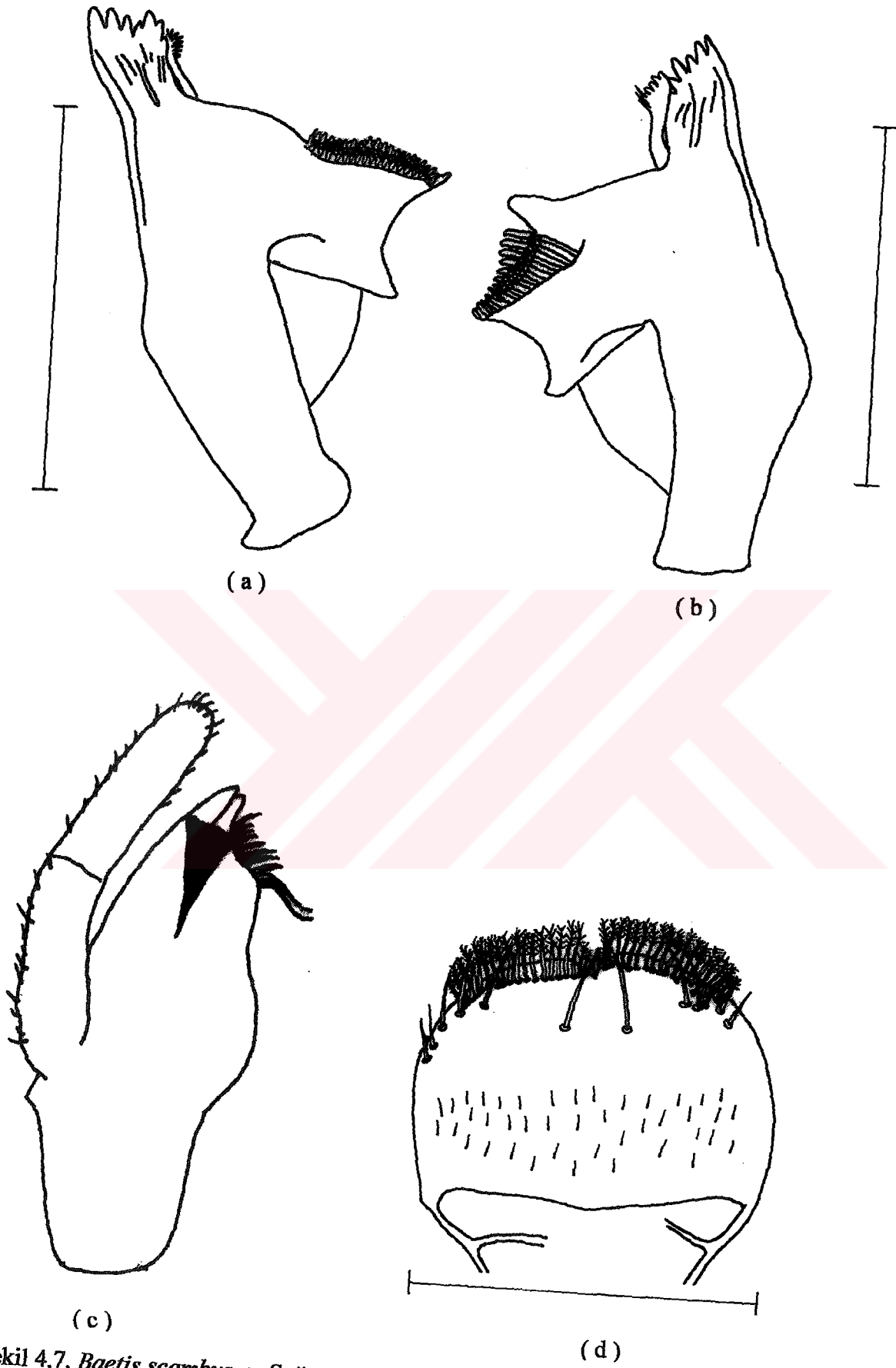
Şekil 4.5. *Baetis vernus*, e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Labium (Scala: 0.5 mm)



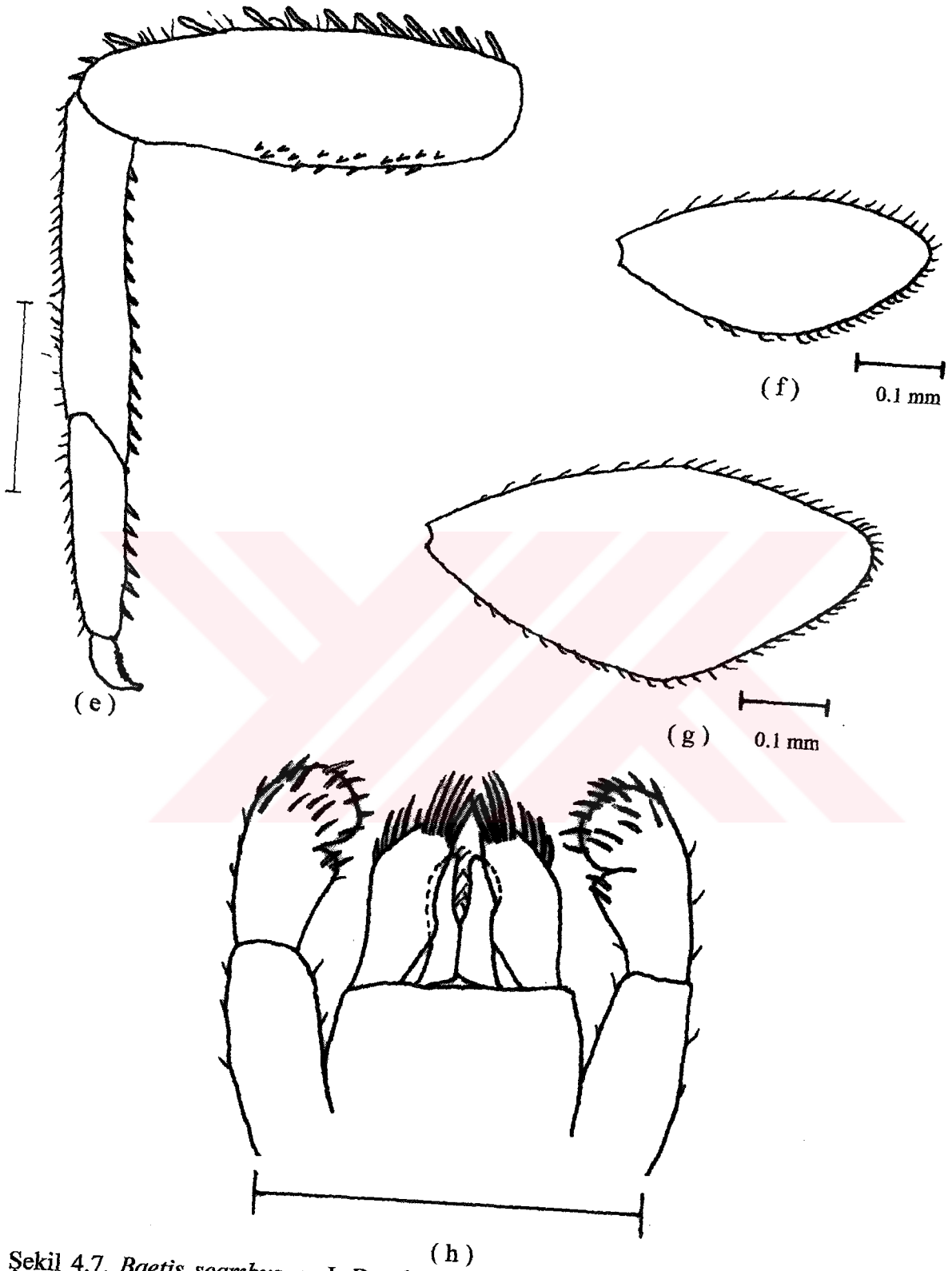
Şekil 4.6. *Baetis lutheri*, a- Sağ mandibul, b- Sol mandibul, c- Sağ maksil, d- Labrum



Şekil 4.6. *Baetis lutheri*, e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Toraks (Ventralden) ,  
h- Labium ( Scala: 0.5 mm)

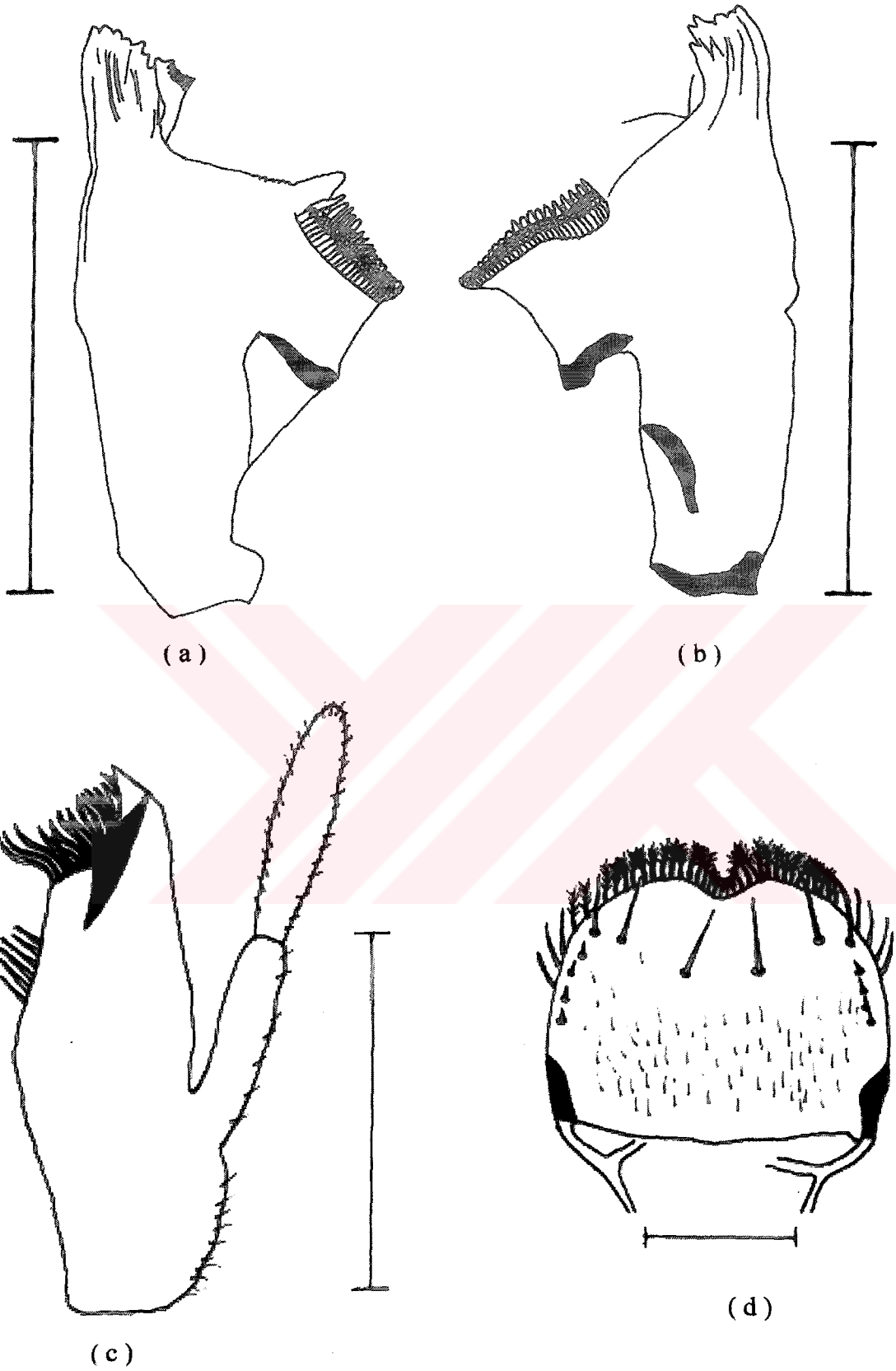


Şekil 4.7. *Baetis scambus*, a- Sağ mandibul, b-Sol mandibul, c-Sol maksil, d-Labrum

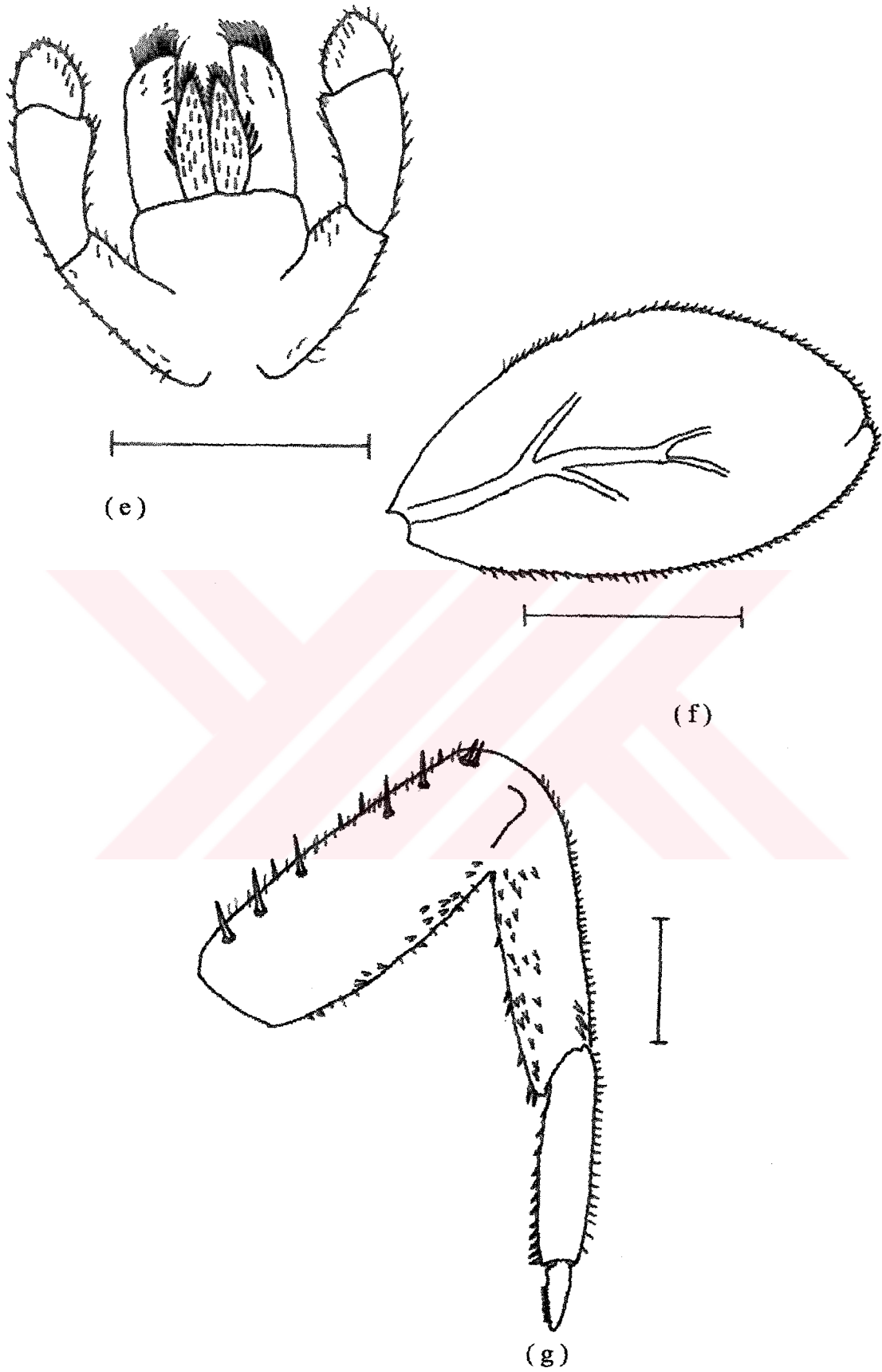


Şekil 4.7. *Baetis scambus*, e- I. Bacak, f- I. Solungaç, g- III. Solungaç, h- Labium  
(Scala: 0.5 mm)

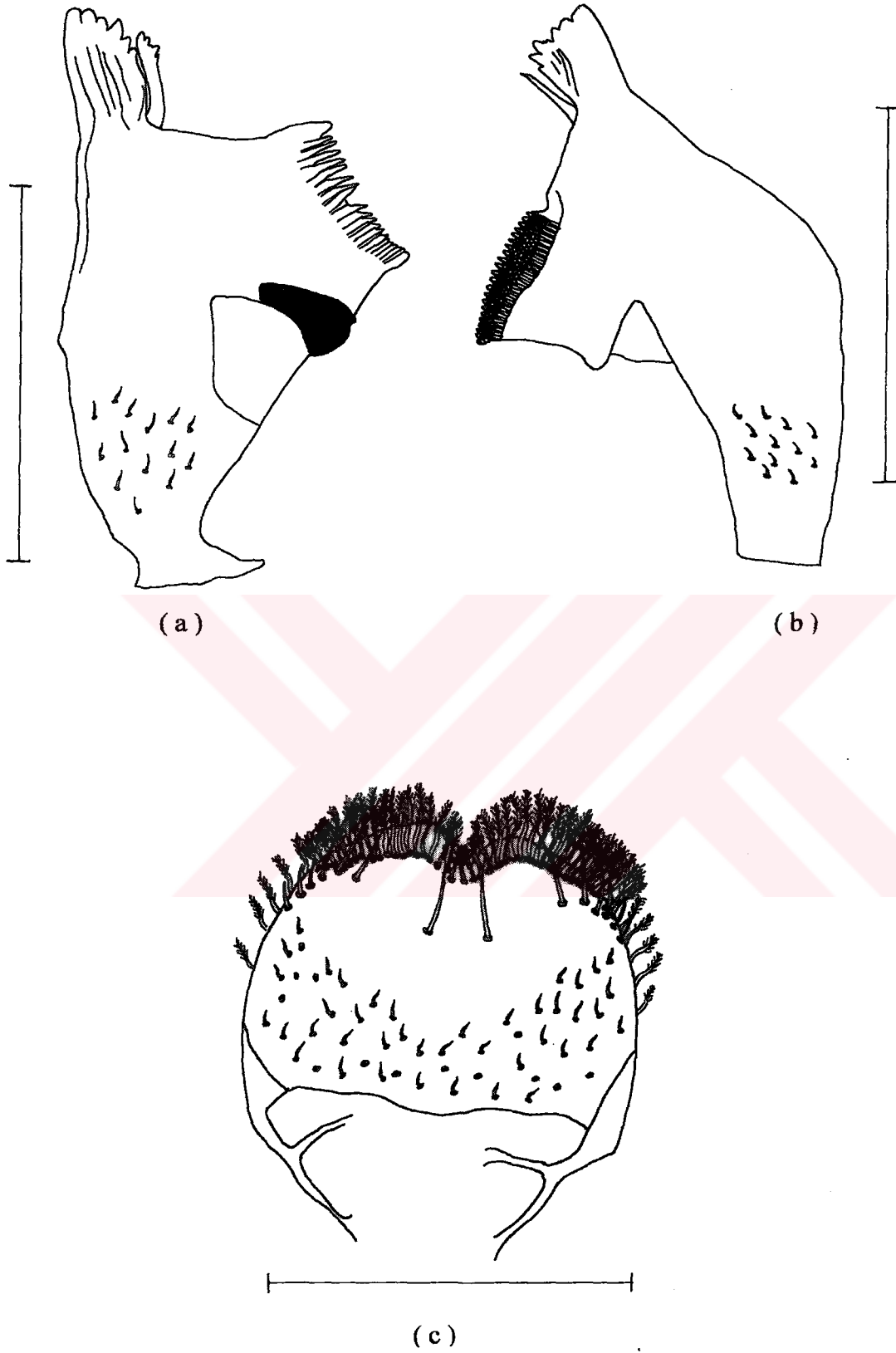




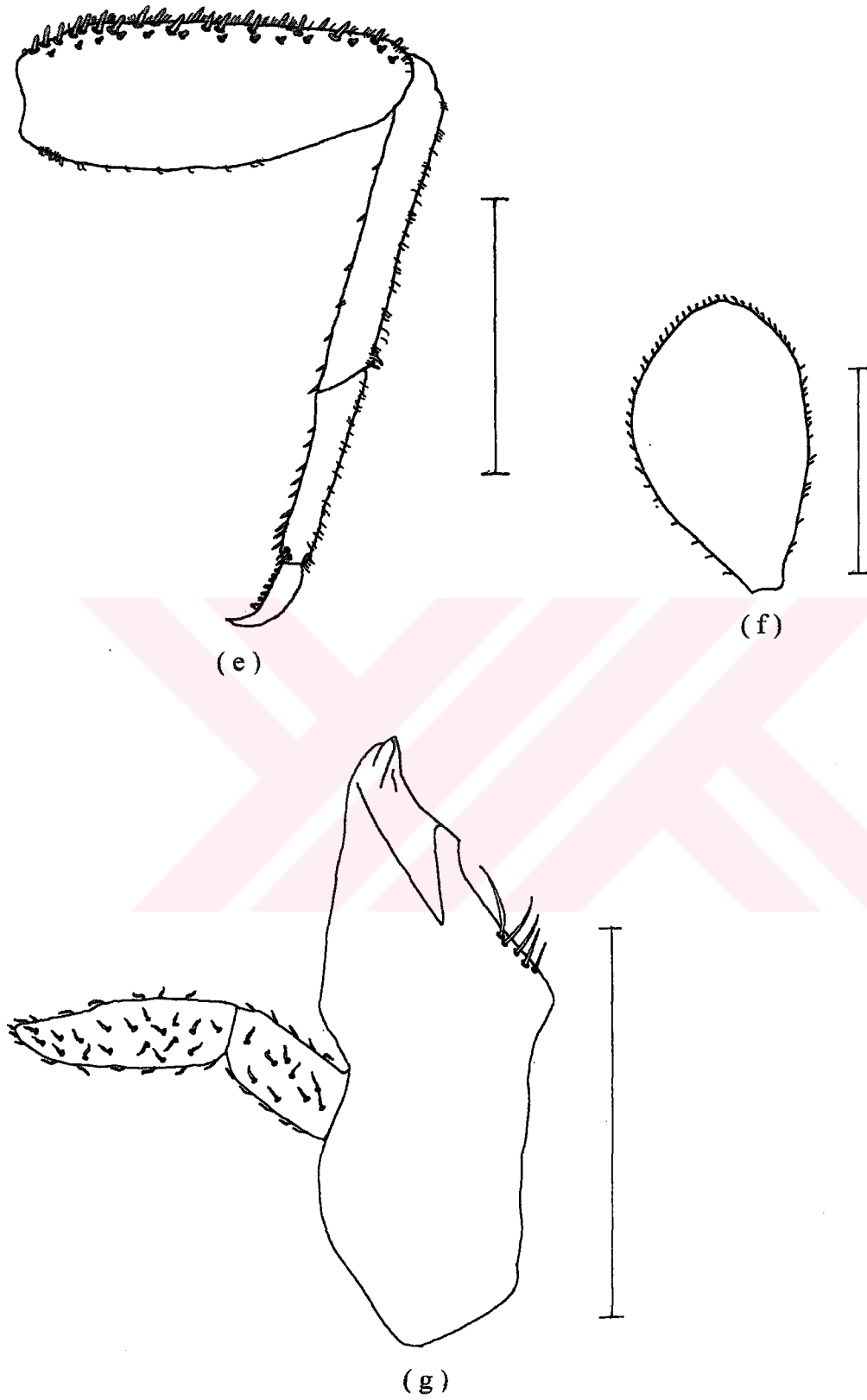
Şekil 4.8. *Baetis muticus*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil, d- Labrum



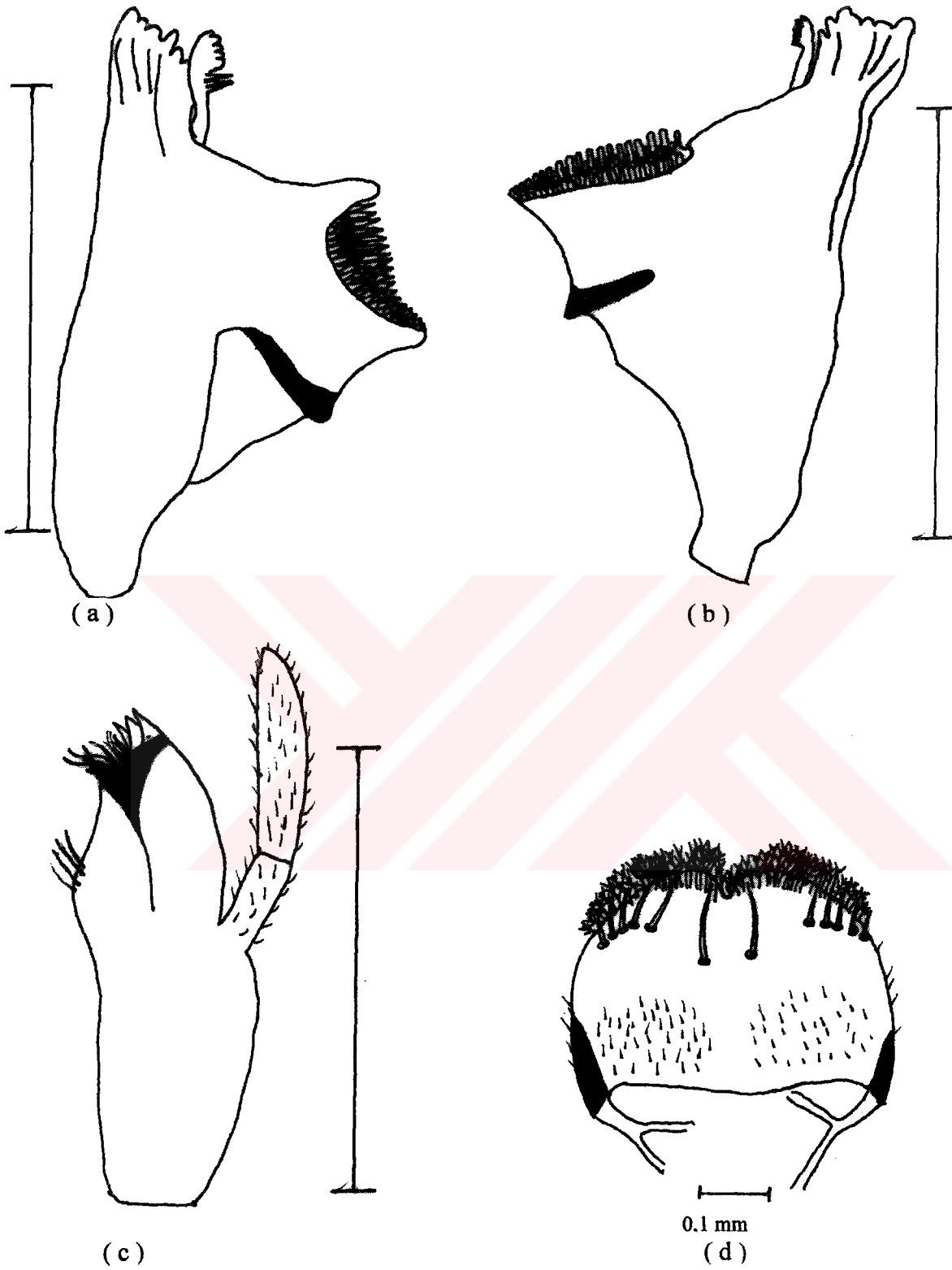
Şekil 4.8. *Baetis muticus*, e- Labium, f- IV. Solungaç, g- I. Bacak (Scala: 0.5 mm)



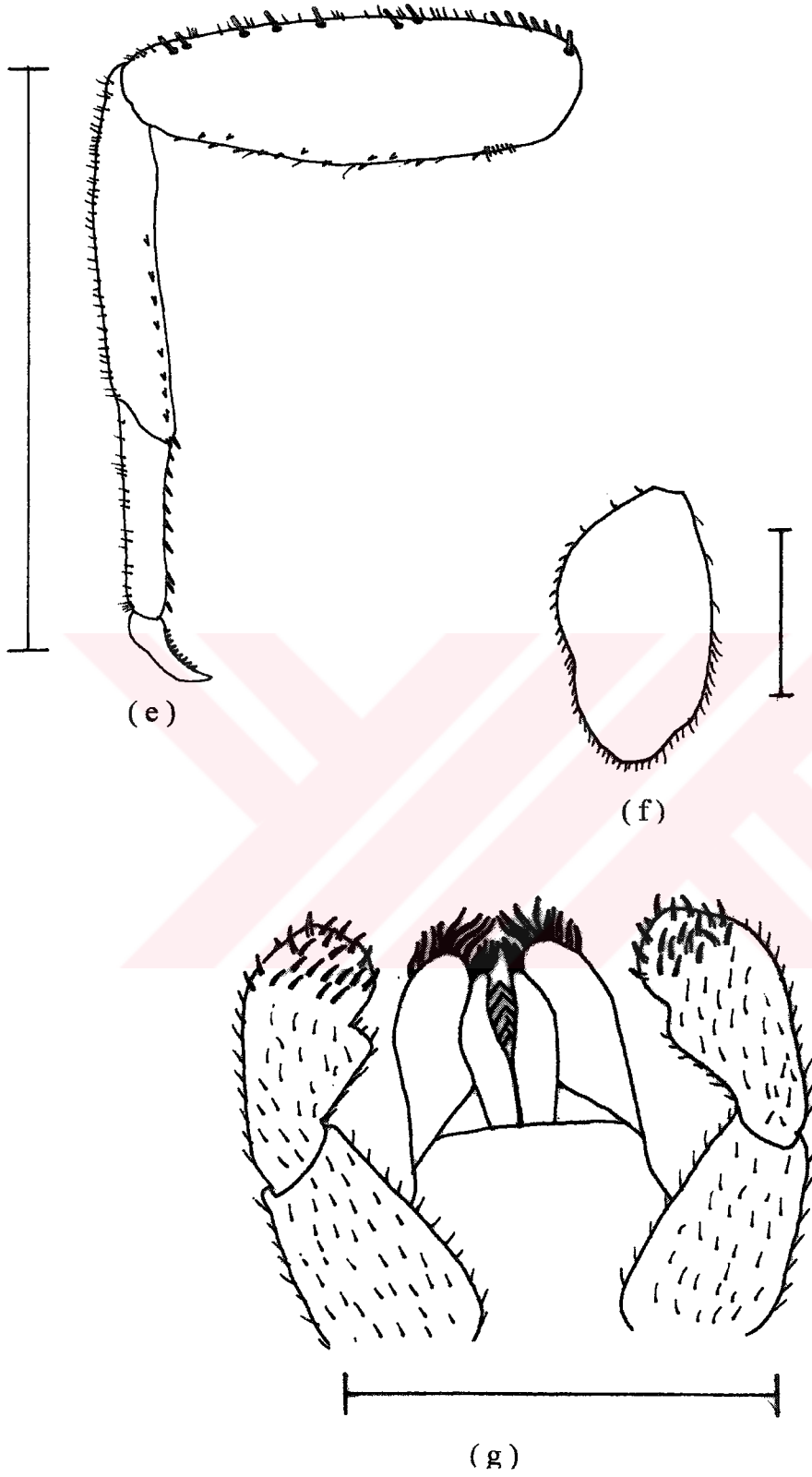
Şekil 4.9. *Baetis buceratus*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Labrum



Şekil 4.9. *Baetis buceratus*, e- 1. Bacak, f- 4. Solungaç, g- Sol maksil  
(Scala: 0.5 mm)

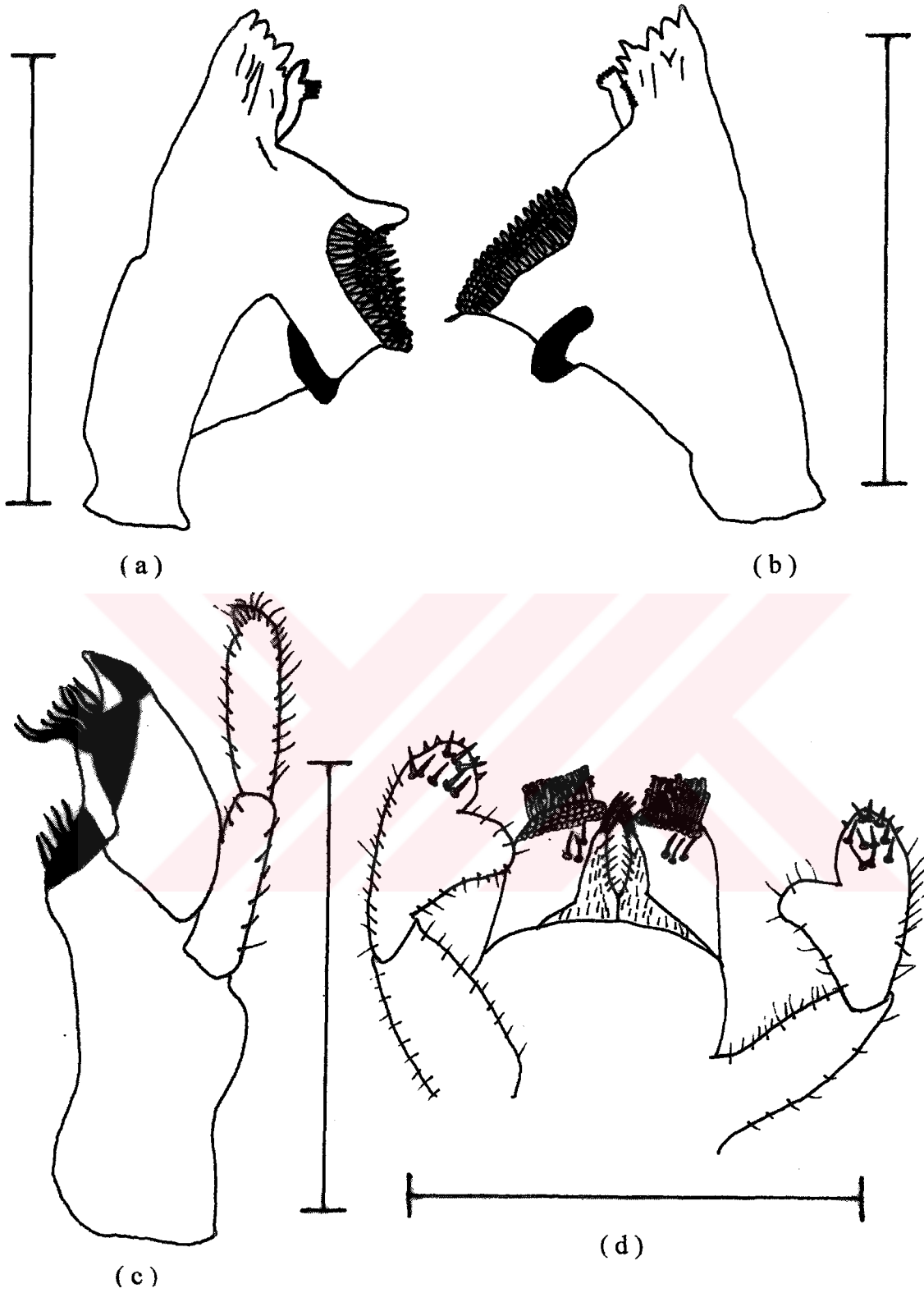


Şekil 4.10. *Baetis fuscatus*, a-Sol mandibul, b-Sağ mandibul, c-Sağ maksil, d-I.abrum

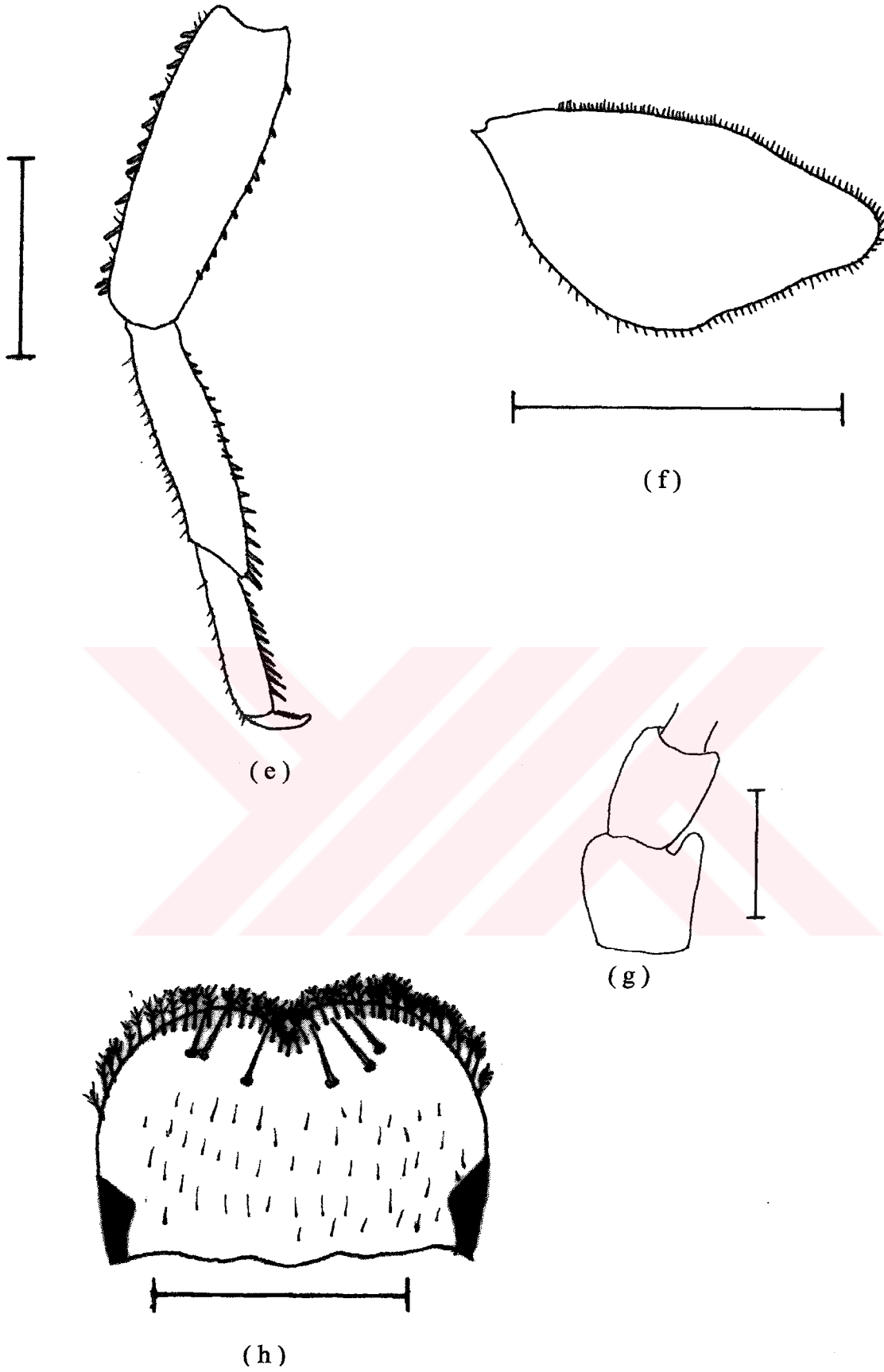


Şekil 4.10. *Baetis fuscatus*, e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Labium (Scala: 0.5 mm)

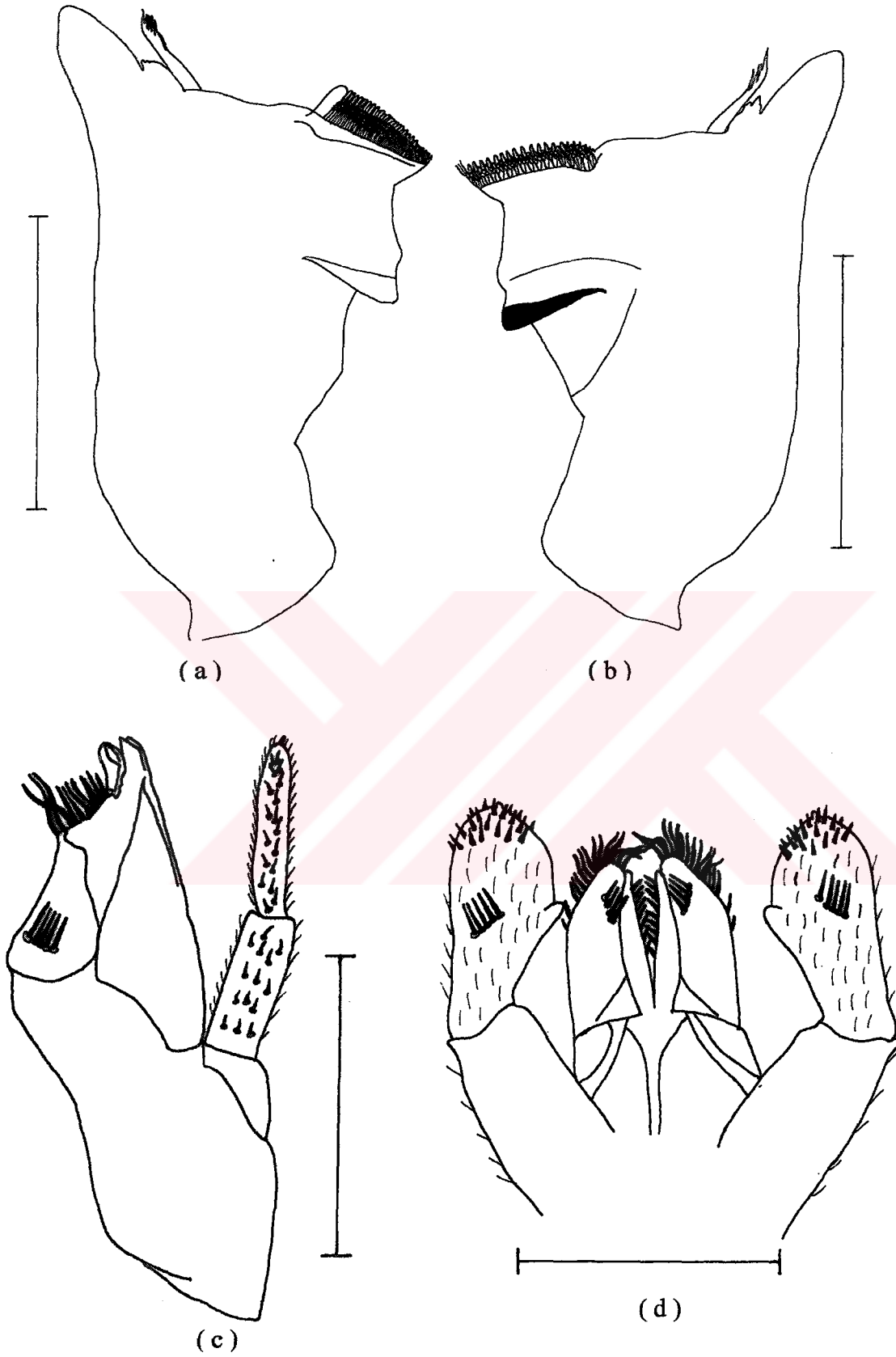




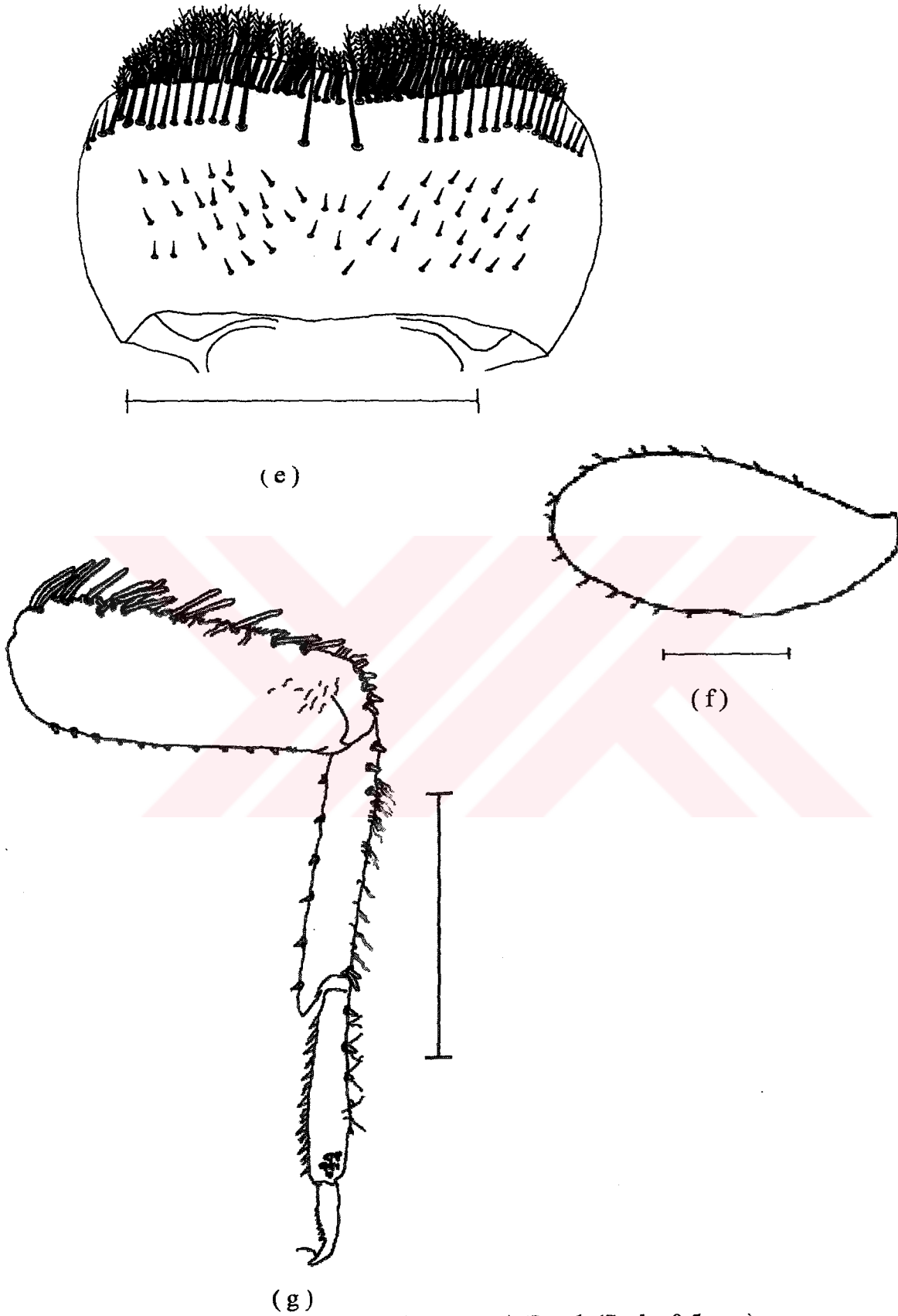
Şekil 4.11. *Baetis tricolor*, a-Sol mandibul, b-Sağ mandibul, c-Sağ maksil, d-Labium



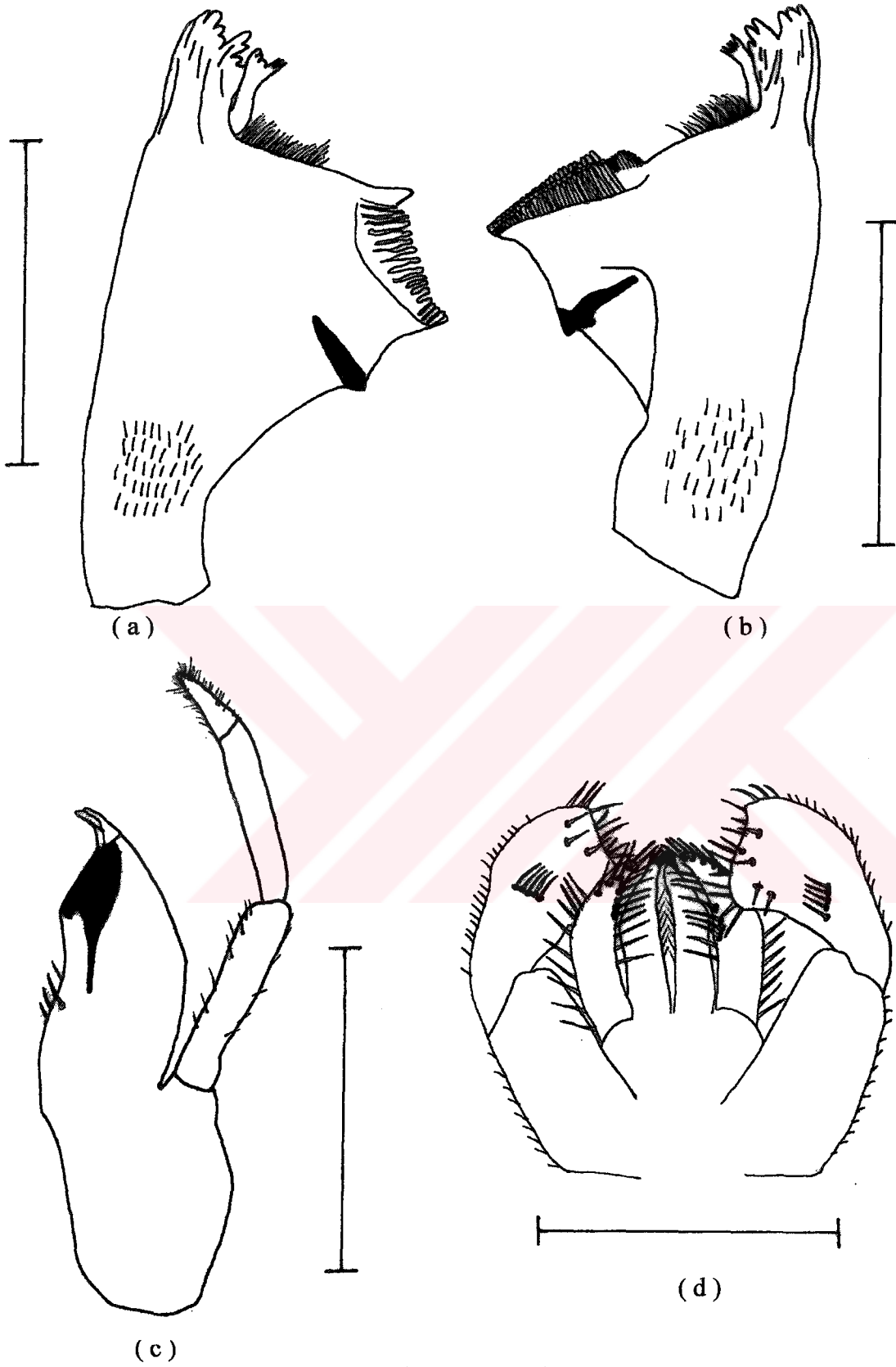
Şekil 4.11. *Baetis tricolor*, e- I. Bacak, f- IV. Solungaç, g- Anten bazal segmenti, h- Labrum (Scala: 0.5 mm)



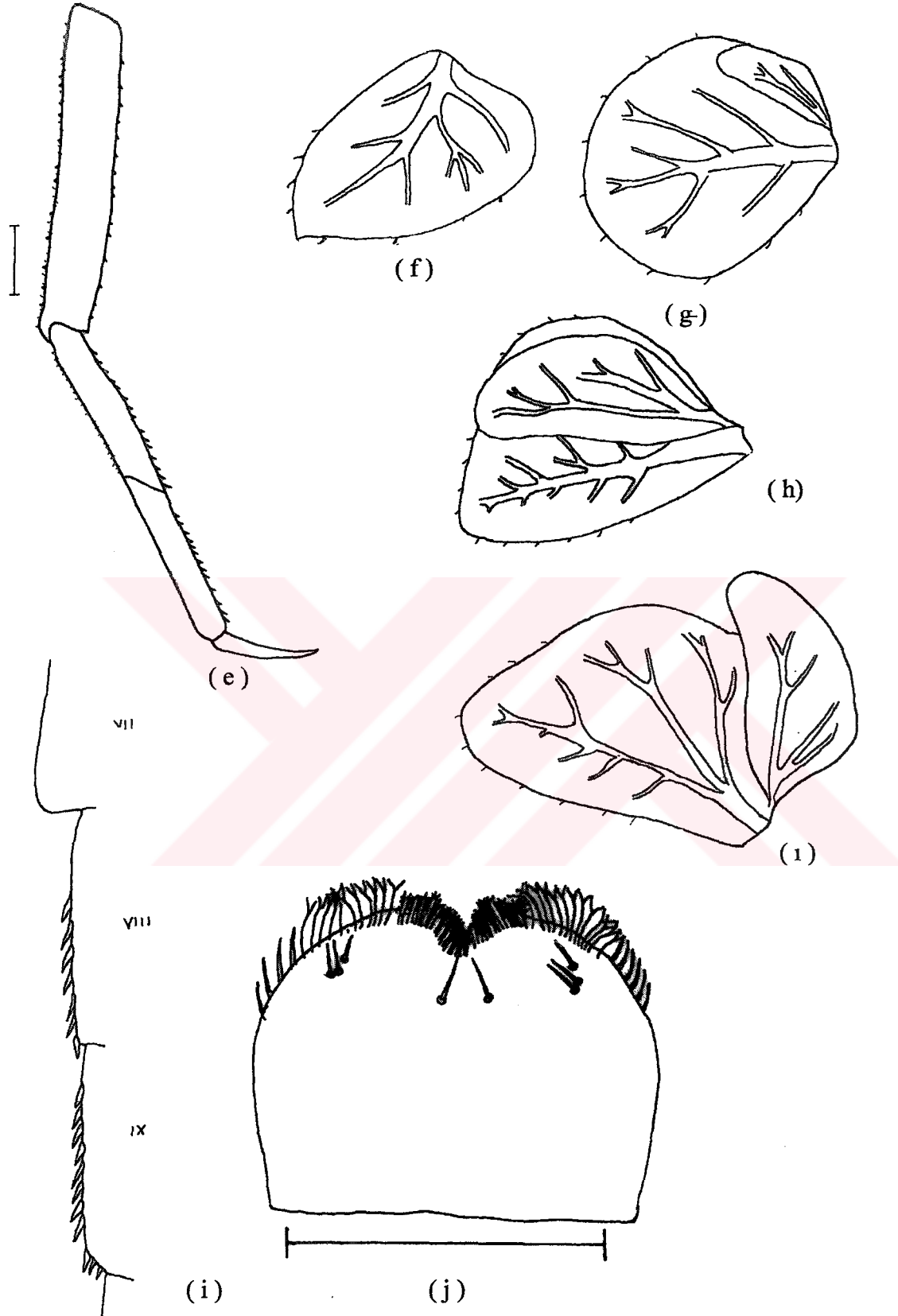
Şekil 4.12. *Baetis sp.*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil, d- Labium



Şekil 4.12. *Baetis sp.e*- Labrum, f- 4. Solungaç, g-1. Bacak (Scala: 0.5 mm)

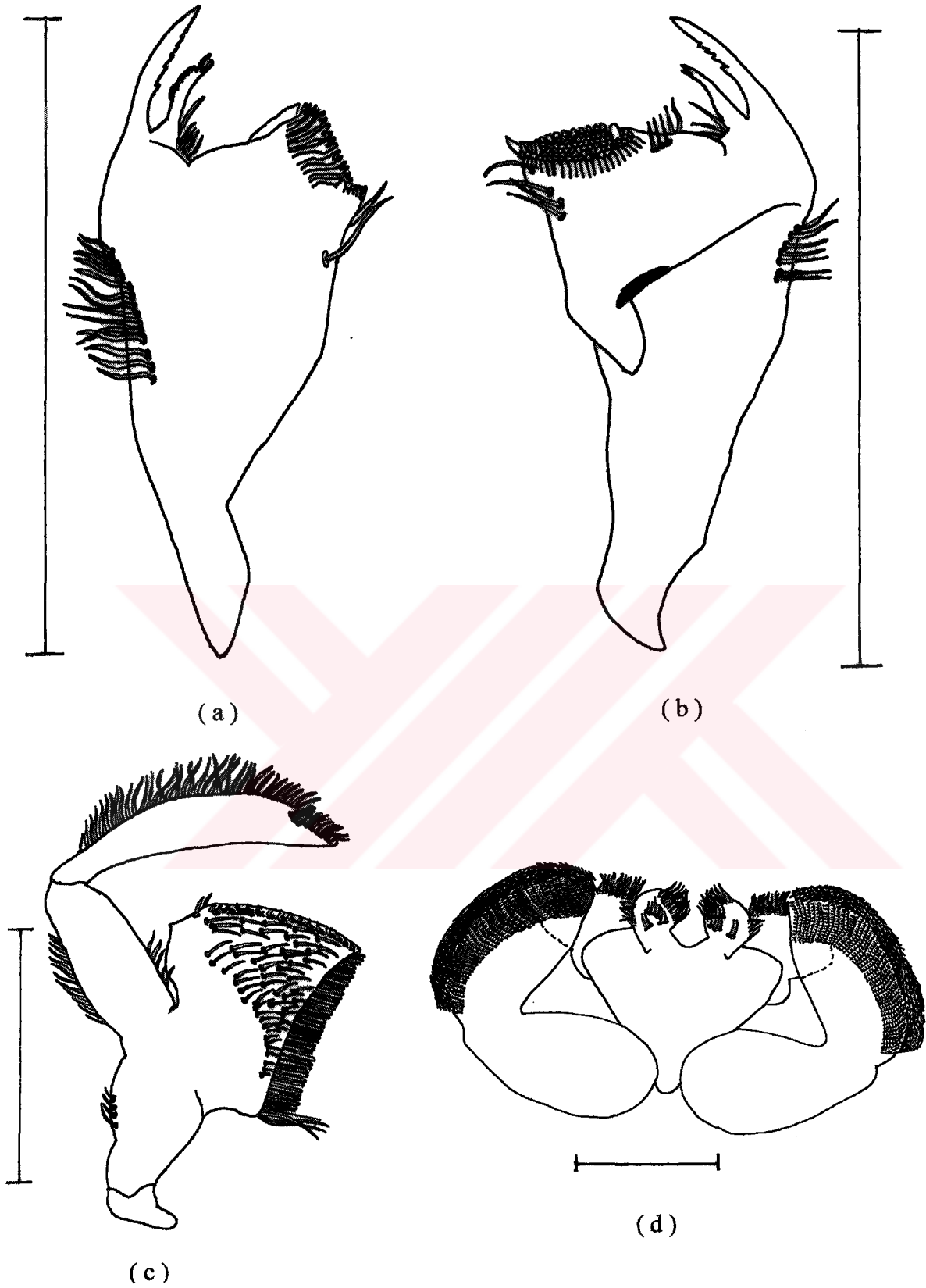


Şekil 4.13. *Centropilum pennulatum*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil, d-Labium

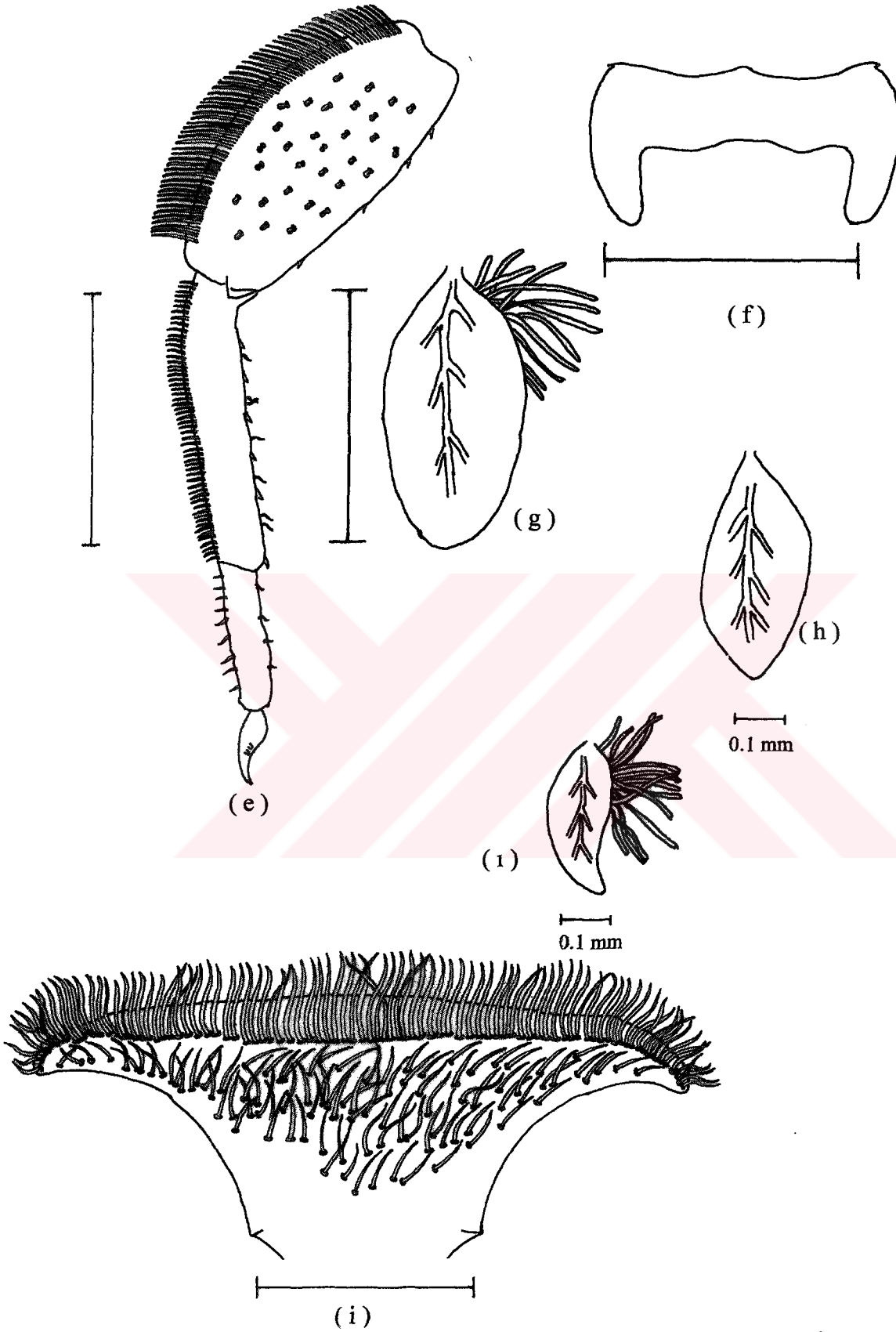


Şekil 4.13. *Centroptilum pennulatum*, e- I. Bacak, f- VII. Solungaç, g- VI. Solungaç, h- I. Solungaç, i- IV. Solungaç, j- Tergit dikenleri (Scala: 0.5 mm)

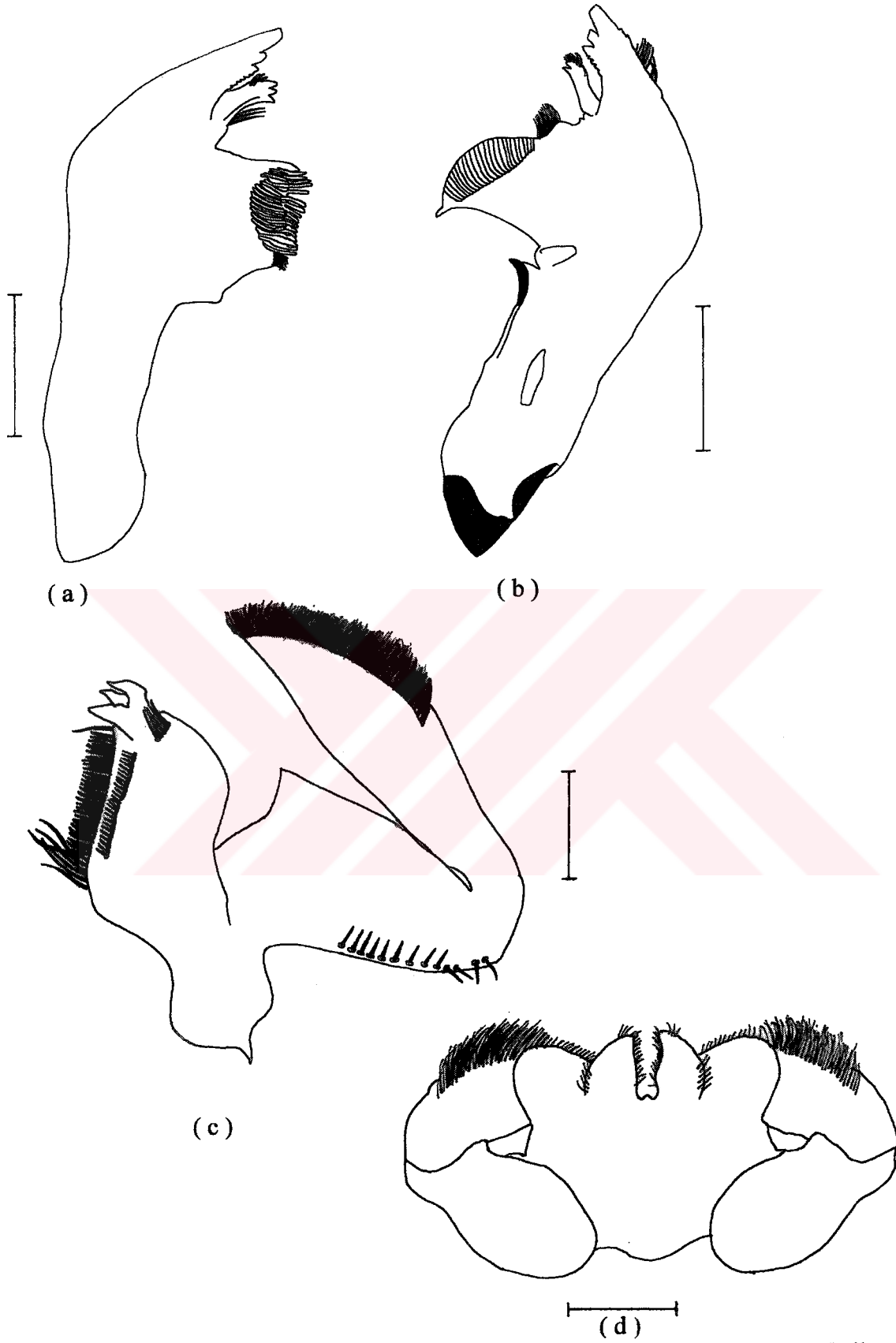




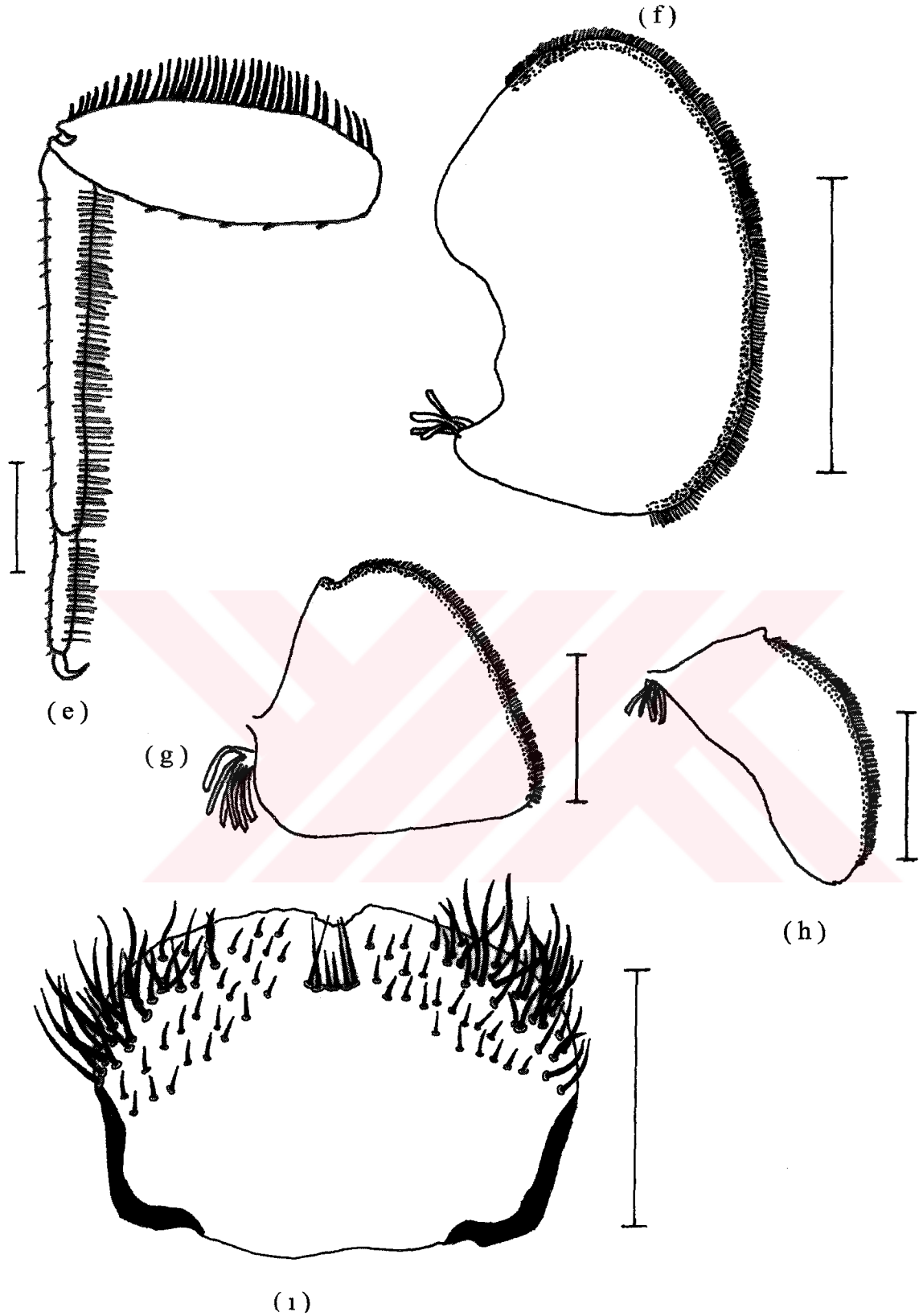
Şekil 4.14. *Ecdyonurus venosus*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil, d- Labium



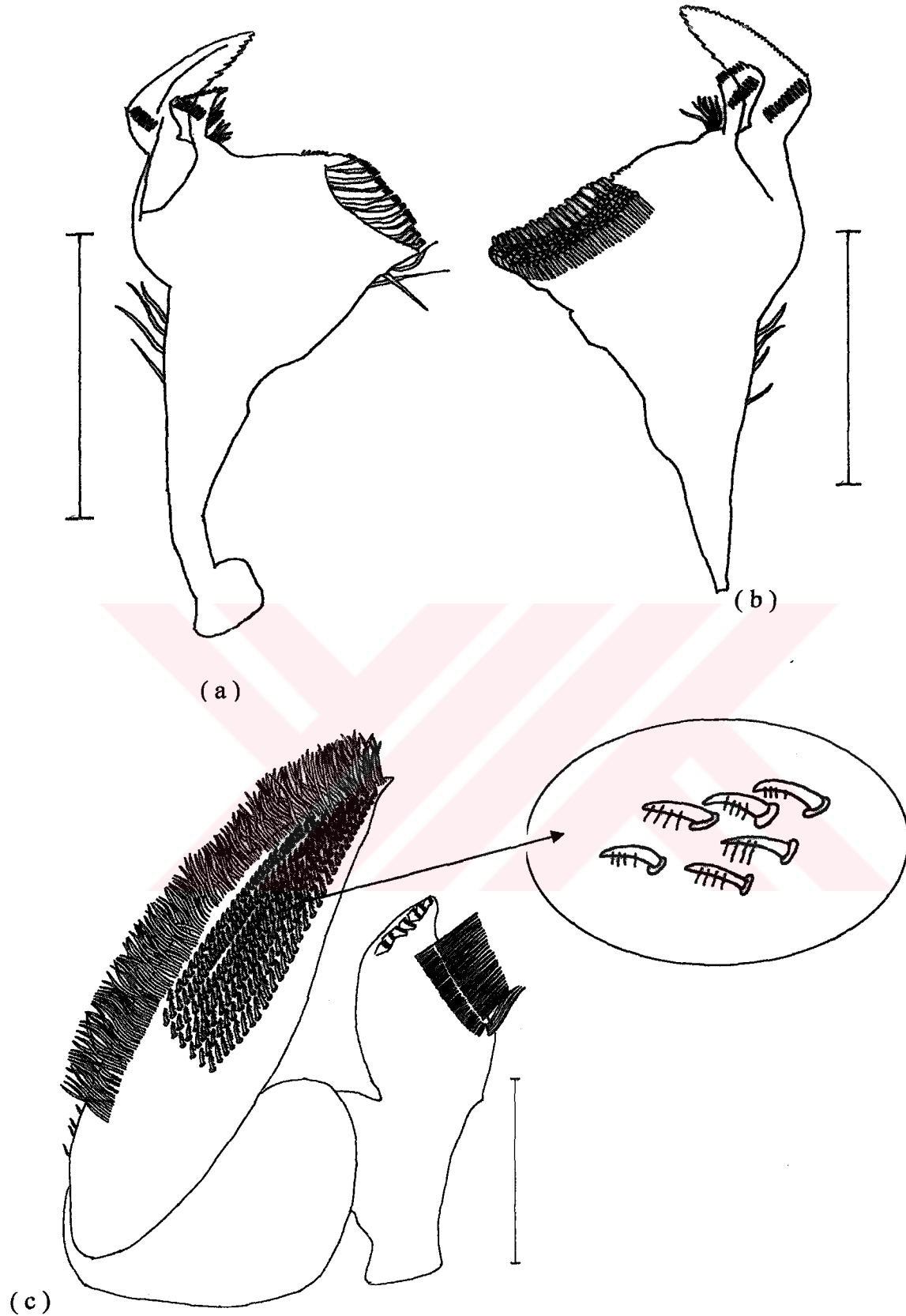
Şekil 4.14. *Ecdyonurus venosus*, e- I. Bacak, f- Pronotum, g- IV. Solungaç, h- VII. Solungaç, i- I. Solungaç, i- Labrum (Scala: 0.5 mm)



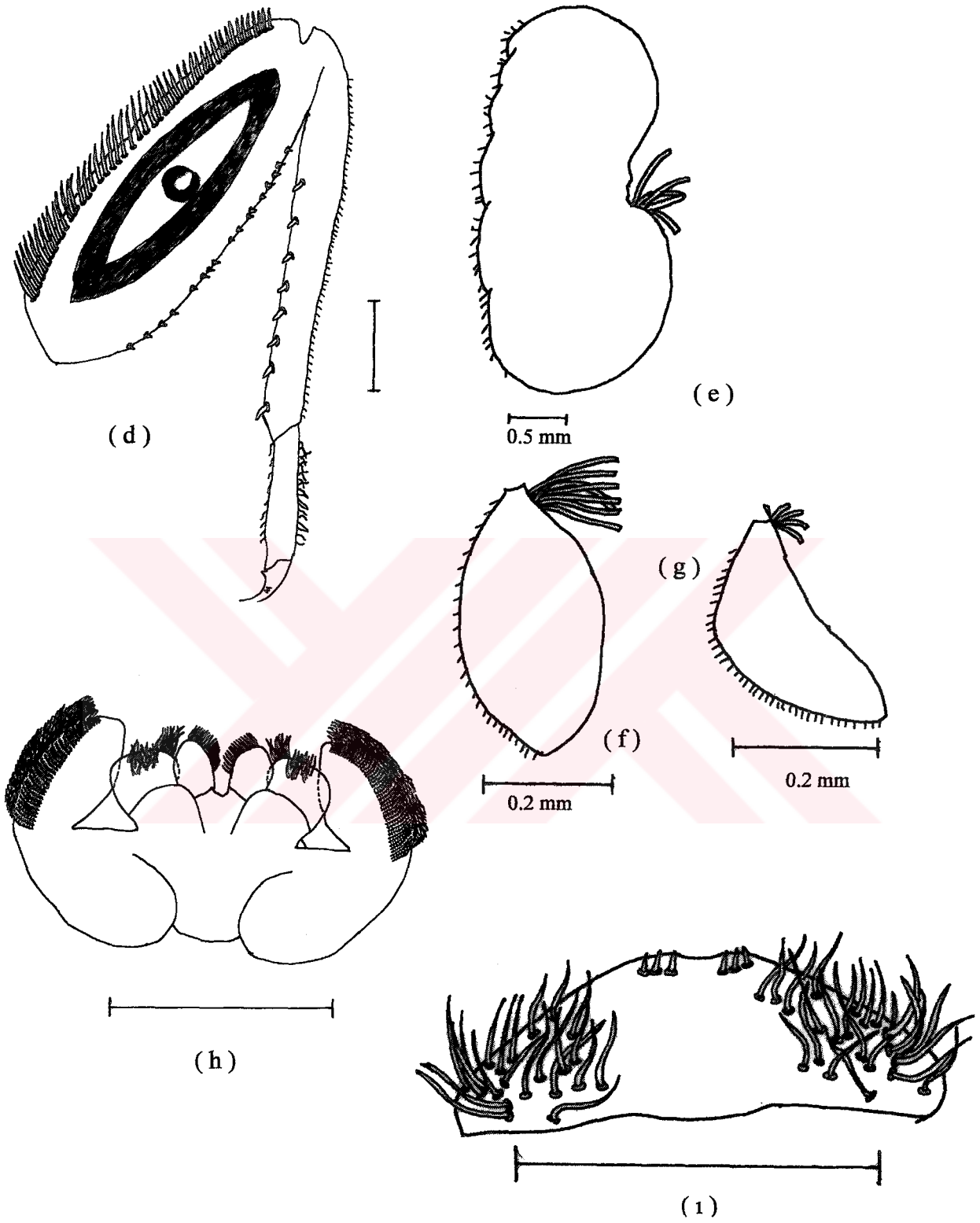
Şekil 4.15. *Epeorus ulpicola*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil, d- Labium



Şekil 4.15. *Epeorus alpicola*, e- I. Bacak, f- I. Solungaç, g- II. Solungaç, h- VII. Solungaç, 1- Labrum, (Scala: 0.5 mm)

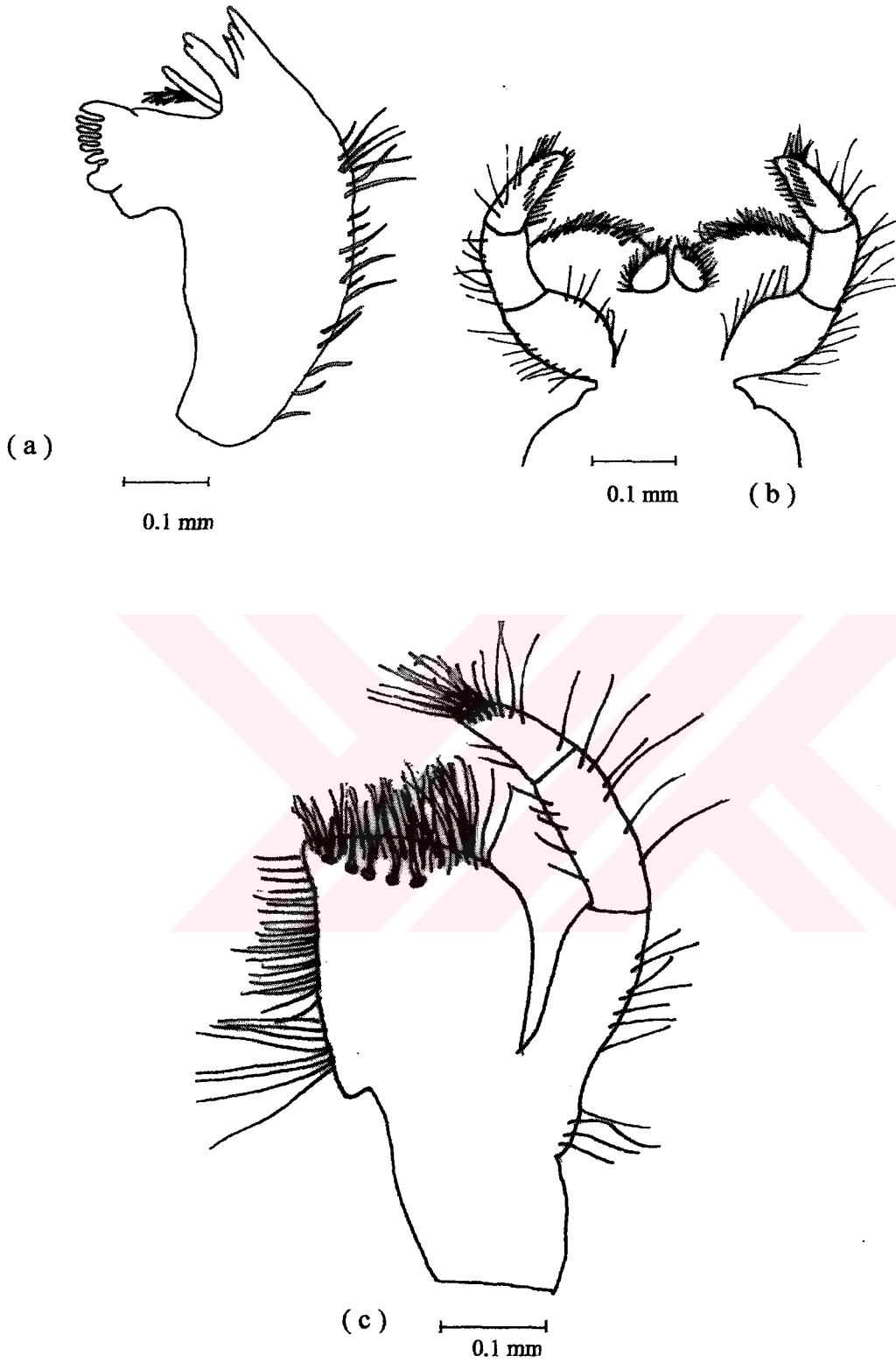


(c)  
 Şekil 4.16. *Rhitrogena semicolorata*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul,  
 c- Sağ maksil

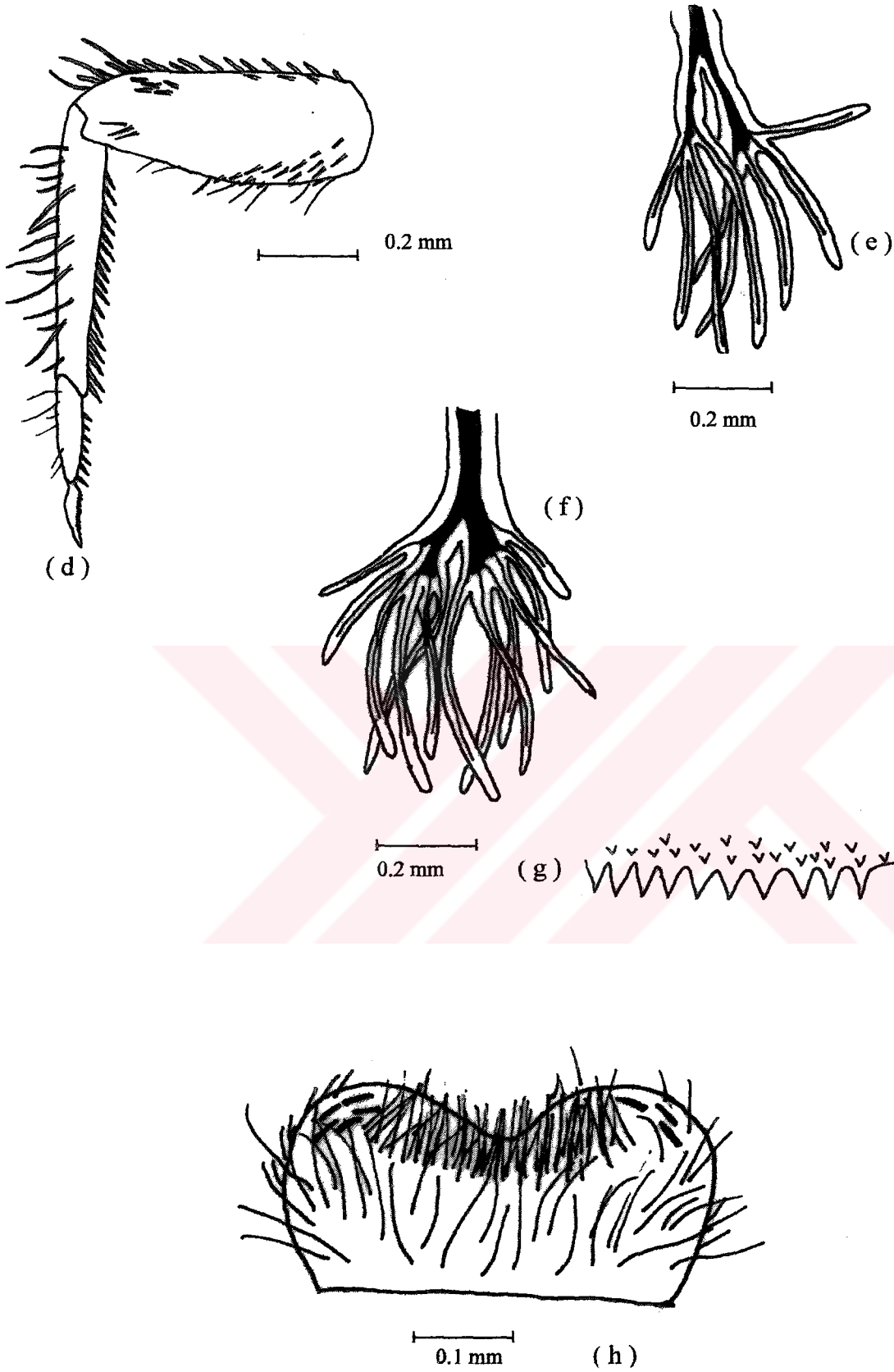


Şekil 4.16. *Rhitrogena semicolorata*, d- I. Bacak, e- I. Solungaç, f- IV. Solungaç , g- Son solungaç, h- Labium, 1- Labrum (Scala: 0.5 mm)

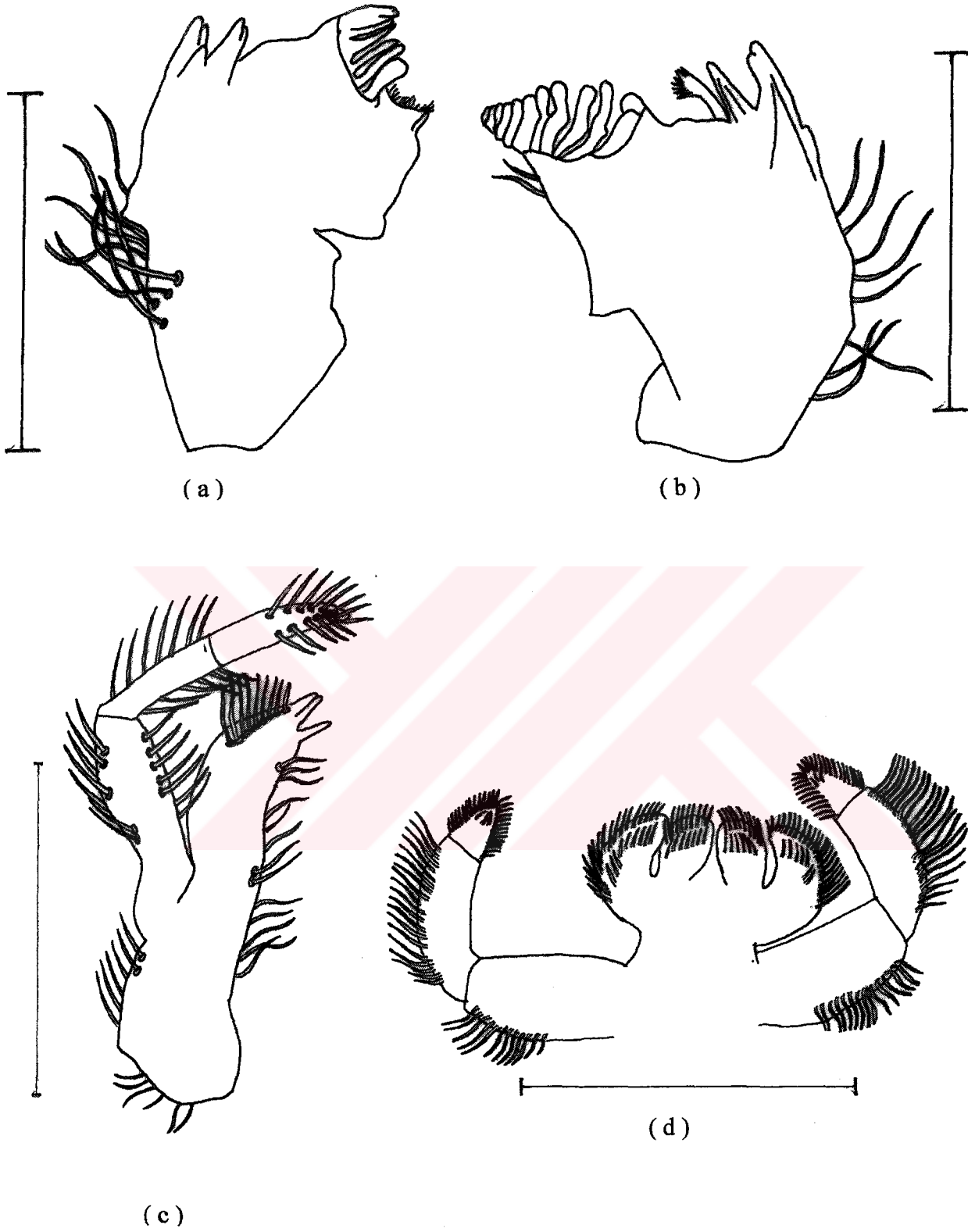




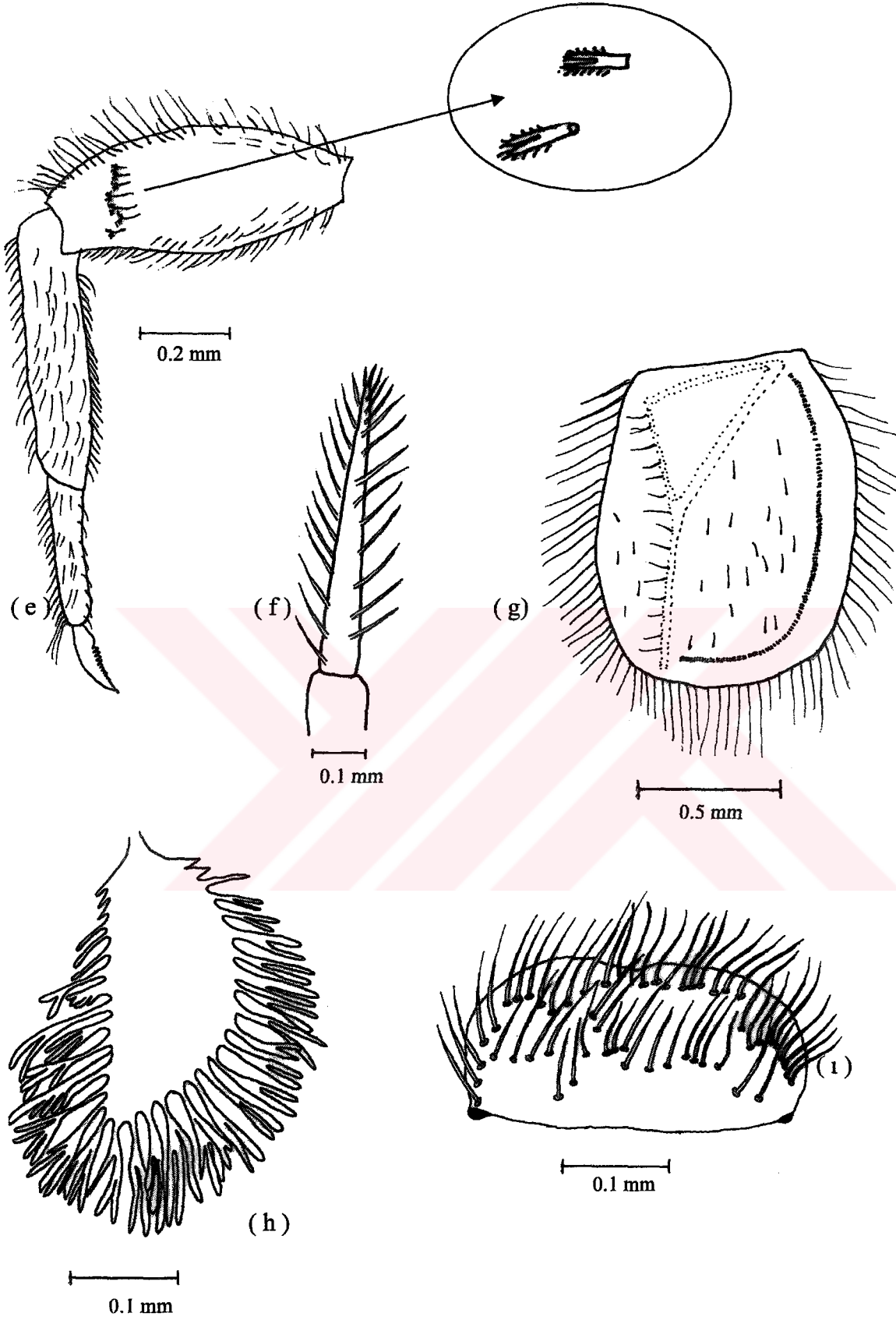
Şekil 4.17. *Habrophlebia lauta*, a- Sol mandibul, b- Labium, c- Sağ maksil



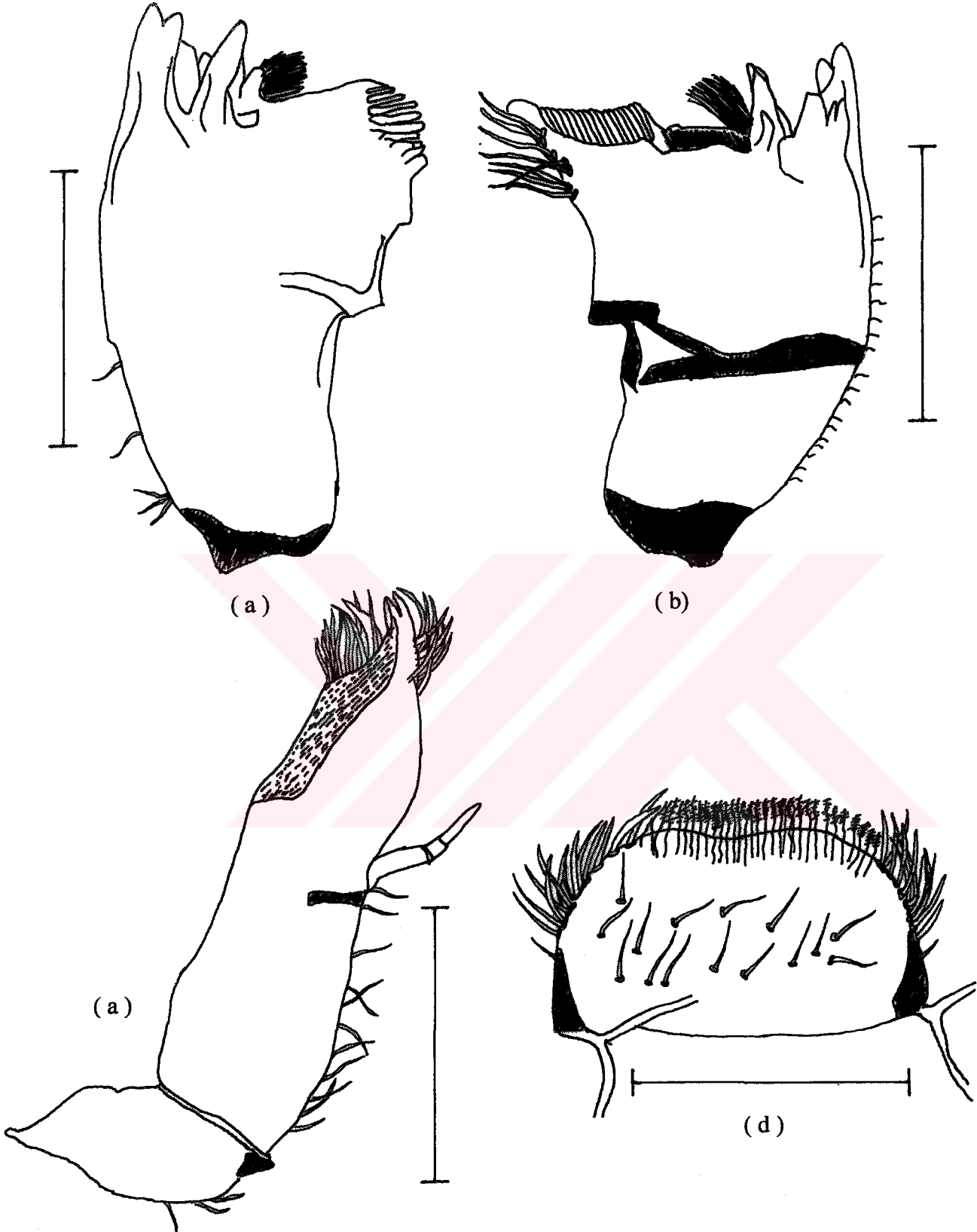
Şekil 4.17. *Habrophlebia lauta*, d- I. Bacak, e- I. Solungaç, f- V. Solungaç, g- VIII. Tergit, h- Labrum



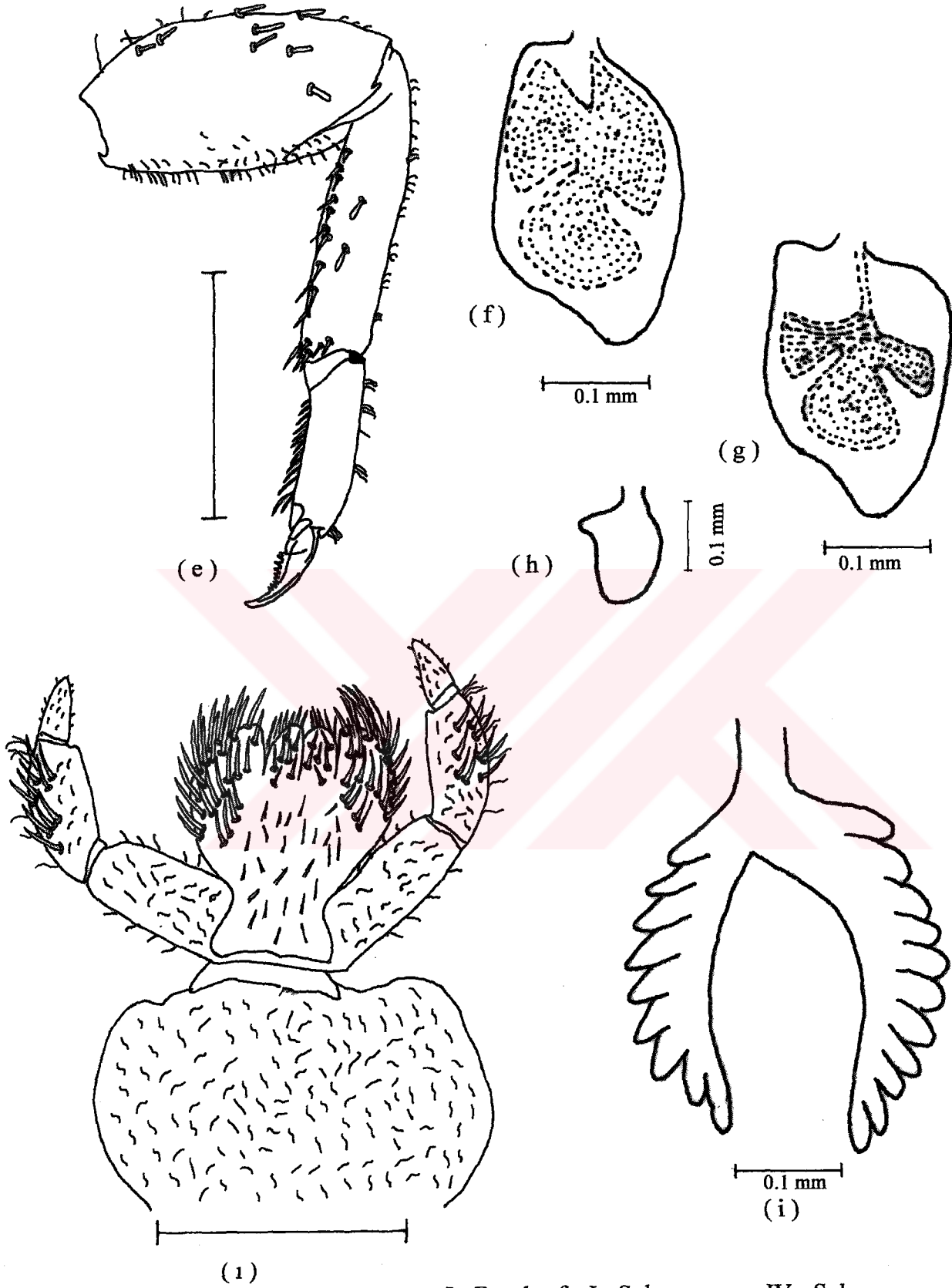
Şekil 4.18. *Caenis luctosa*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sol maksil, d- Labium



Şekil 4.18. *Caenis luctosa*, e- I. Bacak, f- I. Solungaç, g- II. Solungaç, h- III. Solungaç, i- Labrum



Şekil 4.19. *Ephemerella ignita*, a- Sol mandibul, b- Sağ mandibul, c- Sağ maksil, d- Labrum



Şekil 4.19. *Ephemerella ignita*, e- I. Bacak, f- I. Solungaç, g- IV. Solungaç, h- VII. Solungaç, 1- Labium, i- I. Solungaç lameli (Scala: 0.5 mm)



**ÖZGEÇMİŞ**

1977 yılında Isparta'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Isparta'da tamamladı. 1995 yılında Muğla Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesine Biyoloji Bölümüne girdi ve 2000 yılında mezun oldu. 2000 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2002-2003 eğitim öğretim yılında Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalına yatay geçiş yaptı ve 2004 yılında Muğla Üniversitesi'nde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Halen aynı göreve devam etmektedir. Yabancı dili İngilizce'dir.

