

**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'NİN BAZI GÖLLERİNDE SUBFOSİL CHIRONOMIDAE-  
SICAKLIK İLİŞKİSİ KULLANILARAK TRANSFER FONKSİYON  
MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ  
Gürçay Kıvanç AKYILDIZ**

**Anabilim Dalı : Biyoloji**

**Programı : Biyoloji**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa DURAN**

**Ağustos 2013**

## DOKTORA TEZ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 081741001 no'lu öğrencisi Gürçay Kıvanç AKYILDIZ tarafından hazırlanan “**Türkiye'nin Bazı Göllerinde Subfossil Chironomidae-Sıcaklık İlişkisi Kullanılarak Transfer Fonksiyon Modelinin Geliştirilmesi**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

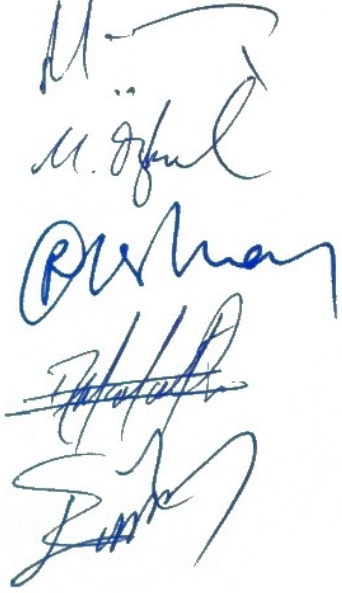
**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa DURAN (PAÜ)**

**Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet ÖZKUL (PAÜ)**  
(Jüri Başkanı)

**Jüri Üyesi : Prof. Dr. Raşit URHAN (PAÜ)**

**Jüri Üyesi : Prof. Dr. Naime ARSLAN (OGÜ)**

**Jüri Üyesi : Doç.Dr.Eyup BAŞKALE (PAÜ)**



Handwritten signatures of the thesis advisor and jury members. The signatures are in blue ink and correspond to the names listed on the left: Mustafa Duran, Mehmet Özkul, Raşit Urhan, Naime Arslan, and Eyup Başkale.

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 06/11/2013 tarih ve 34/14 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Handwritten signature of Prof. Dr. Nuri Kolsuz in blue ink.

**Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü**  
**Prof. Dr. Nuri KOLSUZ**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza:



Öğrenci Adı Soyadı: **Gürçay Kıvanç AKYILDIZ**

## ÖNSÖZ

Küresel ısınma, iklim değişimi ve iç sularımızın önemi gibi konular gün geçtikçe daha çok önem kazanmaktadır. Dünya genelinde bilim insanları bu değişimleri anlamak ve modelleyebilmek için oldukça çaba sarf etmekte ve yeni yöntemler geliştirmektedirler. Bu değişimleri anlayabilmek ve gelecekte bizleri ne gibi şartların beklediğini tahmin edebilmek için, geçmişten günümüze olayların nasıl gerçekleştiğini, neden-sonuç ilişkisi içerisinde incelememiz ve kavramamız gerekmektedir. Diğer bir açıdan insanoğlu yeryüzünde varolduğundan beri doğaya zarar vermektedir. Bu zararın etkileri, değişik süre ve zamanlarda ortaya çıkmış ve halen de bu ortaya çıkışlar tüm hızıyla devam etmektedir. Doğa son bir gayret ile, insanoğluna geçmişte yaşanan ve bazen ibret alınması gereken olayların ipuçlarını içeren bir çok bilgi kırıntılarını sunmaktan hiçbir zaman vazgeçmemiştir. Biz bilim insanlarına düşen büyük görev ise, bu bilgi kırıntılarını bularak, doğanın dilini anlamak ve insanoğlunu uyarmaktır. Paleolimnoloji, bu tercümeyi gerçekleştiren önemli araçlardan bir tanesidir. *Paleo* (geçmiş) ve *limno* (göl) konularının sentezinden meydana gelen Paleolimnoloji, önce günümüzdeki iç sularımızın durumunu, su içerisindeki canlılar ile doğanın uyumunu ve işleyiş düzenini anlamamızı sağlar. Sonrasında, geçmişten günümüze doğanın büyük bir özenle sakladığı fosil kalıntılarının canlandırılarak, geçmişi seyretme imkanını verir. Bu özenle saklanan fosil aktörler ufacak bir böcek larvası olabileceği gibi, bitkiye ait bir polen veya küçük bir alge ait bir kalıntı da olabilir. İşte, bu çalışmanın esas materyalleri de bir sinek ailesi olan chironomidlerin larvalarına ait kafa kapsülleridir.

Bu çalışmada, göl sedimentlerinden toplanan subfosil chironomidlerin sıcaklık

parametresi ile ilişkileri belirlenerek, yaz dönemine ait sıcaklık tahmin modelleri geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma, teorik, arazi ve laboratuvar uygulamaları olarak beş yıllık (2008-2013) bir sürecin ürünüdür.

Çalışma konumun seçiminde bana önder olan; maddi, manevi ve bilimsel konuda her türlü desteği esirgemedi sağlayan, değerli hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa DURAN'a; maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim anneme ve babama; yürütücüsü olduğu projesinde (TÜBİTAK 110Y125) bana yer vererek, örnekleme yapmam gereken göllere ulaşmamı ve konaklamamı sağlayan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Meryem BEKLİOĞLU'na ve başta Gizem BEZİRCİ ve Eti Ester LEVI olmak üzere ODTÜ Limnoloji Laboratuvar ekibine; tez çalışmamda finansal destek (2010FBE066) sağlayan Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne; yaptığım çalışmayı destekleyerek, bana Natural History Museum'un (Londra, İngiltere) kapılarını açan ve araştırma yapma imkanı sağlayan SYNTHESYS GB-TAF'a; beni birçok defa laboratuvarında misafir ederek, elindeki her türlü kaynak ve koleksiyonlarını kullanmama izin veren, laboratuvar tecrübelerimin önemli aşamalarını yanında edindiğim, Entomolog Sayın Steve BROOKS'a; Chironomus'lar hakkında henüz basılmamış teşhis anahtarlarını büyük bir yardımseverlik içerisinde benimle paylaşan Sayın Dr. Henk MOLLER PILLOT'a; örenklerimi fotoğraflama sürecinde laboratuvar ekipmanını kullandığım sayın hocam Doç.Dr. Serdar DÜŞEN'e; onlar olmasalardı tek başıma yapamazdım dediğim, arazi ve laboratuvar çalışmalarımda sürekli destek olan değerli Biyolog kardeşlerim Seval ÖZCAN, Ümmühan ASLAN, Recep BAKIR ve Serdar POLAT'a; son dönemde laboratuvar ekibimize katılan yardımsever öğrencimiz Eyüp Mehmet ÇELİK'e; çalışmamı kağıda dökerken, ifade etmekte zorlandığım kısımlarda, güzel cümlelerini benimle paylaşan hocam Sayın Doç. Dr. Gürkan SEMİZ'e ve son olarak bu uzun stresli dönem boyunca beni sabırla bekleyen eşim Eylem AKYILDIZ ve kızım Cansın Zeynep AKYILDIZ'a sonsuz teşekkür ederim.

Ağustos 2013

Gürçay Kıvanç AKYILDIZ  
Biyolog

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	xvii
SUMMARY.....	xviii
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Transfer Fonksiyon (Çıkarımsal Modelleme).....	3
1.2 Kalibrasyon Veri Setinde Kullanılacak Göllerin Seçimi.....	6
1.2.1 Karot Alma (Karotiyer) Teknikleri.....	7
1.3 Chironomidae (Insecta: Diptera) Hakkında Genel Bilgi.....	8
1.4 Chironomidlerin Yaşam Döngüsü.....	10
1.4.1 Chironomidae Yumurtaları.....	13
1.4.2 Chironomidae Larvaları.....	14
1.4.3 Pupal Evre.....	18
1.4.4 Ergin Uçuşu ve Yayılışı.....	19
1.4.5 Nesil Sayısı.....	21
1.5 Chironomidae (Insecta: Diptera) Larvaları Hakkında Taksonomik Bilgi.....	21
1.6 Chironomidae Larvalarının Ekolojileri.....	27
1.7 Önemli Çevresel Değişkenlerin Chironomidae Larvalarının Dağılışı ve Bolluğu Üzerine Etkileri.....	28
1.7.1 Sıcaklık.....	28
1.7.2 pH.....	29
1.7.3 Taban Topoğrafyası.....	30
1.7.4 Su Derinliği.....	31
1.7.5 Besin.....	31
1.7.6 Çözünmüş Oksijen.....	32
1.7.7 Tuzluluk.....	33
1.8 Chironomidae Larvalarının Paleoekolojik Açından İndikator Özellikleri.....	34
1.9 Tafonomi.....	36
1.10 Türkiye'de Palaeolimnoloji Üzerine Yapılmış Çalışmalar.....	38
1.11 Türkiye'de Chironomidae Ailesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar.....	39
2 MATERYAL VE METOT.....	48
2.1 Göllerin Seçimi.....	48
2.1.1 Aynalı Göl (Uludağ, Bursa).....	51
2.1.2 Baldırmaz Gölü (Dalaman, Muğla).....	51
2.1.3 Balıklı Göl (Aksaray).....	52
2.1.4 Beyşehir Gölü (Isparta).....	52
2.1.5 Büyük Akgöl (Sakarya).....	52
2.1.6 Çatal Gölü (Selçuk).....	52
2.1.7 Eber Gölü (Afyon).....	52
2.1.8 Eğri Gölü (Kayseri).....	53
2.1.9 Eğrigöl (Antalya).....	53

2.1.10 Emre Gölü (Afyon).....	53
2.1.11 Eymir Gölü (Ankara).....	55
2.1.12 Gebekirse Gölü (Selçuk).....	55
2.1.13 Gerede Gölü (Bolu).....	55
2.1.14 Gıcı Gölü (Bafra).....	55
2.1.15 Gölcük Gölü (Ödemiş).....	55
2.1.16 Işıklı Gölü (Denizli).....	56
2.1.17 Karagöl (Bolu).....	56
2.1.18 Karagöl (Uludağ, Bursa).....	56
2.1.19 Karagöl (Bozkurt, Denizli).....	56
2.1.20 Karagöl (Yamanlar, İzmir).....	57
2.1.21 Karıngöl (Antalya).....	57
2.1.22 Kartal Gölü (Denizli).....	57
2.1.23 Kayı Gölü (Aksaray).....	59
2.1.24 Kaz Gölü (Tokat).....	59
2.1.25 Keçi Gölü (Bolu).....	59
2.1.26 Kilimli Göl (Uludağ, Bursa).....	59
2.1.27 Kocagöl (Kurugöl).....	59
2.1.28 Küçük Akgöl (Sakarya).....	60
2.1.29 Marmara Gölü (Salihli).....	60
2.1.30 Mersinbeleni Göleti (Aydın).....	60
2.1.31 Mogan Gölü (Ankara).....	60
2.1.32 Poyrazlar Gölü (Sakarya).....	61
2.1.33 Saklı Göl (Denizli).....	63
2.1.34 Sarıkum Gölü (Sinop).....	63
2.1.35 Sarp Gölü (Aksaray).....	63
2.1.36 Seyfe Göleti (Kırşehir).....	63
2.1.37 Süleymanlı Yayla Gölü (Denizli).....	64
2.1.38 Taşkısı Gölü (Sakarya).....	64
2.1.39 Tatlı Gölü (Samsun).....	64
2.1.40 Uyuz (Kömüşini) Gölü (Konya).....	64
2.1.41 Yeşil Göl (Antalya).....	65
2.2 Arazi Teknikleri.....	66
2.2.1 Göllerin Batimetrik Ölçümlerinin Yapılması.....	66
2.2.2 Karot Örneklerinin Alınması.....	67
2.2.3 Suyu Ait Fiziksel Parametrelerin Ölçülmesi.....	67
2.2.4 Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık Değerleri.....	68
2.2.5 İnorganik Madde Analizi İçin Su Örneği Alınması.....	68
2.3 Laboratuvar Teknikleri.....	68
2.3.1 Preparasyon Tekniği.....	69
2.3.2 Daimi Preparat Hazırlama Tekniği.....	71
2.3.3 Subfosil Chironomidae Larvalarının Teşhisi.....	72
2.3.4 Su Kimyası Analizi.....	73
2.3.4.1 Su Örneğinden Klorofil a Tayini.....	74
2.4 İstatistiksel Değerlendirme.....	76
2.4.1 Veri Matrisleri ve Kullanılan Yazılım Kütüphaneleri.....	76
2.4.2 Veri Transformasyonu.....	77
2.4.3 Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi.....	77

2.4.4 Detrended Correspondence Analizi.....	77
2.4.5 Çok Değişkenli Analizler.....	78
2.4.6 Ağırlıklı (Ortalama) Kısmi En Küçük Kareler Analiz Yöntemi.....	78
2.4.7 Varyasyon Artışını Etkileyen Faktör Analizi.....	78
2.4.8 İleri Seçim ve Geri Seçim Teknikleri.....	78
2.4.9 Transfer Fonksiyon .....	78
3 BULGULAR.....	79
3.1 Subfosil Chironomidae Larvalarına ait Kafa Kapsülü Örnekleri.....	79
3.2 Teşhis Edilen Taksonlara Ait Genel Özellikler.....	81
3.2.1 Tanypodinae.....	81
3.2.1.1 <i>Ablabesmyia</i> Johannsen, 1905.....	81
3.2.1.2 <i>Krenopelopia</i> Fittkau, 1962.....	81
3.2.1.3 <i>Labrundinia</i> Fittkau, 1962.....	82
3.2.1.4 <i>Macropelopia</i> Thienemann, 1916.....	82
3.2.1.5 <i>Monopelopia</i> Fittkau, 1962.....	82
3.2.1.6 <i>Procladius</i> Skuse, 1889.....	82
3.2.1.7 <i>Tanypus</i> Meigen, 1803.....	83
3.2.1.8 <i>Telmatopelopia</i> Fittkau, 1962.....	83
3.2.1.9 <i>Zavrelimyia</i> Fittkau, 1962.....	83
3.2.2 Chironomini.....	91
3.2.2.1 <i>Chironomus</i> Meigen, 1803.....	91
3.2.2.2 <i>Cladopelma</i> Kieffer, 1921.....	92
3.2.2.3 <i>Cryptochironomus</i> Kieffer, 1918.....	93
3.2.2.4 <i>Dicrotendipes</i> Kieffer, 1913.....	93
3.2.2.5 <i>Einfeldia</i> Kieffer, 1924.....	94
3.2.2.6 <i>Endochironomus</i> Kieffer, 1918.....	94
3.2.2.7 <i>Glyptotendipes</i> Kieffer, 1913.....	95
3.2.2.8 <i>Kiefferulus</i> Goetghebuer, 1922 .....	95
3.2.2.9 <i>Microchironomus</i> Kieffer, 1918.....	96
3.2.2.10 <i>Microtendipes</i> Kieffer, 1915.....	96
3.2.2.11 <i>Parachironomus</i> Lenz, 1921.....	96
3.2.2.12 <i>Paratendipes</i> Kieffer, 1911.....	97
3.2.2.13 <i>Polypedilum</i> Kieffer, 1912 .....	97
3.2.2.14 <i>Stictochironomus</i> Kieffer, 1919 .....	98
3.2.2.15 <i>Zavreliella</i> Kieffer, 1920.....	98
3.2.3 Tanytarsini .....	112
3.2.3.1 <i>Cladotanytarsus</i> Kieffer, 1922.....	112
3.2.3.2 <i>Micropsectra</i> Kieffer, 1909 .....	112
3.2.3.3 <i>Paratanytarsus</i> Thienemann & Bause, 1913.....	113
3.2.3.4 <i>Rheotanytarsus</i> Thienemann & Bause, 1913.....	113
3.2.3.5 <i>Tanytarsus</i> van der Wulp, 1874.....	113
3.2.4 Orthoclaadiinae .....	122
3.2.4.1 <i>Acricotopus</i> Kieffer, 1921.....	122
3.2.4.2 <i>Chaetocladius</i> Kieffer, 1911.....	122
3.2.4.3 <i>Corynoneura</i> Winnertz, 1846.....	123
3.2.4.4 <i>Cricotopus</i> van der Wulp, 1874.....	123
3.2.4.5 <i>Hydrobaenus</i> Fries, 1830.....	125
3.2.4.6 <i>Limnophyes</i> Eaton, 1875.....	126



3.2.4.7 <i>Metriocnemus</i> van der Wulp, 1874.....	126
3.2.4.8 <i>Nanocladius</i> Kieffer, 1913.....	126
3.2.4.9 <i>Orthocladius</i> van der Wulp, 1874.....	127
3.2.4.10 <i>Parakiefferiella</i> Thienemann, 1936.....	127
3.2.4.11 <i>Prosilocerus</i> Kieffer, 1923.....	127
3.2.4.12 <i>Psectrocladius</i> Kieffer, 1906.....	128
3.2.4.13 <i>Pseudorthocladius</i> Goetghebuer, 1943.....	128
3.2.4.14 <i>Pseudosmittia</i> Goetghebuer, 1932.....	128
3.2.4.15 <i>Smittia</i> Holmgren, 1869 .....	128
3.2.4.16 <i>Tvetenia</i> Kieffer, 1922 .....	129
3.2.4.17 <i>Zalutschia</i> Lipina, 1939.....	129
3.2.5 Diamesinae.....	144
3.2.5.1 <i>Diamesa</i> Meigen, 1835.....	144
3.3 Çevresel Veriler.....	145
3.3.1 Rakım.....	149
3.3.2 Göl Derinliği.....	149
3.3.3 Secchi Derinliği.....	149
3.3.4 Hava Sıcaklığı.....	149
3.3.5 Su Sıcaklığı.....	149
3.3.6 Oksijen Doygunluğu.....	150
3.3.7 Çözünmüş Oksijen.....	150
3.3.8 pH.....	150
3.3.9 Tuzluluk.....	150
3.3.10 Askıda Katı Madde .....	151
3.3.11 Kondüktivite.....	151
3.3.12 Amonyum Azotu (NH <sub>3</sub> -N).....	151
3.3.13 Nitrit Azotu (NO <sub>2</sub> -N).....	151
3.3.14 Nitrat Azotu (NO <sub>3</sub> -N).....	152
3.3.15 Ferro Demir.....	152
3.3.16 Fosfat.....	152
3.3.17 Sertlik .....	152
3.3.18 Klorofil-a.....	153
3.4 İstatistik Uygulamaları.....	156
3.4.1 Komünite Farklılıkları.....	158
3.4.2 Ekolojik Çeşitlilik.....	158
3.4.3 Sınıflandırma: Küme Analizi.....	161
3.4.4 Ordinasyon Analizleri.....	163
3.4.4.1 Metrik Olmayan (Non-metrik) Çok Boyutlu Ölçeklendirme.....	163
3.4.4.2 Temel Bileşen Analizi (PCA).....	166
3.4.4.3 Detrended Correspondence Analizi (DCA).....	169
3.4.4.4 Çevresel Parametreler Arasında Kolineerlik .....	169
3.4.4.5 Kanonik Uyum Analizi [(Canonical Correspondence (CCA)).....	171
3.4.4.5.1 CCA'da İleri Seçim Tekniği ve Permutasyon Testi.....	175
3.4.4.6 Redundancy Analizi (RDA).....	180
3.4.4.6.1 RDA'da İleri Seçim Tekniği ve Permutasyon Testi.....	184
3.4.4.7 Sıcaklık Parametrelerinin Ordinasyon Üzerine Etkisinin Belirlenmesi.....	188
3.4.5 Transfer Fonksiyon .....	190

3.4.5.1 Su Yüzey Sıcaklığı Transfer Fonksiyon Modeli.....	191
3.4.5.2 Hava Sıcaklığı Transfer Fonksiyon Modeli.....	193
4 TARTIŞMA VE SONUÇ.....	195
4.1 Örneklem Noktaları: Göller.....	195
4.2 Subfosil Chironomidlerin Teşhisleri ve Ekolojik Özellikleri.....	198
4.2.1 Tanypodinae.....	199
4.2.2 Chironomini.....	202
4.2.3 Tanytarsini.....	206
4.2.4 Orthocladiinae.....	208
4.2.5 Diamesinae.....	212
4.3 İstatistik Uygulamaları.....	213
4.3.1 Komünite Farklılıkları ve Ekolojik Çeşitlilik.....	214
4.3.2 Non-Metrik Çok Boyutlu Ölçeklendirme ve Kümeleme Analizi.....	216
4.3.3 Multivaryete Analizleri.....	217
4.3.3.1 DCA, CCA ve RD Analizleri.....	218
4.3.4 Chironomidae-Sıcaklık İlişkisi ve Transfer Fonksiyon.....	221
4.4 İleriye Yönelik Hedefler.....	224
KAYNAKLAR.....	226
EK-1:Göllere ait teşhis edilen taksa listesi.....	247
ÖZGEÇMİŞ.....	248

## KISALTMALAR ve SİMGELER

A_Temp:	Hava sıcaklığı (ordinasyon grafikleri)
Alt:	Rakım (ordinasyon grafikleri)
AO:	Ağırlıklı ortalama
AR:	Kafa kapsülü antenin ikinci ve üzeri segmentlerinin toplam uzunluğunun, birinci anten segmentine oranı.
Are:	Göl alanı (ordinasyon grafikleri)
AX:	Eksen
Ca:	Kalsiyum (ordinasyon grafikleri)
CCA:	Canonical Correspondence Analysis
Chla:	Klorofil-a (ordinasyon grafikleri)
Cl:	Klorür (ordinasyon grafikleri)
cm:	Santimetre
çO <sub>2</sub> :	Çözünmüş oksijen
Cond:	İletkenlik (ordinasyon grafikleri)
DCA:	Detrended Correspondence Analysis
depth:	Derinlik (ordinasyon grafikleri)
dO <sub>2</sub> :	Çözünmüş oksijen (ordinasyon grafikleri)
Fe <sup>+2</sup> :	Ferrik iyonu
GSA:	Gözlenme sınırının altında
H:	Çeşitlilik indeksi
ha:	Hektar alan
J:	Eşitlilik (evenness) indeksi
KEKK:	Kısmi en küçük kareler
km:	Kilometre
KOH:	Potasyum Hidroksit
L:	Litre
Lat:	Enlem (ordinasyon grafikleri)
Long:	Boylam (ordinasyon grafikleri)
m:	Metre
Mg:	Magnezyum (ordinasyon grafikleri)
mg:	Miligram
mL:	Mililitre
n:	Abundans değeri
NH <sub>3</sub> -N:	Amonyum azotu
nm:	Nanometre
NO <sub>2</sub> -N:	Nitrit azotu
NO <sub>3</sub> -N:	Nitrat azotu
Ø:	Daire çapı
PCA:	Principal Component Analysis
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> :	Fosfat iyonu

RDA:	Redundancy Analysis
Sal:	Tuzluluk (ordinasyon grafikleri)
Scch:	Secchi derinliği (ordinasyon grafikleri)
sO <sub>2</sub> :	Oksijen doygunluğu (ordinasyon grafikleri)
TDS:	Toplam çözünmüş katı madde (ordinasyon grafikleri)
VIF:	Variation Inflation Factor
W_Temp:	Su sıcaklığı (ordinasyon grafikleri)
WA-PLS:	Weighted Averaging Partial Least Squares
μ:	Mikron
μS:	Mikro Siemens

## TABLO LİSTESİ

Tablo 1. 1: İndikatör Chironomidae türleri kullanılarak göl trofik tiplerinin sınıflandırılması .....	32
Tablo 2. 1: Kalibrasyon seti için örnekleme yapılan göller rakım sırasına göre verilmiştir. ....	49
Tablo 2. 2: Arazi çalışmaları esnasında ölçülen parametreler ve kullanılan arazi tipi ölçüm cihazları.....	68
Tablo 2. 3: Uygulanan su kimyası analiz testleri, yöntemleri ve ranjları. ....	74
Tablo 3. 1: Çalışılan göllerde teşhisde kullanılabilirliği uygun olan kafa kapsülü ve kafa kapsülü kalıntısına ait abundans (n) değerleri. ....	80
Tablo 3. 2: Göllere ait fiziko-kimyasal ölçüm değerleri. ....	146
Tablo 3. 3: Göllere ait inorganik madde ölçüm değerleri.....	147
Tablo 3. 4: Çevresel parametrelere ait betimsel istatistik sonuçları.....	148
Tablo 3. 5: 40 gölden elden edilen 51 taksona ait Hill's N2, birey sayısı ve bolluk değerlerine (minimum, maksimum, ortalama) ait temel bilgi. ....	157
Tablo 3. 6: Beş farklı dissimilerite indeksine ait sıralama korelasyon değerleri.....	158
Tablo 3. 7: Göllere ait üç farklı çeşitlilik indeks (Shannon, Simpson, TersSimpson) değerlerinin küçükten büyüğe doğru sıralaması. ....	159
Tablo 3. 8: Göllere ait üç farklı eşitlilik indeks (J) değerleri.....	160
Tablo 3. 9: Non-metrik çok boyutlu ölçeklendirme analiz sonuçları.....	166
Tablo 3. 10: PCA sonucuna ait eigen ve kümülatif varyans değerleri.....	167
Tablo 3. 11: Detrended Correspondence analiz (DCA) sonucu.....	169
Tablo 3. 12: Çevresel parametrelere ait VIF değerleri.....	170
Tablo 3. 13: CCA sonucu ilk dört eksene ait eigen değerleri, türler ve çevresel parametreler arasındaki korelasyon değerleri ve total varyans değerleri. ....	171
Tablo 3. 14: Ağırlıklı korelasyon matrisi.....	172
Tablo 3. 15: CCA'ya göre çevresel parametrelere ait ileri seçim sonuçları.....	175
Tablo 3. 16: Rakım, Klorür, Enlem, Boylam, hava sıcaklığı, pH, göl alanı oksijen doygunluğu parametrelerini kapsayan CCA sonucu.....	176
Tablo 3. 17: İleri seçim tekniğinde anlamlı bulunan parametreler ile kanonik eksenler arasında uygulanan önem testi sonuçları.....	177
Tablo 3. 18: İleri seçim tekniğinde anlamlı bulunan çevresel parametreler ve eksenler arasındaki korelasyon.....	179
Tablo 3. 19: Redundancy analiz sonucu.....	180
Tablo 3. 20: RDA analizinde elde edilen kanonik eksenlere ait Monte Carlo test sonuçları.....	181
Tablo 3. 21: RDA'ya göre çevresel parametrelere ait ileri seçim sonuçları.....	184
Tablo 3. 22: Rakım, enlem, boylam, iletkenlik, pH ve göl alanı parametrelerine ait RDA sonucu.....	185
Tablo 3. 23: RDA'da elde edilen kanonik eksenlere ait Monte Carlo test sonuçları. ....	185

Tablo 3. 24: Göl suyu ve hava sıcaklığı parametrelerine ait RDA sonucu. Her iki parametre, gerçek değişkenler olarak seçilmiştir.....	188
Tablo 3. 25: RDA'da (göl suyu ve hava sıcaklığı) elde edilen kanonik eksenlere ait Monte Carlo test sonuçları.....	188
Tablo 3. 26: Kısmi RDA sonucu. Su yüzey sıcaklığı gerçek değişken, hava sıcaklığı ortak değişken olarak seçilmiştir.....	189
Tablo 3. 27: Kısmi RDA sonucu. Hava sıcaklığı gerçek değişken, su yüzey sıcaklığı ortak değişken olarak seçilmiştir.....	189
Tablo 3. 28: 15 gölden tespit edilen 40 taksonun su yüzey sıcaklığı tahmin modeline ait WAPLS sonucu.....	191
Tablo 3. 29: 15 gölden tespit edilen 40 taksonun hava sıcaklığı tahmin modeline ait WAPLS sonucu.....	193

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. 1: Transfer fonksiyon mekanizması.....	5
Şekil 1. 2: Chironomid larvalarına ait başlıca morfolojik karakterler.....	9
Şekil 1. 3: Chironomidlerin hayat döngüsü.....	12
Şekil 1. 4: Chironomid yumurta kitlesi.....	14
Şekil 1. 5: Chironomidae ( <i>Chironomus</i> sp.) larvalarında görülen 4 farklı instar safhası.....	15
Şekil 1. 6: Chironomidae pupası.....	19
Şekil 1. 7: Chironomidae ergin birey .....	20
Şekil 1. 8: Tanypodinae larval teşhisinde kullanılan kafa kapsülüne ait karakterler..	23
Şekil 1. 9: Chironomini larval teşhisinde kullanılan kafa kapsülüne ait karakterler..	24
Şekil 1. 10: Tanytarsini larval teşhisinde kullanılan kafa kapsülüne ait karakterler..	25
Şekil 1. 11: Orthocladiinae larval teşhisinde kullanılan karakterler.....	26
Şekil 2. 1: Örnekleme yapılan göllerin Türkiye haritası üzerindeki konumları.....	50
Şekil 2. 2: Göllerin yüzey alanının ImageJ© kullanılarak hesaplanması.....	51
Şekil 2. 3: 1. Aynalı G., 2. Baldırmaz G., 3. Balıklı G., 4. Beyşehir G., 5. Büyük Akgöl, 6. Çatal G., 7. Eber G., 8. Eğri G., 9. Eğrigöl, 10. Emre G.....	54
Şekil 2. 4: 1. Eymir G., 2. Gebekirse G., 3. Gerede G., 4. Gıcı G., 5. Gölcük G., 6. Işıklı G., 7. Karagöl (Bolu), 8. Karagöl (Bursa), 9. Karagöl (Denizli), 10. Karagöl (İzmir), 11. Karıngöl, 12. Kartal G.....	58
Şekil 2. 5: 1. Kayı G., 4. Kaz G., 3. Keçigöl, 4. Kilimli G., 5. Kocagöl, 6. Küçük Akgöl, 7. Marmaga G., 8. Mersinbeleni G., 9. Mogan G., 10. Poyrazlar G. ....	62
Şekil 2. 6: 1. Saklı G., 2. Sarıkum G., 3. Sarp G., 4. Seyfe G., 5. Süleymanlı Yayla G., 6. Taşkısı G., 7. Tatlı G., 8. Uyuz G., 9. Yeşil G.....	65
Şekil 2. 7: Göl yüzeyinin transeklere ayrılması (örn: Aynalı Göl, Uludağ, Bursa). .	66
Şekil 2. 8: Çökel hazırlama tekniği.....	70
Şekil 2. 9: Etiket örneği (sol) ve kafa kapsüllerinin lam üzerine yerleştirilme sırası (sağ).....	72
Şekil 3. 1: a) <i>Ablabesmyia</i> tip-grubu, b) <i>Ablabesmyia</i> tip-grubu sefalik setasyon....	84
Şekil 3. 2: <i>Krenopelopia</i> tip-grubu, sefalik setasyon.....	85
Şekil 3. 3: <i>Labrundinia</i> tip-grubu.....	85
Şekil 3. 4: a) <i>Macropelopia</i> tip-grubu sefalik setasyon, b) ligula bölgesi.....	86
Şekil 3. 5: <i>Monopelopia</i> tip-grubu.....	87
Şekil 3. 6: a) <i>Procladius</i> tip-grubu ligula bölgesi, b) sefalik setasyon.....	88
Şekil 3. 7: <i>Tanypus</i> tip-grubu, ligula bölgesi ve sefalik setasyon.....	89
Şekil 3. 8: <i>Telmatopelopia</i> tip-grubu ligula bölgesi.....	89
Şekil 3. 9: <i>Zavreliomyia</i> tip-grubu ligula bölgesi ve sefalik setasyon.....	90
Şekil 3. 10: <i>Chironomus</i> cinsine ait mandibül tipleri.....	92
Şekil 3. 11: <i>Chironomus</i> cinsine ait mentum tipleri.....	92
Şekil 3. 12: <i>Chironomus anthracinus</i> tip-grubu.....	99
Şekil 3. 13: <i>Chironomus longipes</i> tip-grubu.....	99

Şekil 3. 14: <i>Chironomus plumosus</i> tip-grubu.....	100
Şekil 3. 15: <i>Cladopelma laccophila</i> tip-grubu.....	100
Şekil 3. 16: <i>Cladopelma lateralis</i> tip-grubu.....	101
Şekil 3. 17: <i>Cryptochironomus</i> tip-grubu.....	101
Şekil 3. 18: <i>Dicrotendipes lobiger</i> tip-grubu.....	102
Şekil 3. 19: <i>Dicrotendipes nervosus</i> tip-grubu.....	102
Şekil 3. 20: <i>Dicrotendipes notatus</i> tip-grubu.....	103
Şekil 3. 21: <i>Dicrotendipes pulsus</i> tip-grubu.....	103
Şekil 3. 22: <i>Einfeldia pagana</i> tip-grubu.....	104
Şekil 3. 23: <i>Endochironomus albipennis</i> tip-grubu.....	104
Şekil 3. 24: <i>Endochironomus tendens</i> tip-grubu.....	105
Şekil 3. 25: <i>Glyptotendipes barbipes</i> tip-grubu.....	105
Şekil 3. 26: <i>Glyptotendipes pallens</i> tip-grubu.....	106
Şekil 3. 27: <i>Kiefferulus tendipediformis</i> tip-grubu.....	106
Şekil 3. 28: <i>Microchironomus</i> tip-grubu.....	107
Şekil 3. 29: <i>Microtendipes pedellus</i> tip-grubu.....	107
Şekil 3. 30: <i>Parachironomus varus</i> tip-grubu.....	108
Şekil 3. 31: <i>Paratendipes nudisquama</i> tip-grubu.....	108
Şekil 3. 32: <i>Polypedilum nubeculosum</i> tip-grubu.....	109
Şekil 3. 33: <i>Polypedilum pedestre</i> tip-grubu.....	109
Şekil 3. 34: <i>Polypedilum sordens</i> tip-grubu.....	110
Şekil 3. 35: <i>Stictohironomus rosenschoeldi</i> tip-grubu.....	110
Şekil 3. 36: <i>Zavreliella</i> tip-grubu.....	111
Şekil 3. 37: Anten kaidesinde görülen çıkıntı.....	112
Şekil 3. 38: <i>Micropsectra concrata</i> tip-grubu.....	115
Şekil 3. 39: <i>Cladotanytarsus mancus</i> tip II-grubu.....	115
Şekil 3. 40: <i>Micropsectra insignilobus</i> tip-grubu.....	116
Şekil 3. 41: <i>Micropsectra</i> tip A-grubu.....	116
Şekil 3. 42: <i>Paratanytarsus penicillatus</i> tip-grubu.....	117
Şekil 3. 43: <i>Rheotanytarsus</i> tip-grubu.....	117
Şekil 3. 44: a) <i>Tanytarsus</i> cf. <i>gracilentus</i> tip-grubu, b) mandibül.....	118
Şekil 3. 45: <i>Tanytarsus lugens</i> tip-grubu.....	119
Şekil 3. 46: <i>Tanytarsus mendax</i> tip-grubu.....	119
Şekil 3. 47: <i>Tanytarsus pallidicornis</i> tip-grubu.....	120
Şekil 3. 48: <i>Tanytarsus pallidicornis</i> tip II-grubu.....	120
Şekil 3. 49: <i>Tanytarsus pallidicornis</i> tip II-grubu mandibül.....	121
Şekil 3. 50: a. <i>Chaetocladius</i> tip-grubuna ait mentum ve ventromental plak yapısı, b. <i>Psectrocladius</i> tip-grubuna ait mentum ve ventromental plak yapısı.....	123
Şekil 3. 51: <i>C. bicinctus</i> tip-grubu teşhisinde geçerli olan molar alan.....	124
Şekil 3. 52: a) <i>Acricotopus</i> tip-grubu, b) mentum kenarı sakal yapısı.....	130
Şekil 3. 53: <i>Chaetocladius piger</i> tip-grubu.....	131
Şekil 3. 54: <i>Corynoneura arctica</i> tip-grubu krenulasyon.....	131
Şekil 3. 55: <i>Corynoneura arctica</i> tip-grubu mentum yapısı.....	132
Şekil 3. 56: <i>Corynoneura edwardsi</i> tip-grubu.....	132
Şekil 3. 57: <i>Cricotopus bicinctus</i> tip-grubu.....	133
Şekil 3. 58: <i>Cricotopus cylindraceus</i> tip-grubu.....	133
Şekil 3. 59: <i>Cricotopus flavocinctus</i> tip-grubu.....	134
Şekil 3. 60: <i>Cricotopus (Isocladius) intersectus</i> tip-grubu.....	134



Şekil 3. 61: <i>Cricotopus (Isocladius) laricomalis</i> tip-grubu.....	135
Şekil 3. 62: <i>Cricotopus obnixus</i> tip-grubu.....	135
Şekil 3. 63: <i>Cricotopus (Isocladius) trifasciatus</i> tip-grubu.....	136
Şekil 3. 64: <i>Hydrobaenus</i> tip-grubu.....	136
Şekil 3. 65: <i>Limnophyes</i> tip-grubu.....	137
Şekil 3. 66: <i>Metriocnemus</i> tip-grubu.....	137
Şekil 3. 67: <i>Nanocladius rectinervis</i> tip-grubu.....	138
Şekil 3. 68: <i>Orthocladius trigonolabis</i> tip-grubu.....	138
Şekil 3. 69: <i>Orthocladius</i> tip I-grubu.....	139
Şekil 3. 70: <i>Parakiefferiella bathophila</i> tip-grubu.....	139
Şekil 3. 71: <i>Prosilocerus</i> tip-grubu.....	140
Şekil 3. 72: <i>Psectrocladius sordidellus</i> tip-grubu.....	140
Şekil 3. 73: <i>Psectrocladius psilopterus</i> tip-grubu.....	141
Şekil 3. 74: <i>Pseudorthocladius</i> tip-grubu.....	141
Şekil 3. 75: <i>Pseudosmittia</i> tip-grubu.....	142
Şekil 3. 76: <i>Smittia</i> tip-grubu.....	142
Şekil 3. 77: <i>Tvetenia</i> tip-grubu.....	143
Şekil 3. 78: <i>Zalutschia</i> tip-grubu.....	143
Şekil 3. 79: <i>Diamesa bertrami</i> tip-grubu.....	144
Şekil 3. 80: Çevresel parametrelere ait kutu grafikleri.....	154
Şekil 3. 81: Çevresel parametrelere ait kutu grafikleri (devamı).....	155
Şekil 3. 82: Göllere ait taksonlar arasındaki farklılıklara bağlı olarak oluşturulmuş kümeleme analizi.....	162
Şekil 3. 83: Gözlenen farklılık ile ordınasyon mesafeleri arasındaki non-metrik uyum ve lineer uyum sonucu.....	163
Şekil 3. 84: Örneklem noktalarına ait ordınasyon dağılımı.....	164
Şekil 3. 85: Takson ve örneklem noktası skorlarının bir arada gösterildiği ordınasyon dağılımı.....	165
Şekil 3. 86: Temel Bileşen Analizine ait takson dağılımlarını gösteren ordınasyon grafiği.....	168
Şekil 3. 87: Taksonlar ve çevresel parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordınasyon grafiği.....	173
Şekil 3. 88: Göller ve çevresel parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordınasyon grafiği.....	174
Şekil 3. 89: Taksonlar ve ileri seçim tekniğinde anlamlı bulunan çevresel parametreler arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordınasyon grafiği.....	178
Şekil 3. 90: Taksonlar ve çevresel parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren RDA ordınasyon grafiği.....	182
Şekil 3. 91: Göller ve çevresel parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren RDA ordınasyon grafiği.....	183
Şekil 3. 92: Göller ve taksonlar ve çevresel parametreler arasındaki ilişkiye ait RDA ordınasyon grafiği.....	187
Şekil 3. 93: Sıcaklık parametrelerine ait RDA grafiği.....	190
Şekil 3. 94: Su yüzey sıcaklığı gradyanına bağlı olarak 26 taksona ait % abundans değerleri.....	192
Şekil 3. 95: Hava sıcaklığı gradyanına bağlı olarak 26 taksona ait % abundans değerleri.....	194

## ÖZET

### TÜRKİYE'NİN BAZI GÖLLERİNDE SUBFOSİL CHIRONOMIDAE- SICAKLIK İLİŞKİSİ KULLANILARAK TRANSFER FONKSİYON MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Bu tez çalışması kapsamında, ülkemizde bulunan 41 gölden yüzey sediment örnekleri toplanmış ve subfosil chironomid (Insecta: Diptera) kafa kapsülleri, yaz dönemi hava (Temmuz ayı) ve su yüzey sıcaklığı ile ilgili tahmin modellerinde kullanılmıştır. Göllerin rakımı, deniz seviyesi ile 2315 metre arasında dağılım göstermektedir. Subfosil kafa kapsül örnekleri için göllerin belirlenen en derin noktalarından Kajak Karotiyer kullanılarak sediment örnekleri toplanmıştır. Sediment örneklerinden tespit edilen chironomid kafa kapsülleri, standardizasyonu sağlamak için Paleoarktik subfosil larva koleksiyonlarına bakılarak teşhis edilmiştir. Çalışma sonucunda 80 farklı taksona ait toplam 3967 adet subfosil kafa kapsülü tespit edilmiştir. Buna göre, Tanypodinae altailesine ait 13 takson, Chironomini tribusuna ait 27 takson, Tanytarsini tribusuna ait 12 takson, Orthocladinae altailesine ait 27 takson, Diamesinae altailesine ait 1 takson teşhis edilmiştir. Elde edilen veriler üzerinde, veriye bağlı eksen uzunluklarını hesaplamak için Detrended Correspondence Analizi (DCA) uygulanmıştır. Ayrıca çevresel parametreler ile türler arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek için çeşitli unimodal (CCA), lineer indirekt (PCA) ve lineer direkt (RDA) ordinasyon analiz teknikleri kullanılmıştır. Türlerin, çevresel parametrelere karşı optimum toleransları Weighted Averaging-Partial Least Squares (WA-PLS) analizi kullanılarak hesaplanmıştır. Transfer fonksiyon sonucu, su yüzey sıcaklığı tahmin modeli için  $RMSE = 3,37$  ve  $r^2 = 0,67$ , hava sıcaklığı (Temmuz ayı) tahmin modeli için  $RMSE = 2,14$  ve  $r^2 = 0,74$  olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, Chironomidae kafa kapsüllerinin ülkemizde de geçmiş döneme ait sıcaklık yapılandırmalarında kullanılabilirliğini göstererek, ülkemizde yapılan bu tip çalışmalara yeni bir alternatif sunmuştur. Bu çalışma ülkemizde bir ilk olma özelliği taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Paleolimnoloji, subfosil chironomidler, Diptera, transfer fonksiyon

## SUMMARY

### DEVELOPMENT OF TRANSFER FUNCTION MODELLING ON THE CHIRONOMID-TEMPERATURE RELATIONSHIP IN SOME TURKISH LAKES

In this study, surface sediment recovered from 41 lakes in Turkey was analysed for subfossil chironomid (Insecta: Diptera) remains and incorporated in a chironomid-based inference model for summer (July) surface water and air temperature. Altitude varies between sea level and 2315 meter among the lakes. Kajak gravity corer was used to take surface samples from the deepest location in the lake for the training set. To standardise the taxonomic approach, all chironomid samples taken from the Turkish lakes have been compared with the European subfossil larvae collections. In total 80 taxa were collected from 3967 subfossil chironomid head capsules, respectively Tanypodinae (13), Chironominae (27), Tanytarsini (12), Orthocladinae (27) and Diamesinae (1). Detrended correspondence analysis (DCA) of the assemblage data were performed to identify outlying samples. Several ordination analysis techniques (Canonical Correspondence Analysis, Principal Component Analysis and Redundancy Analysis) were used to examine the distribution of chironomid taxa among the lakes and to relate their distributions to measured environmental variables in the dataset. Weighted Averaging-Partial Least Squares (WA-PLS) were used to assess the transfer function performance. The statistics of the inference model for summer surface water temperature were analysed as RMSE = 3.37 and  $r^2 = 0.67$  and July air temperature were analysed as RMSE = 2.14 and  $r^2 = 0.74$ . This study is innovative as the first Turkish chironomid-based temperature calibration set and this will offer much potential for work on temperature reconstructions in Turkey.

**Key words:** Paleolimnology, subfossil chironomids, Diptera, transfer function

## 1 GİRİŞ

Teknoloji ve bilimin gelişmesi ile birlikte, sıcaklık verileri genel olarak son 100-150 yıldır kayıt altına alınabilmektedir. Daha eski dönemlere ait verilere ulaşabilmek için ise, sıcaklık ile ilişkili alternatif kaynaklardan faydalanmak gerekmektedir. Örneğin, buz ve göl sediment karotlarından elde edilen izotop kayıtları, ağaç halkası sayımı veya sediment içerisindeki fosil kalıntılar, geçmiş dönemlere ait sıcaklık hakkında veri sağlayan alternatif araçlardır (Heiri ve diğ., 2003). Organizma tabanlı modeller kullanarak, fosil örneklerden geçmiş sıcaklık değerleri hakkında doğrudan tahminlerde de bulunulabilir (Birks, 1995; Lotter ve diğ., 1997). Bu kayıtlardan pek çoğu Holosen'in büyük bir kısmını kapsayan, kıtasal sıcaklık ve iklim tahminleri hakkında veriler sağlamaktadır. Bazıları Geç Buzul dönemi öncesine kadar da uzanabilmektedir. Ülkemizde de Holosen döneme ait sıcaklık verilerini elde etmek için palaeobotanik üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır (Roberts, 2010; Kuzucuoglu ve diğ., 2011; Roberts ve diğ., 2011). Palaeoçevresel çalışmalardan elde edilen bilgiler, geçmiş döneme ait iklimsel değişimler hakkında kalitatif ve kantitatif tahminlerde bulunma imkanı verirken, gelecek hakkında da öngörülerde bulunmamızı sağlar (Andreev ve diğ., 2004). Uygulanan transfer fonksiyonlar bir çok farklı biyolojik gruplardan faydalanılarak geliştirilmiştir. Örneğin, diatomları (örn. Werner ve Smol, 2005), polenleri (örn. Seppa ve diğ., 2004), Foraminifera'ları (örn. Barrows ve Juggins, 2005), Cladocera'ları (örn. Lotter ve diğ., 1997) ve Chironomidae bireylerini (örn. Larocque, 2001) içeren transfer fonksiyonlar geliştirilmiştir. Geliştirilen transfer fonksiyonlar, geçmiş iklimsel değişimleri (örn. Brooks ve Birks, 2001; Langdon ve

diğ., 2006) ve sucul ekosistemler üzerindeki insan etkilerini (örn. Quinlan ve Smol, 2001; Heinrichs ve Barnekow, 2006) incelemek için sediment sekanslarına uygulanmaktadır. Transfer fonksiyonlarda kullanılan bu biyolojik gruplar, birbirinden farklı çevresel faktörleri belirlemede veya aynı çevresel faktörün farklı proksiler tarafından sağlamlasının yapılmasında kullanılabilir.

Göl sedimentlerinden elde edilen subfosil Chironomidae (Insecta: Diptera) kalıntılarının özellikle sıcaklık indikatörü olarak kullanılabilirlikleri, yapılan birçok çalışma ile gösterilmiştir (Walker ve diğ., 1991; Battarbee ve diğ., 2001; Heiri ve Lotter, 2001). Özellikle yaz dönemi sıcaklık gradiyenti, subfosil chironomidlerin çeşitliliğini en iyi şekilde ifade eden çevresel bir faktör olarak kabul edilir Walker ve diğ., 1987; Walker ve diğ., 1991; Lotter ve diğ., 1997; Battarbee, 2000). Bugüne kadar, Kuzey Atlantik Bölgesi (Walker ve diğ., 1987; Walker, 1991; Walker ve diğ., 1991; Walker ve diğ., 1995 Bond ve diğ., 2001; Walker ve diğ., 2006; Solignac ve diğ., 2006), Kuzey Avrupa (Cranston ve Oliver, 1983; Brooks, 1997; Brodersen ve diğ., 2001; Brooks ve diğ., 2001; Langdon ve diğ., 2006; Brooks ve diğ., 2007) ve Doğu Sibirya'da (Nazarova ve diğ., 2011; Nazarova, 2012), chironomid-sıcaklık ilişkisi kullanılarak Holosen iklim değişimleri diğer bölgelere nazaran iyi bir şekilde çalışılmıştır ve geliştirilerek devam etmektedir.

Ülkemizde henüz bu çalışma hariç, subfosil chironomidler ve transfer fonksiyonu üzerine herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Özellikle son yıllarda küresel ısınmaya verilen önem, yeryüzü ve yeraltı sularının tehlikeli bir şekilde azalması, içsularımızın durumunun tespiti, referans noktaların belirlenmesi, geçmiş döneme ait çevresel faktörlerin ortaya çıkarılması ve gelecek hakkında öngörülere ihtiyaç duymamız, bizleri ülkemiz limnofaunasına ait chironomidleri kullanarak yeni ve modern bir veri seti hazırlamaya yöneltmiştir. Ayrıca, veri setimizde yer alan taksaların diğer Holarktık ve Paleoarktık bölgelerde kullanılabilirliğinin sağlanması veya o bölgelere ait diğer veri setleri ile birleştirilebilir olması ancak veri setleri arasındaki kalibrasyon ile mümkün olacaktır. Veri setleri arasındaki kalibrasyon ise, doğru teşhis anahtarları ve ortak koleksiyonlardan faydalanarak, güvenilir ve tutarlı morfolojik karakterlerin belirlenmesi ve aynı taksonomik isimlendirmenin

yapılmasıyla sağlanabilir.

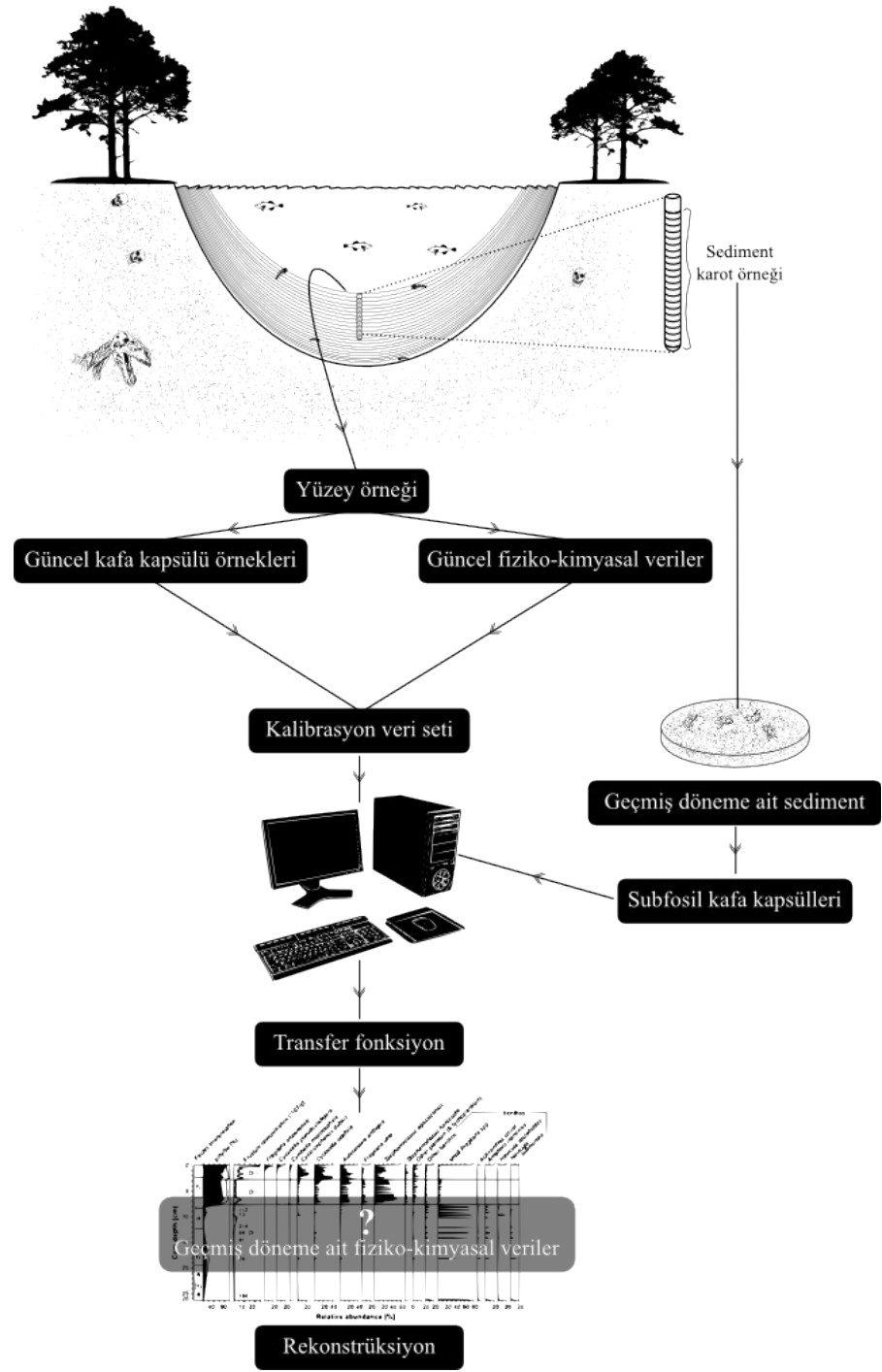
Yapılan bu doktora tez çalışması ile (i) Türkiye subfosil Chironomidae bireylerini içeren ilk görsel taksonomik kılavuzun yapılması, (ii) ülkemize ait, referans nitelikli subfosil Chironomidae koleksiyonun oluşturulması, (iii) gelecekte, iklimsel çalışmalarda kullanılması için, ilk defa ülkemize ait geçerli tanımlanmış, modern, Chironomidae-sıcaklık kalibrasyon veri setinin oluşturulması ve (iv) Chironomidae-sıcaklık kalibrasyon veri seti kullanarak, yaz dönemi hava sıcaklığı tahmin modelinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

### **1.1 Transfer Fonksiyon (Çıkarımsal Modelleme)**

Paleolimnolojik yaklaşımlar ilk olarak Imbrie ve Kipp (1971)'in denizsel mikrofosiller üzerine yapmış oldukları çalışmaya dayanmaktadır. Bu yaklaşım prensibine göre biyotik ile abiyotik faktörler arasındaki ilişki zamandan etkilenmeyip sabit kalmaktadır. Komünite kompozisyonundan faydalanarak çevresel değişkenlerin tahmin edilmesini sağlayan çıkarımsal modeller veya diğer bir deyişle transfer fonksiyonlar, günümüz tür kompozisyonları ile kantitatif çevresel değişkenler arasındaki ilişkilerin kullanılmasıyla geliştirilmektedir. Tür kompozisyon verileri, derin su bölgesinde, çökel yüzeyinden (yüzeyden 0–2cm çökel örneği) elde edilmektedir. Bu tip bir çökel örneği, kıyı, littoral ve profundal biyotasının en az iki üç yıllık karışımına sahip olabilmektedir (Smol, 2002). Toplanan bu güncel örnekler, uzun karot örneklerindeki fosil kalıntılar ile doğrudan kıyaslama yapılmasını mümkün kılar.

Paleolimnolojik yaklaşım geliştirmenin en büyük basamağını çok değişkenli istatistik teknikleri oluşturmaktadır. Genelde, sucul organizmalar ile ilgili çalışmalarda uygun olan bu istatistik teknikleri (ter Braak ve van Dam, 1989), organizmalar ve çevreleri arasındaki etkileşimi unimodal bir bakış açısıyla sunabilmektedir. Birks (1998)'e göre, günümüzde, transfer fonksiyon modelleri geliştirmek için ağırlıklı ortalama [AO, weighted averaging (WA)], kısmi en küçük kareler regresyonu [KEKK, partial least squares (PLS)] ve ağırlıklı (ortalama) en küçük kareler regresyonu [AO-KEKK, weighted averaging-partial least squares (WA-PLS)] gibi bazı teknikler kullanılmaktadır.

Sonuç olarak, çevresel değişkenlere ait geçmiş verileri ortaya çıkarmak için transfer fonksiyonlar uygulanmaktadır. Yeniden yapılandırmanın güvenilirliğini test etmenin en iyi yolu ise, yakın geçmişe ait hesaplanan değerlerin, yine o döneme ait gerçek ölçümler ile karşılaştırmasını yapmaktadır. Ne var ki, bu tür imkanlar son derece sınırlıdır. Bu sebeple, kıyaslamak için gerçek verilerin olmadığı durumlarda, yapılandırmanın geçerliliğini ispatlamak üzere bazı istatistiki metotlar geliştirilmiştir (Birks, 1998; Moser (2004)).



Şekil 1. 1: Transfer fonksiyon mekanizması. (Çizim: Gürçay Kıvanç AKYILDIZ)



## 1.2 Kalibrasyon Veri Setinde Kullanılacak Göllerin Seçimi

Bu tip çalışmalarda çalışmanın amacına uygun olarak göl seçimi dikkatlice yapılmalıdır. Güncel fiziko-kimyasal parametreler ile biyolojik parametreler arasında istatistiksel bir ilişki kurulurken ne kadar fazla göl örneklenirse, elde edilen ilişki de o kadar güvenilir ve geçerli olacaktır. Yapılan çalışmalara bakılacak olursa, bu tip çalışmalarda kullanılan göl sayısı minimum 30 ile 100'ün üzerinde değişiklik göstermektedir (örn: Walker ve Mathewes, 1989; Walker ve diğ., 1995; Brodersen ve Lindegaard, 1999b; Heiri ve diğ., 2003; Bigler ve diğ., 2006).

Avrupa, Rusya, Amerika ve Kanada'da yapılan çalışmalarda uzun yıllardır elde edilen verilerin kalibrasyon veri setlerine dahil edildiği görülmektedir. Her geçen yıl kalibrasyon veri setlerinde kullanılan göl sayısı da artış göstermektedir. Ülkemizde bu gibi çalışmalar henüz başladığından ve uzman sayısı az olduğundan, kalibrasyon veri seti hazırlamaya yönelik çalışmalar daha başlangıç seviyesindedir (Oğuzkurt ve Beklioğlu, 2009). Ayrıca göllerin aynı araç, teknik ve kişiler tarafından çalışılması transfer fonksiyon için kullanılacak kalibrasyon veri setinin güvenilirliğini de arttırmaktadır.

Kalibrasyon veri seti için seçilen göller, tercih edilen karotlama tekniğine göre değişiklik gösterebilir. Bunlar, uzun karot, piston karot, kısa karot, yerçekimi karot (gravity corer) veya grab ile örneklemelemlerden herhangi bir tanesi olabilir. Ayrıca yüzey çökeli için alınacak karot sayısı, gölün yüzey alanına göre de değişiklik gösterebilir. Buna ek olarak, çökelden yapılacak olan yaşlandırma, fiziksel ve kimyasal analizler ve ayrıca diğer biyolojik proksiler (örn: polen, diatom, ostracod vb.) düşünüldüğünde, Chironomidae analizi için geriye sınırlı miktarda sediment kalacaktır (Birks ve diğ., 2000; Ammann ve diğ., 2000). Bu sebeple, örnekleme esnasında bu durum dikkate alınarak fazla miktarda karot örneği alınmalıdır. Çünkü ilerleyen aşamada, laboratuvar ortamına gelindiğinde, örneklem alanına ait materyal eksikliğini giderme fırsatı oldukça zordur veya tekrarı olmayacaktır.

### 1.2.1 Karot Alma (Karotiyer) Teknikleri

Çalışmanın amacına bağlı olarak göl sedimentini örneklemek için farklı karot alma teknikleri mevcuttur. Uzun sekanslar için (Holosen ve daha öncesi), genelde çubuk-tahrikli piston karotiyer (örn: Livingstone, 1955), darbeli (perkasyon) karotiyerler (örn: Nesje, 1992), ve belirli uzunlukta bir sekans için Tapper (örn: Chambers ve Cameron, 2001) veya Mackereth (örn: Mackereth, 1958; Mackereth, 1969) karotiyerler kullanılabilir. Bu metotlardan herhangi birisi uygulanırken, botun dikkatli bir şekilde yüzeyde sabitlenmesi hayati önem taşımaktadır. Bazı durumlarda, mümkünse sabit platformlar kullanılabilir.

Kalibrasyon seti için yüzeyden çökel almak veya son bir kaç yüz yıla ait çevresel değişiklikleri belirlemek için kısa karot almak farklı problemleri beraberinde getirir. Çünkü yukarıda bahsedilen yöntemler genelde yüzeye ait çökelin bütünlüğünü bozabilmektedir. Bu sebeple daha başka yöntemler düşünülmelidir. Modern kalibrasyon setleri için yüzey çökeli alınmasında yerçekimi ile çalışan karotiyerler (gravity corer) (örn: Kajak ve diğ., 1965; Renberg, 1991) kullanılmalıdır. Yüzey sedimenti için karot örneğinin 0–0,5 cm'lik tepe kısmı alınmalıdır. Genellikle en üst kısımda yeterli miktarda örnek bulunamaması ihtimaline karşı 0,5–1 cm veya 1–2 cm aralığındaki kısımlarda ayrıca alınabilir. Diğer bir uygulama ise gölün en derin bölgesinden, birden fazla yüzey sedimenti alınması ve bunların karıştırılmasıdır (Olander ve diğ., 1999). Bu alınan örnekler ilk başta ayrı ayrı saklanmalı ve ayıklanmalıdır. İhtiyaç duyuldukça sıradaki yüzey sediment örneğinden ayıklama yapılabilir. Yaklaşık 40 cm'lik bir karot örneği yerçekimli karotiyer kullanılarak alınabilir. Alınan karot örnekleri arazi ortamında duruma göre 1cm, 0,5 cm veya 0,25 cm'lik sekanslara ayrılmalı ve saklanmalıdır. Başka bir teknik ise dondurulmuş karot almaktır (örn: Renberg ve Hansson, 1993; Verschuren, 2000). Bu yöntemde, sedimentler içerisinde dondurucu bir ortam olan metal bir çember içerisinde dondurulur. Bu yöntemin avantajı dağılmadan, kesin ölçekli sekanslar alınabilmesidir.

Diğer başka bir yöntem ise, karotiyer yerine grab kullanmaktır (örn: Flower ve diğ., 1995). Bu yöntemde tek bir grab ile çok fazla miktarda sediment alınabilir, fakat

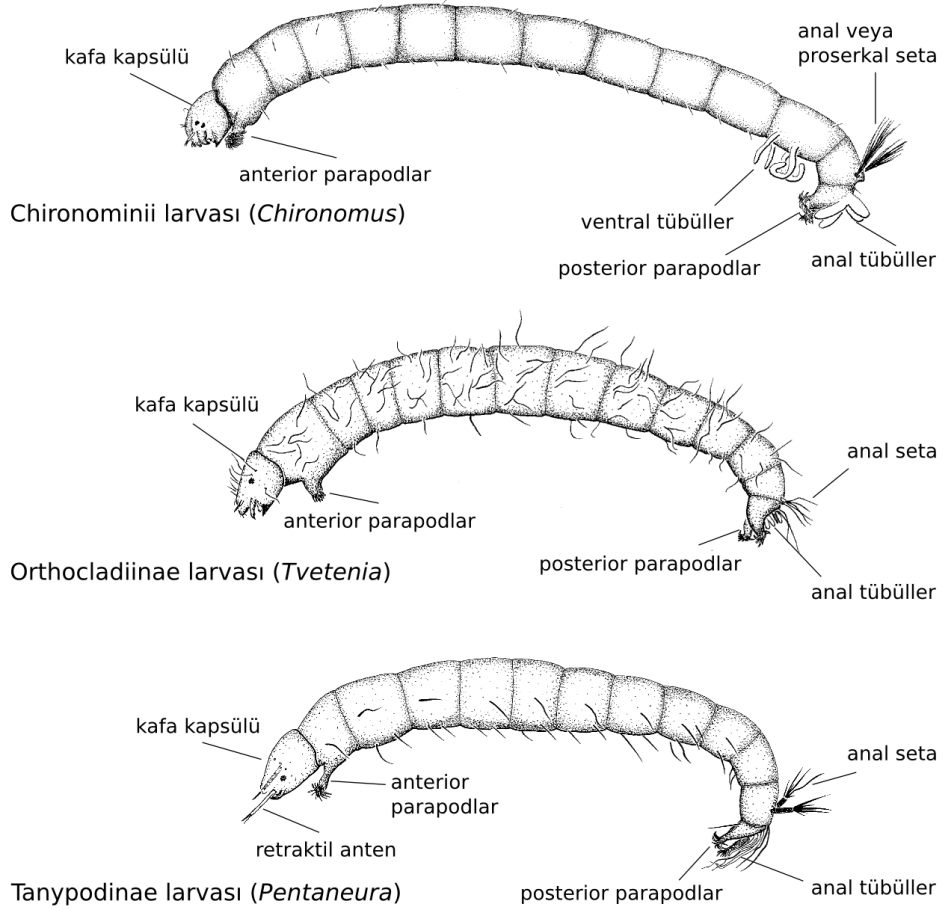
en üst sedimentin daha alt katmanlarla karışması çok muhtemeldir. Bu yöntem genelde orada bulunan canlı larvaları toplayabilmek için kullanılabilir. En son önerilebilecek yöntem ise chironomidlere ait pupal kılıfların toplanmasıdır (örn: Wilson ve McGill, 1977; Wilson ve Ruse, 2005).

### **1.3 Chironomidae (Insecta: Diptera) Hakkında Genel Bilgi**

Chironomidae ailesi, iki kanatlı sineklerin (Insecta: Diptera) bir üyesidir. Kan ile beslenmediklerinden dolayı genel literatürde ısırmayan sinekler (non-biting midges) olarak adlandırılırlar. Ayrıca ülkemizde titrek sinekler olarak da bilinirler. Bu grup kan içeren öğünleri tercih etmek yerine polen, bal peteği veya nektarı besin olarak tercih etmektedir (Armitage, 1995). Dünya genelinde yapılan çalışmalara bakıldığında şu ana kadar 5.000 civarında türü tanımlanmıştır (Cranston and Martin, 1989). Günümüz tahminlerine göre, toplamda 15.000 türü olduğu düşünülmektedir (Cranston, 1995). Avrupa'da bilinen tür sayısı ise 1.000 civarındadır (Lindgaard, 1997). Chironomidlerin, Aphroteniinae, Buchonomyiinae, Chilenomyiinae, Chironominae, Diamesinae, Orthocladiinae, Podonominae, Prodiamesinae, Tanypodinae, Telmatogetoninae, Usambaromyiinae olmak üzere onbir altailesi tanımlanmıştır. Paleoçevresel çalışmalarda onbir altaileden altı tanesi (Tanypodinae, Chironominae, Orthocladiinae, Diamesinae, Prodiamesinae ve Podonominae) yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde ise, Tanypodinae, Chironominae, Orthocladiinae, Diamesinae, Prodiamesinae, Podonominae ve son olarak Taşdemir'in (2012) yaptığı çalışma sonucu Telmatogetoninae altailesinin de katılmasıyla birlikte toplam 7 adet Chironomidae altailesi bulunmaktadır.

Chironomidae larvaları oldukça farklı biyotoplarda yayılış göstermelerine karşın çoğunluğunu sucul türler oluşturmaktadır. Larva boyu 2–30 mm arasında çeşitlilik gösterebilir. Vücutları farklı renklerde olmasına karşın, çoğunluğu açık sarı, yeşil veya kırmızı renklere sahiptirler. Uzunlamasına dokuz segmentten oluşan abdomenine bağlı üç adet torasik segmentiyle kurtçuk benzeri bir morfoloji göstermektedirler. Kafa kapsülleri tam gelişmiş ve globülerdir. Koyu kahverengi veya siyah renkte pigment taşırlar. Diğer bazı Diptera üyelerinde olduğu gibi (örn: Tipulidae, Tabanidae ve Syrphidae) kafa kapsülü vücut içerisine retraktil edilmez.

Larvaların birinci torasik segmentinde bir çift ve abdomenin anal segmentinde bir çift olmak üzere çok sayıda kanca benzeri yapı içeren ve yüzeye tutunmaya yarayan toplam iki çift yalancı ayakları vardır. Ayrıca abdomenin anal segmenti üzerinde uzun kıl benzeri setalar çıkan iki adet kısa kaide de bulunmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1. 2: Chironomid larvalarına ait başlıca morfolojik karakterler. [Epler (2001:16)'den değiştirilmiştir. (Çizim: Gürçay Kıvanç AKYILDIZ)]

Chironomidae larvalarına ait kafa kapsülleri genellikle göl sedimentlerinde bolca bulunurlar. Kafa kapsülleri, bazı belirli karakteristik özelliklerinden faydalanılarak 25x magnifikasyonluk görüntüde diğer organik materyallerden kolayca ayırt edilebilirler. Tanypodinae altailesinde kafa kapsülü daha uzunca ve pigmentsiz olabilmesine karşın, çoğu chironomid larvasında kafa kapsülü açık kahverengi ve globülerdir (Brooks ve diğ., 2007). Ayrıca yine tanypodinlerde farklılık göstermesine karşın, çoğunda kafanın altında koyu pigmentli bir diş sırası mevcuttur.

#### 1.4 Chironomidlerin Yaşam Döngüsü

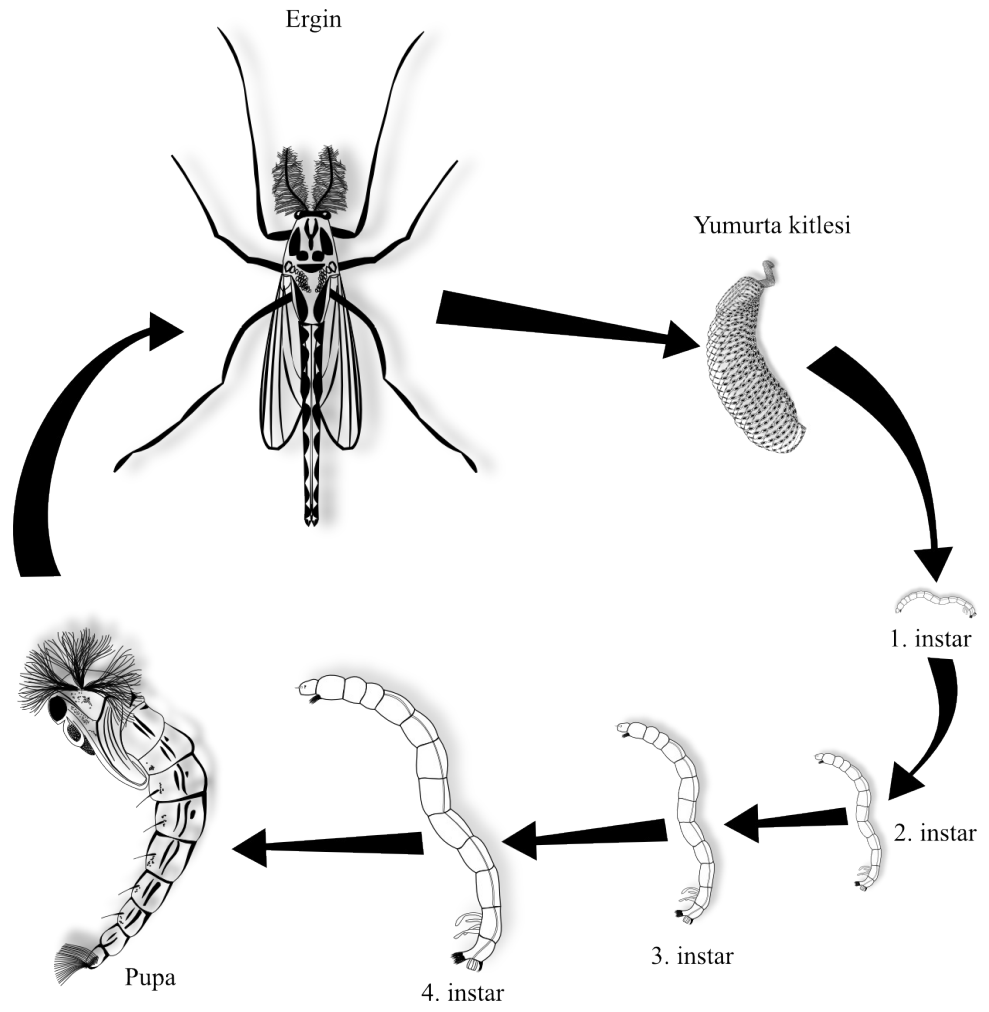
Chironomidae bireyleri yumurtalarını hidrofilik bir jel içerisinde, bir ucundan substrata tutunacak şekilde suya bırakırlar. Larvaların yumurtadan çıkmaları ve hayatta kalabilmeleri sıcaklığa bağlıdır. Örneğin, *Chironomus plumosus* 22-25 °C'de 1,5-2 gün arasında yumurtadan çıkarlarken, 9 °C'de yumurtadan çıkmaları 14 günü bulur. Fakat 8 °C'de yumurtadan çıkamazlar (Hillsenhoff, 1966). Bununla beraber optimum sıcaklığın üzerindeki şartlarda, yumurta açılmada bu oran azalabilir. Örneğin, *Thienemanniella vittata* yumurtaları 15 °C'de % 90 oranında başarıyla açılırken, bu oran 20 °C'de % 20'ye kadar gerilemektedir (Williams, 1981).

Tanypodinae larvaları serbest yüzücü olmasına rağmen diğer altailelere ait birçok tür ventromentumlarında yer alan ipek eğirme organları sayesinde ipekten bir tüp (evcik) yaparlar. Ürettikleri bu tüp, larvaları korumasının yanında, solunum işlevini de yerine getirir. Larva bu tüp içerisinde dalgalanma hareketi yaparak çözünmüş oksijen bakımından zengin suyun tüpün ağzından girmesini ve vücudu boyunca ilerlemesini sağlar. Çözünmüş oksijen bakımından fakir hale gelen su ise tüpün uç kısmından dışarı çıkar. Evcikli larvalar, sabit veya tüplerini beraberlerinde taşıyacak şekilde hareketli olabilirler. Bununla beraber, larvaların çoğu siltli sediment içine kuyu açarak bu kuyuların içerisinde veya taş ve yaprak yüzeylerinde yaşarlar. Geri kalanlar ise bitki gövdeleri, yapraklar veya odun içerisinde yaşayan kazıyıcı larvalardır. Brodersen ve diğ. (2001)'in yapmış oldukları çalışmada sucul bitkilerle bazı Chironomidae larvalarının ilişkisini incelemişlerdir. Ayrıca bazı türlere ait larvalar, süngerler ve midyeler içerisinde parazit olarak yaşarlar.

Chironomidae larvalarında, dört larva evresi (instar) vardır. Gelişme süreleri sıcaklık ve besin durumuna göre çeşitlilik göstermektedir (Johannson, 1980). Örneğin, Alaska'daki tundra göllerinde farklı iki *Chironomus* larvasının gelişimini tamamlaması için yedi yıl gerekmiştir (Butler, 1980). Diğer taraftan, birçok ılıman tür multivoltin, univoltin veya bivoltindir (Tokeshi, 1995). Sıcak ve sığ göllerde yaşayan, boyut olarak küçük türler bir yıl içinde 3-4 jenerasyonu tamamlayabilirken, derin göllerin profundal bölgelerinde yaşayan boyut olarak büyük türlerin gelişimleri bir yıldan fazla sürebilir. Ward ve Cummins (1979), yapmış oldukları çalışmada aynı

sıcaklıkta farklı besin tipleri vererek sıcaklık ve besinlerin *Paratendipes albimanus* larvalarının büyüme oranları üzerine etkisini çalışmışlardır. Buna göre, herhangi bir sıcaklıkta ceviz yaprakları (pignut hickory: Amerika'ya özgü küçük ceviz ağacı) verildiğinde büyüme en hızlı; böcek dışkısı verildiğinde orta hızlı; doğal detritus verildiğinde ise büyüme en yavaş şekilde gerçekleşmiştir. Bununla beraber, her bir yemek tipinde, sıcaklık 10 °C'den 20 °C'ye doğru arttırıldığında büyüme oranı da artmıştır. Bazı türlere ait larvalar tüm instar dönemlerinde kış şartlarının üstesinden gelebilirler veya kokon yaparak diapoz durumuna geçebilirler.

Pupal durum genelde 3-4 gün içerisinde sonlanır, fakat kış-ertesini durum da söz konusu olabilir. Böyle bir durumda pupal durum larval tüp içerisinde tamamlanır. Pupadan çıkma süreleri su sıcaklığına ve ışık yoğunluğuna bağlıdır (Kureck, 1979; 1980). Tam başkalaşım geçirmiş faratlar, pupal abdomenin uç kısmındaki bir çift kürek benzeri yapıyı kullanarak su yüzeyinde yüzebilir veya menüsküs üzerinde asılı halde durabilirler (Şekil 1.3).



Şekil 1. 3: Chironomidlerin hayat döngüsü. (Çizim: Gürçay Kıvanç AKYILDIZ)

Birçok türe ait ergin birey sadece birkaç gün yaşarken, bu durum en fazla bir kaç haftayı bulabilir (Oliver, 1971; Pinder, 1986). Erginleri genellikle beslenmezler fakat bazen tatlı özsu ve nektar alabilirler. Erkek bireyler ağaçlar, çalılar ve diğer yüksek oluşumların üzerinde çiftleşme sürüleri oluştururlar. Bu sürüler o kadar yoğun ve büyük olabilir ki, uzaktan bakıldığında dumanı andırabilir (Armitage, 1995). Dişiler bu kalabalığın içine çiftleşmek üzere girerler. Farklı türler, yerden farklı yüksekliklerde bulunmalarına ve sudan uzaklıklarına göre dağılım gösterirler (LeSage ve Harrison, 1980). Çiftleşme sürülerinin sayısı ve boyutları sıcak ile pozitif korelasyon gösterirken (Syrjamaki, 1964) ışık yoğunluğu ile ters orantı göstermektedir (Syrjamaki, 1966).

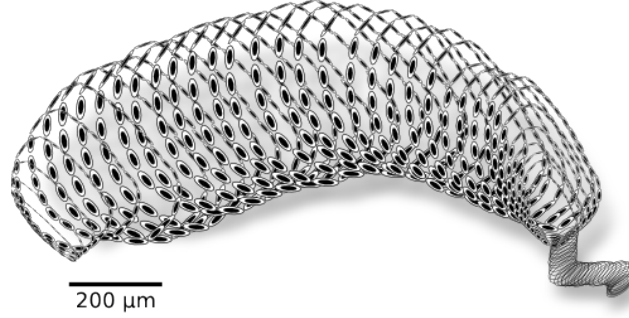
#### 1.4.1 Chironomidae Yumurtaları

Chironomidae bireyleri yumurtalarını jelatinimsi bir kılıf içerisine bırakırlar (Şekil 1.4). Bir yumurta kitlesindeki yumurta sayısı türlere göre farklılık göstererek, 10 ile 1.000 arasında çeşitlilik gösterebilir (Thienemann, 1954; Pankratova, 1977; Nolte, 1993; Vallenduuk ve Moller Pillot, 2007'dan alınmıştır). Bazı Tanytarsini türleri yumurtalarını tek olarak bırakırlar. Dişiler genelde tek bir yumurta kitlesi bırakır, fakat bazı durumlarda Tanytarsini'de, *Pseudochironomus*'ta ve bazı karasal Orthoclaadiinae'lerde olduğu gibi yumurtalar tek bir kitle içerisine gruplar halinde bırakılır (Nolte, 1993). *Chironomus*'larda gözlemlendiği üzere diğer bazı türler, ikinci bir yumurta kitlesi de bırakabilirler (Pinder, 1989). Her ne kadar üretilen yumurta sayıları türlere göre değişiklik gösterse de, besin kalitesi ve sıcaklık gibi faktörler de bu durumu etkileyebilir (Palavesam ve Muthukrishnan, 1992).

Dişiler yumurtalarını sıklıkla sert zemin (taş, dal, sert bitki vb.) üzerine bırakırlar. Fakat bazıları direk su yüzeyine de bırakabilir. Türler özgü olarak kıyı boyunca, veya vejetasyon kenarlarına yumurtalar bırakılabilir. Aynı cinse ait farklı türler de bile bu yerler değişiklik gösterebilir (Stenzke, 1960; Matena, 1990). Büyük sulak alanlarda yumurta kitlelerinin çoğu sığ-kıyı kısımlara bırakılırken, bazı durumlarda gölün daha derin noktalarına bırakılabilirler (Vallenduuk ve Moller Pillot, 2007). Kıyıda toplanmış bu yumurta kitlelerinin bir çoğu rüzgara maruz kalmaktadır (Davies, 1976). Yumurta kitleleri suyu absorblayıp batmadan önce, kısa bir süreliğine



suyun üzerinde sürüklenirler (Sokolova, 1971). Çok nadir olsa da, bazı durumlarda bir kaç saat su yüzeyinde kalırlar ve akıntı boyunca aşağı doğru ilerlerler (Williams, 1982).



Şekil 1. 4: Chironomid yumurta kitlesi. (Çizim: Gürçay Kıvanç AKYILDIZ)

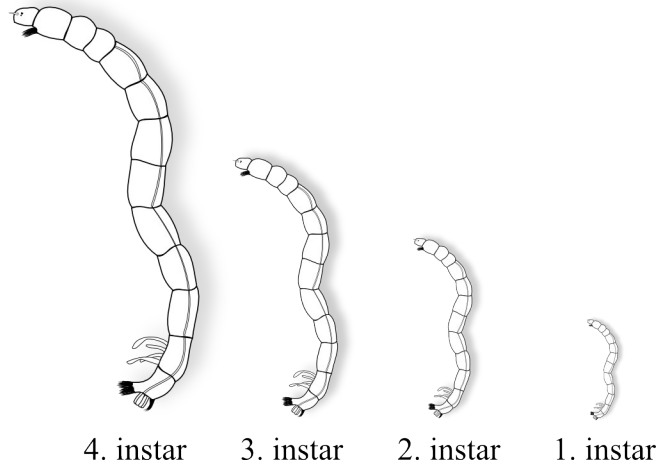
Yumurtaların gelişimi sıcaklık ile ilişkilidir ve bir kaç gün sürebilir. *Tanytarsus holochlorus* gibi bazı türler yumurta evresinde diapoz yapabilirler (Goddeeris, 1983). Lindegaard ve Mortensen (1988)'ne göre ise yumurtadan çıkış süreleri sıcaklığın düşmesine bağlı olarak gecikebilmektedir. Fakat Goddeeris (1983)'e göre bu görüş doğru değildir. Yumurtaların predatörler tarafından tüketilmesi ve tahrip edilmesi oldukça yaygındır. Genelde *Hydracarina* ve mantarlar yumurtalarda kayıplara sebep olmaktadır (Nolte, 1993).

#### 1.4.2 Chironomidae Larvaları

Birinci instar larvalar (larvula) daha sonraki evrelerinden morfolojik olarak farklı olmasına rağmen, kafa şekli ve gözlerin konumu sayesinde, altaileler birbirinden ayırt edilebilirler (Kalugina, 1960), (Şekil 1.5). Birçok Chironomini üyesinde mentumun medyan (orta) dişi trifidtir (Vallenduuk ve Moller Pillot, 2007); bazı cinslerde basit (tek) veya iki medyan diş (bifid) olabilir (Soptonis ve Russell, 1982). Tüm altailelerde antenin bazal segmenti oldukça kısadır; sadece Pentaneurini'nin larvula evresinde bu oran (AR) 3'tür (Thienemann ve Zavrel, 1916). Birinci instardan sonra antenin diğer segmentlerinde çok fazla büyüme olmadığından dolayı AR, gelişim esnasında önemli ölçüde değişebilir. Birinci instar Tanypodinae'lerde ligula

gelişmiş halde bulunabilir (Thienemann ve Zavrel, 1916).

Yumurtadan çıkışın birinci gününde larvula, yumurta kitlesi etrafında yavaş bir şekilde sürünür. İkinci gün, yumurta kitlesini tamamen terk eder ve en azından durgun sularda, 1-2 gün süresince plankton oluşmasına sebep olurlar. Bu durum, tüm Chironominae, Orthoclaadiinae ve Tanypodinae üyeleri için geçerlidir (Lellak, 1968; Davies, 1976). Larvular serbest yüzücüdür ve kısa aralıklarla substrat üzerinde kalırlar. Larvular daha sonraki evrelere göre çok daha hareketlidirler (Kalugina, 1960). Tüm türler 1-2 günlüğüne pozitif fototaksi gösterirler (Davies, 1976). Bu süre yayılış ve habitat seçiminde oldukça önemlidir. Larvular üç veya dört günlük olduğu zaman buldukları habitatta yerleşmeye başlarlar. Bazı türler, tüp benzeri yapılar yaparlar (Branch, 1923; Danks, 1971), *Anatopymia pumipes* gibi bazı larvalar ise dip sediment üzerinde sürünürler. Storey (1987) su bitkilerini (*Ranunculus penicillatus*) yıkayarak çok fazla sayıda *Eukiefferiella ilkleyensis*'e ait larvula elde etmiştir.



Şekil 1. 5: Chironomidae (*Chironomus* sp.) larvalarında görülen 4 farklı instar safhası. (Çizim: Gürçay Kıvanç AKYILDIZ)

Larvular başlangıçta çok küçük detrituslar ile beslenirler (Branch, 1923; Davies, 1976). Thienemann ve Zavrel (1916) üç günlük Tanypodinae larvasının bağırsağında diatomlara ve tek hücreli algere rastlamıştır. *Anatopymia* larvalarının, birinci instar sonunda küçük hayvanlara saldırdığı görülmüştür (Vallenduuk ve

Moller Pillot, 2007). İlk instar, 2–8 gün arasında sonlanır (Branch, 1923; Lellak, 1968). Bazı istenmeyen şartların sonucunda bu evre 14 günden daha uzun sürebilir. *Paratendipes albimanus* larvulaları ise yaz süresinde diapoz girerler (Ward ve Cummins, 1978). Goddeeris (1983) başka hiçbir türe ait, birinci instar süresinde diapoz tespit etmemiştir.

İkinci instar durumundaki larvaların hemen hepsi hem morfolojik, hem davranışsal, hem de otoekolojik yönden türe özgü karakterler sergilerler. Genel olarak farklı instarlar, sklerotize kısımlarının boyutlarından ayırt edilebilirler. Buna rağmen farklı instarlar arasında örtüşen değerler de çıkabilir (Ladle ve diğ., 1984).

Mentum dış özellikleri, tübül yapıları vb. karakterlerin yer aldığı teşhis anahtarlarında genellikle II., III. ve IV. instarlara ait özellikler kullanılır. Üçüncü instardaki kafa kapsülü boy ve en uzunluğu, dördüncü instarın % 60'ı kadardır. Aynı oran, ikinci ve üçüncü instar arasında da geçerlidir. Gelişme döneminde bazı parçalar diğer kısımlara göre daha fazla büyürler. Örneğin, anten oranı (AR) birinci instardan, dördüncü instara kadar artış gösterir. Çünkü antenin birinci segmenti, antenin geri kalan segmentlerine göre daha fazla bir oranda uzar.

Seta uzunluğu her instar evresinde artar, fakat daha genç instarlarda daha uzun setalar vardır. Örneğin, *Cricotopus sylvestris* ve *Limnophyes*'in birinci instarlarında olduğu gibi (Vallenduuk ve Moller Pillot, 2007). *Cricotopus sylvestris*'de setal demetler her instardan sonra artış gösterir (Rodova, 1966). Larva boyları, özellikle sıcaklık olmak üzere, daha çok çevresel şartlar ile ilişkilidir. Ergin dişiler, erkeklere oranla daha büyüktürler (Oliver, 1971).

Gelişim esnasında kafa kapsülünün sklerotizasyonu ve vücudun hemoglobin konsantrasyonu artarak larvaların renkleri daha yoğun hale gelir. Kılıf değiştirme esnasında hemoglobin konsantrasyonu geçici olarak düşer (Kalugina, 1960). *Macropelopia nebulosa* gibi bazı türler sadece son instarda bariz kırmızı bir renk alırlar. Kafa kapsülü, proserkus ve ayak kancaları gibi sklerotize parçalar yaşlı larvalarda genelde daha koyudur. Kılıf değişiminden hemen sonra sklerotize kısımların renginde açılma ve gula üzerinde koyu bölgeler meydana gelir.

Farklı instar dönemlerinde mentum ve mandibul dişleri aşınabilir. Aşınma özellikle dördüncü instarda en aşırıdır ve bireyler arasında farklılıklar olabilir. Belli tür veya cinslerde, beslenme davranışlarına bağlı olarak aşırı derecede aşınmalar da meydana gelebilir (örn: *Stichtochironomus* ve *Cardiocladius*). İkinci, üçüncü ve dördüncü instarlar için az sayıda karakterler bilinmektedir. Klink (1983)'e göre üçüncü instar *Paratanytarsus* larvalarında, labrallar üç setalı iken, dördüncü instarda beş setalıdır. *Chironomus plumosus*'da üçüncü instar sonlanmadan hemen önce gözler kafanın gerisine doğru çekilir (Alekssevnina ve Sokolova, 1983). Pupal ve ergin karakterler dördüncü instarda yavaş yavaş belirmeye başlar. Bariz bir şekilde kalınlaşmış thoraks ve abdomene sahip larvalar 'prepupa' olarak isimlendirilirler. Prensipite, prepupalar diğer larvalar gibi davranış gösterirler. Koruyucu kılıf ile çevrilen pupalarda (birçok Chironominae ve Orthoclaadiinae), kılıfın oluşturulması prepupa döneminde gerçekleşir.

*Chironomus* larvalarından bazıları ikinci instarda da pozitif fototaksi göstermeye devam edebilir. Fakat üçüncü ve dördüncü instarlarda asla fototaksi görülmez (Branch, 1923). Markosova (1979), ikinci instar dönemindeki *Cricotopus* larvalarının özellikle yeni substratlar kolonize ettiğini belirtmiştir. *Microtendipes pedellus* larvalarının birinci ve ikinci instarları da pozitif fototaksi göstermektedir (Sokolova, 1971). Daha yaşlı larvalar ise negatif fototaksi göstererek, üçüncü instar döneminin ilk safhalarında dip sedimente doğru hareket ederler. Bazı türlerde ise, pupa oluşumundan hemen önce negatif fototaksis, pozitive dönüşebilir (Kalugina, 1959). Olafsson (1992), yaşlı larvaların genel olarak sediment içerisinde daha derinlerde bulunduğunu belirtmiştir. Yapmış olduğu bir çalışmada, yüzeyden 1 cm derinlikte, % 58,7 ikinci instar larvaya, % 42,1 üçüncü instar larvaya, % 20,4'de dördüncü instar larvaya rastlamıştır. Sonuç olarak, birçok tür için bu dağılımın mevsim değişiminden bağımsız olduğunu bildirmiştir.

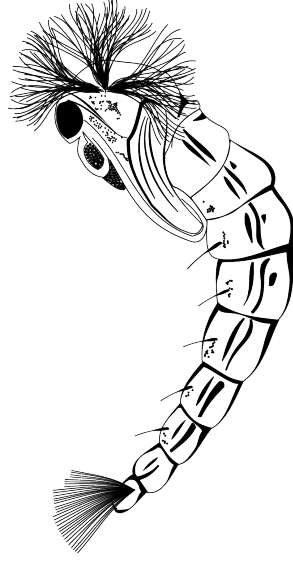
Üçüncü ve dördüncü instardaki larvalar nadiren serbest yüzücüdür. Genelde bu durum, oksijensizlik sonucu stres altındayken ortaya çıkar (Lellak, 1968; Markosova, 1979). Birçok larva geceleri tüplerinden veya kılıflarından çıkarak başka bir bölgeye geçer (Kalugina, 1959). Bu yer değiştirmenin sebebi büyük ihtimal, yiyecek kıtlığı,

predatör ve benzeri istilacıların ortamda bulunması veya değişen çevresel şartlar olabilir (Moller Pillot, 2003). Mason ve Bryant (1975)'a göre birçok larva sonbahar döneminde bitkilerin üzerinden dip sedimente geçer. Bazı larvalar kışın toprağın daha da içine doğru girerler.

Hem nehirlerde, hem de göllerde, farklı instarların süreleri sıcaklık ve yiyecek gibi birçok faktöre bağlıdır ve oldukça değişkendir. Birçok stres unsuru larvaların gelişimini hızlandırabilir veya yavaşlatabilir. Örneğin, Dettinger-Klemm (2003), *Chironomus dorsalis* ve *Polypedilum tritum* larvalarının yoğunluğu arttıkça, gelişme sürelerinin kısalacağını bulmuştur. Diğer taraftan Biever (1971), *Chironomus* ve *Tanytus* cinslerinin Amerikan (Nearktik) türlerinde larval yoğunluk arttıkça, gelişim sürelerinin uzadığını tespit etmiştir. Dettinger-Klemm (2003), *Polypedilum tritum* için bulduğu sonucun aslında alışılmadık olduğunu ve bunun geçici gölcüklere karşı bir adaptasyon sonucu olduğunu varsaymıştır. Ayrıca, ebat olarak büyük larvaların, buldukları gölcüklerin kurumaya başlamasıyla, gelişimlerini hızlandırdıkları bilinmektedir. Birçok tür ikinci, üçüncü veya dördüncü instarda diapoza geçerler (Grodhaus, 1980; Goddeeris, 1983). Diapoz, larvaların kış veya yaz aylarında hayatta kalmalarına yardımcı olur ve böylece en uygun zamanda tekrar aktif hale geçebilirler. Diapozun en önemli fonksiyonu emergens zamanlarının senkronizasyonu olabilir ki bu da, çiftleşme şansını artırır. Bazı larvalar diapoz için kokon yaparlar (Grodhaus, 1980).

### 1.4.3 Pupal Evre

Pupal evre süresi birkaç saat ile bir kaç gün arasında değişebilir ve diğer evrelere nazaran daha kısa sürmektedir (Oliver, 1971). *Chironomus plumosus* pupaları, larvalarına nazaran daha fazla çözünmüş oksijen ihtiyacı duyarlar (Aleksieva ve Sokolova, 1983). Çözünmüş oksijen içeriği düşük sularda yaşayan türlerin thorasik boynuzları genelde daha fazla gelişmiştir. Tanytodinae pupaları serbest yüzücüdür, fakat genelde dip üzerinde veya bitkiler arasında kalan korunaklı bölgeler ararlar. Örneğin, *Tanytus* cinsine ait türler normalde açık çamurlu bölgelerde yaşarlar fakat güvenli bölge aramaları, mikrohabitatlarının değişmesine neden olabilir. Diğer birçok pupa, kılıf içerisinde veya taş ve bitki benzeri yapılara tutunarak yaşar (Şekil 1.6).

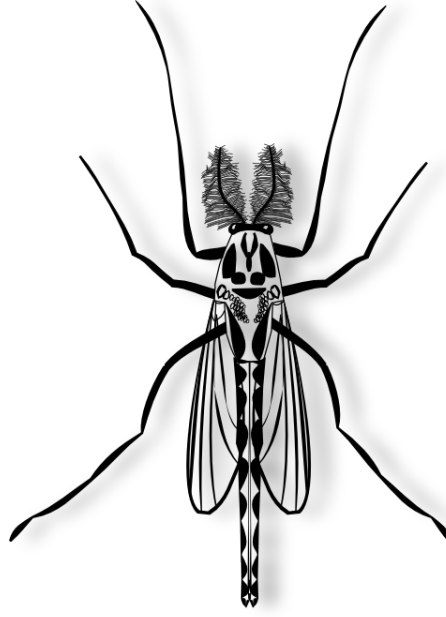


Şekil 1. 6: Chironomidae pupası (örn. *Chironomus* sp.). (Çizim: Gürçay Kıvanç AKYILDIZ)

Pupal kılıftan çıkmak da ayrıca hayat döngüsündeki en kritik fizyolojik olaylardan bir tanesidir. Yetişen birçok Chironomidae bireyi emergens esnasında veya hemen öncesinde zorlukla karşı karşıya kalır. Bell (1970), çevre şartlarının asidik olması durumunda ergin karakterlerin oluştuğunu, fakat bazen erginlerin pupayı terk edemediklerini belirtmiştir.

#### **1.4.4 Ergin Uçuşu ve Yayılışı**

Bir türün hangi zaman diliminde, nasıl bir bölgede koloni oluşturduğunu anlamak ve buna benzer diğer birçok sebepten ötürü chironomidlerin havadaki hareketleri hakkında bilgi sahibi olmak oldukça önem arz etmektedir (Şekil 1.7).



Şekil 1. 7: Chironomidae ergin birey (örn. *Chironomus* sp. ♂). (Çizim: Gürçay Kıvanç AKYILDIZ)

Nematocera, Culicidae ve Simuliidae gibi diğer ailelerin uçuş hareketleri iyi bir şekilde çalışılmıştır (Johnson, 1969; Brenner ve diğ., 1984). Birçok Chironomidae türünde erkek bireyler büyük veya küçük ölçekte çiftleşme grupları oluştursalar da, genelde küçük bir dişi grubuyla karşı karşıya gelirler (Downes, 1969). Bu sinekler büyük olasılıkla emergens oldukları yerlerden çok fazla uzaklaşmazlar ve bu sebeple dişilerin erkek bireyleri bulmaları kolaydır. Birçok tür küme oluşturmak için bölgelerindeki belirli işaretlerin, yüksekliğin ve su kenarından uzaklık gibi faktörlerin önemli olduğu özel yerler seçerler (LeSage ve Harrison, 1980). *Metricnemus* ve *Smittia* gibi bazı ilişkili türler genelde bir arada uçuş grupları oluşturabilirler (Vallenduuk ve Moller Pillot, 2007). Bazı durumlarda Chironomidae üyelerinin, Culicidae ve Chaoboridae gruplarıyla bir arada uçuş kümesi oluşturduğu da görülmüştür (Cunningham-van Someren, 1975). Bazı türler ağaç ve çalılıarın tepeleri gibi yüksek yerlerde; bazıları ise yerden en fazla bir metre veya altında kalan yüksekliklerde uçuş grupları oluştururlar (Gibson, 1945).

Diğer taraftan, ergin Chironomidae üyeleri yiyecek bulma ihtiyacı hissetmediklerinden dolayı kan emici diğer sinek grupları kadar uzun mesafeler uçmak zorunda değildirler. Genel olarak, Chironomidae üyelerinin uçuş sebepleri

çiftleşme ve yumurtlamak içindir (Vallenduuk ve Moller Pillot, 2007). McLachlan (1983) yapmış olduğu çalışmada radyoaktif olarak işaretli bir dişi *Chironomus imicola*'yı emergens bölgesinden 847 m uzakta bulmuştur. Moller Pillot (2003) yumurtlayan dişilerin yaygın olarak emergens bölgelerinden 450 m uzakta olduklarını tespit etmiştir. Çok istisnai durumlarda 3 km kadar uzaklığa gittikleri rapor edilmiştir.

#### 1.4.5 Nesil Sayısı

Nesil sayısı, gelişim süresine bağlıdır. Birçok tür univoltindir (yılda bir nesil), diğerleri bi veya trivoltindir. Ilıman iklime hakim bölgelerde çok az sayıda tür gelişim için iki yıla ihtiyaç duyar. Buna örnek olarak; Danimarka'da derin göllerde yaşayan *Chironomus anthracinus* popülasyonlarının iki yılı kapsayan bir hayat döngüsü vardır (Jonasson, 1972). Birçok küçük tür ise bir yıl içerisinde üç veya daha fazla nesil verebilir. Sıcaklık, besin ve oksijen şartlarının optimal seviyede olması durumunda bu sayı artabilir (Lindeggaard ve Mortensen, 1988). Doğal şartlar altında bile hayat döngüsü çevresel şartlara göre farklılık gösterebilir. Özellikle yılda birden fazla nesil veren türlerin hayat döngülerini kesin şekilde açıklayabilmek için, her 14 günde bir örnekleme yapmak gerekebilir.

### 1.5 Chironomidae (Insecta: Diptera) Larvaları Hakkında Taksonomik Bilgi

Chironomidae ailesine ait bilinen onbir alt aile olmasına karşın paleoçevresel çalışmalarda bunlardan altı tanesi yaygın olarak kullanılmaktadır: Tanypodinae, Chironominae, Orthocladiinae, Diamesinae, Prodiamesinae ve Podonominae. Bu altaileleri birbirinden ayırt etmek uzman gözler tarafından oldukça kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir.

**Tanypodinae** larvaları boyut olarak diğerlerine nazaran daha büyüktür. Genel olarak uzun kafa kapsülleri; dar mandibülleri; parçalı (el şeklinde) ligulaları; uzun retraktil antenleri ve uzun pseudopodları ile kolayca teşhis edilebilirler. Diğer alt ailelerde ligula görülmemesine karşın mentumun ventral kısmında bir sıra diş yer almaktadır ve birçok taksada mandibüller geniş ve çok dişlidir. Mental dişler taksonomik özellik bakımından çok önemlidir (Şekil 1.8).



**Chironominae**, büyük kırmızı kurtçukların içinde yer aldığı bir altailedir. Bu alt aile, Chironomini, Pseudochironomini ve Tanytarsini olmak üzere üç tribus içerir.

**Chironomini** üyeleri, mentumlarının her iki tarafında kolayca ayırt edilebilen yivli, yelpaze şeklinde ventromental plaklara sahiptirler. Kafa kapsülü genelde geniştir (Şekil 1.9).

Chironominae'lere kıyasla daha küçük olan **Tanytarsini** altailesi ise uzun antenleri ile birlikte yivli fakat sosis şeklinde ventromental plaklara sahiptirler (Şekil 1.10). Mentumunda tek medyan diş ve beş çift lateral diş bulunur. Bazı türlerinde post oksipital bölgede belirgin bir plaka bulunur. Bu plakaya post oksipital plaka denir. Antenleri, genelde ayırımı zor olan, kaideler üzerinde bulunur. Bazı türlerde ise anten kaidesinde belirgin bir mahmuz (çıkıntı) vardır.

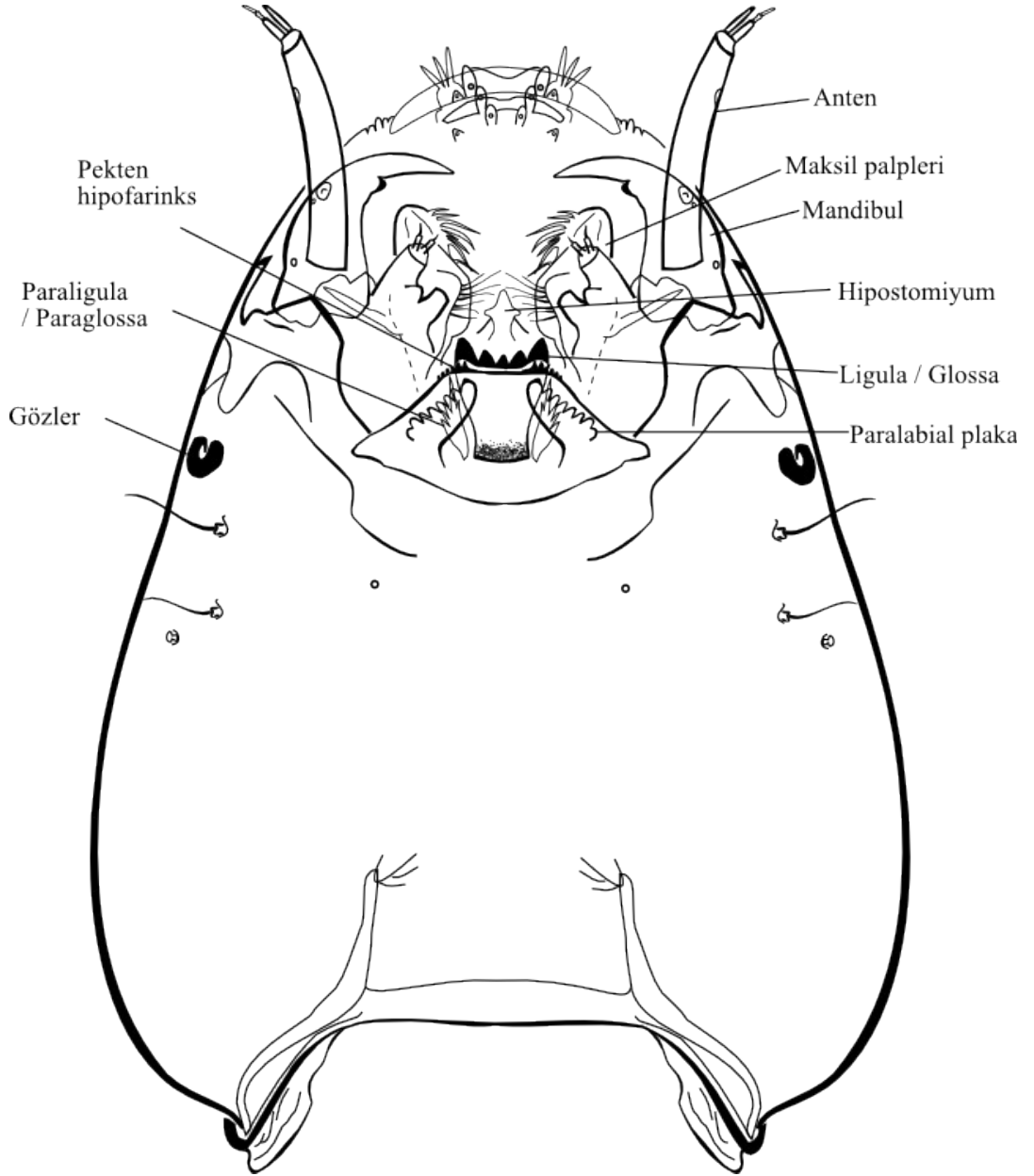
Orthoclaadiinae, Podonominae ve Diamesinae larvaları genellikle küçüktür; dar, yivsiz, mentum dişlerinin lateralinden dışarı doğru uzanan ventromental plaklara sahiptirler.

**Orthoclaadiinae** üyelerinde, mentum yapısı çok daha kavisli bir yapı gösterir. Ventromental plakalar yivsiz, dar ve kolay ayırt edilemezler. Bazı türlerinde ventromental plakaların uç-kenar kısımlarında sakal olarak adlandırılan, değişik boyutlarda olabilen setalar bulunabilmektedir (Şekil 1.11).

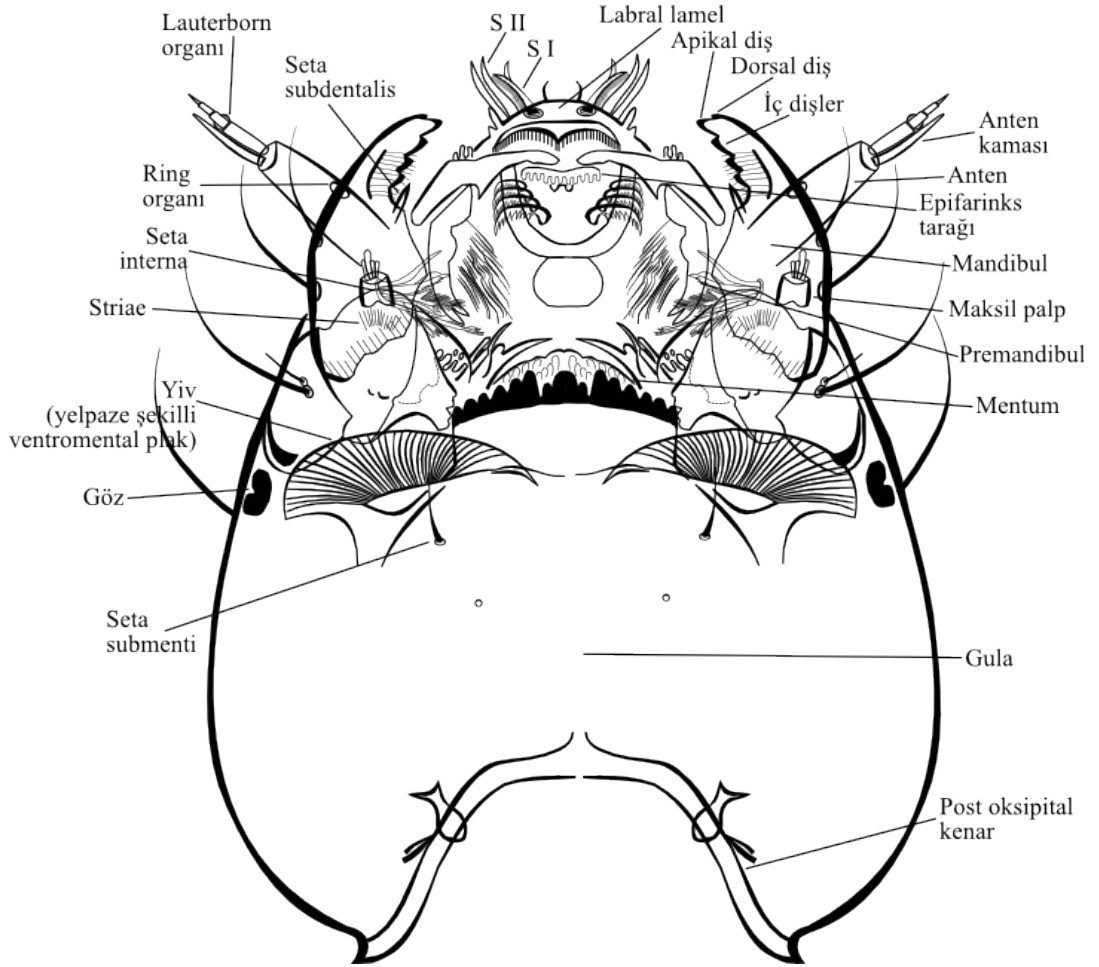
**Diamesinae** üyelerinde, (*Pseudodiamesa* hariç) kafa kapsülleri genelde vücuduna nazaran çok daha koyu kırmızı, kahverengi veya turuncu renkte olabilir. Mentumlarında (*Protanypus* hariç) genelde altı çiftten fazla lateral diş bulunur. Ventromental plaka dar ve uzun olabilir. Premandibülleri genelde geniş ve apikal diş sayısı üçten fazladır.

**Prodiamesinae** üyeleri, yiv içermeyen, bazen sakala sahip, geniş ventromental plakları ile diğer alt ailelerden kolayca ayırt edilebilir. Palaeartik bölgede bilinen yalnız üç cinsi mevcuttur.

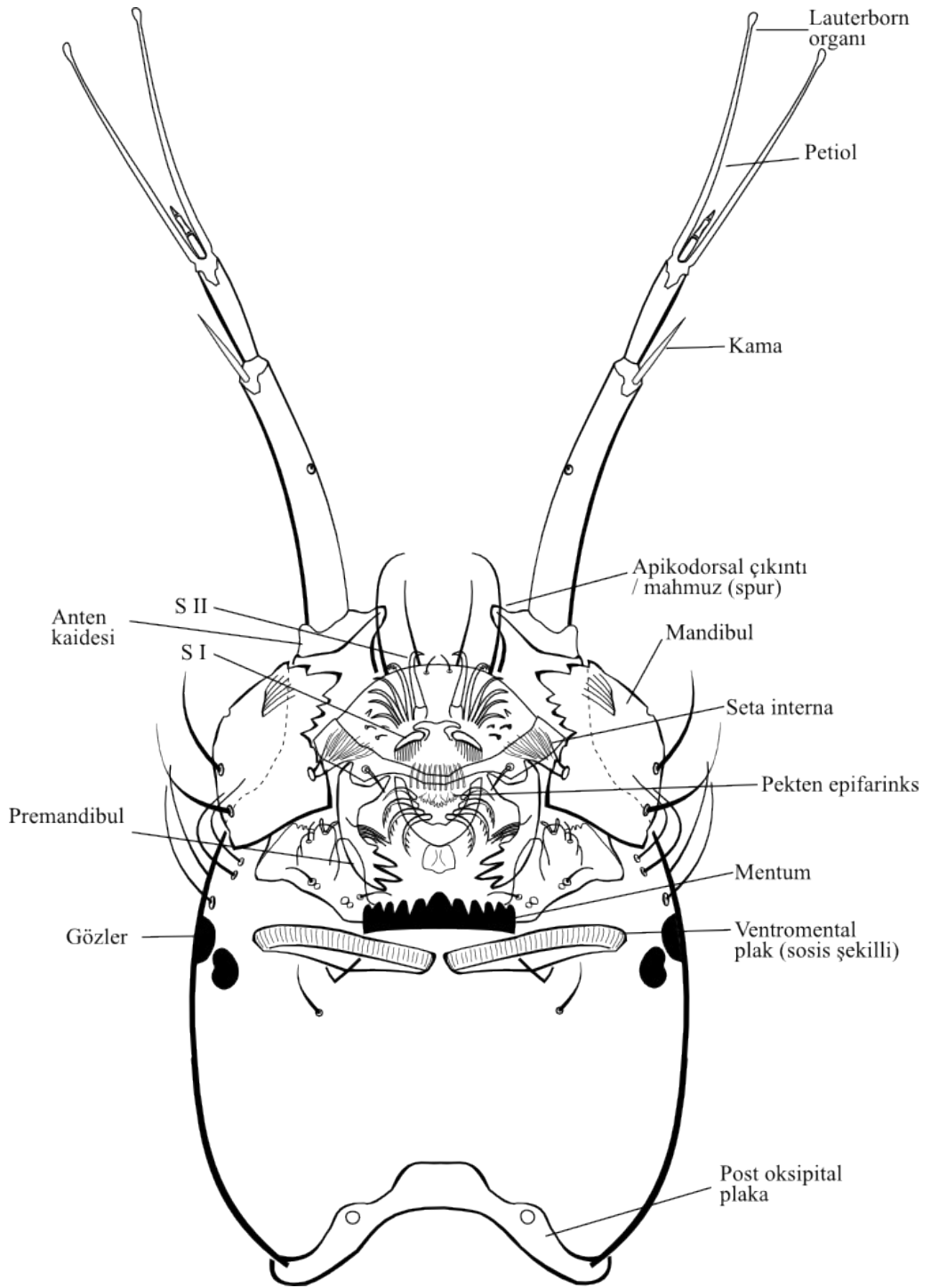
**Podonominae** üyeleri, görünmesi oldukça zor, çok az gelişmiş ventromental plakaları bulunmaktadır. Palaeartik bölgede bazı cinsleri bulunabilirken, daha çok Güney Yarımküre'de yayılmış gösterirler.



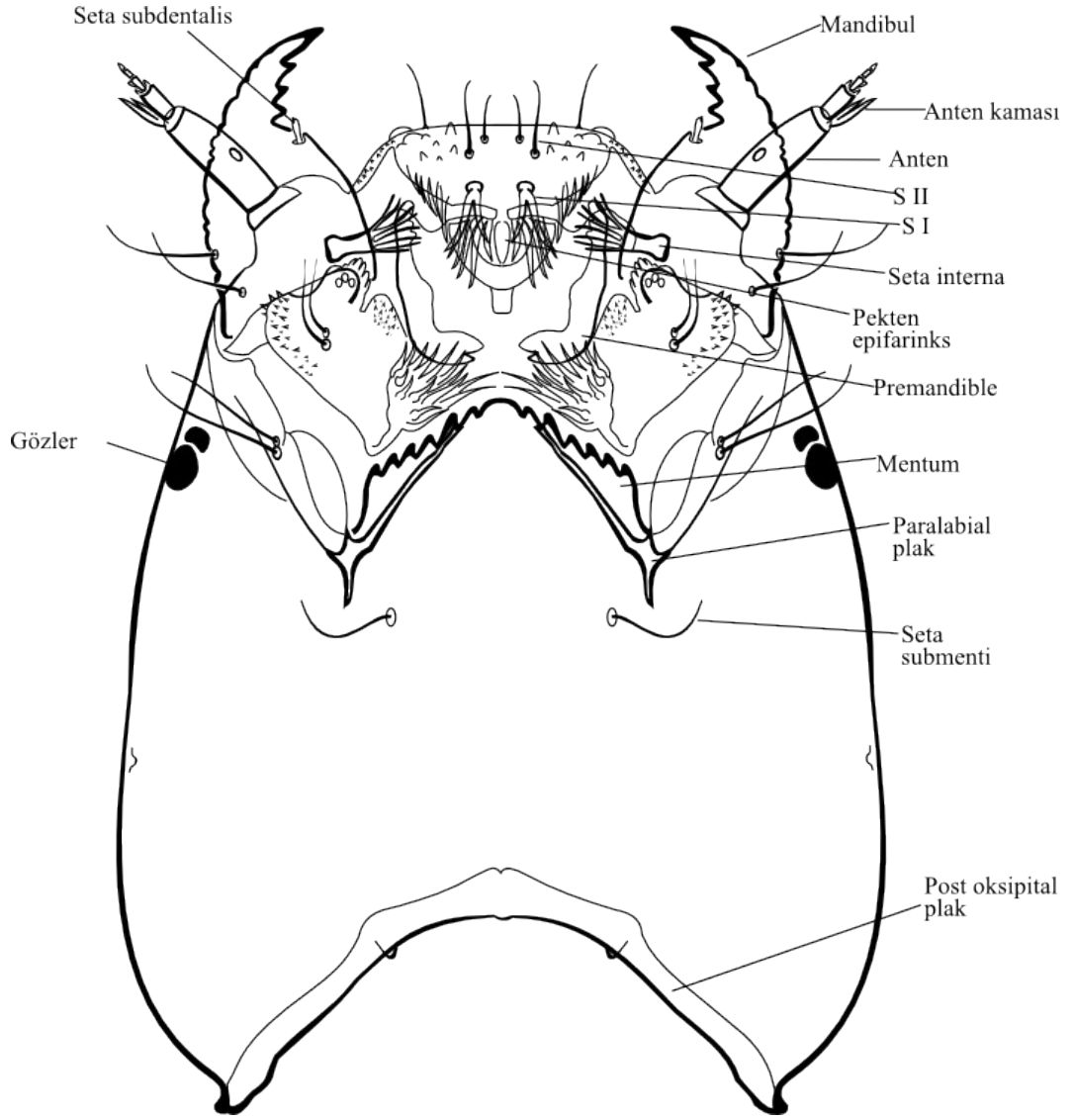
Şekil 1. 8: Tanypodinae larval teşhisinde kullanılan kafa kapsülüne ait karakterler. (Oliver, 1971'den değiştirilmiştir). (Çizim: Gürçay Kıvanç AKYILDIZ)



Şekil 1. 9: Chironomii larval teşhisinde kullanılan kafa kapsülüne ait karakterler. (Oliver, 1971'den değiştirilmiştir). (Çizim: Gürçay Kıvanç AKYILDIZ)



Şekil 1. 10: Tanytarsini larval teşhisinde kullanılan kafa kapsülüne ait karakterler. (Oliver, 1971'den değiştirilmiştir). (Çizim: Gürçay Kıvanç AKYILDIZ)



Şekil 1. 11: Orthocladinae larval teşhisinde kullanılan kafa kapsülüne ait karakterler. (Oliver, 1971'den değiştirilmiştir). (Çizim: Gürçay Kıvanç AKYILDIZ)

## 1.6 Chironomidae Larvalarının Ekolojileri

Chironomidae larvaları tropik bölgelerden arktik bölgelere kadar, birçok sucul habitatta yayılış gösterirler. Çoğunlukla tatlısu ortamlarında bulunurlar; bazı türleri karasaldır, nemli yaprak birikintileri ve yosunlar arasında yaşarlar; bazıları denizseldir. Morina balığının midesinde bulunmuş örnekleri mevcuttur (Chernovskii, 1949). Bazı türler 40 °C'ye varan sıcak su kaynaklarında bulunabilirler (Pinder, 1995); bazıları pH 1,4 olan volkanik göllerde (Yamamoto, 1986); bazıları da birkaç yıl boyunca kurumuş geçici göllerde bulunabilir (Hinton, 1960). Chironomidae ailesi büyük ihtimalle serin dağ bölgelerinin ılıman nehirlerinde evrimleşmiştir (Brundin, 1966) ve donma şartlarını tolere edebilecek çok iyi adaptasyona sahiptirler.

Chironomidae üyelerinin en çok bilineni kuşkusuz kan kurtçuklarıdır (*Chironomus* sp.) ki kolayca su birikintilerinde bile yetişebilirler. Larvaları kırmızıdır ve boyları son evrede 30 mm'ye kadar çıkabilir. Belirgin renklerinin de sebebi olan hemoglobin düşük oksijen konsantrasyonlarını tolere edebilmelerini sağlar. Bu sebeple, besin yönünden zengin göllerde baskın olarak bulunurlar. Örneğin m<sup>-2</sup>'de 100.000 larva kadar bulunabilir (Bryce ve Hobart, 1972). Sediment diplerinde yaşayan larvalar oksijen yokluğunda anaerobik solunum yaparak veya dormant kalarak aylarca hayatta kalabilirler (Nagell ve Landahl, 1978). Tanyarsini üyeleri hemoglobine sahip olsalar da Chironomini üyeleri kadar etkin bir biçimde kullanamazlar (Walshe, 1948). Bu yüzden oksijen seviyesi düşük göllerde az sayıda bulunurlar.

Orthoclaadiinae larvaları alglerle beslendiklerinden dolayı genelde yeşil renklidir. Yaşam ortamı olarak akarsu ve göllerde vejetasyonun veya kum ve çakılın olduğu bölgeleri tercih ederler. Genel olarak düşük oksijen konsantrasyonlarına karşı toleransları azdır. Bu yüzden oligotrofik göller veya serin akarsularda baskın biçimde bulunurlar. Fakat bitkilerin yoğun olarak bulunduğu ötrofik göllerde de baskın olma durumları vardır. Diamesinae altailesi soğuk suya karşı toleranslıdır ve bu yüzden buzul göller ve buzulların beslediği akarsuları tercih ederler. Güney ılıman bölgelerde ise Podonominae altailesi baskındır.

Chironomidae larvalarının çoğunluğu detritivodur veya taş yüzeylerinde ve bitki

yapraklarının üzerinde büyüyen alg ve bakteriler ile beslenirler. Genel olarak Chironomidae larvaları altı tane beslenme stratejisi üzerine adapte olmuştur: predatörlük, kazıyıcı, filtre edici, biriktirici, parçalıyıcı veya bunların kombinasyonu şeklinde olabilir (Berg, 1995).

### **1.7 Önemli Çevresel Değişkenlerin Chironomidae Larvalarının Dağılışı ve Bolluğu Üzerine Etkileri**

Çevresel değişkenlerin tüm Chironomidae larvaları üzerinde aynı veya benzer etki yaptığını söylemek mümkün değildir. Fakat bununla beraber bazı genel özelliklerin bilinmesi chironomidlerin dağılışını ve bolluğunu anlamada yardımcı olacaktır. Buradaki önemli bir husus da, türlerin büyük bir çoğunluğunun oldukça geniş bir toleransa sahip olmasıdır. Anahtar faktör genelde yeterli besin imkanı ile ilgilidir. Besinin kalitesi ve miktarı, sıcaklık, pH, toprak ve vejetasyon yapısı gibi birçok farklı çevresel değişkene bağlıdır. Vodopich ve Cowell (1984)'in verdiği bazı örneklerde, optimal şartların farklı su kütlelerine göre değişebileceği ve buna göre farklı derinlik veya oksijen seviyelerinin olabileceği bulunmuştur.

#### **1.7.1 Sıcaklık**

Chironomidae üyelerinin hayat döngüsünde sıcaklık her yönüyle baskın bir role sahiptir. Sıcaklık, yumurtaların gelişimini ve yumurtadan çıkacak yavru sayısını kontrol eden önemli bir faktördür (Williams, 1981). Larval ve pupal gelişim oranları da aynı zamanda sıcaklık bağımlıdır (Mackey, 1977; Pinder, 1986; Rempel ve Carter, 1987). Emergens, uçuş, çiftleşme sürüleri, yumurtaların gelişimi ve seksüel aktiviteler gibi pek çok ergin davranışı da sıcaklık tarafından etkilenmektedir (Pinder, 1986; Armitage, 1995). Aynı zamanda sıcaklık göllerin produktivitesini ve buna bağlı olarak larvalar için gerekli olan yiyecek miktarını da etkilemektedir.

Chironomidae üyelerinin abundans ve yayılışı ile ilgili olarak sıcaklığın etkisi üzerine çok fazla sayıda yayın yapılmıştır (Walker, 2001; Brooks, 2003; Porinchu ve MacDonald, 2003; Brooks, 2006; Walker ve Cwynar, 2006; Verschuren ve Eggermont, 2006). Soğuk göl sedimentleri takson bakımından fakir olduklarından dolayı, kafa kapsül miktarı sayıca düşüktür. Genelde baskın olan türler *Diamesinae*,

*Paracladius*, *Heterotrissocladius*, *Sergentina*, *Paracladopelma*, *Stictochironomus*, *Micropsectra*, *Corynocera* ve *Tanytarsus lugens* tipleridir. Diğer taraftan ılık göller ise genellikle tür bakımından zengindir ve kafa kapsülü bol miktarda bulunabilir. Buna rağmen, oksijenin azalması durumunda Chironomini üyelerinin ortamda daha baskın hale geleceğini düşünebiliriz.

### 1.7.2 pH

pH değişimleri genel olarak chironomidlerin abundans ve dağılımlarını olumsuz yönde etkilemektedir (Henrikson ve diğ., 1982; Brodin, 1990). Aynı zamanda Chironomidae topluluklarını da farklı yollardan etkilemektedir. a) Çevresel stabilitenin azalmasına sebep olurlar. Örneğin, kuzey bölgelerdeki göllerde asit yağmurları kış aylarında yağın kar ile birlikte tutulur ve karların erimesiyle birlikte bir anda serbest kalır. Göl bu durumu bir anda tamponlayamaz hale gelir. Diğer göllerde ise bahar ve sonbaharlarda yoğun yağışla birlikte asidite dengeli bir oranda kalır. Göl bu durumu tamponlayabilir. pH'ın kademeli olarak azalması göl içindeki ekolojik dengenin bozulmasına sebep olabilir. b) Gölün asitlenmesiyle birlikte alüminyum ve ağır metallerin suda eriyebilirliği artar ve bu da toksisitenin artmasına sebep olur (Wiederholm, 1984). Düşük pH'ta ise sudaki metal oksitlenerek makrofitlerin yaprakları ve diğer katı substratların üzerine çöker ve böylece perifitonun azalmasına sebep olur. Bu durum da Diamesinae ve Orthoclaadiinae üyelerinin abundanslarını olumsuz yönde etkiler (Rasmussen ve Lindegaard, 1988). c) Oligotrofikasyon, bir çok Chironomidae bireylerinin besin kaynağını oluşturan algler ve mikroorganizma topluluklarının değişimiyle birlikte asitlenmiş göllerin tipik özelliğidir (Grahn ve diğ., 1974). Trofik durumdaki bu değişim Chironomini üyelerinin olumsuz etkilenmesine sebep olurken, Orthoclaadiinae üyelerinin yararına olur. İpliksi alglerin artması *Psectrocladius* türlerinin sevdiği bir ortamdır. d) Bazı türlerin metabolizmaları düşük pH'tan direk olarak etkilenmektedir. Örneğin, pH 5.5'in altında *Tanytarsus dissimilis* emergensi tamamlayamaz (Henrikson ve diğ., 1982) ve bu durum bahar aylarında karların erimesini takiben, düşük pH seviyesinin bir çok taksanın emergens dönemine denk gelmesiyle kritik bir hal alabilir. Genelde asidik göllerin Chironomidae faunası, yaz dönemlerinde pH derecesinin artmasıyla



emergensi gösteren *Chironomus* ve *Dicrotendipes* türleri tarafından baskındır. e) Asidifikasyon av avcı ilişkisini de değiştirebilir (Wiederholm, 1984). Balıkların asitlenmiş göllerden elimine olmasıyla en üst predatör olarak Odonata ilk sırayı alır. Balıklar, örneğin tatlısu levreği (*Perca fluviatilis*), seçici olarak *Psectrocladius*, *Phaenopsectra* ve *Chironomus* bireyleri üzerinden beslenirken (Hamilton, 1965), Odonata bireyleri Tanypodinae bireylerini tercih edebilirler (Benke, 1978). g) pH 5,5'in altında türler kalsiyumu zorlukla regüle ederler ve pH 5'in altında sodyum regülasyonu bir problem haline gelir (Havas, 1981).

pH 6'nın üzerinde tür zenginliğinde artış görülürken, bu durum pH 7,5'in üzerinde aksi bir durum sergiler. Bunun muhtemel sebebi artan ötrofikasyon ve bunun sonucu çözülmüş oksijen miktarının azalmasıdır (Raddum ve Saether, 1981; Simpson, 1983; Pinder ve Morley, 1995). Asidik göllerin Chironomidae faunası gerek tür bakımından fakir ve gerekse düşük abundans değerlerine sahiptir (Brodin, 1990). Asidik veya alkalın göllerin belirli karakteristik takson grupları vardır. Örneğin, asidik göllerde genelde *Macropelopia*, *Psectrocladius*, *Heterotanytarsus*, *Heterotrissocladius*, *Zalutichia*, *Chironomus* ve *Sergentia* türleri baskındır. Diğer taraftan *Prodiamesa*, *Endochironomus*, *Micropsectra* ve *Tanytarsus lugens* türleri asidofobik olarak kabul edilirler (örn. Raddum ve Saether, 1981; Brodin, 1986; Brodin ve Gransberg, 1993; Pinder ve Morley, 1995; Brodin ve Gransberg, 1993).

### 1.7.3 Taban Topoğrafyası

Çökel morfolojisi chironomid larva topluluklarının kompozisyonunu etkileyebilir (Pinder, 1986). Taş ve çakıl substratlarda Orthoclaadiinae ve Diamesinae baskın olarak bulunurken, yumuşak siltli çökeller oksijen yönünden fakir olduklarından dolayı Tanypodinae ve Chironominae'nin bulunma oranları genellikle daha yüksektir. Bazı türlerin dağılımında partikül büyüklüğü önemli bir faktördür. Örneğin, McLachlan'ın (1976) yapmış olduğu çalışmada, yaygın bir Avrupa türü olan *Glyptotendipes paripes*'in yayılışı, partikül büyüklüğü 1.100 ve 1.700 µm arasında olan hümik bir gölün kıyı kesimi boyunca dar bir alanla sınırlı kalmıştır. Birçok taksa makrofitler ile ilişkilidir örneğin *Cricotopus trifasciatus* ya bitki dal ve gövde bezneri yapıların içerisinde ya da *Endochironomus lepidus* ve *Cricotopus sylvestris* gibi

zorunlu fitofaj olarak yaşarlar (Van der Velde ve Hiddink, 1987; Darby, 1962). Bazı taksa üyeleri, üzerinde perifiton bulunan sert makrofitleri tercih ederler (Brodersen ve diğ., 2001). Farklı ağız parçası yapılarıyla ayırt edilebilen *Stenochironomus* cinsi gibi bazı taksonlar su altında kalmış odun parçalarının içine gömülü halde bulunabilirler (Cranston ve Oliver, 1983).

#### **1.7.4 Su Derinliği**

Göl derinliğinin, Chironomidae larvalarının dağılımı ve bolluğu üzerinde kuvvetli etkisi vardır (örn: Brundin, 1949; Bretschko, 1974; Gertsmeier, 1989; Schmäh, 1993; Heiri, 2004). *Limnophyes* ve *Simittia* gibi bazı cinsler karasal veya yarı karasal türleri içermektedir. Bazı durumlarda göllerin kıyı kesimlerinde, dalgalı zonda *Diamesa*, *Eukiefferiella* ve *Rheocricotopus* gibi akarsular ile ilişkilendirilmiş türleri bulmak mümkün olabilir (Lindegaard, 1992). Littoral bölgede, Orthoclaadiinae veya yaygın olarak makrofitler ile ilişkilendirilen *Glyptotendipes* ve *Polypedilum* gibi Chironomini üyeleri baskın halde bulunurlar. Profundal bölgede oksijenin sınırlı olduğu durumlarda Chironomini ve *Procladius* baskınken, oligotrofik göllerin soğuk profundal bölgelerinde *Micropsectra*, *Heterotrissocladus*, *Orthocladus consobrinus* ve *Tanytarsus lugens* taksonları baskın halde bulunurlar. Tür zenginliği derinliğin artmasıyla doğru orantılı olarak azalma göstermektedir (Lindegaard, 1992). Littoral ile profundal zon arasında baskın türlerin yer değiştirmesi, göl seviyesindeki değişimler için belirteç olabilir. Bu durum gölün littoralinden alınmış karot örneklerinde oldukça belirgindir. Göl su seviyesi değişimleriyle makrofitlerin azalması, bitkiler ile ilişkilendirilmiş *Polypedilum* ve *Glyptotendipes* taksonlarının, yerlerini siltli sediment ile ilişkilendirilmiş olan *Microtendipes* türlerine bırakmasına sebep olabilir (Brooks ve diğ., 2007).

#### **1.7.5 Besin**

Doğal olarak üretken olan ötrofik göller genelde ılık ve oksijen bakımından fakirdir. Bu yüzden daha çok Chironomini ve Tanypodinae grupları baskın halde bulunurlar. Daha az üretken olan oligotrofik göller genelde soğuk ve oksijen bakımından zengindir. Bu yüzden gelişimleri için çok fazla yiyecek ihtiyacı

duymayan; boyutça daha küçük; ve düşük oksijene toleransları olmayan türler bu bölgelerde bulunurlar (örn: Diamesinae, Orthocladiinae ve Tanytarsini). Bu ayrımlar ilk defa Thienemann'ın (1922) geliştirdiği yöntemlerde kullanıldı. Daha sonra Brundin (1949;1958), Sæther (1979) ve Wiederholm (1984) tarafından modifiye edilen bu yöntemlerde indikatör Chironomidae bireylerinden yararlanılarak göllerin trofik durumları belirlenmeye çalışılmıştır (Tablo 1.1).

Tablo 1. 1: İndikatör Chironomidae türleri kullanılarak göl trofik tiplerinin sınıflandırılması (Brooks ve diğ., 2007'den alınmıştır).

Göl Tipi	Chironomidae ailesine ait indikatör türler
Ultraoligotrofik	<i>Heterotrissocladius subpilosus</i>
Oligotrofik	<i>Tanytarsus lugens</i> , <i>Heterotrissocladius grimshawi</i> , <i>H. scutellatus</i>
Mesotrofik	<i>Stictochironomus rosenschoeldi</i> , <i>Sergentia coracina</i>
Kısmen ötrofik	<i>Chironomus anthracinus</i>
Oldukça ötrofik	<i>Chironomus plumosus</i>
Distrofik	<i>Chironomus tenuistylus</i> , <i>Zalutschia zalutschicola</i>

Daha sonraki çalışmalar, Chironomidae bireylerinin kantitatif total fosfor tayininde (Lotter ve diğ., 1998; Brooks ve diğ., 2001) ve hatta göllerin trofik geçmişlerini araştırırken (Langdon ve diğ., 2006) klorofil-a kullanımını da mümkün kılmıştır Brodersen ve Lindegaard, 1999b). Bu durumda littoral taksa trofik değişimlerin kullanışlı birer göstergesi olabilir. Örneğin, *Glyptotendipes*, *Cricotopus* ve *Dicrotendipes* gibi taksonların artan total fosfor konsantrasyonuyla beraber artması beklenebilir. Özellikle azot içerikli ve mikrobiyal yönden zengin besin olanakları ve tipleri, larval büyüme oranlarında önemli bir etkiye sahiptir (Ward ve Cummins, 1979).

### 1.7.6 Çözünmüş Oksijen

Çözünmüş oksijen (ÇO), sıcaklık, gölün üretkenliği, göl morfometrisi ve buz örtüsünün büyüklüğü ile doğrudan ilişkilidir. Sinekler metabolizmaları üzerinde direkt etkisi vardır. Yumurtaların düşük oksijen şartlarında gelişimleri, iyi oksijenlemiş şartlara göre çok daha uzun sürmektedir (Pinder, 1992). Soğuk, oligotrofik göllerde bulunan larvalar da yüksek ÇO'ya ihtiyaç duyarlar (örn. Brodersen ve diğ., 2004).

Birçok Chironomini, hemoglobin taşımalarından dolayı düşük ÇO konsantrasyonlarını tolere edebildikleri gibi, kısa süreli anoksik durumlara da dayanabilirler. Deneysel olarak 75 günlük uygulanan anoksik durumda *Chironomus anthracinus*'ların % 20'si ölümlerini 150 gün sonunda ölüm oranı % 100'e ulaştırmıştır (Nagell ve Landahl, 1978). Doğal şartlarda uzun süreli hipoksik veya anoksik durum, derin bölgelerin profundal zonlarında; yaz dönemlerinde tabakalaşmış göllerde veya kışın yüzeyin uzun süreli buz ile kaplanması sonucu görülebilir. Buna benzer olarak, yumuşak sediment içerisinde yaşayan türler, taşlık veya makrofitler gibi sert yüzeyler üzerinde yaşayan türlere nazaran daha fazla oksijen stresine maruz kalırlar. Larva ve pupalar yaptıkları dalgalanma hareketi ile ÇO miktarını arttırarak oksijen konsantrasyonunu arttırır ve içinde buldukları tüplerin oksijenlenmesini sağlarlar. Bazı larvalar ise düşük ÇO'ya yaz diapozuna girerek yanıt verirler (Armitage, 1995). Subfosil chironomid topluluklarından geçmişe ait hipolimnetik oksijen konsantrasyonlarının kantitatif olarak belirlenmesi için modeller geliştirilmiştir (Quinlan ve Smol, 2001). Oksijen yönünden problemlili bir gölde profundal fauna genellikle değişerek yerini *Chironomus* ve *Procladius* türlerine bırakır. Anoksik şartların uzaması durumunda bu türler bile ortadan kaybolurlar. Chironomidlerin indikatör olarak kullanılmasıyla geçmişe ait göl üretkenliği ve ÇO miktarının belirlenmesi üzerine Brodersen ve Quinlan (2006)'ın bir çalışması da mevcuttur.

### 1.7.7 Tuzluluk

Kurak bölgelerdeki tuzluluk değişimlerinin Chironomidae bireyleri üzerinde sıcaklık değişimlerinden daha kuvvetli etkisi olabilmektedir. Bu durumun etkileri Verschuren ve diğ., (1999;2000) ve Eggermont ve diğ., (2006)'nin Doğu Afrika'da yaptıkları çalışmalarda çok iyi bir şekilde ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmalara göre Kenya'da iletkenliğin 3.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'in üzerinde olduğu hipersalin göllerde *Tanytarsus minutipalpus*, *Microchironomus deribae* ve *Kiefferulus disparilis* türlerine rastlanılmıştır. Ayrıca Batı Kanada göllerinde chironomid-tuzluluk transfer fonksiyonu üzerine Walker ve diğ., (1995) ve Heinrichs ve diğ., (2001) yaptığı çalışmaları da mevcuttur. Bu çalışmalarda az tuzlu göllerde *Chironomus*, *Procladius* ve *Psectrocladius* türleri tespit edilirken, tuz oranı 10 g/l'nin üzerinde olan göllerde

*Cricotopus/Orthocladius* türlerinin baskın halde bulunduğu görülmüştür. Brodersen (2007)'in Batı Grönland'da sub-salin (>800 µS/cm) ve seyreltik (<800 µS/cm) göl sularını çalışırken indikatör chironomid gruplarını kullanmıştır. Buna göre sub-salin göllerde baskın olarak *Tanytarsus gracilentus*, *Ablabesmyia* sp., *Psectrotanypus* sp., ve *Psectrocladius* sp. taksonları bulunurken gerçek oligotrophic olan indikatörlerden *Heterotrissocladius* ve *Paracladopelma* taksonlarına rastlanılmamıştır.

Arktik ve kuzey ılıman bölgelerde chironomidlerin tuzluluk değişimlerine vermiş oldukları tepkiler, geçmiş döneme ait iklimsel değişimleri anlamada yardımcı olabilmektedir. Örneğin, Hofmann (1985; 1987) ve Hofmann ve Winn (2000) Chironomidae bireylerini kullanarak Baltık Denizi'nde tuzluluk değişimlerinin İskandinav buz tabakasının kopması sonucu olduğunu ortaya çıkartmıştır. Erken Holosen dönemlerde soğuk stenoterm-oligotrofik tatlı su faunası *Paracladopelma nigrifula*, *Monodiamesa* ve taksonlarını içerirken, bu türler günümüzden 5.000 yıl önce yerlerini acısu ve tamamen tuzlu sulara toleranslı *Chironomus salinarius*, *Halocladius* ve *Clunio marinus* türlerine bırakmışlardır.

### **1.8 Chironomidae Larvalarının Paleoekolojik Açıdan İndikator Özellikleri**

Chironomidae larvaları, onları çevresel indikatör yapan birçok özelliğe sahiptir (Brooks, 2003):

1. Stenotopiktir: Chironomidae larvalarının çoğunluğu dar bir ekolojik optimaya sahip olduklarından stenotopik özellik gösterirler. Chironomidae ailesine ait topluluklardaki bireylere ait farklı yapılar belirli çevresel koşullara tepki verecek şekilde gelişmiştir.

2. Heryerde Birden Bulunabilir: Chironomidae larvaları hemen hemen tüm sucul biyotoplarda bulunurlar. Ancak göllerin profundal zonlarında bazen anoksik şartların oluşması sonucu ortamda bulunmayabilirler.

3. Bol Miktarda Bulunurlar: Bentik makro omurgasızlar arasında sadece Oligochaeta üyeleri, Chironomidae bireylerinden daha bol bulunabilir. Ancak göl çökellerinde Oligochaeta kalıntıları iyi korunamazlar. Bol miktarda Chironomidae larvası kafa kapsülü tanımı, genelde az miktar (1–4 g) ıslak çökel örneğinden yeterli

miktarda (50–100) kapsül elde edilmesi anlamına gelmektedir. Bu durumda 1 veya 2 cm aralıklarla alınmış sediment örnekleri farklı zaman dilimlerine ait çözünürlüğü yüksek sonuçlar verebilirler.

4. Teşhis Edilebilirler: Yoğun miktarda kitinleşmiş kafa kapsülleri genelde iyi korunurlar ve bu durum bir çok örneğin en azından cins seviyesinde teşhisini mümkün kılar ki, bu seviyedeki taksonomik ayırım subfosil Chironomidae kalıntılarından ekolojik tahmin modellemeleri yapmak için yeterlidir.

5. Tür Bakımından Zengindir: Kuzey Yarımküre'de Geç Holosen dönemine ait elli veya daha fazla taksanın mevcut olduğu bilinmektedir. Farklı çevresel şartlarda farklı türler bulunduğundan dolayı bu durum, Chironomidae topluluklarını çevresel değişikliklere oldukça hassas hale getirmiştir.

6. Destekleyicidir: Chironomidae topluluklarından sağlanan tahminler diğer indikatörlerinden elde edilen bilgileri tamamlayabilir. Örneğin, diatomlar pelajik çevrenin iyi indikatörleri iken, Chironomidae üyeleri de bentik ve profundal şartları gösterirler. Ayrıca diatomların pH ve trofik değişimlerine verdiği cevap ile Chironomidae üyelerinin verdiği tepkiler karşılaştırılabilir (Battarbee ve diğ., 2001).

7. Hassastır: Hızlı jenerasyon süresi ve kanatlı erginlerin bölgeden bölgeye kolayca hareket etme kabiliyetlerinden dolayı, bir çok paleoekolojik çalışmada örnekleme çözünürlüğüne bağlı olarak çevresel değişimler hakkında çarpıcı ve anlık sonuçlar sunarlar. Chironomidae larvaları yerinde (*in situ*) geliştiğinden, analist kendi sediment örneklerinin lokal çevresel değişikliği yansıttığına güvenebilir.

Chironomidae larvalarını paleoçevresel indikatörler olarak uygun yapan birçok özellik olmasına rağmen, akılda tutulması gereken bazı zayıf yönleri de mevcuttur:

1. Çoklu Tepki Verirler: Chironomidae larvaları birçok değişkenden etkilenebilirler. Chironomidae ailesinin bolluğunu ve geniş coğrafik ölçekte dağılımını etkileyen en önemli faktör sıcaklık olmasına karşın, bazen lokal ölçekte pH, besin girişi, çözünmüş oksijen, göl derinliği ve tuzluluk gibi diğer değişkenler daha önemli olabilirler (örn: Brodin ve Gransberg, 1993; Brodersen ve Lindegaard, 1999a; Quinlan ve diğ., 1998; Walker ve diğ., 1995). Sonuç olarak Chironomidae

larvalarından faydalanılarak belirli bir değişkenin durumunu tahmin etmek, ikinci bir değişkenin daha kuvvetli olduğu herhangi bir zaman diliminde riskli hale gelebilir (Heiri ve Lotter, 2003; Velle ve diğ., 2005; Brooks, 2006)

2. Su ve Hava Sıcaklığı İlişkisi: Hava sıcaklığı tahmin modeli başarısının daha tutarlı olmasından dolayı, Chironomidae larvalarından su sıcaklığı yerine daha çok hava sıcaklığı tahmini yapılmaktadır (Brooks ve Birks, 2001). Halbuki, Chironomidae larvalarının bolluğu ve dağılımı üzerinde su sıcaklığının hava sıcaklığından daha etkili olması muhtemeldir (Brooks ve Birks, 2001). Sonuç olarak, geçmişte belirli zamanda su ve hava sıcaklığı arasındaki ilişki günümüzdekinden farklı ise (örneğin göl üzerindeki kar yatakları ve buzullarla beslenen dereler buna sebep olabilir) bu bir problem olabilir.

3. Taksonomileri: Çoğu subfosil Chironomidae larvası cins veya tür-grup seviyesinden daha ileri seviyede teşhis edilemez. Bu durum kalibrasyon setinin uygulanabilirliğini kısıtlar: (i) aynı cinse ait türler farklı bölgelerde farklı optimalara sahip olabilirler; (ii) geç Kuvaterner birikimlerinde, farklı biyocoğrafik bölgelerden göç eden türler, lokal türlerden ayırt edilemeyebilir; (iii) aynı cinse ait geniş alana yayılmış çok sayıda farklı türün bulunması, tür seviyesinde teşhis edilemeyeceğinden dolayı bilgi bakımından yetersizdir ve güvenilir olmayacaktır.

4. Preparat Süresi: Diğer proksiler kıyaslandığında, Chironomidae larvalarının tespit ve teşhis süresi biraz daha fazladır. Deneyimli bir çalışan için örneğin sayılması, hazırlanması ve teşhisi için 1-1,5 gün gerekebilir.

## **1.9 Tafonomi**

Teoride, paleoçevresel içerik olarak Chironomidae larvaları kullanıldığında, çökel örneğindeki her bir Chironomidae bireyine ait instar kalıntısının bulunma oranı eşittir. Pratikte ise bu durum geçerli değildir. Göl çökellerindeki kafa kapsüllerinin büyük çoğunluğunu, larval deri kılıfları (exuviae) ve ölü larvalar oluşturmaktadır. Pupal evreye kadar yaşamış her bir larvanın, çökel içerisinde dört farklı instarına ait kafa kapsülü bulunabilir. Buna rağmen, örneklerde genel olarak üçüncü ve dördüncü instara ait kafa kapsülleri baskın olarak bulunurlar. Çünkü birinci ve ikinci instara ait

kafa kapsülleri küçük olmaları sebebi ile kolayca eleklerden geçer. Aynı zamanda üçüncü ve dördüncü instarlar *in situ* ortamda kalırken, erken instarlara ait kitin yapılar genelde bozulmaktadır (Iovino, 1975, Brooks ve diğ., 2007'den alınmıştır). Chironomini üyelerinde dördüncü instar larvaların deri kılıfları genelde tamamen serbest kalmayıp, pupanın abdomenin ucuna takılmış bir şekilde bulunabilir. Ergin emergensinden sonra pupal deri kılıfları suyun içine batarak dibe yerleşirler ve böylece dördüncü instarlar da sediment örnekleri içerisinde bulunabilir. Analizlerde tek bir instarın kullanılması komünite hakkında yeterli bilgi sağlamayabilir (Carter, 2001, Brooks ve diğ., 2007'den alınmıştır). Larval deri kılıf sayısı taksanın gelişim hızına da bağlıdır. Yıllık olarak, bivoltin veya multivoltin türlerden gelen kafa kapsülü miktarı, univoltin veya semivoltin türlere oranla daha fazladır.

Dördüncü instara ait kafa kapsülü teşhislerinin taksonomik çözünürlüğü, erken instarlara ait kafa kapsüllerine göre daha yüksektir. Bunun sebebi, tür grupları ayırımında kullanılan önemli karakterlerin erken instarlarda, henüz gelişmemesinden kaynaklanmaktadır. Örneğin, post oksipital plaka genelde Tanytarsini larvalarının sadece dördüncü instarlarında iyi gelişmiştir. Bu karakterin varlığı ya da yokluğu *Micropsectra*, *Paratanytarsus* ve *Tanytarsus* morfotiplerinin ayırımında önemlidir. Buna benzer olarak, Tanytarsini bireylerine ait aynı taksonun farklı instarlarında anten kaidesinde bulunan çıkıntının şekli ve gelişimi de çeşitlilik gösterebilir. Başka bir örnek ise, Chironomini tribusuna ait birinci instar larvanın cins seviyesinde ayırımı genelde mümkün olmamaktadır, fakat *Pseudodiamesa* cinsinde birinci instarda mümkündür.

Çoğu kafa kapsülünü bozulmamış halde bulmak mümkün değildir. Antenler çok nadiren kafa kapsülü ile beraber korunabilir. Ayrıca mandibüller ve premandibüller genelde kafa kapsülünden ayrı bulunabilir. Buna rağmen, cins seviyesinde teşhislerin mentum dişleri kullanılarak yapılmasından dolayı, hasar görmüş çoğu türün teşhisi yapılabilmektedir. Örnekler içerisinde, taksonomik çözünürlüğün seviyesi ve Tanytarsini gibi bazı taksaların kesin tespiti, bize oradaki popülasyondan ziyade, örneklerin durumu hakkında fikir sağlar. Orthocladiinae ve bazı Chironomini taksalarının kafa kapsülleri ikiye ayrılmaya yatkındır, fakat Tanytarsini kafa



kapsülleri her zaman tamdır. Ayrıca Tanypodinae altailesine ait kafa kapsülleri de asla parçalanmazlar.

Sediment karot örnekleri genel olarak gölün en derin kısmından alınır. Bunun sebebi littoral ve profundal bölgede yaşayan taksonların ortak optimizasyonunu sağlamaktır. Şu ana kadar yapılan bir çok çalışma (Iovino, 1975; Wiederholm, 1979; Brodin, 1982; Schmah, 1993) kafa kapsüllerinin littoralden, sublittoral ve profundal bölgeye doğru hareket ettiğini göstermiştir. Meromiktik göllerin sedimentlerinde birçok kafa kapsülü bulunması, bu tip göllerin kıyıdan uzak yerlerinde de küçük hareketler olduğunu göstermektedir (Walker, 1987). Heiri (2004) tarafından yapılmış bir çalışma birçok Norveç gölünde Chironomidae larvalarına ait kafa kapsüllerinin tüm zemine eşit şekilde dağılmadığını göstermektedir. Bu problemin üstesinden gelmek için, herbir gölden, birden fazla yüzey çökel örneği alınması ve Olander ve diğ., (1999)'nin uyguladığı teknik kullanılarak bu örneklerin karıştırılması gerekmektedir.

### **1.10 Türkiye'de Palaeolimnoloji Üzerine Yapılmış Çalışmalar**

Palaeolimnoloji, limnoloji ve palaeoekoloji bilim dalları ile yakından ilişkili multi disiplinler bir bilim dalıdır. Ayrıca, kullandığı materyaller (biyolojik kayıtlar/proksiler) sebebiyle Biyoloji bilim dalı; bu kayıtların geçmiş döneme ait olması, sediment yapıları ve yaş analizi gibi özelliklerinden dolayı da Jeoloji bilim dalları ile de yakından ilişkilidir. Bu sebeple, farklı bilim dallarına veya proksilere ait çeşitli Palaeolimnolojik çalışmalara (Cranston ve diğ., 1983; Walker ve diğ., 1991; Birks, 1995; Walker ve diğ., 1995; Lotter ve diğ., 1997; Brooks, 1997; Battarbee, 2000; Bond ve diğ., 2001; Larocque, 2001; Seppa ve diğ., 2004; Werner ve Smol, 2005; Barrows ve Juggins, 2005; Walker ve Cwynar, 2006; Langdon ve diğ., 2006; Solignac ve diğ., 2006; Brooks ve diğ., 2007; Nazarova, 2012) rastlamak mümkündür.

Ülkemizde modern tatlısu yaklaşımlarıyla, ilk defa güncel (limnoloji) ve geçmiş (paleolimnoloji) bir arada gerçekleştiren deneysel yaklaşım, Oğuzkurt ve Beklioğlu (2009) çalışması ile ortaya konmuştur. Bu çalışmada modern yöntemler kullanılarak iklim değişimi ve ötrofikasyonun etkileri araştırılmıştır.

Leng ve diğ., (1999), Konya Havzası'nda multidisipliner yaklaşımlar kullanarak Geç Kuvaterner'den (>50,000 yıl) günümüze palaeohidrolojik durumu araştırmışlardır.

Kashima, (2002), Tuz Gölü'nde (Konya) son 20.000 yıla ait çevresel ve iklimsel değişimleri litostratigrafik ve biyostratigrafik analiz yöntemleri kullanarak belirlemeye çalışmıştır.

Franz ve diğ., (2006), İznik Gölü'nde yapmış oldukları Jeofizik (sismik yöntemler) ve Palaeolimnolojik uygulamalarla (kısa karot örneği 35,5 cm) son 80 yıla ait çevresel verilere ulaşabilmişlerdir.

Reed ve diğ., (2008), Ramsar alanı olan Uluabat gölünün son 200 yıla ait durumunu ortaya çıkarmak için palaeolimnolojik analiz yöntemleri uygulamışlardır. Bu çalışmada proksiler olarak, diatom, ostrakod ve moluskalar kullanılmıştır.

Schwab ve diğ., (2009), Sapanca Gölü'nde geçmiş döneme ait deprem verilerini elde etmek için palaeolimnolojik uygulamalar yapmışlardır.

Woodbridge ve Neil (2010), Nar Gölü (İç Anadolu) sediment kayıtlarındaki diatomları kullanarak, eski ve yeni çevresel durum arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır.

Akyıldız ve Duran (2012), Türkiye'de paleolimnolojik açıdan yapılan ilk subfosil Chironomidae çalışmasıdır. Bu çalışma kapsamında ülke genelinde 30 göle ait veriler değerlendirilerek, sıcaklık – Chironomidae tahmin verileri elde edilmiştir.

Sonuç olarak, son yıllarda iklim değişimleri ve su kaynaklarının önemi arttıkça, ülkemizde de multidisipliner yaklaşımlar kullanılarak palaeoiklim çalışmaları hız kazanmıştır.

### **1.11 Türkiye'de Chironomidae Ailesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar**

Bilimsel araştırma nitelikli literatür kaynaklarına dayanarak (Sahin, 1991), ülkemiz Chironomidae larvalarının teşhis çalışmalarına 1967 yılında başlanmıştır. Ayrıca yurt dışı kaynaklı en erken örnekleme ve müze materyalinin (holotip örnekler) 1974 (Cranston ve Judd, 1989) yılında yapıldığı bilinmektedir. Geçtiğimiz

son 30 yıl içerisinde ise ülkemizde Türk bilim adamları tarafından yapılan çalışmalar artarak devam etmektedir.

Sahin (1980), Elazığ ve kısmen çevre illerinin Chironomidae (Diptera) limnofaunası üzerine incelemeler yapmıştır.

Sahin (1984), Doğu ve Güneydoğu bölgelerinin akarsu ve göllerinde Chironomidae larvalarının dağılışı ve teşhisleri üzerine çizimlerini de içeren çalışmalar sunmuştur.

Reiss (1985), ergin Chironomidae bireyleri üzerine yapmış olduğu çalışmada ülkemizden 96 taksa bildirmiştir. Bulduğu taksaların, % 70'inin yaygın bulunan Paleoartik türler olduğunu, % 2'sinin Akdeniz, Afro-Tropikal ve Batı Afro-Tropikal türler olduğunu bildirmiştir. Bunların haricinde taksaların % 11'i tür seviyesinde teşhis edilememiştir.

Sahin (1986), Akdeniz ve İç Anadolu bölgeleri akarsularında Chironomidae larvaları ve yayılışları üzerine çalışmalar yapmıştır.

Vilchez-Quero ve Laville (1987), *Eukiefferiella bedmari* türünün ülkemizde de yayılış gösterdiğini tespit etmiştir.

Sahin (1987a; 1987b; 1987c; 1987d; 1987e), Eğirdir Gölü, Doğu Anadolu, Burdur, Beyşehir ve Salda Gölleri, Batı Türkiye, Marmara, Ege ve Sakarya sistemi akarsularında Chironomidae limnofaunası üzerine çeşitli çalışmalar yapmıştır.

Şahin ve diğ., (1988) tarafından 1985-1987 yılları arasında Gökçeada'da (Çanakkale) yapılmıştır. Araştırılan 7 örnekleme noktasından alınan örneklerde Chironomidae ailesine ait 25 takson tespit edilmiş ve altaile dağılımı; Tanypodinae 5 takson, Chironominae 14 takson ve Orthocladiinae 6 takson olarak bildirilmiştir.

Tanatmış (1989), Porsuk Irmağı'nda, Chironomidae larvalarının su kirliliğinde temizleyici rol oynaması nedeniyle, kirlenmenin yoğun olduğu yerlere nakil edilebileceğini belirtmiştir.

Caspers ve Reiss (1989), ülkemizde Rize, Gümüşhane, Kars, Sarıkamış, Erzurum, Hakkari, Yüksekova bölgelerinde, Podonominae, Diamesinae,

Prodiamesinae, Orthoclaadiinae alt aileleri üzerine araştırmalar yapmışlardır. Bu alışma ile ülkemizde ilk defa bulunan *Aagaardia* türünün tüm evrelerine ait teşhis alışmaları Sæther (2000)'da verilmiştir.

şen ve zdemir (1990), Haringet ayı'nda mevsimsel Chironomidae faunasının dağılımlarını incelemişlerdir. Bu alışma sonucunda 6 takson kaydedilmiştir. Larva yoğunluğunun en fazla ilkbahar, en az ise kış mevsiminde olduğu belirtilmiştir. Ayrıca aynı araştırmacılar tarafından Keban Baraj Gölü ova bölgesinde *Procladius* (*Holotanypus*) sp. ve *Chironomus halophilus* taksonlarının mevsimsel dağılımları incelenmiştir (zdemir ve şen, 1991).

Gözler (1990) tarafından Cip Baraj Gölü (Elazığ) zerine kurulu Balık retim ve Yetiştirme Tesisinde, mevsimsel alınan örneklerden, Chironomidae'ye ait 9 takson bildirilmiştir.

Sahin (1991), Batı Anadolu'yu (Ege, Marmara ve Sakarya Sistemi) ve daha sonra projenin devamı olarak Akdeniz, Orta Anadolu ve son olarak Karadeniz'e dökülen akarsuları araştırmıştır.

Polatdemir (1993) tarafından, Eskişehir il sınırları içindeki durgun sular araştırılmıştır. Çalışma alanından toplam 25 takson bildirilmiştir. Tespit edilen taksaların bulunduğu çevrelere ait ekolojik özellikleri ile bölgedeki yayılışları karşılaştırılmıştır.

Akıl ve diğ., (1996), Cip Baraj Gölü'nde (Elazığ) yaptıkları çalışmada, Tanypodinae altailesinden 2 takson (% 9,63), Chironominae altailesinden 11 takson (% 79,4) ve Orthoclaadiinae altailesinden 4 takson (% 10,97) tespit edilmiştir.

Harman (1997), şana Deresi'nden (Trabzon) Mayıs ve Aralık 1996 tarihlerinde Chironomidae larvaları toplanmış ve tür teşhisleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda, Chironomidae familyasının 3 altailesinden 28 takson saptanmıştır. Bu altailelerin % 59'unu Orthoclaadiinae, % 29'unu Chironominae ve % 12'sini Tanypodinae yelerinin oluşturduğu bildirilmiştir.

Sever (1997) tarafından yapılan çalışmada, 1994-1995 tarihleri arasında Tekirdağ ilinde 54 lokaliteden Chironomidae (Diptera) larvaları toplanmış ve Tanypodinae,

Chironominae ve Orthoclaadiinae altailelerine ait 20 takson tespit edildiği bildirilmiştir. Bu türlerden, *Zavreliomyia* sp., *Polypedilum pedestre* Meigen, 1830 ve *Eukiefferiella calvescens* Zavrel, 1939'in Trakya faunası için yeni kayıt niteliği taşımaktadır.

Polatdemir ve Şahin (1997) tarafından yapılan çalışmada, Eskişehir ve çevresi durgunsu sistemlerinde Chironomidae ailesine ait 25 takson rapor edilmiştir. Ayrıca çalışmada, Yukarı Kartal Göleti'nde 7 takson ve Kunduzlar Barajı'nda 2 takson bildirilmiştir.

Türkmen (1999), Melen Çayı'nda yapılmış daha önceki çalışmalarla (Pennak, 1978; Şahin, 1995; Demirsoy, 1992) birlikte Chironomidae ailesi dağılımları üzerine revizyon yapmıştır. Buna göre; Tanypodinae altailesinden 24 takson, Chironominae altailesinden 26 takson bildirilmiştir.

Şahin ve Polatdemir-Arslan (1999) tarafından Sakarya Nehir Sistemi'nde yer alan Beşik ve Çamlıca derelerindeki Ephemera nimfleri üzerinde epok yaşayan Chironomidae larvaları ile ilgili yapılan çalışmada 2 takson bulunmuştur. Çalışma bulgularına göre, *Ecdyonurus venosus* Fabricius, 1775 üzerinde *Epoicocladus flavens* Saether, 1969 ve *Ephemera danica* Müller, 1764 üzerinde ise *Synorthocladus semivirens* Kieffer, 1909 türleri bildirilmiştir.

Özkan (2002), Meriç Nehri, Ergene Nehri ve Sazlıdere Deresi'nden Ağustos 1995- Ağustos 1996 tarihleri arasında topladığı örneklerde Türkiye potamofaunası için 5 yeni chironomid türü tanımlamıştır. Bunlar; *Corynoneura scutellata* Winnertz, 1846 (Ergene Nehri), *Beckidia zabolotzkii* Goetghebuer, 1938 (Meriç Nehri), *Robackia demeijerei* Kruseman, 1933 (Meriç Nehri ve Sazlıdere), *Parachironomus arcuatus* Goetghebuer, 1919 (Meriç ve Ergene Nehri) ve *Parachironomus longiforceps* Kruseman, 1933 (Meriç Nehri) türleridir. Ayrıca, bu çalışmada tespit edilen 4 farklı türün ait olduğu *Parachironomus*, *Robackia* ve *Beckiella* genuslarının Türkiye için yeni kayıt olduğu bildirilmiştir.

Taşdemir (2003) tarafından Göller Bölgesi'nde yapılan çalışmada Haziran 1999- Kasım 2000 tarihleri arasında bentik örnekler alınmıştır. Chironomidae

familyasından 48 ve Chaoboridae familyasından 1 olmak üzere toplam 49 takson rapor edilmiştir. Bildirilen taksonlardan *Stictochironomus devinctus* Say, 1829 ve *Djalmabatista* sp. Türkiye larval Chironomidae faunası için yeni kayıt olarak verilmiştir.

Taşdemir ve diğ., (2004b) İkizgöl'ün Diptera faunasını kalitatif ve kantitatif yönden incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucuna göre; Chironomidae ailesinden 6 takson, Chaoboridae ailesinden 1 takson, Ceratopogonidae ailesinden 2 takson olmak üzere 9 takson kaydedilmiştir.

Yıldız ve diğ., (2005), yapmış oldukları çalışma kapsamında Eğrigöl'ün (Gündoğmuş – Antalya) Chironomidae faunasını çalışmışlardır.

Ustaoglu ve diğ., (2005) Chironomidae faunasının belirlenmesi ile ilgili Gümüldür Deresi'nde alınan bentik örneklerde Orthocladiinae ve Chironominae altailelerinden 5'er takson bildirilmiştir. Tespit edilen türler çalışma bölgesi için ilk kayıt olma özelliği taşımaktadır.

Taşdemir ve Ustaoglu (2005), Göller Bölgesi içsularının Chironomidae ve Chaoboridae (Diptera) faunasını taksonomik yönden incelemişlerdir.

Gökçeada Chironomidae faunasının tespiti için Özkan (2006a) tarafından yapılan çalışmada Temmuz 1991-Ağustos 1999 tarihleri arasında 21 lokaliteden örnek alınmıştır. Bu çalışmanın sonucunda Tanypodinae, Orthocladiinae ve Chironominae (Chironomini ve Tanytarsini) altailelerinden toplam 34 genus ve 53 tür tespit edilmiştir. Bu türler, Gökçeada Chironomidae larval faunası için yeni kayıt olma özelliği taşımaktadır.

Özkan (2006b) tarafından, Trakya bölgesinde Kırklareli ve Tekirdağ il sınırları ile İstanbul ve Çanakkale'nin Trakya bölgesinde bulunan 171 lokalitedeki akarsu ve durgun sulardan toplanan Chironomidae (Diptera) larvaları taksonomik açıdan değerlendirilmiştir. Chironomidae familyasının Tanypodinae, Orthocladiinae, Prodiamesinae ve Chironominae alt familyalarına ait toplam 56 cins, 102 takson bildirilmiştir. Bu türlerden 28'i Türkiye'nin Trakya Chironomidae faunası, *Halocladus* (*Halocladus*) *millenarius* Santos Abreu, 1918, *Endochironomus*

*albipennis* Meigen, 1830, *Glyptotendipes signatus* Kieffer, 1909, *Microchironomus tener* Kieffer, 1918 ve *Parachironomus vitiosus* Goetghebuer, 1921 türleri Türkiye Chironomidae faunası için yeni kayıtlardır.

Özkan ve Camur-Elipek (2006), Meriç Nehri su kalitesini belirlemek için chironomidleri kullanmışlardır.

Arslan ve Şahin (2006), Kovada Gölü Milli Parkı'nda Chironomidae limnofaunası üzerine çalışmalar yapmıştır.

Özkan ve Çamur-Elipek, (2007) tarafından Sazlıdere yapılan çalışmada Chironomidae familyasına ait elde edilen toplam 57 taksonun çevresel değişkenlerle olan ilişkileri incelenmiştir.

Özkan (2007), Marmara Bölgesi, Çanakkale il sınırları (Gökçeada ve Bozcaada hariç) içerisinde kalan 72 istasyondan örnekleme gerçekleştirmiştir. Çalışma sonunda Chironomidae familyasına ait toplam 78 tür tanımlamış ve bunlardan *Diamesa insignipes* Kieffer, 1908, *Parametriocnemus stylatus* Spaerck, 1923, *Bryophaenocladus muscicola* Kieffer, 1906, *Hydrobaenus lugubris* Fries, 1830 türlerini Türkiye larval Chironomidae faunası için yeni kayıt olarak bildirmiştir.

Taşdemir ve diğ., (2007), tarafından Akgöl ve Gebekirse Gölü'nde Ekim 1984-Eylül 1985 tarihleri arasında yapılan çalışmada Chironomidae faunası değerlendirilmiştir. Akgöl'den 3 Chironomidae türü, Gebekirse Gölü'nden ise 5 Chironomidae türü bildirilmiştir.

Avuka (2008), Büyüksu Çayı (Bolu)'nda Nisan 2005-Mart 2007 tarihleri arasında belirlenen 11 lokaliteden, taban büyük omurgasızlarından elde edilen biyolojik verilerle fizikokimyasal özellikleri kullanılarak su kalitesini ortaya koymaya çalışmıştır. Bu çalışmada akarsuların su kalitesinin fizikokimyasal ve biyolojik değişkenlerle birlikte belirlenmesinin gerekliliği açıklanmıştır. Çalışma alanında sucul omurgasızlara ait 117 takson tespit edilirken, Chironomidae (Diptera) familyasına ait 26 tür belirlenmiştir (4 Tanypodinae, 3 Diamesinae, 10 Orthoclaadiinae ve 9 Chironominae). Büyüksu deresinde baskınlık gösteren Chironomidae türlerinin; *Diamesa insignipes* Kieffer, 1908, *Brilla modesta* (Meigen,

1830) ve *Cardiocladius capucinus* Zetterstedt, 1850 olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonucunda akarsuların evsel ve tarımsal alanlardan gelen atıklardan etkilendiği bulunmuştur.

Gültan ve Kazancı (2008), Yeşilırmak Nehri'nde Chironomidae larvaları üzerine çalışmalar yapmıştır.

Ustaoglu ve diğ., (2008), yapmış oldukları çalışma kapsamında Uludağ (Bursa)'daki buzul gölleri ve akarsularının Chironomidae faunasını çalışmışlardır.

Yıldız ve diğ., (2008), Kemer Baraj Gölü'nde (Aydın) Chironomidae faunası üzerine çalışmalar yapmıştır.

Özkan (2009), Dupnisa Mağarası'nda Ağustos 2001 ve Temmuz 2004 tarihlerinde aldığı bentik örneklerde Chironomidae ailesinden toplam 13 takson tespit etmiştir.

Ahıska (2009), tarafından Kesikköprü Baraj Gölü'nde yapılan çalışmada Chironomidae faunasına ait 10 takson tespit edilmiştir.

Kara ve Tellioglu (2009), Büyük Çay'da (Pelte, Elazığ) Haziran 2006-Temmuz 2007 tarihleri arasında Chironomidae larvalarını incelemiştir. Çalışma sonucunda Tanypodinae altailesinden 6 takson, Chironominae altailesinden 8 takson ve Orthoclaadiinae altailesinden 5 takson olmak üzere toplam 19 takson tespit edildiği bildirilmiştir.

Taşdemir ve Ustaoglu (2009) tarafından yapılan çalışmada, Toros Sıradağları'nda bulunan Dipsiz Göl (Seydişehir) ve Kovalı Gölü'nde Temmuz 1996'da yapılan örneklemelelerde tespit edilen *Glyptotendipes (Caulochironomus) scirpi* Kieffer, 1915 Türkiye Chironomidae faunası için yeni kayıt olarak bildirilmiştir.

Gediz Deltası'nda Şubat 1998 ve Mayıs 1999 tarihleri arasında mevsimsel gerçekleştirilen bir çalışmada, Chironomidae faunası incelenmiş ve sonuçta Tanypodinae altailesinden 4 takson, Chironominae altailesinden 17 takson ve Orthoclaadiinae altailesinden 1 takson bildirilmiştir (Taşdemir ve ark., 2009a).

Chironomidae larvalarının tespiti için Türkiye kıyılarındaki 27 lagünde yapılan çalışmada, Chironominae altailesinden 8 tür, Tanypodinae altailesinden 2 tür ve



Orthoclaadiinae altailesinden 1 tür bildirilmiştir. Tespit edilen türler Gebekirse Gölü hariç diğer 26 lagün gölü için yeni kayıttır (Taşdemir ve ark., 2009b).

Arslan ve Saler (2010) tarafından Suluçayır Düzü'nde bulunan TİM12 göletinde Chironomidae larvalarının mevsimsel dağılımı araştırılmıştır. Eylül 2005-Kasım 2006 tarihleri arasında aylık örnekler alınmış ve çalışma sonunda Tanypodinae ve Chironominae altailelerinden toplam 14 takson tanımlanmıştır.

Özkan (2010a) tarafından Trakya Bölgesi'nde yapılan çalışmada Chironomidae ailesinden 5 altaileye ait 69 cins ve 155 tür bildirilmiştir. Bildiren bu türlerden *Endochironomus albipennis* Meigen, 1830, *Glyptotendipes signatus* Kieffer, 1909, *Microchironomus tener* Kieffer, 1918, *Parachironomus vitiosus* Goetghebuer, 1921 ve *Halocladus millenarius* Santos Abreu, 1918 Türkiye'den ilk kayıt olarak bildirilmiştir.

Marmara Adası'nda Ağustos 2010 periyodunda Özkan (2010b) tarafından durgun su ve akarsulardan alınan bentik örneklerde chironomid larvaları teşhis edilmiştir. Buna göre, Chironominae altailesinden 17 tür, Orthoclaadiinae altailesinden 1 tür ve Tanypodinae altailesinden 6 takson olmak üzere toplam 24 takson bildirilmiştir. Türlerin tamamı Marmara Adası için, *Einfeldia carbonaria* Meigen, 1804 türü ise Marmara Bölgesi için yeni kayıttır.

Özkan ve diğ., (2010) tarafından Ergene Nehir Havzası'nda 1995-1996 yılları arasında Chironomidae faunasını belirlemek amacıyla 8 farklı lokaliteden alınan örneklerde toplam 60 larval Chironomidae taksonu bildirilmiştir. Ayrıca çevresel parametreler ve sediment yapısının larva kompozisyonu arasındaki ilişkilerin belirlendiği çalışmada sedimentin besin zenginliğinin chironomid topluluğunun yapısı üzerinde önemli etkisi olduğu vurgulanmıştır.

2005 yılında Antalya Körfezi ve Kekova (Antalya)'dan örnekler alınmış ve çalışma sonucunda *Clunio mediterraneus* Neumann, 1966 türü, Eylül-2005'te Akdeniz Kıyılarından (Kalamaki, Fethiye, Antalya Körfezi ve Anamur) örneklenen *Halocladus (Halocladus) varians* Staeger, 1839 türü Türkiye Chironomidae faunasına yeni kayıt olarak bildirilmiştir (Taşdemir, 2010a; 2010b).

Taşdemir ve diğ., (2011) tarafından Toros Dağ Gölleri'nde gerçekleştirilen çalışmada Chironomidae ailesinden 17 ve Chaoboridae ailesinden 2 takson bildirilmiştir. Bildirilen taksonlar çalışma alanından ilk defa verilmiştir.

Özkan (2011), Kapıdağ Yarımadası'nda yapmış olduğu çalışmada, 26 tür Chironominae, 1 tür Prodiamesinae, 5 tür Orthoclaadiinae ve 23 tür Tanypodinae altailelerine ait toplam 55 tür bildirilmiştir. Türlerin tamamı Kapıdağ yarımadası için, *Polypedilum laetum* (Meigen, 1818) ve *Larsia curticalcar* (Kieffer, 1918) türleri ise Marmara Bölgesi için yeni kayıt olarak bildirilmiştir.

Duran ve Akyıldız (2011), Süleymanlı Yayla Gölü'nün (Buldan – Denizli) Chironomidae limnofaunası üzerine çalışmalar yapmıştır.

Bakır ve diğ. (2012), *Phaenopsectra* cinsini, Gerede Gölü'nden (Bolu – Türkiye) ülkemiz için yeni kayıt olarak bildirmişlerdir.

Çamur-Elipek ve diğ. (2012) tarafından İğneada'da (Kırklareli, Türkiye) yer alan üç farklı gölden (Mert, Erikli ve Hamam) toplanan chironomid larvaları değerlendirilmiştir. Hamam Gölü'nden 25 taksa, Erikli Gölü'nden 21 taksa ve Mert Gölü'nden 16 taksa olmak üzere toplam 36 larval Chironomidae türü belirlenmiştir.

Taşdemir (2012), *Thalassomya frauenfeldi* Schiner, 1856 türünü Türkiye Chironomidae faunası için ilk kez İzmir Körfezi'nden bildirmiştir.

Ülkemiz limnofaunası üzerine çalışmalar son yıllarda artarak devam etmektedir.

## **2 MATERYAL VE METOT**

Bir transfer fonksiyonda ilk ihtiyaç duyulan kalibrasyon veri setidir. Buna göre, çalışmada izelenen sıra şoyledir:

1. Göllerin belirlenmesi,
2. Yüzey sedimentinin alınması: Gllerden biyolojik (Chironomidae bireyelerine ait kafa kapsülleri) parametrelerin tespiti,
3. Fiziko-kimyasal (evresel) parametrelerin llmesi,
4. Güncel biyolojik parametreler ile güncel çevresel parametrelerin ilişkilendirilmesidir.

Kalibrasyon veri setinin oluşturulabilmesi için, güncel parametrelere ihtiyaç vardır. Çalışmaya uygun göller belirlenmiş ve bu göllerden gerekli olan veriler toplanmıştır. Çalışmamızın diğer basamağını ise laboratuvar uygulamaları (türlerin teşhisi ve tespiti, su kimyası analizleri ve istatistiksel uygulamalar) oluşturmaktadır.

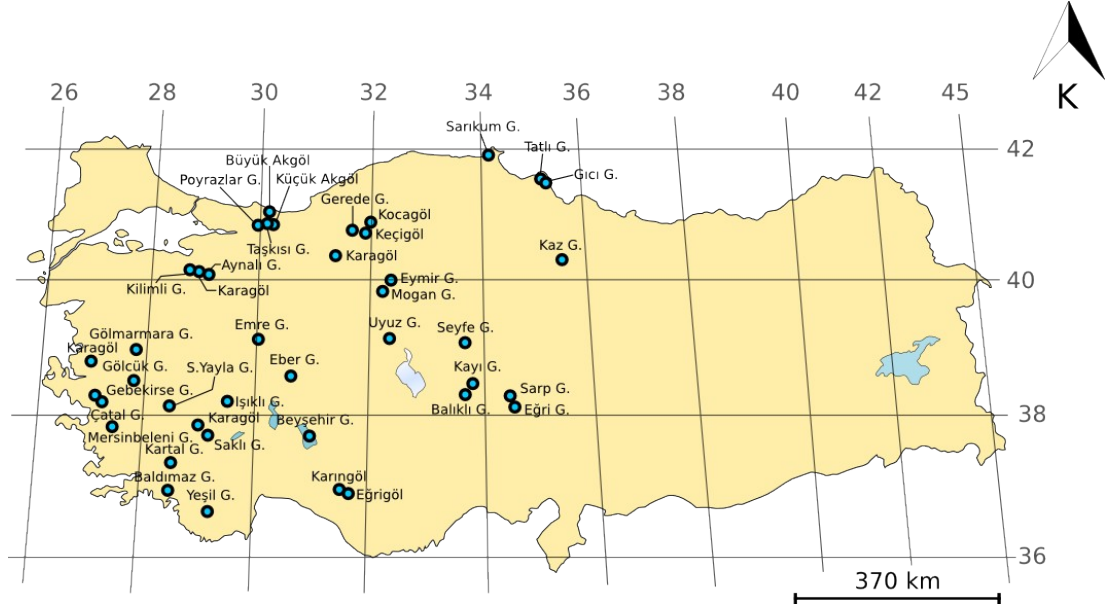
### **2.1 Göllerin Seçimi**

Bu alışma kapsamında kalibrasyon veri seti için, sıcaklık gradyanı dikkate alınarak, farklı rakımlardaki, toplam 41 gölden kısa karot ve su örnekleri alınmıştır (Tablo 2.1).

Tablo 2. 1: Kalibrasyon seti için örnekleme yapılan göller rakım sırasına göre verilmiştir. Enlem ve boylam, ondalık birimde verilmiştir.

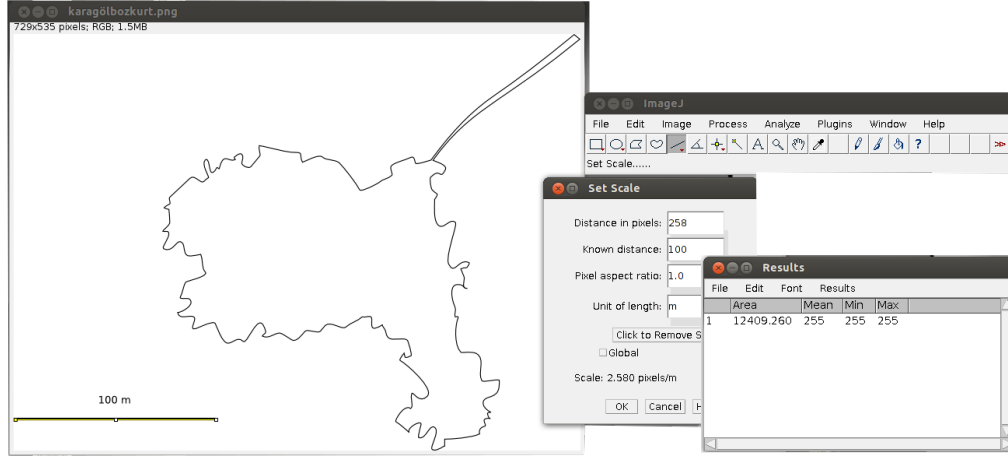
Gölün Adı	Göl Kodu	Bulunduğu İl/ İlçe	Rakım (m)	Enlem	Boylam	Alan (ha)	Derinlik (cm)
Gıcı Gölü	GcSam	Samsun	0.000	41.584454	36.062140	97.00	70.000
Tatlıgöl	TtSam	Samsun	0.000	41.569584	36.061069	61.00	70.000
Sarıkum Gölü	SrSin	Sinop	2.000	42.015769	34.919896	79.00	80.000
Gebekirse	GbSel	Selçuk	4.000	37.986224	27.304712	45.30	90.000
Baldırmaz Gölü	BIDal	Dalaman	5.000	36.695390	28.834156	9.25	120.000
Büyük Akgöl	AKSak	Sakarya	5.000	41.044460	30.562594	319.40	120.000
Küçük Akgöl	AkSak	Sakarya	10.000	40.877457	30.431018	15.30	130.000
Çatal Gölü	CtSel	Selçuk	10.000	37.990900	27.318588	46.60	150.000
Taşkırsı Gölü	TsSak	Sakarya	11.000	40.873308	30.402591	66.50	150.000
Poyrazlar Gölü	PySak	Sakarya	23.000	40.841026	30.464064	44.70	160.000
Gölmarmara	GlSal	Salihli	74.000	38.622355	28.017501	5295.00	160.000
Mersinbeleni Gölü	MrAyd	Aydın	492.000	37.617072	27.664652	2.78	170.000
Kaz Gölü	KzTok	Tokat	542.000	40.277787	36.156900	153.00	200.000
Işıklı Gölü	IsDen	Denizli	816.000	38.215391	29.892393	7360.00	210.000
Karagöl	KrIzm	İzmir	817.000	38.557436	27.217351	2.90	300.000
Saklı Göl	SkDen	Denizli	960.000	37.777524	29.397661	0.90	320.000
Eber Gölü	EbAfy	Afyon	967.000	38.627398	31.109110	113.93	320.000
Eymir Gölü	EyAnk	Ankara	972.000	39.825118	32.831855	96.30	340.000
Moğan Gölü	MgAnk	Ankara	977.000	39.774038	32.795396	615.80	360.000
Gölcük Gölü	GlOde	Ödemiş	1050.000	38.313569	28.027891	64.60	380.000
Sarp Gölü	SrAks	Aksaray	1073.000	38.261770	35.210100	6.90	380.000
Eğri Gölü	EgAks	Aksaray	1074.000	38.256030	35.203050	1.30	410.000
Beyşehir Gölü	ByIsp	Isparta	1123.000	37.823823	31.538272	63400.00	410.000
Seyfe Gölü	SyKir	Kırşehir	1129.000	39.194430	34.337620	3.70	430.000
Emre Gölü	EmAfy	Afyon	1150.000	39.107497	30.435233	47.00	440.000
Süleymanlı Yayla Gölü	SyDen	Denizli	1155.000	38.058367	28.776989	55.00	440.000
Balıklı Göl	BlAks	Aksaray	1175.000	38.398350	34.364130	5.90	510.000
Kaya Gölü	KyAks	Aksaray	1181.000	38.403221	34.376086	8.30	550.000
Uyuz Gölü	UyKon	Konya	1192.000	39.241054	32.921940	13.10	550.000
Keçigöl	KcBol	Bolu	1219.000	40.833857	32.438426	7.61	580.000
Kocagöl	KoBol	Bolu	1235.000	40.843027	32.441865	11.40	600.000
Karagöl	KrDen	Denizli	1250.000	37.735234	29.494671	1.20	650.000
Gerede Gölü	GrBol	Bolu	1321.000	40.797068	32.167456	2.90	670.000
Karagöl	KrBol	Bolu	1428.000	40.355755	31.925745	7.60	700.000
Yeşilgöl	YsAnt	Antalya	1823.000	36.557670	29.614854	11.20	700.000
Kartal Gölü	KtDen	Denizli	1904.000	37.097048	28.850886	1.74	760.000
Karingöl	KrAnt	Antalya	2037.000	36.936208	32.173344	2.60	760.000
Eğrigöl	EgAnt	Antalya	2064.000	36.932472	32.203089	30.40	770.000
Karagöl	KrBur	Bursa	2219.000	40.074011	29.228796	2.20	800.000

Göllerin örnekleme 2010, 2011 ve 2012 yılları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Örnekleme yapılan göller Türkiye'nin 36.55°-42.01° Kuzey enlemleri (~600 km) ile 27.21°-36.15° Doğu boylamları (~800 km) arasında kalmaktadır (Şekil 2.1). Göllerin deniz seviyesinden yüksekliği minimum deniz seviyesi (0 m) ile maksimum 2.319 m arasında değişiklik göstermektedir. Göllerin derinlikleri, minimum 70 cm ile maksimum 17,1 m arasında değişiklik göstermektedir.



Şekil 2. 1: Örnekleme yapılan göllerin Türkiye haritası üzerindeki konumları.

Göllerin deniz seviyesinden yüksekliği ve küresel konumlandırma sistemine göre koordinatlarının belirlenmesi Google Earth® bilgisayar programı ile yapılmış ve arazi çalışmaları esnasında küresel konumlandırma sistemi aleti (Magellan® eXplorist 600) kullanılarak veriler doğrulanmıştır. Göl alanının belirlenebilmesi için öncelikle göllerin ölçekli uydu fotoğrafları, vektörel çizim programına (Inkscape®) aktarılmıştır. Daha sonra göllerin görüntüsüne ait vektörel çizimler ImageJ® programına aktarılarak alan hesaplaması yapılmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2. 2: Göllerin yüzey alanının ImageJ® kullanılarak hesaplanması.

Göllerdeki su rejimi mevsime ve yıllara bağlı olarak değişmektedir. Bu yüzden gerek literatür kaynaklarına bakıldığında, gerekse yöre halkı ile görüşüldüğünde gölün su rejimi ve diğer tipolojik karakterleri bakımından farklı bilgilere ulaşılmaktadır. Bu yüzden istatistik analizlerinin kendi içinde tutarlı olabilmesi için tarafımızdan ölçülen değerler dikkate alınmıştır.

### 2.1.1 Aynalı Göl (Uludağ, Bursa)

Aynalı Göl, 40.07 Kuzey-29.23 Doğu paralelleri arasında kalan, 2.543 metre yükseklikteki Uludağ Tepe altında kalan bölgede, son buzul devrinden kalan, buzul aşındırması sonucu oluşmuş buzul bir göldür. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 2.319 metre, derinliği 80 cm'dir. Gölün yüzey alanı 2,15 hektardır. Göle en kolay Alaçam köyünden ulaşılabilir. Diğer bir ulaşım yolu Orhaniye köyünden geçmektedir (Şekil 2.3-1).

### 2.1.2 Baldırmaz Gölü (Dalaman, Muğla)

Baldırmaz Gölü, Dalaman ilçesi sınırları içerisinde, Dalaman Havaalanı'nın doğusunda, Kapıkargın köyünün çıkışında, 36.69 Kuzey-28.83 Doğu paralelleri üzerinde 9,25 hektarlık bir alanda yer almaktadır. Gölün güneybatısında Kocagöl ve Küçük Dalyan gölleri yer almaktadır. Gölün maksimum derinliği 150 cm olarak

ölçülmüştür (Şekil 2.3-2).

### **2.1.3 Balıklı Göl (Aksaray)**

Balıklı Gölü, Aksaray'ın Gülağaç ilçesinin yaklaşık 1,5 km kuzeydoğusunda, 38.39 Kuzey-34.36 Doğu paralelleri arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1.175 metre ve derinliği 380 cm'dir. Göl, 5,9 hektarlık bir alanı kaplamaktadır (Şekil 2.3-3).

### **2.1.4 Beyşehir Gölü (Isparta)**

Beyşehir Gölü, Türkiye'nin üçüncü büyük gölüdür. İç Anadolu'nun batısına yakın, Beyşehir ile Isparta arasında, 37.82 Kuzey-31.53 Doğu paralelleri arasında yer alır. Gölün tabanı neojen göl tortularıyla doludur. Ayrıca çok sayıda adacık bulunur. Deniz seviyesinden yüksekliği 1.123 metre, en derin bölgesi 410 cm olarak ölçülmüştür. Geçmiş yıllara ait kayıtlarda en derin bölgesinin 10 metreye ulaştığı bilinmektedir. Göl, 1993 Bakanlar Kurulu Kararı ile Milli Park ilan edilmiştir. Gölün yüzey alanı 63.400 hektardır (Şekil 2.3-4).

### **2.1.5 Büyük Akgöl (Sakarya)**

Büyük Akgöl, Sakarya ilinde, Ferizli ile Karasu ilçelerinin ortasında 41.04 Kuzey-30.56 Doğu paralleri üzerinde, 319,4 hektarlık bir alanda yer alır. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 5 metre olup, derinliği 120 cm'dir. Göl ve çevresi Sulak Alan Koruma Sahası olarak belirlenmiştir (Şekil 2.3-5).

### **2.1.6 Çatal Gölü (Selçuk)**

Çatal Gölü, İzmir'in Selçuk ilçesi, Barutçu Köyü mevkiinde, 37.99 Kuzey-27.31 Doğu paralelleri üzerinde yer almaktadır. Yöre halkı arasında göle Barutçu Gölü de denmektedir. Göl alanı 46,6 hektardır. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 10 metre ve derinliği 150 cm olarak ölçülmüştür (Şekil 2.3-6).

### **2.1.7 Eber Gölü (Afyon)**

Eber Gölü, Afyonkarahisar'ın Eber Kasabasının sınırlarında, 38.62 Kuzey-31.10 Doğu paralelleri arasında yer alır. Türkiye'nin on ikinci büyük gölüdür. Eber Gölü

son buzul çağından kalan artık bir göldür. Çok büyük bir göl olmasına rağmen üzerinde bulunan kamışlardan dolayı büyük kısmı çayırılık gibi görülür. Değişik boyutlarda ve derinliklerde göl aynaları bulunmaktadır. Göl 113,93 hektardır. Ayrıca, üzerinde “kopak” adı verilen yüzlerce yüzen adacık bulunur. En derin yeri 21 metredir. Deniz seviyesinden yüksekliği 967 metredir. Örneklemin yapıldığı göl aynasının derinliği 160 cm olarak ölçülmüştür (Şekil 2.3-7).

#### **2.1.8 Eğri Gölü (Kayseri)**

Eğri Gölü, Kayseri'nin 90 km kuzeyinde, 38.25 Kuzey-35.20 Doğu paralelleri arasında, Sultan Sazlığında bulunan göl aynalarından bir tanesidir. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 1.074 metre ve derinliği 410 cm olarak ölçülmüştür.

Eğri Gölü'nün içinde yer aldığı Sultansazlığı, Türkiye'nin en fazla koruma statüsüne sahip alanlarından biridir. 1971'de bölgede 45.000 hektarlık bir alan Yaban Hayatı Koruma Sahası olarak ayrılmış, 1988'de 17.200 hektarlık bir alana Tabiatı Koruma Alanı statüsü, 1993'de ise SİT Alanı statüsü verilmiştir (Şekil 2.3-8).

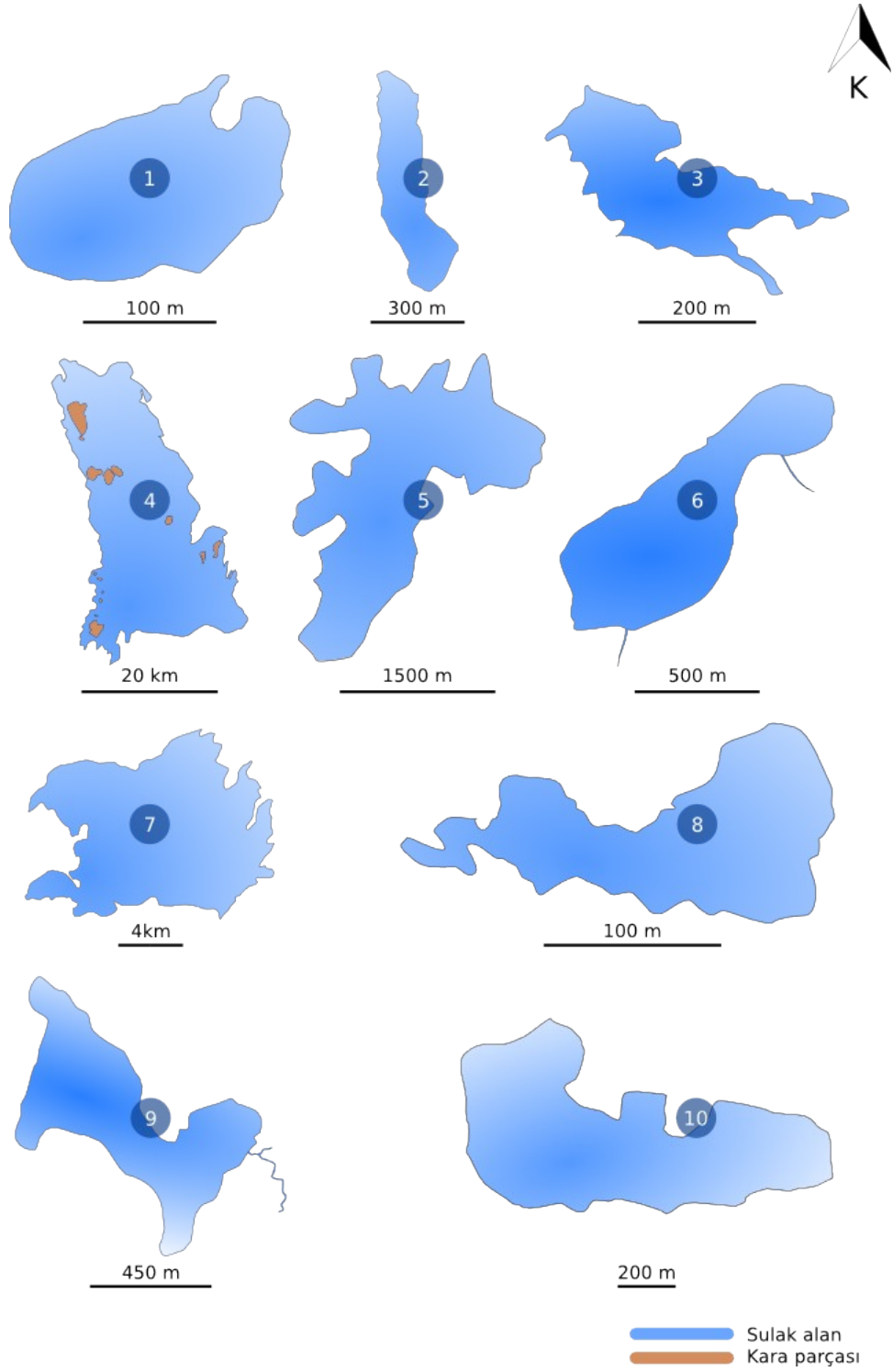
#### **2.1.9 Eğrigöl (Antalya)**

Antalya, Gündoğmuş'a 40 km mesafede olan Eğrigöl, Geyik Dağı'nın doğu yamacında, 36.93 Kuzey-32.20 Doğu paralelleri arasında, deniz seviyesinden 2.064 metre yükseklikte bulunur. Gölün yüzeyi 30,4 hektardır. Derinliği 900 cm olarak ölçülmüştür. Fakat bol yağışlı sezonlarda 10-12 metre derinliğe ulaştığı bilinmektedir. Göl esas olarak kar suları ile beslenmektedir. Gölün fazla suları kuzeybatı tarafındaki dere ile tahliye edilmektedir (Şekil 2.3-9).

#### **2.1.10 Emre Gölü (Afyon)**

Emre Gölü, Afyonkarahisar'ın Döğler Beldesi-Demirli köyü arasında, Memeç Kayalıkları'ndan sonra 39.10 Kuzey – 30.43 Doğu paralelleri arasında yer alır. Afyon il sınırları içerisinde doğal yolla oluşmuş, alanı en küçük olan göldür. Deniz seviyesinden yüksekliği 1.150 metre ve derinliği 440 cm olarak ölçülmüştür. Göl yüzeyi 47 hektardır. Emre Gölü, Döğler Deresi tarafından sürekli beslenmektedir (Şekil 2.3-10).





Şekil 2. 3: 1. Aynalı G., 2. Baldırmaz G., 3. Balıklı G., 4. Beyşehir G., 5. Büyük Akgöl, 6. Çatal G., 7. Eber G., 8. Eğri G., 9. Eğrigöl, 10. Emre G.

### **2.1.11 Eymir Gölü (Ankara)**

Eymir Gölü, Ankara'nın 20 km güneyinde, 39.82 Kuzey-32.83 Doğu paralelleri arasında yer alır. Alüviyal set gölüdür. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 972 metre ve derinliği 580 cm olarak ölçülmüştür. Gölün yüzey alanı 96,3 hektardır. Gölde biriken fazla su İmrahor deresine boşalmaktadır. Ayrıca, Mogan Gölü yanındaki kanal, Eymir'e ana su girişini sağlamaktadır (Şekil 2.4-1).

### **2.1.12 Gebekirse Gölü (Selçuk)**

Gebekirse Gölü, Selçuk İlçesi, Zeytinköy mevkiinde Küçük Menderes Deltası içerisinde 37.98 Kuzey-27.30 Doğu paralelleri üzerinde, 45,3 hektarlık bir alanda yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 4 metredir. Tatlı ve tuzlu su ekosistemine sahiptir. Saha birinci derece sit alanı olup 2006 yılında Yaban Hayatı Geliştirme Sahası olarak tescil edilmiştir (Şekil 2.4-2).

### **2.1.13 Gerede Gölü (Bolu)**

Bolu Gerede Gölü, Kuzey Anadolu fayı üzerinde oluşmuş, 40.79 Kuzey-32.16 Doğu paralelleri arasında kalan, küçük bir tektonik göldür. Gölün yüzeyi 2,9 hektardır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1.321 metre ve derinliği 670 cm olarak ölçülmüştür (Şekil 2.4-3).

### **2.1.14 Gıcı Gölü (Bafra)**

Gıcı Gölü, Samsun İl sınırları içerisinde, Kızılırmak Deltası'nda 41.58 Kuzey-36.06 Doğu paralelleri üzerinde yer almaktadır. Göl, 97 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Derinlik maksimum 70 cm olarak ölçülmüştür. Deniz seviyesindedir. Göl ve çevresi 1979 yılından itibaren Yaban Hayatı Koruma Sahası olarak koruma altına alınmıştır (Şekil 2.4-4).

### **2.1.15 Gölcük Gölü (Ödemiş)**

Gölcük Gölü, İzmir'in Ödemiş ilçesine bağlı Gölcük beldesinde 38.31 Kuzey-28.02 Doğu paralelleri arasında yer almaktadır. Gölün yüzey alanı 64,6 hektardır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1.050 metre, derinliği 550 cm olarak ölçülmüştür. Göl, Bozdağ dağlarının alt kolu olan tepeler ortasında kalmış, zamanla yağmur ve

dere sularının dolmasıyla oluşarak doğal bir set gölü halini almıştır. Fazla biriken göl suları Tabak Çayı vasıtası ile tahliye edilmektedir (Şekil 2.4-5).

#### **2.1.16 Işıklı Gölü (Denizli)**

Işıklı Gölü ya da diğer adıyla Çivril Gölü, Denizli ve Afyonkarahisar illeri arasında, Çivril ovası üzerinde, 38.21 Kuzey-29.89 Doğu paralelleri arasında yer alan bir tatlısu gölüdür. Işıklı Gölü'nün asıl su kaynakları, Büyük Menderes'in kaynağı ve kuzeydeki kollarından biri olan Kufi ve Işıklı'da bulunan Akgöz Pınarları'dır. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 816 metre, derinliği 440 cm olarak ölçülmüştür. Göl derinliğinin yağış oranına bağlı olarak 7 metreyi bulduğu bilinmektedir. Gölün yüzeyi 7.360 hektardır. Alanın koruma statüsü bulunmamaktadır (Şekil 2.4-6).

#### **2.1.17 Karagöl (Bolu)**

Karagöl, Bolu Kıbrısçık İlçesi'nin güneyinde 40.35 Kuzey-31.92 Doğu paralelleri arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1.428 metre, derinliği 650 cm olarak ölçülmüştür. Gölün yüzeyi 7,6 hektardır (Şekil 2.4-7).

#### **2.1.18 Karagöl (Uludağ, Bursa)**

Karagöl, 40.07 Kuzey-29.22 Doğu paralelleri arasında kalan, 2.543 metre yükseklikteki Uludağ Tepe altında kalan bölgede, son buzul devrinden kalma ve buzul aşındırması sonucu oluşmuş bir buzul gölüdür. Göl 2,2 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Aynalı Göl ile Kilimli Göl arasında yer alır. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 2.219 metre, derinliği 24 metre olarak ölçülmüştür. Karot örneği 1.710 cm derinlikten alınmıştır. Göle en kolay Alaçam köyünden ulaşılabilir. Diğer bir ulaşım yolu Orhaniye köyünden geçmektedir (Şekil 2.4-8).

#### **2.1.19 Karagöl (Bozkurt, Denizli)**

Karagöl'e Denizli'nin Bozkurt İlçesine bağlı Çambaşı köyünden ulaşılabilir. Göl 1.250 metre rakımda 37.73 Kuzey-29.49 Doğu paralelleri arasında yer almaktadır. Tatlısu gölüdür. Gölün yüzeyi 1,20 hektardır ve sazlıklarla bölünerek göl aynaları oluşmuştur (Şekil 2.4-9).

### **2.1.20 Karagöl (Yamanlar, İzmir)**

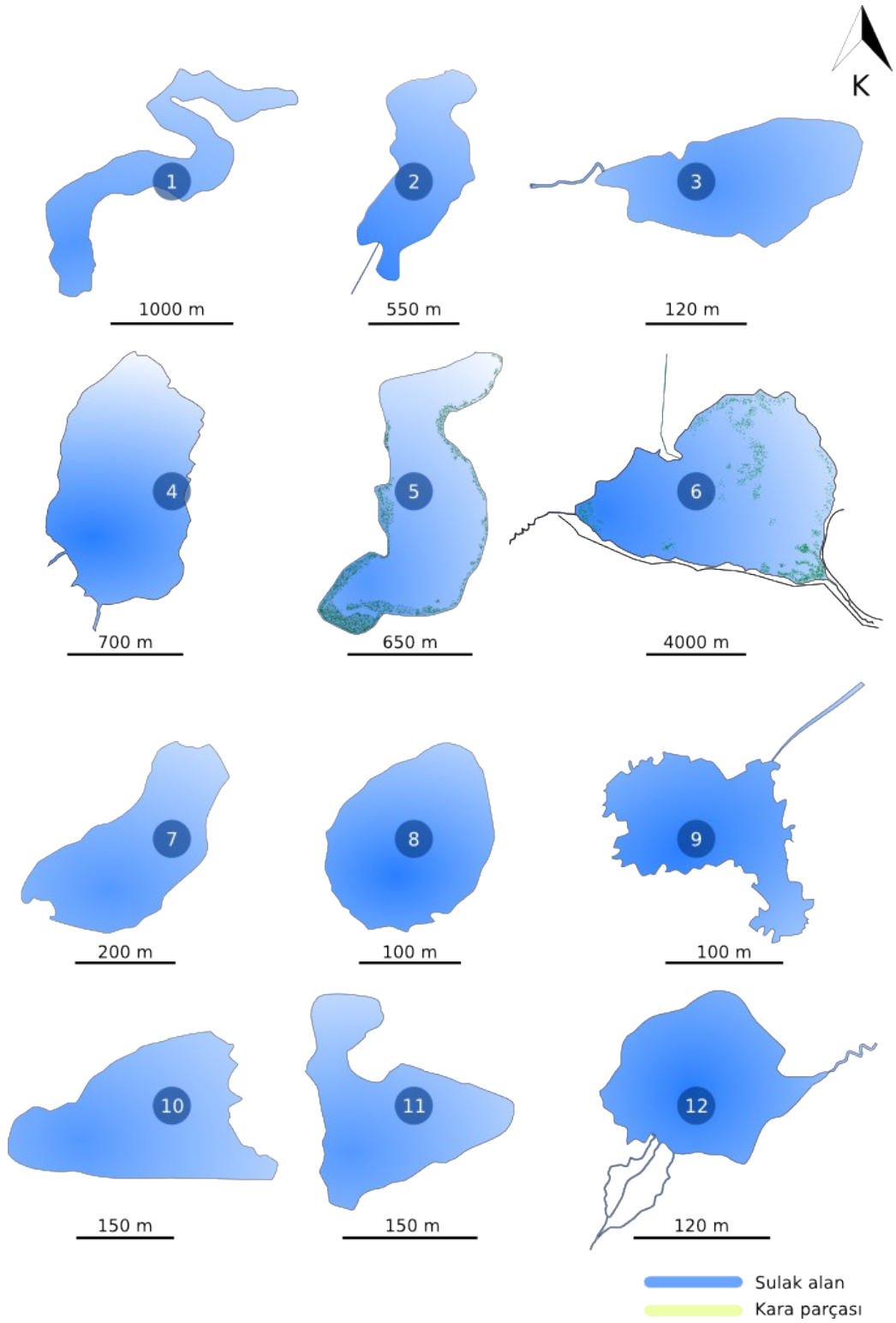
Karagöl, Yamanlar dağında 38.55 Kuzey-27.21 Doğu paralelleri arasında yer almaktadır. Tektonik yer hareketleri sonucu oluşan bir göldür. Birçok farklı mitolojik hikayelere konu olan bir göldür. Deniz seviyesinden yüksekliği 817 metre, derinliği 760 cm olarak ölçülmüştür. Mevsimsel yağış miktarına ve yıllara göre derinliği değişiklik gösterebilmektedir. Gölün yüzeyi 2,9 hektardır (Şekil 2.4-10).

### **2.1.21 Karingöl (Antalya)**

Antalya, Gündoğmuş'a 40 km mesafede olan Karingöl, Geyik Dağı'nın doğu yamacında, 36.93 Kuzey-32.17 Doğu paralelleri arasında, deniz seviyesinden 2.037 metre yükseklikte bulunur. Gölün yüzeyi 2,6 hektardır. Derinliği 70 cm olarak ölçülmüştür. Fakat bol yağışlı sezonlarda 10-12 metre derinliğe ulaştığı bilinmektedir. Göl esas olarak kar suları ile beslenmektedir (Şekil 2.4-11).

### **2.1.22 Kartal Gölü (Denizli)**

Denizli ili, Beyağaç ilçesinin güneyindeki Çiçekbaba (Sandras) dağının zirvesinin kuzeye bakan yamacında, 37.09 Kuzey-28.85 Doğu paralelleri arasında yer alır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1904 metre, derinliği 70 cm olarak ölçülmüştür. Gölün yüzeyi 1,74 hektardır. Göl, Sandras dağından çıkan kaynak suları ile beslenir. Göldeki fazla su dağın yamaçlarından akarak Gökçay'a tahliye olmaktadır. Kartal gölü ve çevresi Orman Bakanlığı Milli Parklar ve Yaban Hayatı Koruma Genel Müdürlüğü tarafından koruma alanı olarak ilan edilmiştir (Şekil 2.4-12).



Şekil 2. 4: 1. Eymir G., 2. Gebekirse G., 3. Gerede G., 4. Gıcı G., 5. Gölcük G., 6. Işıklı G., 7. Karagöl (Bolu), 8. Karagöl (Bursa), 9. Karagöl (Denizli), 10. Karagöl (İzmir), 11. Karınğöl, 12. Kartal G.

### **2.1.23 Kayı Gölü (Aksaray)**

Kayı Gölü, Aksaray'ın Gülağaç ilçesinin yaklaşık 2 km kuzeydoğusunda, 38.40 Kuzey-34.37 Doğu paralelleri arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1.181 metre ve derinliği 340 cm'dir. Göl 8,3 hektarlık bir alanı kaplamaktadır (Şekil 2.5-1).

### **2.1.24 Kaz Gölü (Tokat)**

Kaz Gölü Tokat Pazar, Zile karayolu üzerinde Üzümlüören mevkiinde, 40.27 Kuzey-36.15 Doğu paralelleri arasında yer almaktadır. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 542 metredir. Gölün neredeyse tamamı sazlıklar ile kaplıdır. Sazlık alan 156,3 hektar, sulak alan 3,4 hektardır. Sulak alanın derinliği maksimum 120 cm'dir. Kaz gölü Orman Bakanlığı Milli Parklar ve Yaban Hayatı Koruma Genel Müdürlüğü tarafından Yaban Hayatı Koruma Alanı olarak ilan edilmiştir (Şekil 2.5-2).

### **2.1.25 Keçi Gölü (Bolu)**

Keçi Gölü, Bolu Gerede ilçe merkezine 22 km mesafede bulunan Karacadağdemirciler köyü sınırları içerisinde, 40.83 Kuzey-32.43 Doğu paralelleri arasında yer alır. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 1.219 metre, derinliği 600 cm olarak ölçülmüştür. Çöküntü bir göldür. Göl yüzeyi 7,61 hektarlık bir alana sahiptir (Şekil 2.5-3).

### **2.1.26 Kilimli Göl (Uludağ, Bursa)**

Kilimli Gölü, 40.07 Kuzey-29.22 Doğu paralelleri arasında kalan, 2.543 metre yükseklikteki Uludağ Tepe altında kalan bölgede, son buzul devrinden kalma ve buzul aşındırması sonucu oluşmuş bir buzul gölüdür. Göl yüzeyi 1,1 hektardır. Doğudan batıya doğru Aynalı Göl ve Karagöl'den sonra üçüncü sırada yer alır. Hemen üzerinde Buzlu Göl yer alır. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 2.285 metre, derinliği 410 cm olarak ölçülmüştür. Göle en kolay Alaçam köyünden ulaşılabilir. Diğer bir ulaşım yolu Orhaniye köyünden geçmektedir (Şekil 2.5-4).

### **2.1.27 Kocagöl (Kurugöl)**

Kocagöl, Bolu Gerede ilçe merkezine 22 km mesafede bulunan

Karacadağdemirciler köyü sınırları içerisinde, Bolu Samsun E80 karayolunun yanında, 40.84 Kuzey-32.44 Doğu paralelleri arasında yer alır. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 1.235 metre, derinliği 320 cm olarak ölçülmüştür. Keçigöl gibi çöküntü bir göldür. Göl yüzeyi 11,40 hektarlık bir alana sahiptir. Bölge halkı arasında Kurugöl adıyla da bilinir (Şekil 2.5-5).

#### **2.1.28 Küçük Akgöl (Sakarya)**

Küçük Akgöl, Sakarya'ya bağlı Akgöl Köyü sınırları içerisinde, 40.87 Kuzey–30.43 Doğu paralleri üzerinde almaktadır. Göl, 15,3 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Deniz seviyesinde yüksekliği 10 metre olup, gölün derinliği 130 cm olarak ölçülmüştür (Şekil 2.5-6).

#### **2.1.29 Marmara Gölü (Salihli)**

Marmara gölü GölMarmara ile Salihli arasında, 38.62 Kuzey–28.01 Doğu paralelleri üzerinde yer alır. Tektonik kökenli bir oluk üzerinde oluşmuş, alüviyal bir set gölüdür. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 74 metre olup, derinliği 160 cm olarak ölçülmüştür. Gölün yüzey alanı 5.295 hektardır (Şekil 2.5-7).

#### **2.1.30 Mersinbeleni Göleti (Aydın)**

Mersinbeleni Göleti, Aydın'ın Koçarlı ilçesine bağlı Mersinbeleni köyüne yaklaşık 4,5 km mesafede, 37.61 Kuzey-27.66 Doğu paralelleri arasında yer alır. Göl, günümüzden 40 yıl önce kullanıma kapatılan maden çukurunun su tutmasıyla oluşmuştur. Gölün maksimum derinliği 28 metre olarak ölçülmüştür. Karot örneği 760 cm'den alınmıştır. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 492 metredir. Kapladığı alan 2,78 hektardır (Şekil 2.5-8).

#### **2.1.31 Mogan Gölü (Ankara)**

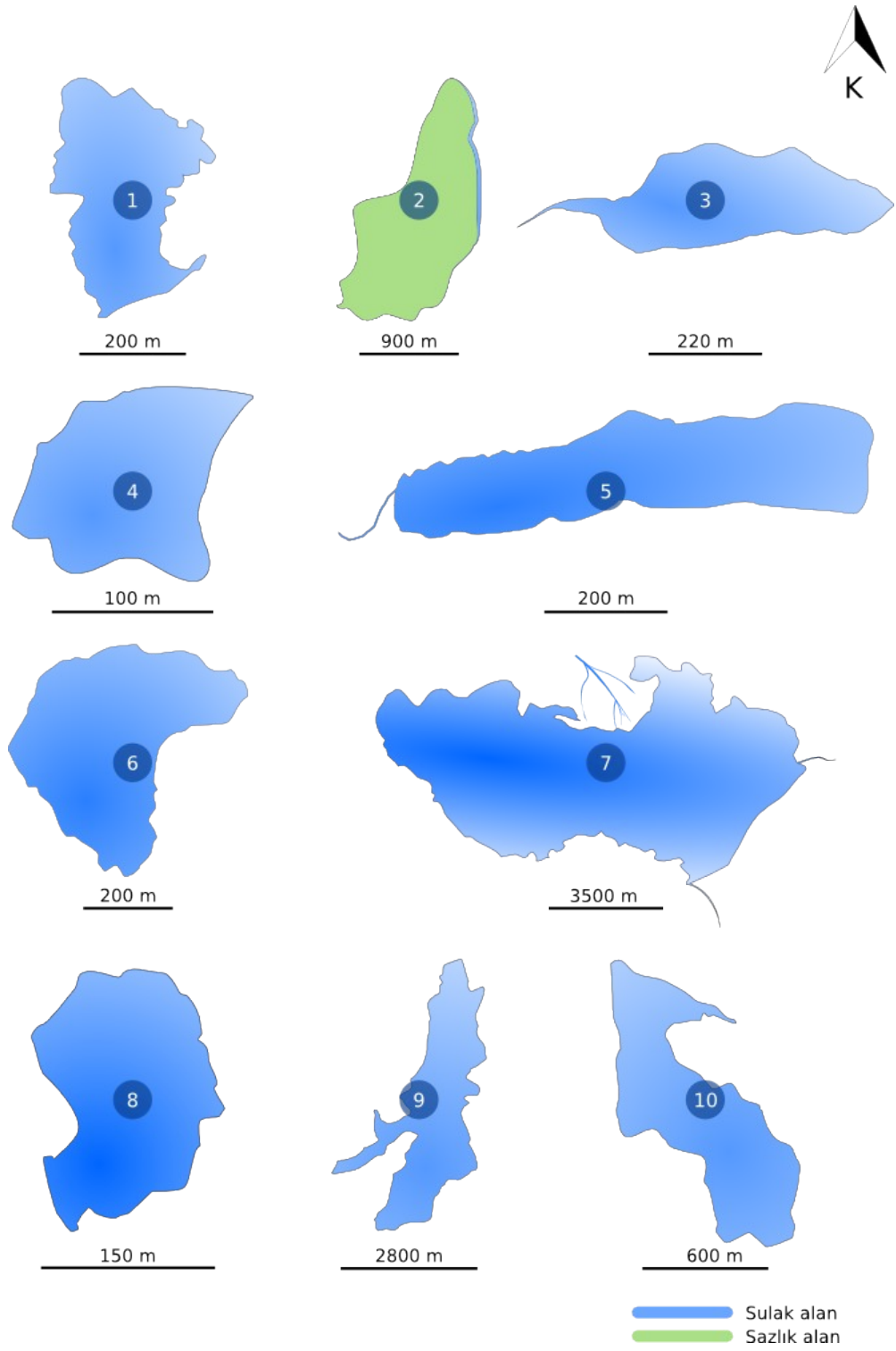
Mogan Gölü, Ankara'nın 20 km güneyinde, 39.77 Kuzey-32.79 Doğu paralelleri arasında yer alır. Yerel adıyla Gölbaşı olarak bilinmektedir. Alüviyal set gölüdür. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 977 metre, derinliği 440 cm olarak ölçülmüştür. Gölün yüzey alanı 615,8 hektardır. Mogan Gölü toplam 11 dereyle beslenmekte olup bunların başlıcaları Sukesen, Başpınar, Gölova, Yavrucak, Çolakpınar, Tatlım,

Kaldırım ve Gölcük dereleridir. Gölbaşı ilçesinin ve Ankara-Konya karayolunun böldüğü Mogan ve Eymir gölleri Ankara-Konya yolu altından da geçen bir kanalla birbirlerine bağılı olup, Eymir Gölü'nün beslenmesi Mogan gölündendir (Şekil 2.5-9).

### **2.1.32 Poyrazlar Gölü (Sakarya)**

Sakarya'nın kuzeydoğusunda, 40.84 Kuzey-30.46 Doğu paralelleri üzerinde yer almaktadır. Gölün yüzey alanı 44,7 hektardır. Deniz seviyesinden yüksekliğı 23 metre olup, derinliğı 160 cm olarak ölçülmüştür. Poyrazlar Gölü, 1993 yılında Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından birinci derecede doğal sit alanı ilan edilmiştir (Şekil 2.5-10).





Şekil 2. 5: 1. Kayı G., 4. Kaz G., 3. Keçigöl, 4. Kilimli G., 5. Kocagöl, 6. Küçük Akgöl, 7. Marmaga G., 8. Mersinbeleni G., 9. Mogan G., 10. Poyrazlar G.

### **2.1.33 Saklı Göl (Denizli)**

Saklı Göl, Denizli'nin Honaz ilçesinin, Yukarıdağdere köyüne yaklaşık 1km mesafede, 37.77 Kuzey-29.39 Doğu paralelleri arasında yer alır. Deniz seviyesinden yüksekliği 960 metre, derinliği 7 metre olarak ölçülmüştür. Çöküntü bir göldür. Etrafi sazlık ve kamışlar ile çevrilidir. Gölün yüzeyi 0,9 hektardır (Şekil 2.6-1).

### **2.1.34 Sarıkum Gölü (Sinop)**

Sarıkum Gölü, Sinop şehir merkezinin bulunduğu yarımadaanın yanı sıra Türkiye'nin en kuzey noktası olan İnceburun'da 42.01 Kuzey-34.91 Doğu paralelleri üzerinde, sazlık alan hariç 79 hektarlık bir alan üzerinde yer almaktadır. Rakım 2 metredir. Göl ve çevresi tektonik hareketler sonucu oluşmuş çukur alanlar üzerinde bulunmaktadır. Göl, birkaç küçük dere ile beslenir ve su seviyesi yükseldiğinde küçük bir kanal yoluyla denize boşalmaktadır. Gölün maksimum derinliği 80 cm olarak ölçülmüştür (Şekil 2.6-2).

### **2.1.35 Sarp Gölü (Aksaray)**

Sarp Gölü, Kayseri'nin 90 km kuzeyinde, 38.26 Kuzey-35.21 Doğu paralelleri arasında, Sultan Sazlığında bulunan göl aynalarından bir tanesidir. Göl aynasının yüzey alanı 6,9 hektardır. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 1.073 metre, derinliği 170 cm olarak ölçülmüştür.

Sarp Gölü'nün içinde yer aldığı Sultansazlığı Türkiye'nin en fazla koruma statüsüne sahip alanlarından biridir. 1971'de bölgede 45.000 hektarlık bir alan Yaban Hayatı Koruma Sahası olarak ayrılmış, 1988'de 17.200 hektarlık bir alana Tabiatı Koruma Alanı statüsü, 1993'de ise SİT Alanı statüsü verilmiştir (Şekil 2.6-3).

### **2.1.36 Seyfe Göleti (Kırşehir)**

Seyfe Göleti, Kırşehir'de Seyfe Gölü Kuş Cenneti bölgesinde, 39.19 Kuzey-34.33 Doğu paralelleri arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1.129 metre, derinliği 210 cm olarak ölçülmüştür. Gölet tatlı suyu ile acı su içeren Seyfe Gölü'nü beslemektedir. Göletin yüzeyi 3,7 hektardır (Şekil 2.6-4).

### **2.1.37 Süleymanlı Yayla Gölü (Denizli)**

Denizli'nin Buldan ilçesine 8 km uzaklıktaki Süleymanlı Yayla Gölü, 38.05 Kuzey-28.77 Doğu paralelleri arasında yer almaktadır. Gölün büyük bir kısmı sazlıklar ile kaplıdır. Sazlık alan 48 hektar, sulak alan 11,3 hektardır. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 1.155 metre, derinliği 280 cm olarak ölçülmüştür. Yağış miktarına ve mevsimsel etkilere su yüksekliği değişiklik göstermektedir. Daha önceki yıllara ait yapılan arazi çalışmalarında derinliğin 4 metre olduğu bölgeler tespit edilmiştir. Süleymanlı Yayla Gölü, 2000 yılında İzmir Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu kararıyla birinci derece doğal SİT alanı olarak tescil edilmiştir (Şekil 2.6-5).

### **2.1.38 Taşkısı Gölü (Sakarya)**

Poyrazlar Gölü'nün 15 km. Kuzeybatısında, Göktepe'nin kuzeyinde bulunan Taşkısı Gölü'ne Çaltıcak Gölü de denilmektedir. Göl, 40.87 Kuzey-30.40 Doğu paralelleri üzerinde bulunmaktadır. Gölün toplam yüzey alanı 66,50 hektardır. Deniz seviyesinden yüksekliği 11 metre, derinliği 150 cm olarak ölçülmüştür (Şekil 2.6-6).

### **2.1.39 Tatlı Gölü (Samsun)**

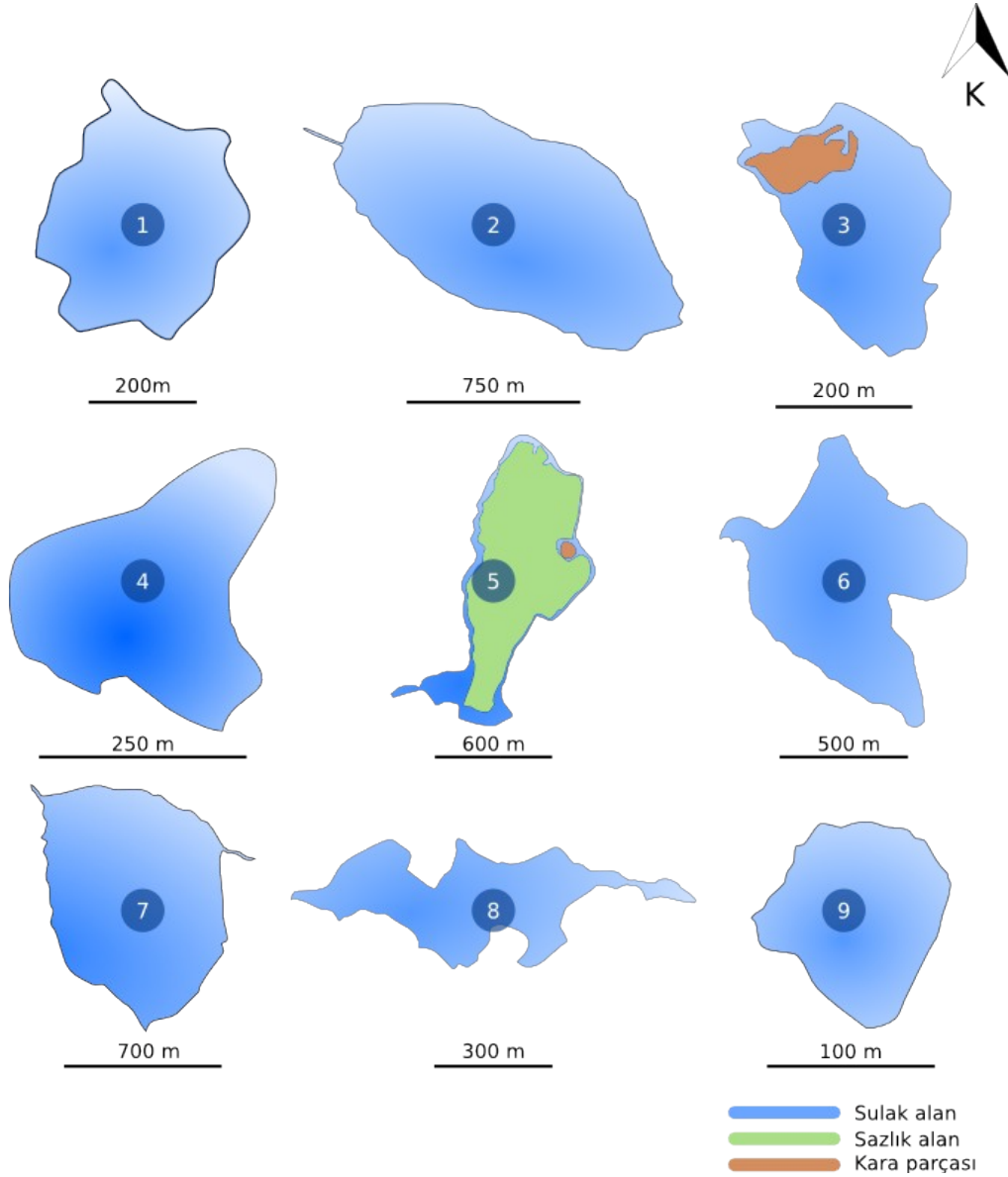
Tatlı Gölü, Samsun İl sınırları içerisinde, Kızılırmak Deltası'nda 41.56 Kuzey-36.06 Doğu paralelleri üzerinde yer almaktadır. Göl, 61 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Derinlik maksimum 70 cm olarak ölçülmüştür. Deniz seviyesindedir. Göl ve çevresi 1979 yılından itibaren Yaban Hayatı Koruma Sahası olarak koruma altına alınmıştır (Şekil 2.6-7).

### **2.1.40 Uyuz (Kömüşini) Gölü (Konya)**

Uyuz Gölü, Konya'nın Kulu ilçesinde, 39.24 Kuzey-32.92 Doğu paralelleri arasında yer alır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1.192 m, derinliği 150 cm olarak ölçülmüştür. Gölün yüzey alanı 13,1 hektardır. Göl, yöre halkı tarafından civarında bulunan Kömüşini ile aynı isimde de anılmaktadır (Şekil 2.6-8).

### 2.1.41 Yeşil Göl (Antalya)

Yeşil Göl, Gömbe Akdağ'da 36.55 Kuzey-29.61 Doğu paralelleri arasında yer alır. Akdağ karstik bir dağdır ve gölün yeşil rengini karstik oluşumlardan aldığı düşünülmektedir. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 1.823 metre, derinliği 7 metre olarak ölçülmüştür. Gölün yüzeyi alanı 11,2 hektardır. Gölün doğu bölgesinde su batar ve daha aşağı kesimlerden çıkarak Gömbe Ovası'nı sular (Şekil 2.6-9).



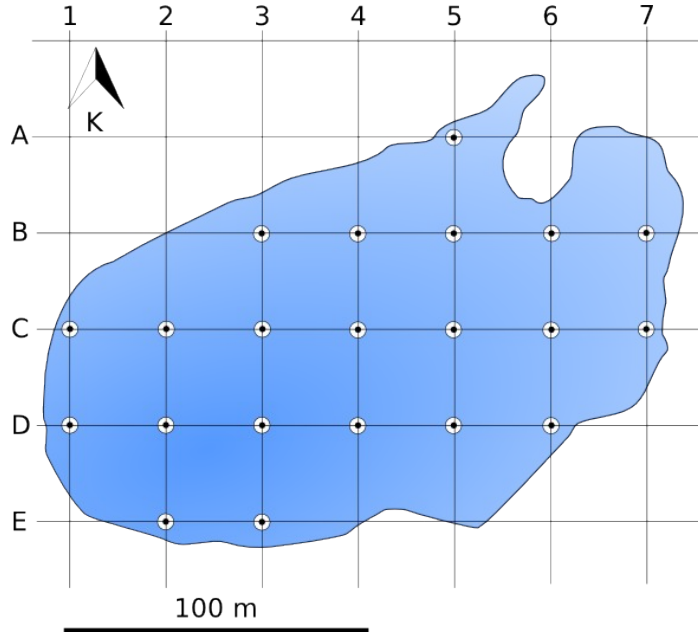
Şekil 2. 6: 1. Saklı G., 2. Sarıkum G., 3. Sarp G., 4. Seyfe G., 5. Süleymanlı Yayla G., 6. Taşkısı G., 7. Tatlı G., 8. Uyuz G., 9. Yeşil G.

## 2.2 Arazi Teknikleri

Arazi teknikleri, göllerin batimetrik ölçümlerinin yapılması; karot örneklerinin alınması ve sekanslanması; suyun fizikokimyasal parametrelerinin ölçümü ve su kimyası örneğinin alınması işlemlerini kapsamaktadır.

### 2.2.1 Göllerin Batimetrik Ölçümlerinin Yapılması

Belirlenen her bir gölden karot örneği alınmadan önce, sert tabanlı şişme bot yardımı ile derinlik ölçer (Hawkeye® Digital Sonar) kullanarak göllerin en derin bölgeleri tespit edilmiştir. Bu işlem için uydu fotoğraflarından yararlanarak göl yüzeyi belirli aralıklarla transeklere ayrılmıştır. Daha sonra transektlerin kesişim noktaları küresel konumlandırma sistemi (Magellan® eXplorist 600) ile belirlenmiştir. Göller ziyaret edildiğinde bu noktalar üzerine gidilerek derinlik ölçümleri yapılmış ve her bir gölün en derin bölgesi belirlenmiştir.



Şekil 2. 7: Göl yüzeyinin transeklere ayrılması (örn: Aynalı Göl, Uludağ, Bursa).

### 2.2.2 Karot Örneklerinin Alınması

Göllerin batimetrik haritası çıkartıldıktan sonra Kajak (Kajak ve diğ., 1965) karotiyer (KC Denmark® Kajak Corer) kullanarak gölün en derin bölgesinden karot örnekleri alınmıştır. Karotiyer için Ø60/52 mm çapında 50 cm uzunluğunda, 0,5 kg ağırlığında akrilik tüp kullanılmıştır. Karotiyerin toplam ağırlığı 9,1 kg'dır. Karot alma işlemi her göl için en az üç defa tekrarlanmıştır. Her bir karot örneğinden kalibrasyon setinde kullanmak üzere ilk 0–0,5 ve 0,5–1 cm'lik kısımlar yüzey çökel örneği olarak alınmış ve ayrı ayrı saklanmıştır. Akrilik tüp içerisindeki çökel, çelik piston çubuk kullanılarak itilmiştir ve fraksiyon tablası kullanarak istenilen kalınlıkta (0,5 cm) çökel sekansları alınmıştır. Şişme botu sabitlemek için atılan çapa tabandaki çökeli bozacağından, karotiyerin çapanın olduğu bölgeye atılmamasına özen gösterilmiştir. Ayrıca, tekrarlanan karot alma işlemi esnasında, karotiyer bir önceki karotiyerin atıldığı yerden farklı bir noktaya atılmıştır. Böylelikle alınan her bir örnek, yüzey çökelinin bozulmadığı bir noktadan alınmıştır.

Karot örneğinden alınan 0,5 cm kalınlığındaki her bir sekans kilitli poşetler içerisine aktararak etiketlenmiştir. Örnekler laboratuvar ortamına getirilinceye kadar +4 °C'de muhafaza edilmiştir. Günübirlik yapılan arazi çalışmalarında saklama ve taşıma için araç içerisinde soğutmalı dolap kullanılmıştır. Uzun süreli ve konaklamalı arazi çalışmalarında, çevrede bulunan market vb. alışveriş yerlerinde bulunan soğutmalı dolaplarda, örneklerin konaklama süresince muhafazası sağlanmıştır.

### 2.2.3 Suya Ait Fiziksel Parametrelerin Ölçülmesi

Suya ait fizikokimyasal parametrelerin ölçülmesi için arazi tipi ölçüm cihazları kullanılmıştır. Arazi ortamında, çalışmalar süresince 10 farklı parametre ölçülmüştür (Tablo 2.2).

Her arazi çalışması sonrasında ölçüm cihazlarına ait problemler damıtık su ile temizlenmiştir. Ayrıca her arazi çalışması öncesi, ölçüm cihazları kalibrasyon talimatları uygulanarak kalibre edilmiştir. Ölçümler, şişme bot sabitlendikten sonra, karot örneklerinin alınacağı bölgeden, su yüzeyinin 30–50 cm altından yapılmıştır.

Atılan karotiyerin çökeli kaldırmak suretiyle suyu bulandırması ihtimali düşünülerek, ölçümlerin karotiyer atılmadan önce alınmasına dikkat edilmiştir.

Tablo 2. 2: Arazi çalışmaları esnasında ölçülen parametreler ve kullanılan arazi tipi ölçüm cihazları.

Parametre	Birim	Cihaz
Çözünmüş Oksijen	mg/L	YSI® 550A
Derinlik	m	HawkEye® Digital Sonar ve İskandil
İletkenlik	µS/cm	WTW® Cond 330i
Oksijen doygunluğu	%	YSI® 550A
ORP	mV	WTW® pH 330i
pH		WTW® pH 330i
Tuzluluk	‰	WTW® Cond 330i
Secchi derinliği	m	Secchi® disk
Su sıcaklığı	°C	WTW® pH 330i, WTW® Cond 330i, YSI® 550A
TDS	mg/L	WTW® Cond 330i

#### 2.2.4 Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık Değerleri

Transfer fonksiyonda kullanılmak üzere 1960-2012 yılları arasına ait Temmuz ayı ortalama sıcaklık değerleri, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.

#### 2.2.5 İnorganik Madde Analizi İçin Su Örneği Alınması

Karot örnekleme yapılan her bir gölden, inorganik madde analizi için su örneği alınmıştır. Bunun için, pelajik bölgede, su yüzeyinin 30 cm altından, iki adet 500 mL'lik steril polietilen kaplara ayrı ayrı su örnekleri alınmıştır. Alınan su örnekleri, ışık almayan ortamda +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

### 2.3 Laboratuvar Teknikleri

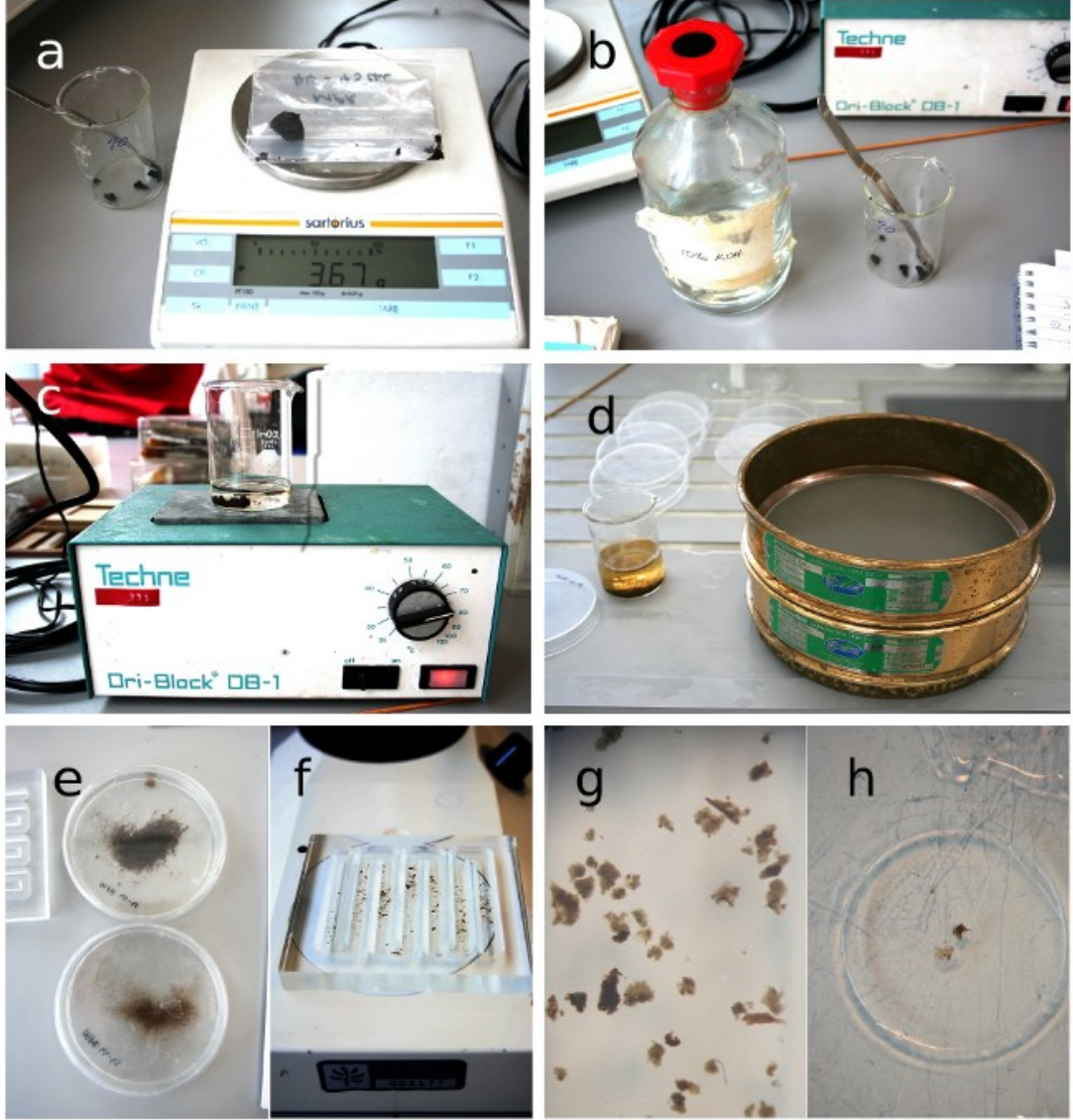
Laboratuvar teknikleri, sediment örneklerinden kafa kapsüllerinin ayıklanması; ayıklanan kafa kapsüllerinin morfolojik karakterler kullanılarak teşhisleri ve su kimyası analizi işlemlerini kapsamaktadır.

### 2.3.1 Preparasyon Tekniği

Çökel örneğlerine, kafa kapsüllerinin ayıklanabilir hale gelmesi için Brooks (1997) ve Walker (1991)'a ait standart preparasyon tekniği uygulanmıştır (şekil 2.8). Standart preparasyon tekniği, çökelin eleklerden geçirilmeden önce potasyum hidroksit (KOH) ile muamele edilmesi işlemlerini kapsamaktadır. Daha sonra 25x büyültmede, stereo mikroskop altında, ince uçlu pensler kullanarak kafa kapsülleri toplanır ve daimi preparat için lamın üzerine, kafa kapsülünün ventrali yukarı bakacak şekilde yerleştirilir. Sedimentin KOH'a rağmen çok büyük partiküller halinde kalması durumunda sıcak su (kaynar olmayan) ilave edilebilir. Genellikle, 2-10 cm<sup>3</sup> ıslak sedimentten (kabaca 1 cm<sup>3</sup> ıslak sediment  $\approx$  0,4 g kuru ağırlık) 50 ile 100 arasında kafa kapsülü elde edilebilir. Bu durum genelde göllerin sedimentasyon oranlarına göre değişmektedir. Tam detaylı preparasyon tekniği aşağıdaki gibidir:

1. Çökel örneği 75 °C'de sıcak tabla üzerine 10-15 dakika süresince % 10'luk KOH ile beher içerisinde muamele edilir. Bu işlem esasında çözeltinin kaynamamasına özen gösterilmelidir. Aksi takdirde kabarcıklar kafa kapsüllerinin parçalanmasına sebep olabilir.
2. Sediment, üst üste yerleştirilmiş 212  $\mu$ m ve 90  $\mu$ m'luk eleklerden geçirilerek, dikkatlice yıkanır.
3. Daha sonra, >212  $\mu$ m ve 212-90  $\mu$ m arasında kalan partiküller su yardımıyla ayrı petri kaplarına aktarılırlar. Petri kaplarında ayrı ayrı büyük ve küçük partiküllü sediment örnekleri elde edilmiş olur.
4. Petri kaplarından plastik damlalık yardımıyla her defasında az miktarda sediment örneği alınarak 5 mm derinliğinde ve 5 mm genişliğine oluklardan oluşmuş Bogorov<sup>®</sup> sayım tablasına konur.
5. Daha sonra, 25x büyültmede, stereo mikroskop altında, Bogorov<sup>®</sup> tablasında kafa kapsülü aranır ve bulunan kafa kapsülleri ince uçlu pensler kullanarak içerisinde % 70'lik Etanol olan küçük cam kaplara aktarılır. Dördüncü ve beşinci basamaklar, petri kaplarındaki sedimentler bitirilene kadar tekrar edilir.





Şekil 2. 8: a. Çökelin, başlangıç, alınan ve kalan miktarlarının ölçülmesi. b. Alınan çökel örneğinin % 10 KOH ile muamele edilmesi. c. 75 °C'de sıcak tabla üzerinde 10 dk bekletilmesi. d. Üst kısımda 212 µm ve altında 90 µm'luk elek setinden çökelin geçirilmesi e. Üst kısımda kalan çökel (>212 µm) ile alt kısımda kalan çökel (212 µm-90 µm) partiküllerinin ayrı petilere aktarılması. f. 25x büyültmede, stereo mikroskop altında, Bogorov® tablasında kafa kapsülü tespitinin yapılması. g. 25x büyültmede partiküllerin görünümü. h. Tespit edilen kafa kapsülüne ait daimi preparat hazırlanması.

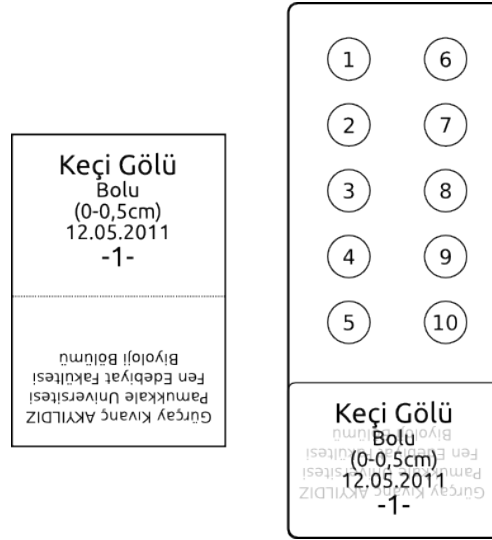
### 2.3.2 Daimi Preparat Hazırlama Tekniği

Bu çalışmada, daimi preparat solusyonu olarak Euparal® (Roth®) kullanılmıştır. Daimi preparat hazırlama tekniğinde sırasıyla aşağıdaki basamaklar takip edilmiştir:

1. Bogorov® tablasından alınan Chironomidae larvasına ait kafa kapsülleri, % 70'lik Etanol içeren kk cam kaselere alınmıştır.
2. Dehidrasyon için % 70'lik Etanol içerisindeki kafa kapsülleri, absolut alkol içeren cam kaselere alınmıştır. Absolut alkol içerisinde en fazla 5-10 dakika bekletilmiştir.
3. Dehidrasyona uğrayan örnekler daha sonra absolut alkol (Sigma®) içerisinden alınarak Euparal Essence® (Roth®) içeren cam kaselere aktarılmıştır. Euparal Essence®, Euparal®'in çözücüsü olan bir kimyasaldır. Euparal®'in, kafa kapsülünün her tarafına nufz etmesini sağlar. şayet Euparal® su ile temas edecek olursa, beyaz mumsu bir tabaka oluşturur. Bu durum örneklerin mikroskop altında görünümünü etkiler ve teşhisi zorlaştırır.
4. Euparal Essence® içeren cam kaselerden ince uçlu pens kullanılarak kafa kapsülleri alınır ve ventral kısımları yukarı bakacak şekilde lam zerindeki Euparal®'in içerisine gömülür.
5. Son aşamada lamel kapatılmadan önce çok ince uçlu diseksiyon iğnesi kullanılarak kafa kapsüllerinin duruşuna son şekli verilir ve üzeri lamel ile kapatılır. Bu çalışmada lamel olarak 6 mm borsilikat lamel (VWR®) kullanılmıştır.

Euparal'in tamamen kurumasa ve sertleşmesi uzun sürmektedir. Bu özelliği, teşhis aşamasında sıkıntı yaşanan kafa kapsülünün görünemeyen parçalarının görünür pozisyona getirilmesi için avantaj sağlamaktadır.

Bu çalışmada bir lam üzerine 10 adet (5 x 2) kafa kapsülü gelecek şekilde montaj işlemi uygulanmıştır. Preparat etiketleri, (i) alındığı gölün adı, (ii) bulunduğu lokasyon (şehir, ilçe, köy, vb.), (iii) rneklenme tarihi, (iv) sekans aralığı ve (v) preparat numarası bilgilerini içermektedir. Lam zerindeki her bir örnek 1'den 10'a kadar numaralandırılmıştır. Etiket ve preparat rneği şekil 2.9'da verilmiştir.



Şekil 2. 9: Etiket örneği (sol) ve kafa kapsüllerinin lam üzerine yerleştirilme sırası (sağ).

### 2.3.3 Subfosil Chironomidae Larvalarının Teşhisi

Subfosil Chironomidae larvalarının doğru teşhis edilmesi, elde edilen verilerin ve geçmiş çevresel yorumları hatasız bir şekilde yapabilmek açısından hayati önem taşımaktadır. Bu sebeple, bu tarz çalışmalarda daha çok cins ve tür gruplarını ayırmak için güvenilir tanısal kriterlerin üzerinde durulmaktadır. Birçok subfosil kafa kapsülü teşhisinde, tür seviyesine kadar inilemez. Buna rağmen, büyük bir çoğunluğu cins ve “tür grupları” seviyesinde teşhis edilebilir. Tür grupları terimi, bilimsel sınıflandırmaya dahil olmayan (resmi olmayan) taksonomik bir derecedir. Bir cinse ait, morfolojik karakterler bakımından birbirine yakın türler için kullanılan bir kategorilendirme şeklidir.

Bu çalışmanın amaçlarından bir tanesi, ülkemiz ile ilgili çalışmalarda kullanılmak üzere bir kalibrasyon seti oluşturmaktır. Buna ek olarak, ülkemiz ile aynı coğrafik özellikleri barındıran ülkelerin bu kalibrasyon setini kullanabilmelerini ve diğer ülkelerin oluşturdukları kalibrasyon setlerine dahil edilebilmesini mümkün kılmaktır. Bu sebeple yapılacak olan teşhislerin kendi içinde tutarlı ve doğru olmasının yanı sıra, diğer kalibrasyon setlerinin hazırlanmasında kullanılan tanısal kriterler ile bizim kriterlerimiz arasındaki tutarlılık son derece önem arz etmektedir. Aynı kaynaklara veya koleksiyonlara dayanarak yapılan teşhislerin bu tutarlılığı ve kesinliği korunması

beklenmektedir. Çok fazla sayıda olmasa da, Chironomidae larvaları ile ilgili olarak çok iyi teşhis kitapları bulunabilmektedir (örn. Wiederholm, 1983; Oliver ve Roussel, 1983; Schmid, 1993). Ancak bu kaynaklar genelde subfosillerde bulunması zor veya hiç bulunamayan morfolojik özelliklere dayanan dikotom anahtarlar, çizim veya fotoğraflar içermektedir. Eksik olan karakterlere rağmen bu tip kaynaklardan yararlanılarak yapılan teşhisler, kişiden kişiye değişeceğinden dolayı doğru, tutarlı ve güvenilir sonuçlar vermeyecektir. Ancak subfossil örneklerin toplandığı yerden ayrıca canlı örnekler veya pupal kılıflar toplanırsa, bir karşılaştırma yapılarak subfossil örneklerin teşhisleri yapılabilir.

Bu çalışmada, Chironomidae larvalarına ait subfossil kafa kapsüllerinin teşhisleri Brooks ve diğ., (2007) temel alınarak yapılmıştır. Subfossil Tanypodinae larvalarının teşhisleri Rieradevall ve Brooks, (2001) kullanılarak yapılmıştır. *Chironomus* cinsine ait larvaların teşhisinde Brooks ve diğ., (2007) ile beraber Vallenduuk ve Moller Pillot, (2001) kaynakları kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen subfossil kafa kapsülü örnekleri Synthesys Projesi (GB-TAF 2008) ile İngiltere'ye götürülerek, Natural History Museum Entomoloji departmanındaki koleksiyonlar ile karşılaştırılmıştır ve PhotoImaging® ile fotoğrafları çekilmiştir. Örneklerin teşhisleri genelde 40x'lik büyütme altında binoküler mikroskoplar kullanılarak yapılmıştır.

#### **2.3.4 Su Kimyası Analizi**

Bu çalışmada, su kimyası analizinde spektrofotometrik tayin yöntemleri kullanılmıştır. Bunun için, daha önceden gölden alınmış ve karanlık ortamda +4 °C'de bekletilen 500 mL'lik su örnekleri polikarbonat filtre tutucusundan (Sartorius stedim®) geçirelek filtre edilmiştir. Filtrasyon işlemi için, daha sonra klorofil tayininde de kullanılacak olan Ø47 mm'lik cam mikrofiberli filtreler kullanılmıştır (Whatmann®). Filtrasyon işleminden sonra klorofil tayininde kullanılacak olan bu filtreler -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Su kimyası analizleri, spektrofotometrik su kimyası analiz cihazı (HACH Lange® DR2800) ve bu cihaza ait kitler kullanılarak yapılmıştır. Yapılan analizler ve yöntemleri Tablo 2.3'te verilmiştir.

Tablo 2. 3: Uygulanan su kimyası analiz testleri, yöntemleri ve ranjları.

Parametre	Yöntem	Ranj
Amonyum Azotu (NH <sub>3</sub> -N)	Nessler yöntemi	0,02–2,50 mg/L
Demir (Fe)	1, 10 Fenantrolin yöntemi	0,02–3,0 mg/L
Nitrat Azotu (NO <sub>3</sub> -N)	Kadmiyum Redüksiyon yöntemi	0,3–30,0 mg/L
Nitrit Azotu (NO <sub>2</sub> -N)	Diazotizasyon yöntemi	0,002 0,3 mg/L
Klor (Cl <sup>-</sup> )	Merkürük Tiyosiyanat yöntemi	0,1–25,0 mg/L
Sertlik (Ca)	Kalsiyum ve Magnezyum; Kalmagıt Kolorimetrik yöntemi	0,05–4,00 mg/L CaCO <sub>3</sub>
Sertlik (Mg)	Kalsiyum ve Magnezyum; Kalmagıt Kolorimetrik yöntemi	0,05–4,00 mg/L CaCO <sub>3</sub>
Fosfor, Reaktif Ortofosfat (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	Askorbik asit yöntemi	0,02–2,50 mg/L

#### 2.3.4.1 Su Örneğinden Klorofil a Tayini

Göl suyu örneğinden klorofil a tayini Aminot ve Rey, (1999)'a göre yapılmıştır. Bu yöntemde filtrasyon işlemi için 0,7 µm gözenek büyüklüğüne sahip Ø47 mm'lik Cam-fiberli filtre (Whatmann® Glass-fibre filters) kullanılmıştır. Her bir göle ait Klorofil a tayini için 500 mL göl suyu filtrasyon işleminden geçirilmiştir. Filtrasyon işlemi sırasında hürelere zarar vermemek için 0,5 bar'lık vakum basıncı uygulanmıştır. Filtrasyon işleminden sonra, analiz zamanına kadar saklanmak istenen filtre kağıtları -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Klorofil a tayini aşamaları aşağıdaki gibidir:

1. 500 mL'lik göl suyu örneği 0,7 µm gözenek büyüklüğüne sahip Ø47 mm'lik Cam-fiberli filtreden 0,5 bar'lık vakum basıncı uygulanarak geçirilir.
2. Bu aşamadan sonra şayet filtre kağıdı saklanacak ise -20 °C'de muhafaza edilmelidir. Saklanmayacak değil ise, filtre kağıdı uygun genişlikte cam doku parçalama tüpüne yerleştirilir. Bu çalışmada Kimble & Chase®'in 24'lük cam tüpü kullanılmıştır.
3. Tüp içerisine 5–6 mL kadar absolut etanol ilave edilir. Matkap ucuna teflon uçlu doku parçalayıcı havan takılır ve filtre kağıdı alkol içerisinde tamamen

parçalanıncaya kadar homojenizasyon işlemi devam eder. Bu işlem buz küveti içerisinde gerçekleştirilir.

4. Homojenize haldeki etanol ve filtre kağıdı karışımı falkon tüplere aktarılır ve üzerine 10 mL'e kadar absolut etanol ilave edilir.
5. Falkon tüp içerisindeki ekstraksiyon 10 dakika boyunca 500 x g'lik kuvvet ile santrifüj edilir.
6. Santrifüj işleminden sonra falkon içerisindeki sıvı faz (örnek ekstraktı) dikkatli bir şekilde pipet yardımıyla alınır ve yeni bir tüpe aktarılır.
7. Bir miktar örnek ekstraktı pipet yardımıyla alınır ve küvet içerisine konur. Bu çalışmada 10 mm'lik HELLMA® kuartz küvetler kullanılmıştır.
8. Örnek ekstarktın, 750 nm ( $E_{750o}$ ) ve 665 nm ( $E_{665o}$ ) dalga boyunda absolut etanole (kör) karşı absorbans değerleri ölçülür ve kayıt edilir.
9. Küvet içerisine 0,2 mL % 1 v/v'lik Hidroklorik Asit (HCl) ilave edilir ve karıştırılır ve 2-5 dakika beklenir.
10. Tekrar 750 nm ( $E_{750o}$ ) ve 665 nm ( $E_{665o}$ ) dalga boyunda absolut etanole (kör) karşı absorbans değerleri ölçülür ve kayıt edilir.
11. Daha sonra aşağıda yer alan Lorenzen, (1967)'ye ait denklem kullanılarak klorofil a konsantrasyonu hesaplanmıştır:

$$\text{Klorofil a} = 11,4 * K * ((E_{665o} - E_{750o}) - (E_{665a} - E_{750a})) * V_e / L * V_f$$

$$\text{Feopigment a} = 11,4 * K * ((R * (E_{665a} - E_{750a})) - (E_{665o} - E_{750o})) * V_e / L * V_f$$

L = Küvetin ışık yolak uzunluğu (cm)

$V_e$  = Ekstraksiyon hacmi (mL)

$V_f$  = Filtrelenen hacim (L)

R = Feopigmentlerin yokluğunda  $E_{665o} - E_{750a}$  'nın maksimum absorbans oranı = 1,7

$K = R / (R - 1) = 2,43$ .

Konsantrasyon birimi  $\text{mg m}^{-3}$ .

## 2.4 İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada, elde edilen verilerin standardizasyonu; komünite kompozisyonlarının belirlenmesi; çevresel parametreler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi; çevresel parametreler ile tür kompozisyonları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi; türlerin belirli çevresel parametrelere karşı optimum değerlerinin belirlenmesi için tanımlayıcı istatistik (örn: ortalama, standart sapma, minimum, maksimum, vb.) ve çıkarımsal istatistik (örn: non metrik çok boyutlu ölçekleme analizi, kümeleme analizi, çok değişkenli çözümlenme analizi, vb.) gibi çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Sayısal analizlerde kullanılacak taksonların seçiminde Olander ve diğ. (1999) yöntemi kullanılmıştır.

### 2.4.1 Veri Matrisleri ve Kullanılan Yazılım Kütüphaneleri

Bu çalışmada elde edilen veriler, taksa verileri ve çevresel veriler olmak üzere iki ayrı matris halinde, açık (ücretsiz) lisanslı olan LibreOffice Calc'da hazırlanmıştır. Örneklem noktalarının (göller) kodları her iki matrisde de aynı sırada ve aynı satıra denk gelecek şekilde alt alta yerleştirilmiştir. Değişkenler ise her iki matrisde dikey sütunlara gelecek şekilde yan yana yerleştirilmiştir. R yazılımı için RStudio® derleyicisi kullanılmıştır. Ayrıca, R'da çok değişkenli çözümlenme analizleri, gradyent analizi, metrik olmayan çok boyutlu ölçekleme analizi, varyasyon artışını etkileyen faktör analizi, ileri ve geri seçim teknikleri, ağırlıklı (ortalama) kısmi en küçük kareler analiz yöntemi (AO-KEKK/WA-PLS) için açık kaynak kodlu, vegan<sup>©</sup> (Oksanen ve diğ., 2012), MASS<sup>©</sup> (Venables ve Ripley, 2002), ve rioja<sup>©</sup> (Juggins, 2012) kütüphaneleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada ayrıca CANOCO 4.5 (ter Braak ve Šmilauer, 2002) istatistik programı, R ile yapılan bazı hesaplamaların (örn: çok değişkenli çözümlenme analizleri, gradyent analizi, varyasyon artışını etkileyen faktör analizi, ileri ve geri seçim tekniklerini) sağlaması ve tekrarı amaçlı kullanılmıştır. C2 (Juggins, 2007) programı ise yukarıda bahsedilen tüm aplikasyonlar uygulandıktan sonra kalibrasyon seti oluşturmak için kullanılmıştır.

### **2.4.2 Veri Transformasyonu**

Karşılaştırılmak istenen farklı birimlerde ölçülmüş (örn: pH, salinite, iletkenlik) veriler için ihtiyaç veri transformasyonuna ihtiyaç duyulmuştur. Veri standardizasyonu uygulayarak, farklı birimlerde ölçülmüş verilerin kendi arasında mukayese edilebilmesi mümkün hale getirilmiştir

Standardizasyonun diğer istatistiksel tanımı, Z-dağılımıdır. Böylelikle farklı birimlerde ölçülmüş olan değerler arasındaki farklar giderilmiş olur. Bu transformasyon uygulaması genel olarak çevresel parametrelerde tercih edilmiştir. Taksa sayısal değerlerinde tercih edilmez. Taksa sayısal değerlerinde kare kök veya log transformasyonu tercih edilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan CANOCO 4.5 istatistik programında, çevresel parametrelerin transformasyonu işlem öncesinde yapılmamaktadır. Fakat işlem sonrasında CANOCO, çevresel değişkenleri merkezde toplar ve tüm verilere standardizasyon uygular. Yani, verilerin ortalaması sıfıra (merkezde toplanması) ve varyansları bir'e çekilir. Bu işleme "birim varyans standardizasyonu" denmektedir. Taksa verileri için ise kare-kök transformasyon seçeneği tercih edilmiştir. Aynı veri transformasyon tercihleri R'da yapılan istatistik uygulamalarında da seçilmiştir.

### **2.4.3 Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi**

Dilimizde, Non-Metrik Çok Boyutlu ölçekleme analizi olarak isimlendirilmiştir. Bu çalışmada, NMDS (Non-metric multidimensional scaling) kısaltmasıyla temsil edilmiştir. Bu çalışmada NMDS uygulaması, göller ve taksa arası mesafeleri 1 benzerlik ve farklılık kriterlerine göre belirlemek için kullanılmıştır. Ayrıca Stressplot analizi, örtüşme düzeyinin (goodness of fit) belirlenmesi için kullanılmıştır. Böylelikle, veriler arasında, benzerlik veya farklılığa bağlı mesafenin, ordinasyon haritasında ne kadar anlamlı gösterildiği ölçülmüştür.

### **2.4.4 Detrended Correspondence Analizi**

Detrended Correspondence Analizi, bu çalışmada, çok değişkenli analizler uygulanmadan önce veriler arasındaki dağılımın heterojenitesini belirlemek için kullanılmıştır.



#### **2.4.5 Çok Değişkenli Analizler**

Multivaryete analizleri olarak da bilinmektedir. Bu çalışmada, çevresel parametreler kullanarak, canlıların komünite ilişkilerini belirlemek için Temel Bileşen Analizi (PCA), Canonical Coresspondence Analizi (CCA) ve Redundancy Analizi (RDA) analizleri kullanılmıştır. PCA, parametreler arasındaki ilişkiyi *constrained* olmadan, lineer şekilde göstermek için uygulanmıştır. RDA, ise parametreler arasındaki ilişkiyi *constrained* ve unimodal şekilde göstermek için uygulanmıştır. CCA, göller, taksa ve çevresel parametreler arasındaki ilişkiyi unimodal şekilde göstermek için uygulanmıştır.

#### **2.4.6 Ağırlıklı (Ortalama) Kısmi En Küçük Kareler Analiz Yöntemi**

Ağırlıklı Ortalama Kısmi En Küçük Analiz Yöntemi (AO-KEKK) veya Weighted Average Partial Least Squares (WA-PLS), taksonların belirlenen çevresel parametrelere karşı optimum tercihlerinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Bu çalışmada, Transfer fonksiyon hesaplamalarında kullanılmıştır.

#### **2.4.7 Varyasyon Artışını Etkileyen Faktör Analizi**

Varyasyon Artışını Etkileyen Faktör analizi, bu çalışmada çevresel parametreler arasında, kolineerlik etkisinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Ordinasyon analizlerinde, çevresel parametrelerin etkisini daha da arttıran diğer çevresel parametrelerin belirlenmiştir.

#### **2.4.8 İleri Seçim ve Geri Seçim Teknikleri**

Çevresel parametrelerin çok değişkenli analizlerde kullanılırken, ayrı ayrı, % 95 ( $p < 0,05$ ) güven aralığında anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için kullanılmıştır.

#### **2.4.9 Transfer Fonksiyon**

Transfer fonksiyon analizleri R (R Development Core Team, 2008) istatistik yazılımı, rioja (Juggins, 2012) kütüphanesi ve C2 (Juggins, 2007) programı kullanılarak yapılmıştır.

### 3 BULGULAR

#### 3.1 Subfossil Chironomidae Larvalarına ait Kafa Kapsülü Örnekleri

Göllerden alınan yüzey sedimentleri üzerinde yapılan araştırma sonucunda, toplam 3.967 kafa kapsülü ve kafa kapsülü kalıntısı tespit edilmiştir. Kafa kapsülü kalıntısı tanımı, tam mentuma sahip olmayan kalıntılar için kullanılmıştır. Kafa kapsülüne ait mentumun yarısı veya yarısından daha küçük olan kalıntılar abundans hesaplanırken  $\frac{1}{2}$  olarak sayılmıştır. Dolayısı ile, aynı takson ait iki tane yarım kafa kapsülü, tam kafa kapsülü olarak hesaplanmıştır. Buna göre, çalışmanın devamında “kafa kapsülü ve kafa kapsülü kalıntısı” tanımı yerine sadece “kafa kapsülü” ifadesi kullanılmıştır.

Tespit edilen kafa kapsülleri morfolojik karakter farklılıklarına göre ayrılarak 80 farklı takson (tip grubu) teşhis edilmiştir. Buna göre, Tanypodinae altailesine ait 13 takson, Chironomini tribusuna ait 27 takson, Tanytarsini tribusuna ait 12 takson, Orthocladinae altailesine ait 27 takson, Diamesinae altailesine ait 1 takson teşhis edilmiştir. Göllere ait teşhis edilen taksa listesi EK-1'de verilmiştir. Teşhisde kullanılabilirliği uygun olan kafa kapsüllerine ait abundans değerleri ve elde edildiği çökel miktarları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Kafa kapsüllerinin tespit edildiği çökel miktarları çeşitlilik göstermektedir. En fazla sayıda Chironomidae kafa kapsülü, 3,62 g sedimentten 237 adet ile Tatlı Göl'den; en az sayı, 30,36 g sedimentten 42 adet ile Saklı Göl'den tespit edilmiştir.

Tablo 3. 1: Çalışılan göllerde teşhisde kullanılabilirliği uygun olan kafa kapsülü ve kafa kapsülü kalıntısına ait abundans (n) değerleri.

Göl Adı	Kod	n	Sediment (g)
Aynalıgöl	AyBur	99	3,58
Baldırmaz Gölü	BIDal	47	26,58
Balıklı Göl	BIAs	66	4,4
Beyşehir Gölü	Bylsp	99	15,25
Büyük Akgöl	BASak	104	15,32
Çatal Gölü	CtSel	70	17,6
Eber Gölü	EbAfy	54	8,12
Eğri Gölü	EgAs	181	2,24
Eğrigöl	EgAnt	167	16,95
Emre Gölü	EmAfy	96	13,27
Eymir Gölü	EyAnk	49	21,93
Gebekirse Gölü	GbSel	157	19,65
Gerede Gölü	GrBol	123	7,5
Gıcı Gölü	GcSam	198	2,72
Gölcük Gölü	GIOde	66	20,27
Işıklı Gölü	IsDen	60	8,96
Karagöl Bozkurt	KrDen	46	6,28
Karagöl Bolu	KrBol	86	3,27
Karagöl Uludağ	KrBur	149	2,1
Karagöl Yamanlar	Krlzm	151	5,06
Karüngöl	KrAnt	38	24,84
Kartal Gölü	KtDen	45	6,78
Kayagöl	KyAs	54	4,06
Kaz Gölü	KzTok	206	1,73
Keçi Gölü	KcBol	44	6,03
Kilimli Göl	KIBur	125	3,18
Kocagöl	KoBol	66	9,3
Küçük Akgöl	KASak	52	4,6
Marmara Gölü	MrSal	92	11,77
Mersinbeleni Gölü	MrAyd	80	17,46
Mogan Gölü	MgAnk	71	8,78
Poyrazlar Gölü	PySak	43	21,34
Saklıgöl	SkDen	42	30,36
Sarıkum Gölü	SrSin	111	2,0
Sarp Gölü	SrAs	93	2,1
Seyfe Gölü	SyKir	104	5,86
Süleymanlı Yayla Gölü	SyDen	90	4,66
Taşkısı Gölü	TsSak	54	4,53
Tatlıgöl	TtSam	237	3,62
Uyuz Gölü	UyKon	205	1,69
Yeşil Göl	YsAnt	47	6,2

## 3.2 Teşhis Edilen Taksonlara Ait Genel Özellikler

Chironomidae larvası kafa kapsülüne ait morfolojik karakterler kullanılarak 4 farklı altaileye (Tanypodinae, Chironominae, Orthocladinae, Diamesinae) ait 80 taksa teşhisi yapılmıştır. Chironominae altailesi Chironomini ve Tanytarsini tribusları olarak belirtilmiştir. Bulunan taksonlara ait genel özellikler kısım 3.2.1 ile 3.2.5 arasında verilmiştir.

### 3.2.1 Tanypodinae

#### 3.2.1.1 *Ablabesmyia* Johannsen, 1905

Kafa kapsülü dar ve uzundur. Ligula beş dişlidir, orta diş yan dişlerden kısadır. Paraligula bifidtir. Paraligulanın ligulaya bakan kolu, dıştaki kola göre daha kısadır. Pekten hipofarinkste 10-20 diş bulunur ve dördüncü instar evresinde diş uzunlukları düzensizlik gösterir ve bu dişlerden en azından 3-4 tanesi diğerlerinden daha uzundur. Dorsomentel dişler mevcut değildir. Subfosil örneklerde görülebilen ihtimali düşük olmasına rağmen, maksillar palpleri segmentlidir. Ventral por (VP) S9'un posterolateralinde yer almaktadır. S7 ve S8 arası 226 µm; DP ve S5 arası 223 µm; S9 ve VP arası 257 µm; VP ve SSm arası 676 µm; VP ve S10 arası 331 µm olarak bu çalışmada ölçülmüştür. Parçalanmış veya deforme olmuş *Ablabesmyia* cinsine ait kafa kapsüllerinde özellikle DP ve S5'in belirlenmesi, cinsin teşhisinde kolaylık sağlayabilmektedir (Şekil 3.1). Bu çalışmada, *A. longistyla*, *A. monilis* ve *A. phatta* tip-grubuna ait taksalar tespit edilmiştir.

#### 3.2.1.2 *Krenopelopia* Fittkau, 1962

Kafa kapsülü geniştir. Ligula beş dişlidir, merkez diş dıştaki dişlerden daha kısadır. En dıştaki dişler en uzundur. Paraligula bir çifttir. Pekten hipofarinkste ortalama on diş bulunur ve kenar dişi büyüktür. Dorsomentel dişler bulunmaz. Sefalik seta S9, S10 ve VP yay yapan bir hat üzerinde yer alır. VP, S9 ve S10'a göre daha geniştir. Dorsalde, S7, S8 ve DP düz bir çizgi üzerinde gibidir. Dorsalde, S5 görünür değildir (Şekil 3.2).

### **3.2.1.3 *Labrundinia* Fittkau, 1962**

Kafa kapsülü dardır ve arka yanlarında dışarı doğru kümeleşmiş spinlerin dışarı doğru çıktığı görülmektedir. Ligula beş dişlidir. Merkez diş, diğer dişlerden uzun ve geniştir. Paraligula çift kolludur. Pekten hipofarinkste boyları giderek kısalan yedi adet diş bulunur. Dorsomentale dişler bulunmaz. Sefalik seta S9, S10 ve SSm aynı çizgi üzerinde görülür. VP, S10'un altında yer alır. DP görülmez (Şekil 3.3).

### **3.2.1.4 *Macropelopia* Thienemann, 1916**

Kafa kapsülü geniştir. Ligula beş dişlidir ve bunlardan en kısa olanı merkez dişdir. En dıştaki dişlerin kalınlığı, merkez ve ikinci lateral dişlerin toplam genişliği kadardır. Paraligula bifidtir. Dorsomentale dişler mevcuttur. Pekten hipofarinkste 15–25 kadar giderek kısalan dişler bulunur. Sefalik seta S9 ve S10 üst üste bulunur ve SSm ile üçgen şekline benzer bir düzlemde yer alırlar. VP, kafa kapsülü kenarına daha yakındır. DP görünürdür (Şekil 3.4).

### **3.2.1.5 *Monopelopia* Fittkau, 1962**

Kafa kapsülü dardır. Ligula beş dişlidir ve merkezdeki diş kısadır. En dıştaki diş, en uzundur. Paraligula iki kolludur. Dorsomentale diş bulunmaz. Pekten hipofarinks 5–7 dişlidir. Sefalik seta S9, S10 ve SSm bir yay hattı üzerinde bulunur. S10, S9 ve SSm'den daha yukarı pozisyonda yer alır. VP ise pozisyon olarak S9 ile S10 arasında posteriorda yer alır. Dorsalde, S7, S10 ve S5 aynı hat üzerinde bulunur. DP görülmez (Şekil 3.5).

### **3.2.1.6 *Procladius* Skuse, 1889**

Kafa kapsülü büyüktür. Ligula beş dişlidir. En küçük diş merkezde yer alır. Paraligula çok kolludur. Dorsomentale diş mevcuttur. Pekten hipofarinkste değişik boylarda 10–15 diş bulunur. Sefalik seta S9 ve S10 lateral olarak VP'ye yakın pozisyonda yer alır. Dorsalde, S7, S8 ve S5 bir hat üzerinde yer alır. DP ve S8 birbirine yakın pozisyondadır (Şekil 3.6).

### **3.2.1.7 *Tanypus Meigen, 1803***

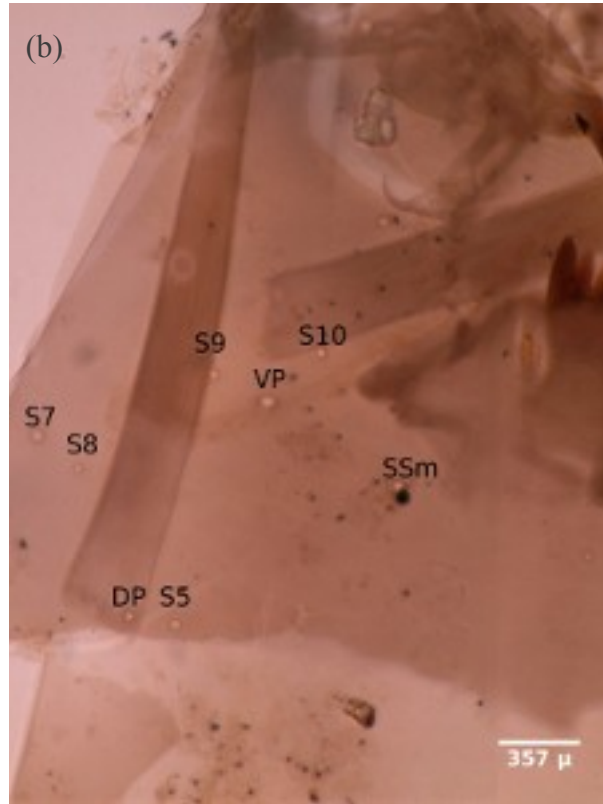
Kafa kapsülü büyüktür ve anahatları ile kare şekline benzer. Ligulada zayıf pigmentasyon görülür. Ligula, hemen hemen aynı boylarda beş dişten oluşur. Diş hatları itibari ile konveks bir görünüme sahiptir. Paraligula çok kolludur. Dorsomentel dişler mevcuttur. Pekten hipofarinks tam gelişmiş değildir (Şekil 3.7).

### **3.2.1.8 *Telmatopelopia Fittkau, 1962***

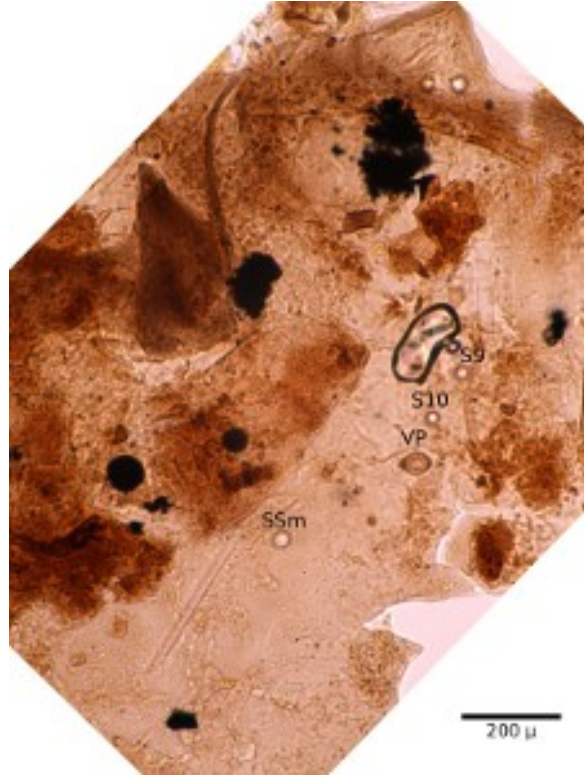
Ligula beş dişlidir. Dişler kısmen aynı boydadır. Orta diş, yan dişlerden çok az daha uzundur. Paraligula iki kolludur. İkinci anten segmenti koyu kahverengi pigmentlidir. Dorsomentel dişler mevcut değildir. Pekten hipofarinks 9 kadar diş görülür. Mandibül oldukça kavislidir. Sefalik seta S9, S10, VP ve SSm, eğimli bir kavis üzerinde yerleşmiştir. VP büyüktür. Dorsalde DP mevcut değildir (Şekil 3.8).

### **3.2.1.9 *Zavrelimyia Fittkau, 1962***

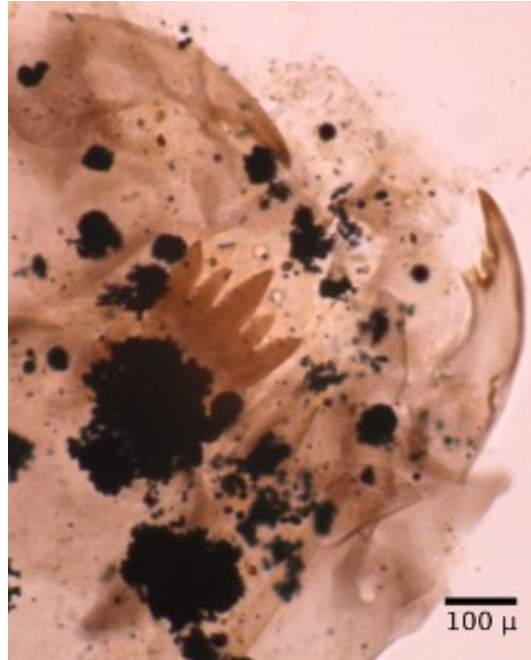
Kafa kapsülü dardır. Ligula beş dişlidir. Dişler kısmen eşit boydadır. Paraligula iki kolludur. Dorsomentel diş bulunmaz. Pekten hipofarinkste yaklaşık 10 kadar diş bulunur. Sefalik seta S9, S10 ve SSm sığ bir yay üzerinde bulunur. VP, S10'un altında yer alır. DP yoktur. Dorsalde, S7, S8 ve S5 sığ bir yay hattı üzerinde bulunur (Şekil 3.9).



Şekil 3. 1: a) *Ablabesmyia* tip-grubu, b) *Ablabesmyia* tip-grubu sefalik setasyon.

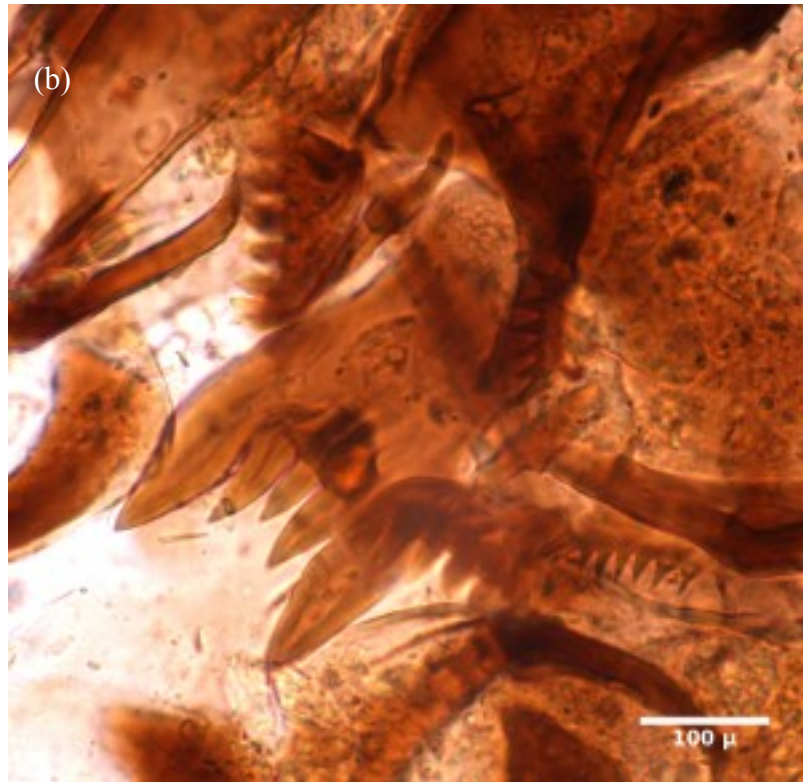
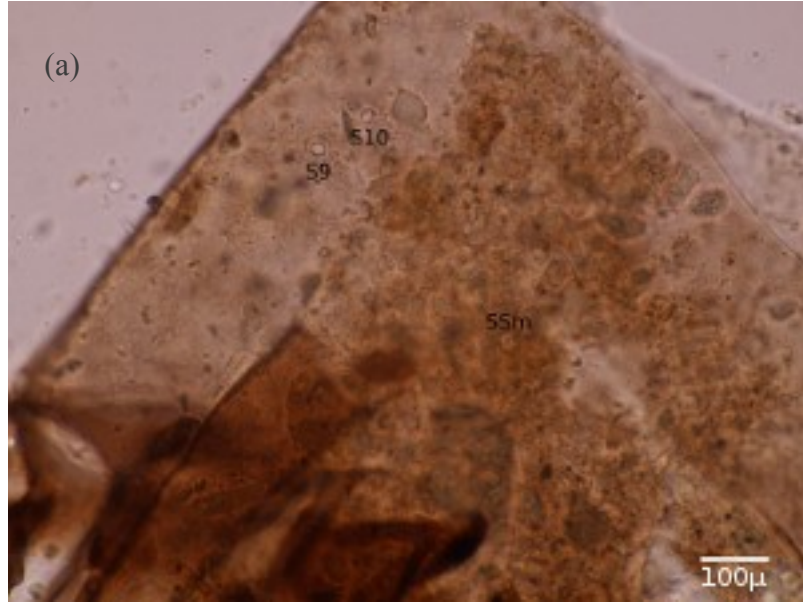


Şekil 3. 2: *Krenopelopia* tip-grubu, sefalik setasyon.

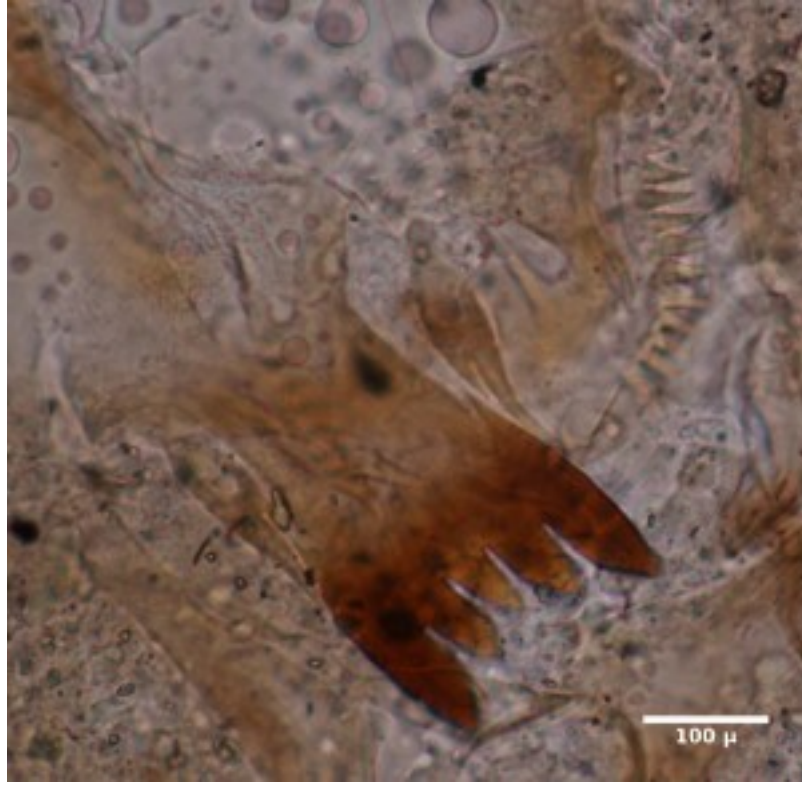


Şekil 3. 3: *Labrundinia* tip-grubu.

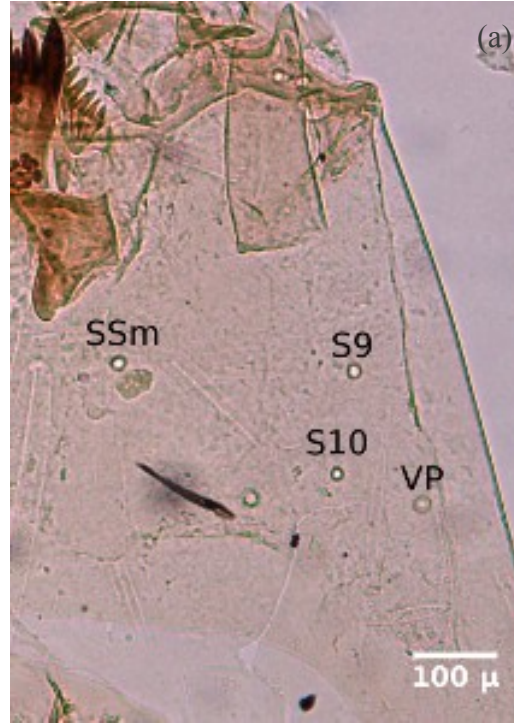




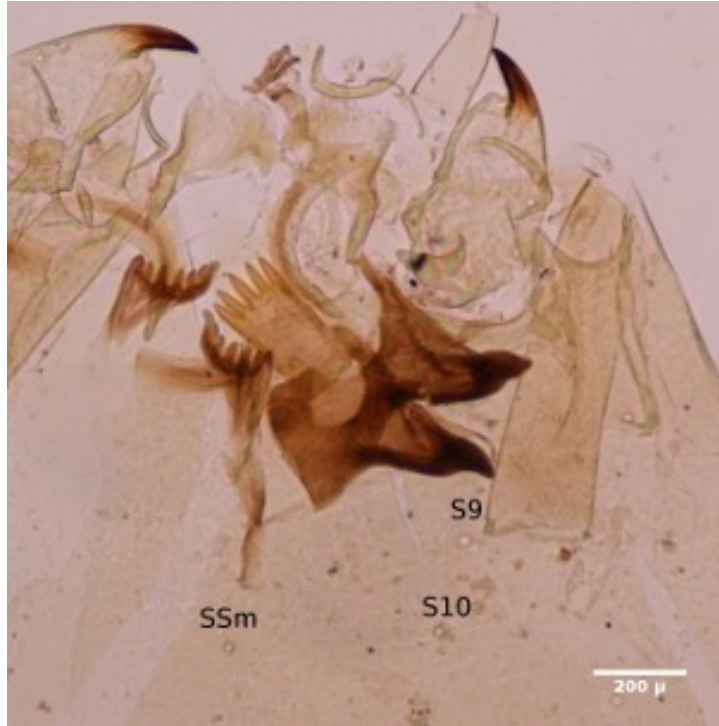
Şekil 3. 4: a) *Macropelopia* tip-grubu sefalik setasyon, b) ligula bölgesi.



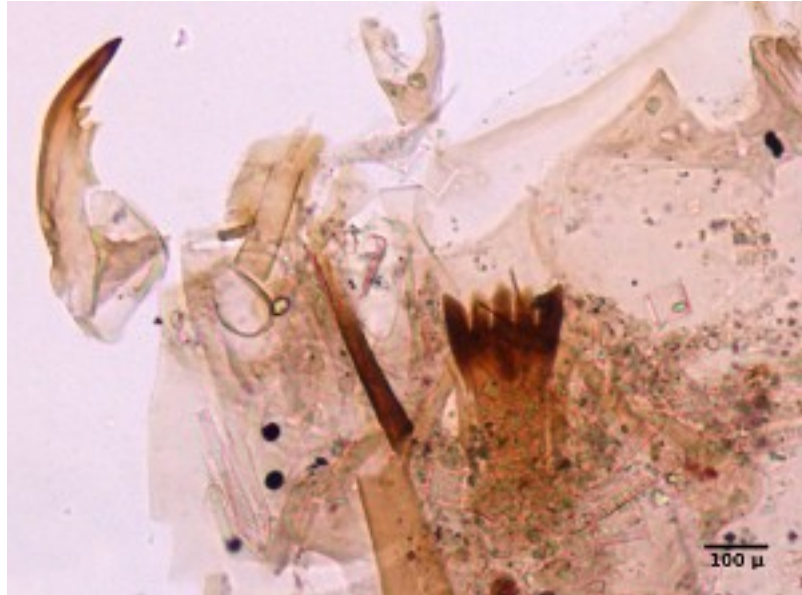
Şekil 3. 5: *Monopelopia* tip-grubu.



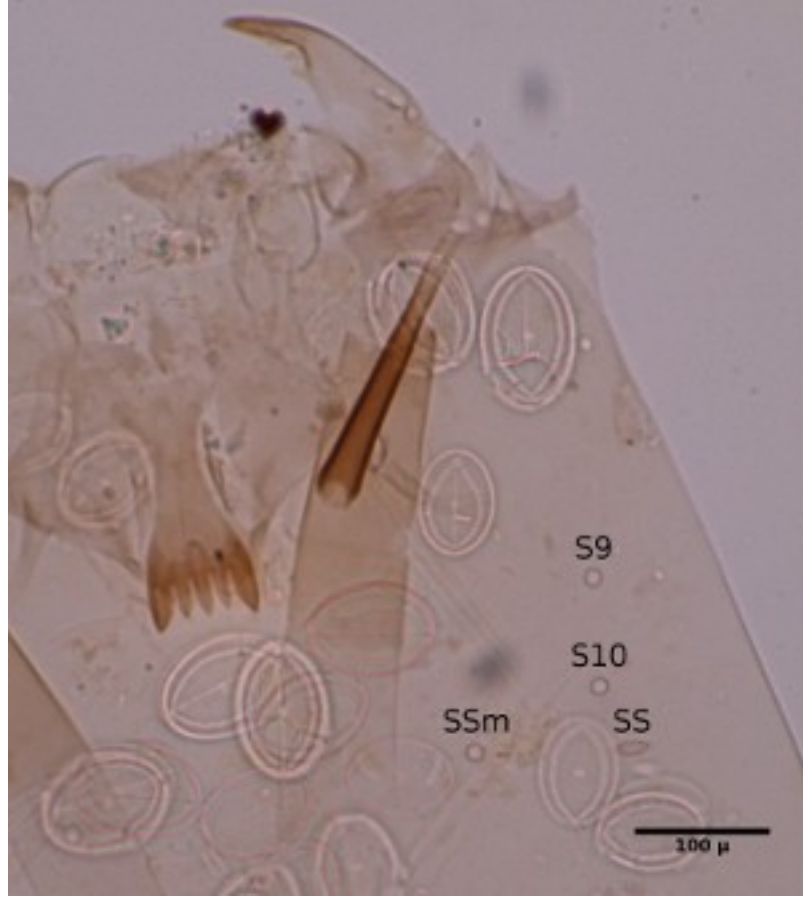
Şekil 3. 6: a) *Procladius* tip-grubu ligula bölgesi, b) sefalik setasyon.



Şekil 3. 7: *Tanypus* tip-grubu, ligula bölgesi ve sefalik setasyon.



Şekil 3. 8: *Telmatopelopia* tip-grubu ligula bölgesi.



Şekil 3. 9: *Zavrelimyia* tip-grubu ligula bölgesi ve sefalik setasyon.

### 3.2.2 Chironomini

#### 3.2.2.1 *Chironomus* Meigen, 1803

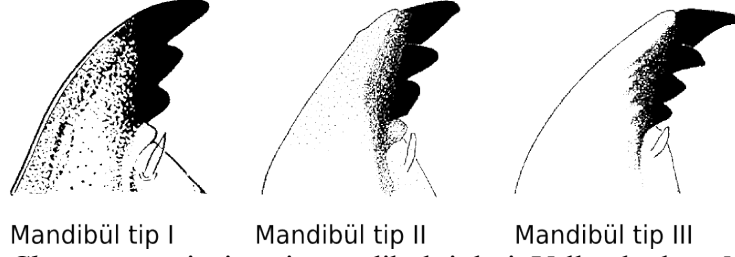
Kafa kapsülleri diğer alt aile üyelerine nazaran büyük ve pigmentlidir. Çok karakteristik bir mentum şekline sahiptir. Mentumda altı çift lateral ve üç tane (trifid) medyan (orta) diş bulunur. Dış taraftaki medyan dişler merkez dişin yarısı kadardır. Birinci lateral diş büyüktür ve ondan daha küçük olan ikinci lateral dişle bitişik şekilde durmaktadır. Geri kalan lateral dişler birbirinden ayrık şekildedir.

Ventromental plaklar geniştir ve yivler genelde tabanda daha belirgindir. Mandibülde bir dorsal ve üç tane iç diş bulunur. Premandibül üç kolludur.

Brooks ve diğ., (2007)'ne göre mandibülde iki iç diş veya üç iç diş bulunabilir. Mentumda dördüncü lateral diş beşinci lateral diş ile aynı boyda olan bireyler *C. anthracinus* tip-grubu, mandibülde üç iç diş bulunan ve lateral dişleri sırayla küçülen bireyler ise *C. plumosus* tip-grubu olarak teşhis edilmektedir. Vallenduuk ve Moller Pillot, (2002)'de ise mandibülde üç iç diş olduğu belirtilmiştir. Fakat üçüncü iç dişin açık, hafif koyu ve tamamen koyu renk olmasına göre üç farklı tipi mevcuttur (Şekil 3.10). Aynı şekilde mentumda lateral dişin boyuna göre üç farklı tip mevcuttur (Şekil 3.11).

*Chironomus anthracinus* tip-grubunda mentumun dördüncü lateral diş kısa ve beşinci lateral diş ile aynı boydadır. Ayrıca mandibülde Brooks ve diğ., (2007)'göre iki iç diş bulunur veya Vallenduuk ve Moller Pillot, (2002)'e göre mandibül tip I veya II şeklinde görülmektedir (Şekil 3.12).

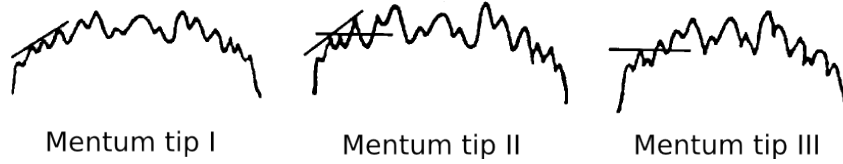
*Chironomus longipes* tip-grubu *Chironomus plumosus* tip-grubu ile benzerlik göstermektedir fakat mentum ve mandibül *C. plumosus* tip-grubuna nazaran oldukça açık renklidir (Şekil 3.13).



Şekil 3. 10: *Chironomus* cinsine ait mandibül tipleri. Vallenduuk ve Moller Pillot, (2002)'den alınmıştır.

*Chironomus plumosus* tip-grubundamentumun dördüncü lateral dişi, beşinci lateral diştten uzundur. Ayrıca mandibülde Brooks ve diğ., (2007)'göre üç iç diş bulunur veya Vallenduuk ve Moller Pillot, (2002)'e göre mandibül tip III şeklinde görülmektedir (Şekil 3.14).

*Chironomus* cinsine ait taksa teşhisleri Brooks ve diğ., (2007) ve Vallenduuk ve Moller Pillot, (2002) kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 3. 11: *Chironomus* cinsine ait mentum tipleri. Vallenduuk ve Moller Pillot, (2002)'den alınmıştır.

### 3.2.2.2 *Cladopelma* Kieffer, 1921

Kafa kapsülü orta büyüklüktedir. Mentum oldukça kavislidir ve iki tane orta diş bulunur. Bu orta dişlerin arasında genelde bir çentik (kertme) bulunmaktadır. Mentum orta dişinin her iki yanında 7 adet lateral diş bulunmaktadır. Bu cinse ait bireylerde karakteristik olarak 5. ve 7. lateraller kısa, 6. lateral ise uzun ve geniştir. Ayrıca 5., 6. ve 7. lateraller belirgin şekilde diğer dişlerden ayrılarak bir grup oluşturmaktadır. Ventromental plaklar geniş ve yelpaze şeklindedir. Yivler tabanda genelde daha belirgindir. Mandibülde dorsal diş bulunmaz, bir veya iki tane düz iç diş bulunur.

*Cladopelma laccophila* tip-grubunda 4. ve 5. lateral diş arasında büyük bir boşluk

bulunmaktadır. Mandibülünde küçük bir iç diş bulunmaktadır ve apikal diş oldukça uzundur (Şekil 3.15).

*Cladopelma lateralis* tip-grubunda 5., 6. ve 7. lateral dişler ayrı kümeleşme göstermektedir. Mandibülünde iki tane yassı uzun iç diş bulunmaktadır ve apikal diş uzundur (Şekil 3.16).

### **3.2.2.3 *Cryptochironomus* Kieffer, 1918**

Kafa kapsülü orta büyüklüktedir. Karakteristik, konveks bir mentum şekline sahiptir. Mentum orta dişi geniş, kubbemsi ve zayıf pigmentlidir. Birinci lateral dişin iç kenarı, medyan diş ile kaynaşmıştır. Altı tane lateral dişi vardır. En dıştaki lateral dişin apikal kısmında çentik (kertme) görülür. Ventromental plakları mentumun eninden fazla olacak şekilde oldukça geniştir. Mandibülde dorsal diş bulunmaz; apikal diş oldukça uzun ve kama şeklindedir; iki iç diş bulunur. Premandibül dört kolludur. Kolların boyutları apikalden bazala doğru kısalmır. Premandibül basal dişinin tabanında fırça yapısı bulunur (Şekil 3.17).

### **3.2.2.4 *Dicrotendipes* Kieffer, 1913**

Kafa kapsülü orta büyüklüktedir. Mentumda tek medyan diş bulunur. Bazen, medyan dişin laterallerinde çentikler görülebilir. Medya diş ile birinci lateral dişler aynı boydadır. Lateral diş sayısı 6'dır. Birinci lateral diş, diğer laterallerden uzundur. İkinci lateral diş kısmen daha kısa boylu ve birinci lateral dişle tabanda kaynaşmış görünmektedir. İkinci lateral diş ile üçüncü lateral diş arasında aralık görülebilir. Ventromental plaklar dar; mentumun yarısı kadar veya daha kısa bir ene sahiptir. Yivler apekten tabana kadar görülebilir. Genellikle ventromental plağın ön kenarında krenülasyon görülmektedir. Mandibülde apikal diş uzun; dorsal diş açık renkli; iç diş sayısı 3'tür. Premandibül apikalede iki kolludur ve basalda geniş bir diş görülür.

*Dicrotendipes lobiger* tip-grubunda ventromental plakların anteriorunda krenülasyon görülmez. Mentum *D. notatus* tip-grubunda olduğu kadar konkav değildir. Medyan diş birinci laterallerden çok az daha uzundur (Şekil 3.18).



*Dicrotendipes nervosus* tip-grubunda ventromental plakların anteriorunda krenülasyon görülmektedir (Şekil 3.19).

*Dicrotendipes notatus* tip-grubunda ventromental plakların anteriorunda krenülasyon görülmez. Ventromental plağın genişliği, *D. nervosus* tip-grubunda fazladır (Şekil 3.20).

*Dicrotendipes pulsus* tip-grubunda, ventromental plakların anteriorunda krenülasyon görülmektedir. Birinci lateraller medyan dişe paralel olarak değil, dışa doğru açık bir şekilde uzanır. İkinci laterallerin apeksi, birinci lateral dişin yarısına kadar gelmektedir (Şekil 3.21).

#### **3.2.2.5 *Einfeldia* Kieffer, 1924**

Kafa kapsülü orta büyüklüktedir. Mentumda bulunan tek orta diş basit, kenarları tırtıklı veya trifid olabilir; altı çift lateral diş bulunur. Bazı türlerinde dördüncü lateral diş, beşinci lateral diştten daha kısa olabilir. Ventromental plakları geniş, yelpaze şeklinde ve yivlidir. Anterior kenarı düzdür (krenülasyon görülmez). Mandibülde apikal diş uzundur; dorsal diş ile iki-üç iç diş bulunur. Premandibül iki kolludur.

*Einfeldia pagana* tip-grubunda, mentum *Chironomus plumosus* tip-grubuna benzemektedir. Dördüncü lateral diş uzundur. Medyan dişin laterallerinde kısa süplemanter dişler bulunur, trifidtir (Şekil 3.22).

#### **3.2.2.6 *Endochironomus* Kieffer, 1918**

Kafa kapsülü büyüktür. Mentumda medyan diş sayısı türe göre üç veya dört olabilir. Altı çift lateral diş bulunur. Merkezdeki tek diş veya çift dişler genellikle dışdaki medyan dişlerden daha kısadır. Ventromental plaklar geniş, yelpaze şeklindedir. Yivler oldukça yoğun şekilde görülebilir. Ventromental plakların iç kenarından çıkan koyu bir çizgi, en dıştaki medyan dişlerin, dış kenarına kadar uzanır. Mandibülde apikal diş küçüktür ve dorsal diş bulunur. Mandibüldeki iç diş sayısı üç veya dört olabilir. Genellikle mandibüldeki ikinci iç diş, birinci ve üçüncü iç dişlerden daha kısadır. Premandibül iki kolludur ve basalda kısa bir diş bulunur.

*Endochironomus albipennis* tip-grubunda, mentumda dört medyan diş bulunur ve

diğer laterallerden daha uzundur. Birinci lateral dişler, diğer laterallerden çok az kısadır. Mentum dişleri koyu pigmentlidir. Mandibülde üç iç diş bulunmaktadır. Premandibül iki kolludur, üstteki kol, alttaki kolun yarısı kalınlığındadır (Şekil 3.23).

*Endochironomus tendens* tip-grubunda, mentumda üç medyan diş bulunur. Merkez diş kısa fakat geniştir. Birinci lateral dişler, diğer laterallerden çok az kısadır. Mandibülde üç iç diş bulunmaktadır (Şekil 3.24).

### **3.2.2.7 *Glyptotendipes* Kieffer, 1913**

Kafa kapsülü orta büyüklüktedir. Mentumda tek medyan diş bulunur. Bazen medyan dişin laterallerinde kertme görülebilir. Altı çift lateral diş bulunur. Birinci lateral diş, ikinci lateral dişten uzundur ve diğer laterallerden daha geniştir. Dördüncü lateral diş komşu dişlerden daha kısadır. Ventromental plak geniş, uzun (en azından mentum kadar), yelpaze şeklindedir. Bazı türlerin, ventromental plakların anterioründe krenülasyon görülmektedir. Mandibülde bir dorsal diş ve üç iç diş bulunur. Mandibüldeki basal iç diş boyut olarak küçük olabilir. Premandibül iki kolludur (bifid).

*Glyptotendipes barbipes* tip-grubunda, medyan diş birinci lateral dişlerden daha geniştir. Ventromental plaklar oldukça uzundur ve anterior kenarında krenülasyon görülmez (Şekil 3.25).

*Glyptotendipes pallens* tip-grubunda, medyan diş, birinci lateral diş ile aynı boydadır. Ventromental plakların anterioründe krenülasyon görülür (Şekil 3.26).

### **3.2.2.8 *Kiefferulus* Goetghebuer, 1922**

Kafa kapsülü orta büyüklüktedir. Medyan diş trifidtir. Merkez diş büyüktür ve dıştaki medyan dişler derin bir çentikle merkez dişten ayrılmaktadır. Altı çift lateral diş bulunur. Birinci ve ikinci lateral dişler birbirine yakındır. Ventromental plaklar, mentumdan daha geniştir ve dış kenarları oval şekilde sonlanır. Mandibülde açık renkli tek dorsal diş ve koyu renkli üç iç diş bulunur. Premandibül altı kolludur.

*Kiefferulus tendipediformis* tip-grubunda, seta subdentalisin apikali tırtıklı ufak dişlerden oluşur. Birinci lateral dişler ile medyan dişin apikalleri aynı seviyededir

(Şekil 3.27).

### **3.2.2.9 *Microchironomus* Kieffer, 1918**

Kafa kapsülü orta büyüklüktedir. Mentum kısmen düz bir hat üzerindedir. Medyan diş tek ve uzundur. Yedi çift lateral diş bulunur. Beşinci lateral diş, dördüncü ve altıncı lateral dişlerden oldukça kısadır. En dıştaki üç lateral diş ayrı bir grup oluşturur. Ventromental plak genişliği mentumun yarısı kadardır. Yivler çok belirgin değildir. Mandibülde apikal diş uzundur; dorsal diş bulunmaz; iki tane küt iç diş bulunur. Premandibül iki kolludur ve basalda fırça mevcuttur (Şekil 3.28).

### **3.2.2.10 *Microtendipes* Kieffer, 1915**

Kafa kapsülü büyüktür. Mentumda pigmentasyon zayıftır. Medyan diş, trifidtir fakat bazı türlerinde merkez diş oldukça ufak veya bazı türlerinde dış medyan dişleri ile aynı boyuttadır. Altı çift lateral diş bulunur. Birinci lateral diş kısa ve ikinci lateral diş ile kaynaşmış durumdadır. İkinci lateral diş medyan dişlerden daha uzundur. Ventromental plaklar yelpaze şeklinde yivlidir. Ventromental plakların iç kenarlarından, ikinci laterale doğru bir çizgi uzanır. Mandibülde üç iç diş ve bir dorsal diş bulunur. Apikal diş kısadır. Premandibülde üç veya beş kolludur.

*Microtendipes pedellus* tip-grubunda, merkez medyan diş boyut olarak oldukça ufaktır. Premandibül üç kolludur (Şekil 3.29).

### **3.2.2.11 *Parachironomus* Lenz, 1921**

Kafa kapsülü büyüktür. Mentumda tek medyan diş bulunur. Medyan dişin ortasında çentik olabilir. Tüm mentum dişleri apikalde sivri uçludur. Birinci lateral dişin eni, medyan dişin yarısı kadardır. En dıştaki lateral diş çok küçüktür. Ventromental plak, mentum kadar geniştir. Mandibülde uzun bir apikal diş ve iki iç diş bulunmaktadır. Dorsal diş bulunmaz. Premandibül iki veya dört kolludur.

*Parachironomus varus* tip-grubunda, tek, sivri uçlu medyan diş bulunur. Mentum çok az konvekstir. Altıncı lateral diş diğer laterallerden daha uzundur (Şekil 3.30).

### 3.2.2.12 *Paratendipes* Kieffer, 1911

Kafa kapsülü küçüktür. Mentumda, dört küçük medyan diş ve altı çift lateral diş bulunur. Birinci ve ikinci lateral dişler birbirine kaynaşmış şekildedir ve medyan dişlerden ileridedir. Birinci lateral diş kısa, ikinci lateral diş diğer dıştaki laterallerden uzundur. Ventromental plaklar kıvrımlı, yelpaze şeklinde ve yivlidir. Ventromental plakların iç kenarı ile birinci lateral dişlerin tabanı arasında çizgisel bir hat görünmektedir. Mandibülde iki tam ve bir tane körelmiş, toplamda üç iç diş ve bir dorsal diş bulunmaktadır. Premandibül iki ve üç kolludur. Bazal diş küçük ve küttür.

*Paratendipes nudisquama* tip-grubunda, medyan dişler, birinci lateral dişlerden uzun fakat ikinci laterallerden kısa veya aynı boydadır (Şekil 3.31).

### 3.2.2.13 *Polypedilum* Kieffer, 1912

Kafa kapsülü boyutu küçükten, büyüğe değişiklik gösterebilir. Mentumda iki medyan ve yedi çift lateral diş bulunur. Birinci lateral diş, diğerler ile hemen hemen aynı boyda veya çok daha kısadır. En dıştaki lateral diş oldukça küçüktür. Ventromental plak çeşitlilik gösterir fakat oldukça geniştir. Mandibülde iki veya üç iç diş ve bir dorsal diş bulunur. Premandibül çift kolludur ve basalda geniş küt bir diş bulunur.

*Polypedilum nubeculosum* tip-grubunda medyan dişler ikinci lateral dişler ile hemen hemen aynı boydadır. Birinci lateral diş çok kısadır ve en dıştaki lateral diş çok küçüktür. Mandibülde iki iç diş ve bir dorsal diş bulunmaktadır. Ventromental plaklar en az mentum kadar geniştir (Şekil 3.32).

*Polypedilum pedestre* tip-grubunda, mandibülde dorsal diş bulunmamaktadır. Birinci lateral dişler en az medyan dişleri ile aynı büyüklüktedir. Mandibülde üç iç diş vardır. Dorsal diş bulunmaz. Ventromental plakların genişliği, mentum genişliği kadardır (Şekil 3.33).

*Polypedilum sordens* tip-grubunda tüm dişler kısmen aynı boydadır. Medyan dişler diğer dişlere nazaran biraz daha uzundur. Birinci lateral dişler medyan dişlerden çok az daha kısadır. Mandibülde üç iç diş vardır. Dorsal diş bulunmaz. Ventromental plakların genişliği, mentum genişliğinden fazladır (Şekil 3.34).

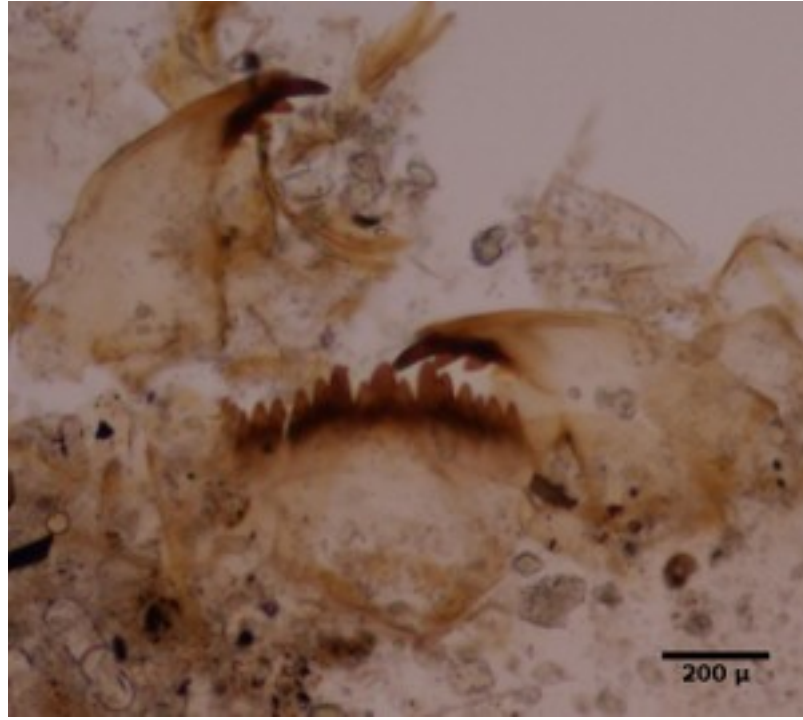
#### **3.2.2.14 *Stictochironomus* Kieffer, 1919**

Kafa kapsülü büyüktür. Mentumda dört medyan ve altı çift lateral diş bulunur. Dıştaki medyan dişler, lateral dişlerden uzundur. Yalpaze şeklinde, yivli ventromental plakları mevcuttur. Ventromental plak genişliği mentum kadardır. İki ventromental plak arası mesafe, medyan dişin eni kadardır. Ventromental plakların iç kenarından, dıştaki medyan dişlerin tabanına kadar uzanan bir hat mevcuttur. Mandibülde iki iç ve bir dorsal diş bulunur. Premandibül, apikalde iki kollu ve tabanda geniş basal dişten meydana gelir.

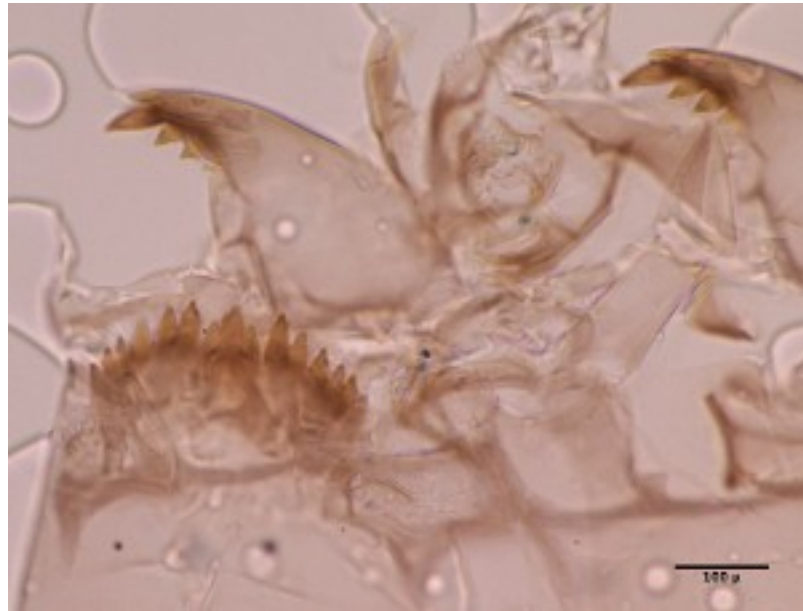
*Stictochironomus rosenschoeldi* tip-grubunda medyan dişlerin ortasındaki çifti kısmen kaynaşmış gibidir ve dıştaki medyan dişlerden daha dar ve kısadır. Beşinci lateral diş, dördüncü lateral dişten uzun veya kısmen aynı boydadır. Ventromental plaklarda yiv görülmez (Şekil 3.35).

#### **3.2.2.15 *Zavreliella* Kieffer, 1920**

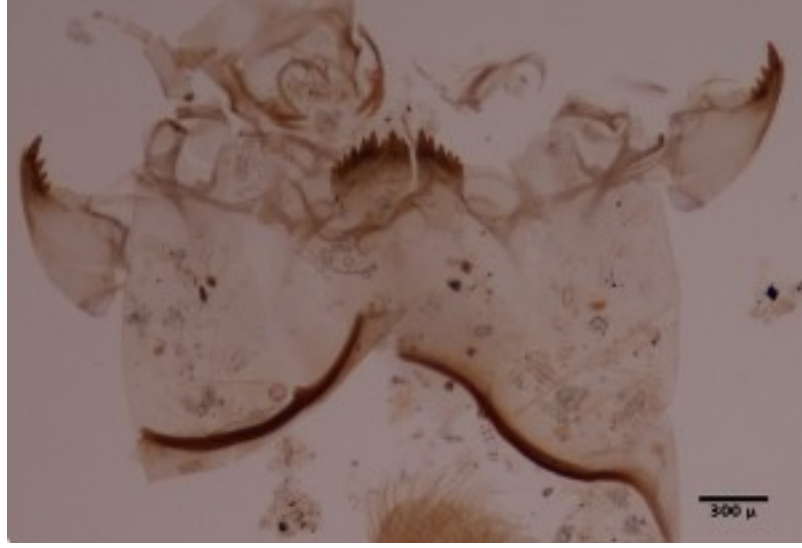
Kafa kapsülü küçüktür. Mentum hafif koyu pigmentlidir. Mentumda bir çift medyan, altı çift lateral diş bulunur. Medyan dişler dardır ve boyları ikinci lateral diş kadardır. Birinci lateral diş kısadır ve kısmen ikinci lateral diş ile kaynaşmış durumdadır. Ventromental plak üçgen şeklindedir. Genişliği mentum genişliğine eşittir. Ventromental plakların iç kenarları mentumun altında, birbirine değecek kadar yakındır. Mandibülde kısa bir apikal diş, iki iç diş ve tek dorsal diş bulunur. Premandibül üç kolludur ve basalda küt, geniş bir diş bulunur (Şekil 3.36).



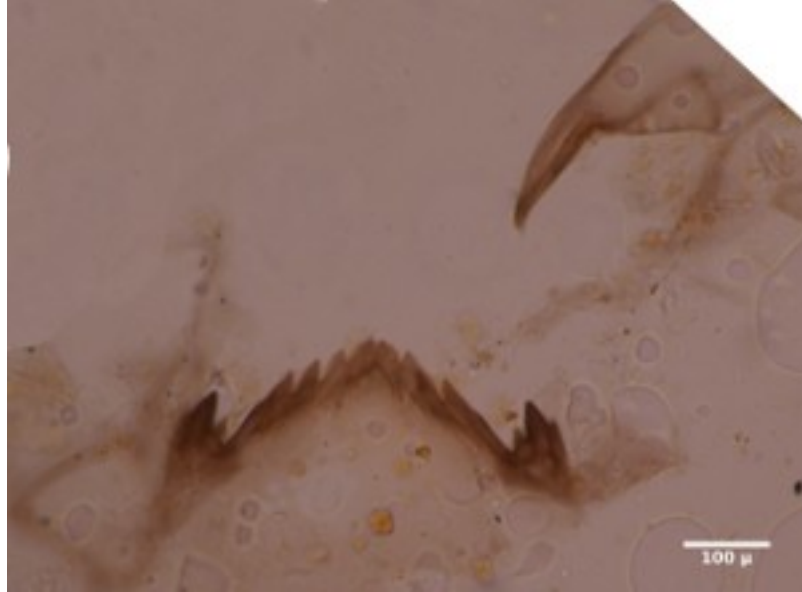
Şekil 3. 12: *Chironomus anthracinus* tip-grubu.



Şekil 3. 13: *Chironomus longipes* tip-grubu.



Şekil 3. 14: *Chironomus plumosus* tip-grubu.



Şekil 3. 15: *Cladopelma laccophila* tip-grubu.



Şekil 3. 16: *Cladopelma lateralis* tip-grubu.

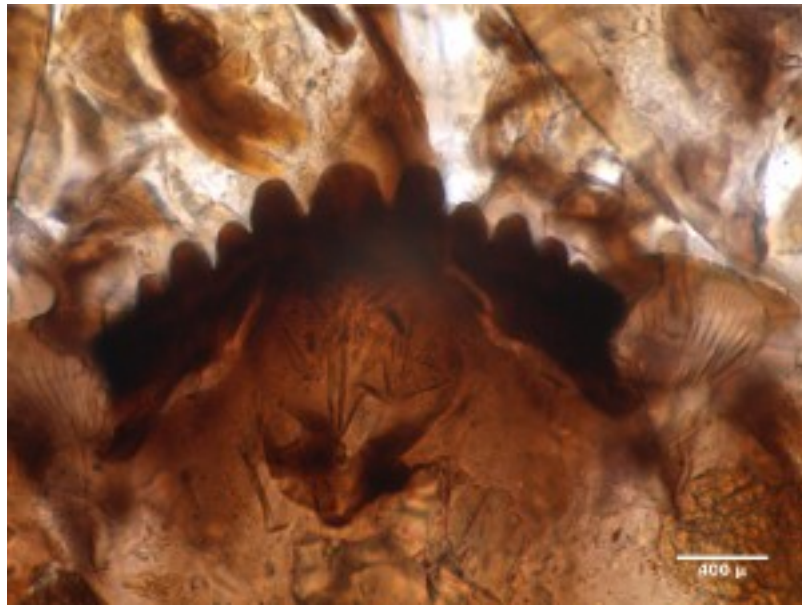


Şekil 3. 17: *Cryptochironomus* tip-grubu.





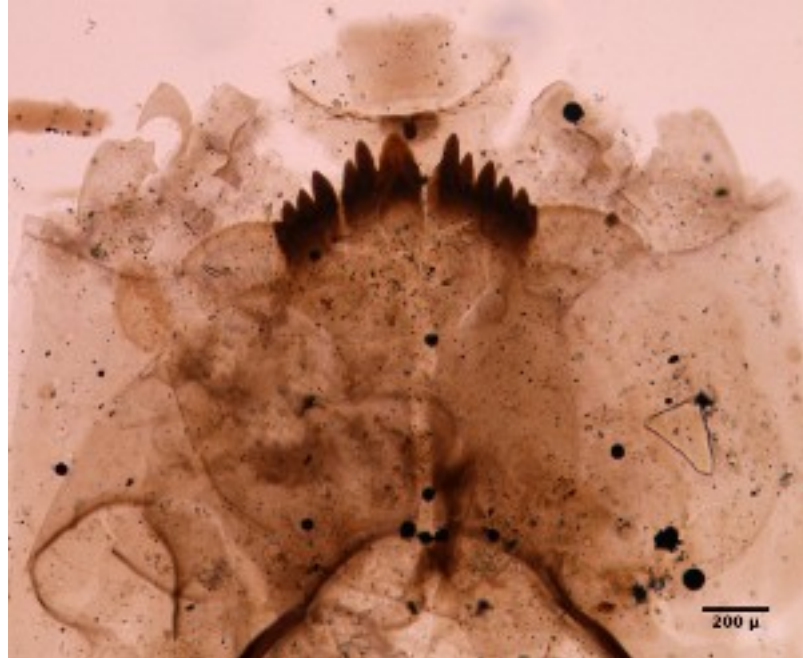
Şekil 3. 18: *Dicrotendipes lobiger* tip-grubu.



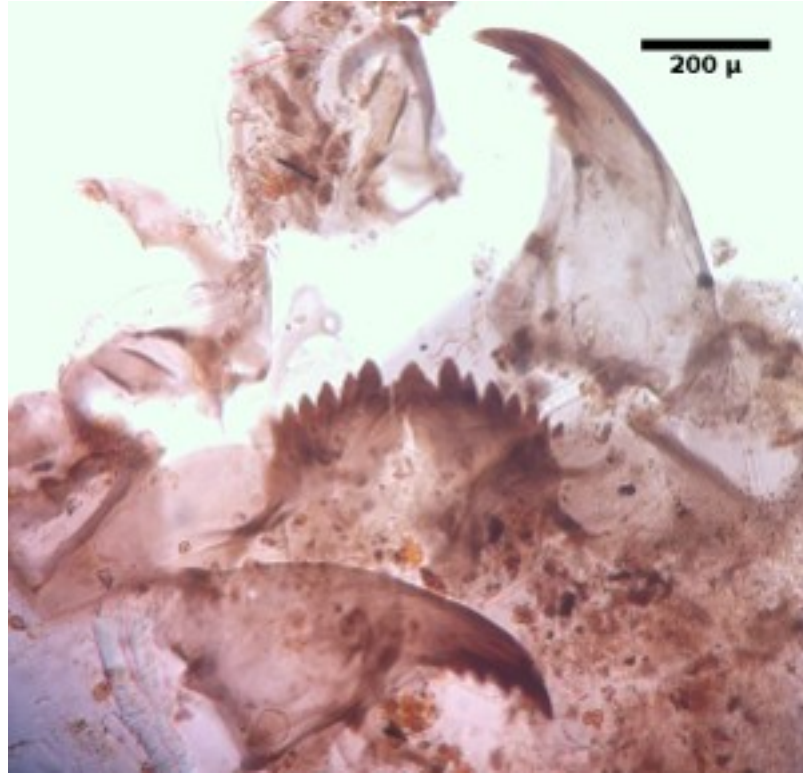
Şekil 3. 19: *Dicrotendipes nervosus* tip-grubu.



Şekil 3. 20: *Dicrotendipes notatus* tip-grubu.



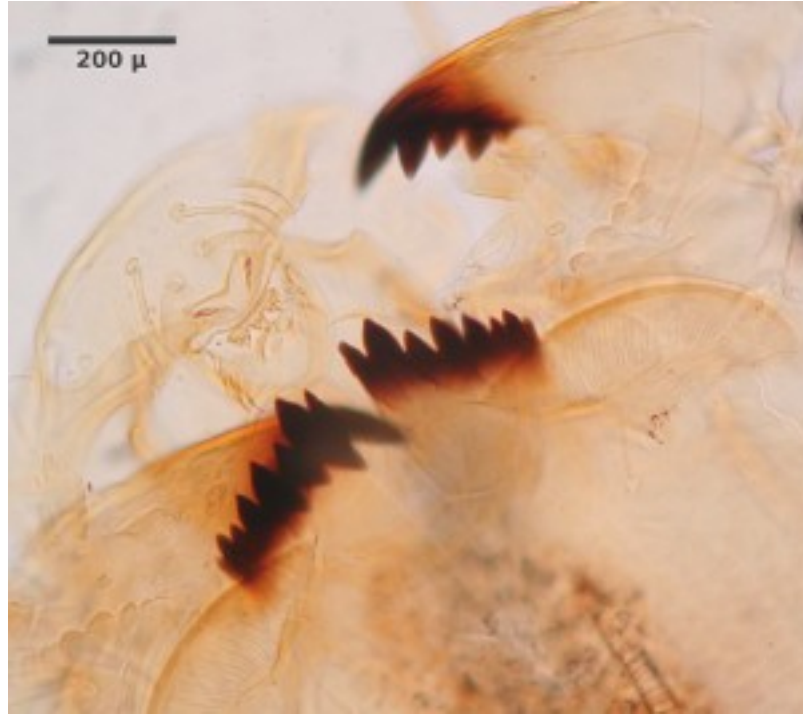
Şekil 3. 21: *Dicrotendipes pulsus* tip-grubu.



Şekil 3. 22: *Einfeldia pagana* tip-grubu.



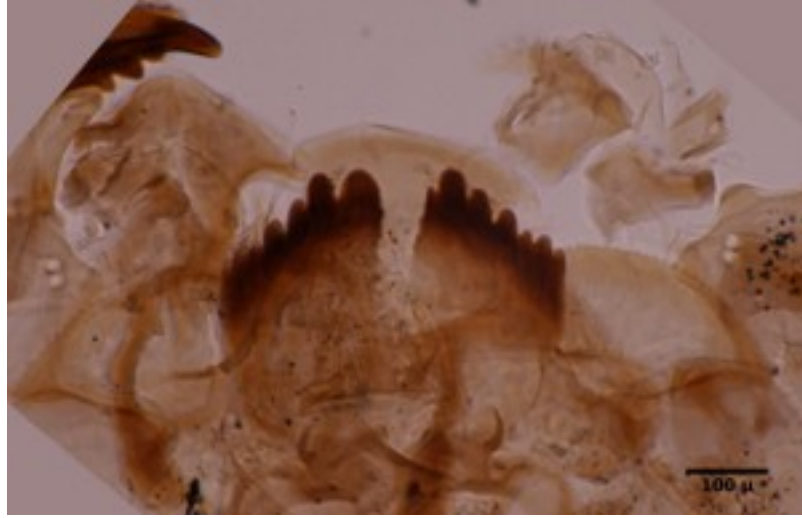
Şekil 3. 23: *Endochironomus albipennis* tip-grubu.



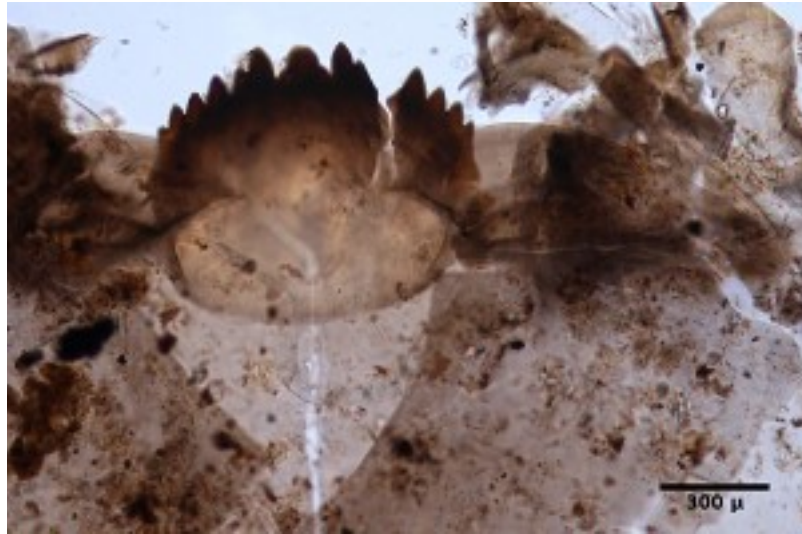
Şekil 3. 24: *Endochironomus tendens* tip-grubu.



Şekil 3. 25: *Glyptotendipes barbipes* tip-grubu.



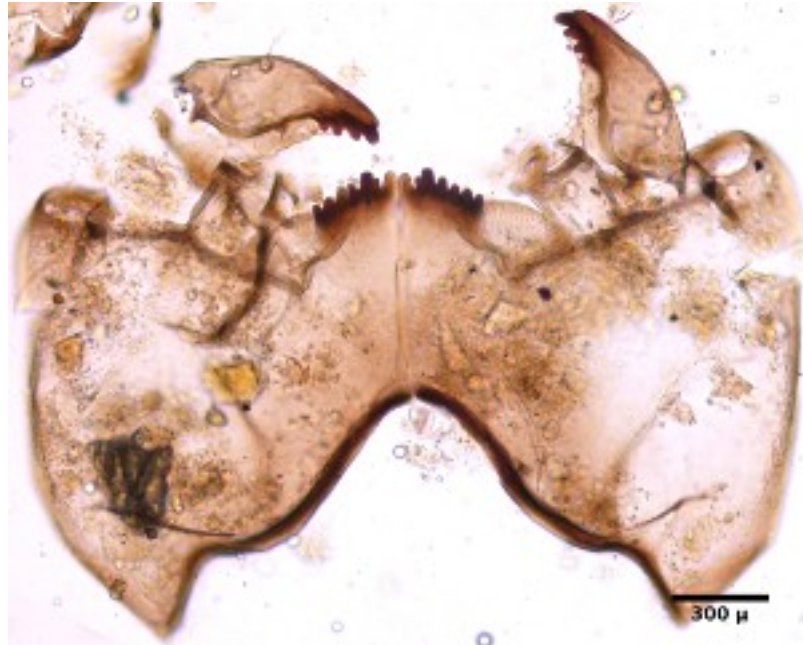
Şekil 3. 26: *Glyptotendipes pallens* tip-grubu.



Şekil 3. 27: *Kiefferulus tendipediformis* tip-grubu.



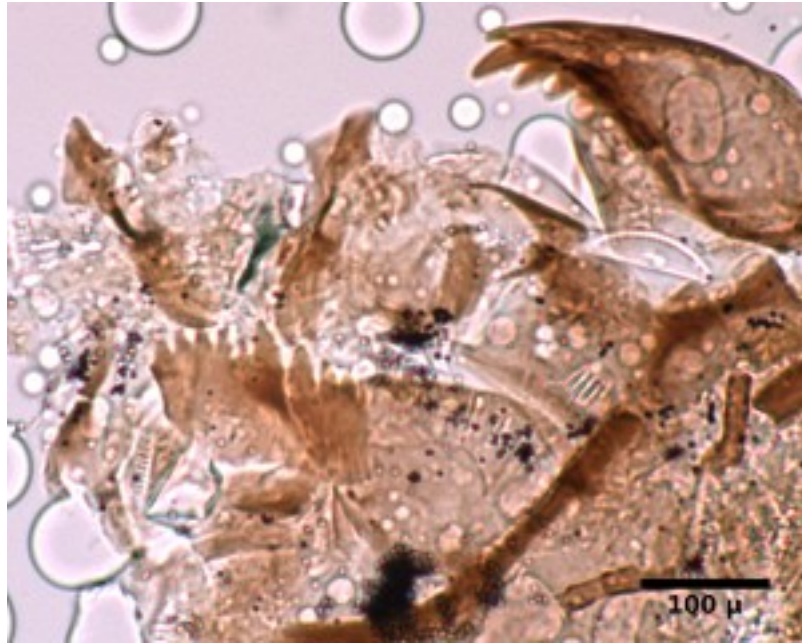
Şekil 3. 28: *Microchironomus* tip-grubu.



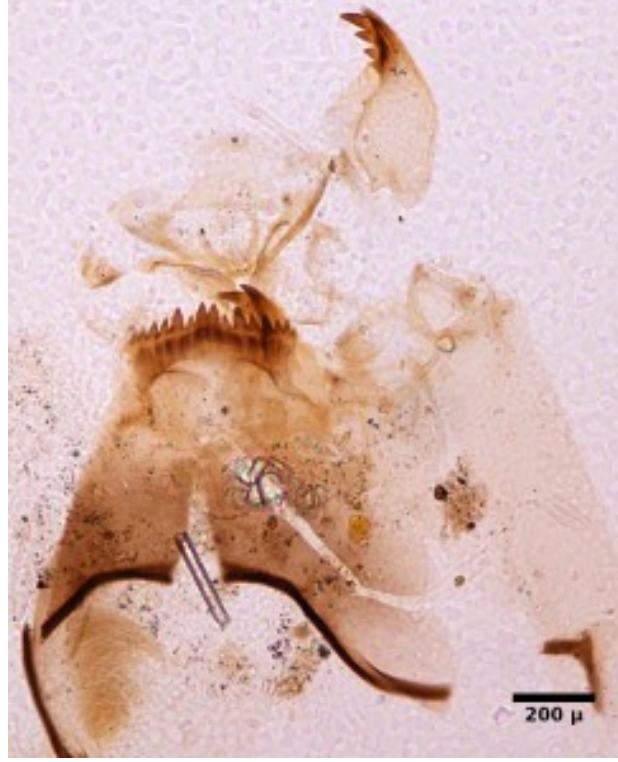
Şekil 3. 29: *Microtendipes pedellus* tip-grubu.



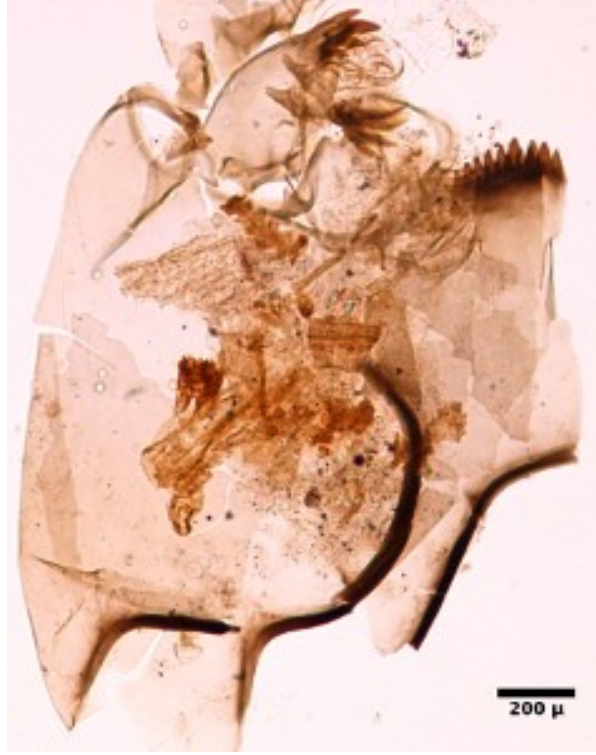
Şekil 3. 30: *Parachironomus varus* tip-grubu.



Şekil 3. 31: *Paratendipes nudisquama* tip-grubu.

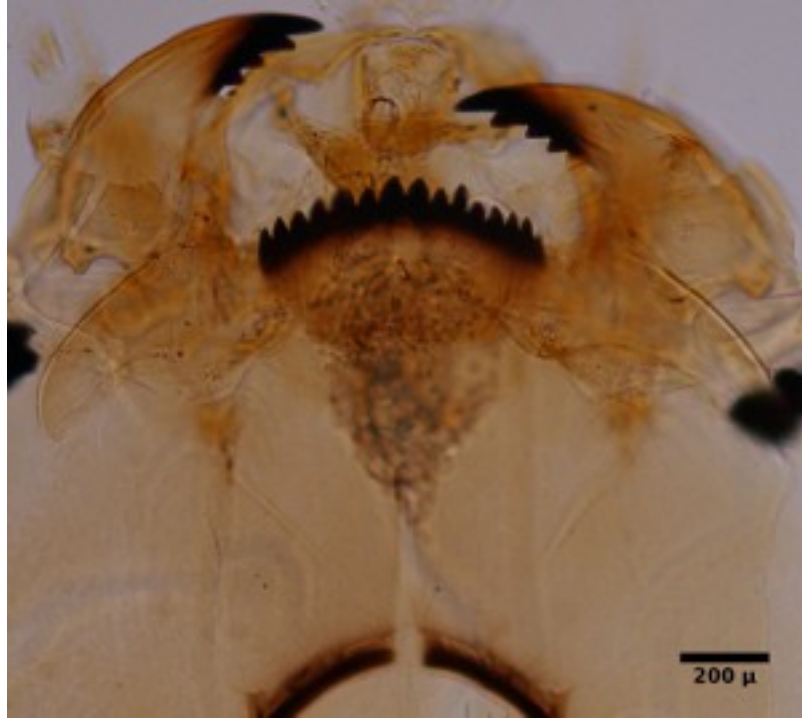


Şekil 3. 32: *Polypedilum nubeculosum* tip-grubu.

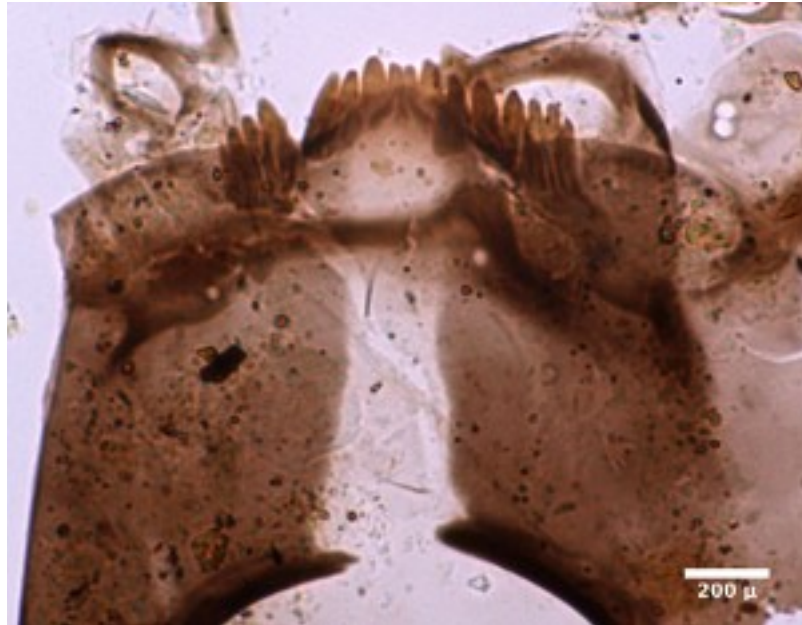


Şekil 3. 33: *Polypedilum pedestre* tip-grubu.

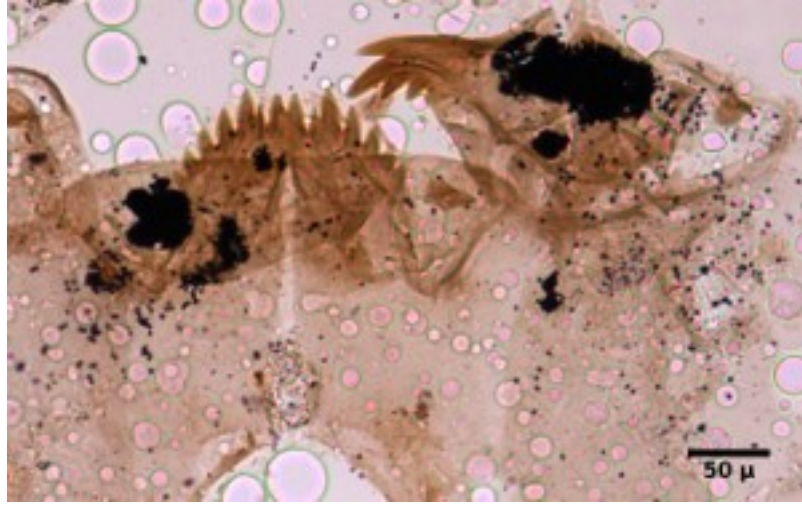




Şekil 3. 34: *Polypedilum sordens* tip-grubu.



Şekil 3. 35: *Stictohironomus rosenschoeldi* tip-grubu.



Şekil 3. 36: *Zavreliella tip-grubu*.

### 3.2.3 Tanytarsini

#### 3.2.3.1 *Cladotanytarsus* Kieffer, 1922

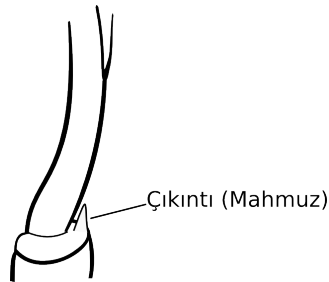
Mentum orta dişi tektir ve beş adet lateral diş bulunmaktadır. Mentum orta dişinin kenarlarında bir veya iki çift ilave ufak çıkıntı şeklinde dişler bulunabilir. Bu ilave dişler teşhiste güvenilir bulunmamaktadır. Dördüncü instara ulaşmış bireylerinde gelişmiş bir post oksipital plak görölmektedir. Mandibölde bir dorsal diş ve üç tane iç diş bulunmaktadır. Anten kaidesi eninden daha uzundur ve kaide üzerinde çıkıntı (mahmuz) bulunmaz. Ventromental plaklar tüm Tanytarsini üyelerinde olduğu gibi dar ve uzundur (sosis şekilli) ve iç kenarlar arasındaki oldukça azdır.

*Cladotanytarsus mancus* tip-grubunda, diğer tüm Tanytarsini üyelerinin ikinci lateral dişinin diğer lateral dişlerden fark edilir derecede küçük olmasıyla ayırt edilebilir.

*Cladotanytarsus mancus* tip II-grubunda anten kaidesinde mahmuz bulunmaz ve boyu eninden biraz uzundur (şekil 3.38).

#### 3.2.3.2 *Micropsectra* Kieffer, 1909

Mentumda tek medyan ve beş çift lateral diş bulunur. Bazı türlerinde post oksipital plak bulunmaktadır. Mandibölde üç iç diş ve bir dorsal diş bulunur. Yüzeysel diş bulunmaz. Premandiböl iki kolludur. Anten kaidesi boyu, eninin iki katı kadardır ve çıkıntı (mahmuz) bulunur (şekil 3.37).



şekil 3. 37: Anten kaidesinde görölen çıkıntı. (Çizim: G.K. AKYILDIZ)

*Micropsectra concrata* tip-grubunda, post oksipital yay dardır. Mahmuzun ucu dışa doğru eğimlidir (şekil 3.39).

*Micropsectra insignilobus* tip-grubunda anten kaidesi uzundur. Mahmuz dikey, kısa ve sivridir. Post occipital plak *M. concrata* tip-grubuna göre daha geniştir (Şekil 3.40).

*Micropsectra* tip A (Brooks ve diğ., (2007)'e göre), *M. insignilobus* tip-grubuna benzemektedir fakat, post oksipital plak oldukça geniş ve dış kenarlara doğru konveks bir açı gösterir (Şekil 3.41).

### **3.2.3.3 *Paratanytarsus* Thienemann & Bause, 1913**

Mentumda beş çift lateral ve tek medyan diş bulunur. Medyan dişin lateralinde çentikleşme görülebilir. Ventromental plaklar kısa ve geniştir. Mandibülde dorsal diş ile birlikte iki veya üç iç diş bulunur. Anten kaidesinin boyu, eni kadardır; kaidede mahmuz bulunmaz. Post oksipital alan dar açılı bir yay şeklindedir ve oksipital plak bulunmaz. Premandibül iki kolludur.

*Paratanytarsus penicillatus* tip-grubunda, mandibülde iki iç diş ve bir dorsal diş bulunur (Şekil 3.42).

### **3.2.3.4 *Rheotanytarsus* Thienemann & Bause, 1913**

Mentumda tek medyan ve beş çift lateral diş bulunmaktadır. Post oksipital plak yeteri kadar gelişmemiştir. Mandibülde iki iç ve bir dorsal diş bulunur. Yüzey dişi bulunmaz. Anten kaidesinin boyu enine eşittir. Anten kaidesindeki apikal açıklık üçgenimsi şekildedir. Mahmuz bulunmaz. Premandibül iki kolludur. Ventromental plaklar belirgin derecede kavisli ve yivlidir (Şekil 3.43).

### **3.2.3.5 *Tanytarsus* van der Wulp, 1874**

Mentum tek medyan ve beş çift lateral diş bulunur. Medyan dişin lateralinde bir veya iki tane süplemanter diş bulunabilir. Post oksipital plak mevcuttur. Mandibülde iki veya üç iç diş; iki veya üç dorsal diş; bir veya iki yüzey dişleri bulunabilir. Anten kaidesinin boyu, eninin iki veya üç katı kadardır. Mahmuz var ya da yoktur. Premandibül üç kolludur. Ventromental plaklar uzun ve dardır.

*Tanytarsus cf. gracilentus* tip-grubunda mandibülde üç iç diş, üç dorsal diş ve bir büyük, bir küçük olmak üzere iki tane yüzey dişi bulunmaktadır. Anten kaidesinde

mahmuz bulunmaz. Mentumun medyan ve birinci lateral dişleri ayrı bir plak üzerindedir. Ayrıca büyük bir plak mentum arkasında bulunmaktadır. Bu takson, *Tanytarsus gracilentus* tipinden, mandibülündeki dorsal diş ve yüzey diş sayısı ile ayrılmaktadır. *Tanytarsus gracilentus* tip-grubunda, iki dorsal diş ve tek, büyük bir yüzey diş bulunmaktadır (Şekil 3.44).

*Tanytarsus lugens* tipinde, mandibülde üç iç diş, iki dorsal diş ve tek yüzey diş bulunmaktadır. Yüzey dişin boyutları değişiklik gösterebilir. Anten kaidesinde mahmuz bulunmaz. Mentumda, medyan ve birinci lateral dişler, diğer lateral dişler ile aynı odaksal plaka üzerinde bulunmazlar (Şekil 3.45).

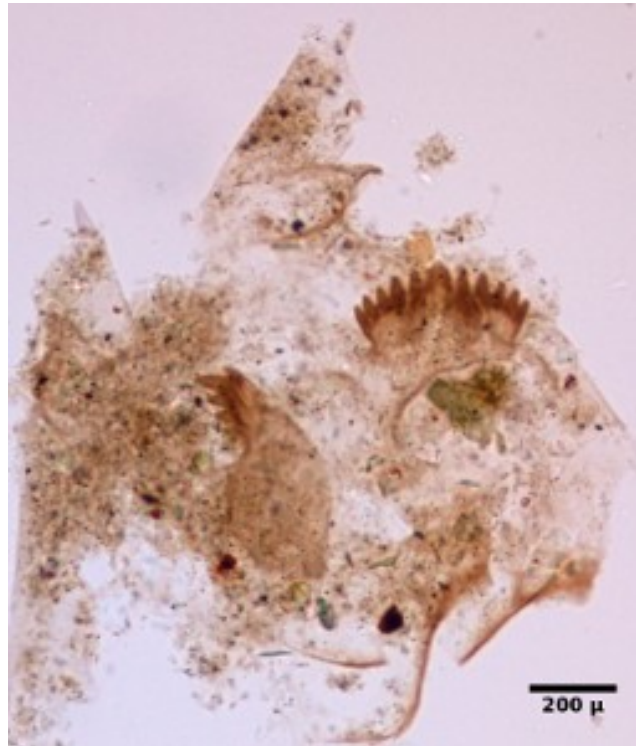
*Tanytarsus mendax* tip-grubunda, mandibülde üç tane iç diş ve tek dorsal diş bulunur. Yüzey diş bulunmaz. Anten kaidesinde mahmuz yoktur. Tüm mentum dişleri aynı plak üzerindedir. Post oksipital plak mevcuttur (Şekil 3.46).

*Tanytarsus pallidicornis* tip-grubunda mandibülde iki veya üç iç diş bulunabilir. Basaldaki iç diş körelmiş olabilir. Tek bir dorsal diş mevcuttur ve yüzey diş bulunmaz. Anten kaidesinde kısa, geniş, küt bir mahmuz bulunur. Post oksipital yayı dardır. Mentum dişleri aynı plak üzerindedir (Şekil 3.47).

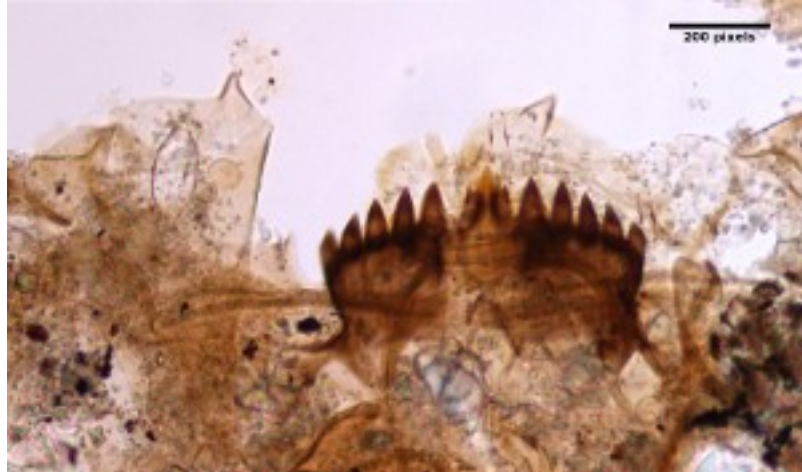
*Tanytarsus pallidicornis* tip 2-grubunda, mandibülde iki iç diş bulunur ve SI basittir (Şekil 3.48-49).



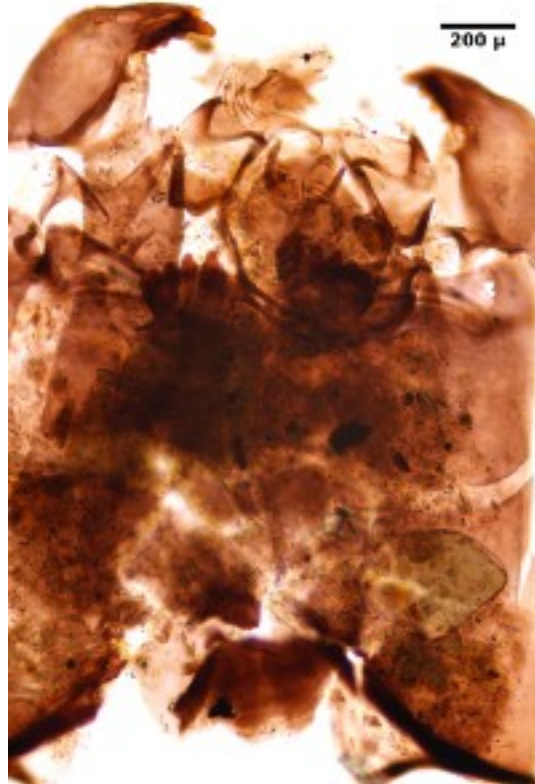
Şekil 3. 39: *Cladotanytarsus mancus* tip II-grubu



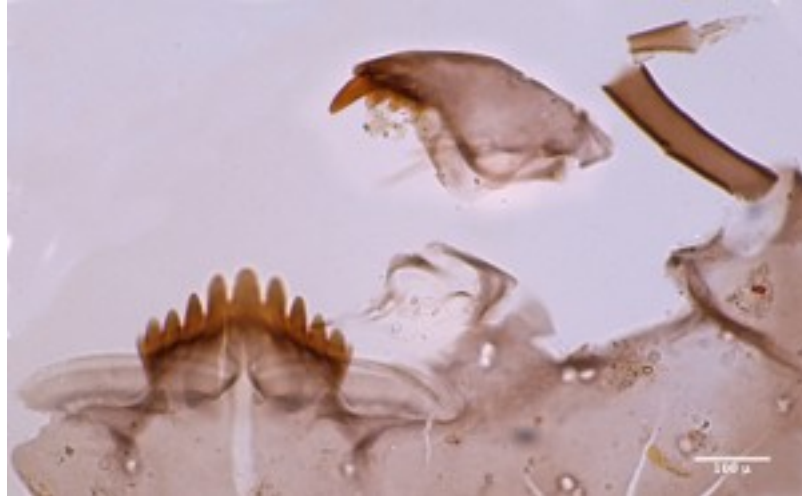
Şekil 3. 38: *Micropsectra condrata* tip-grubu.



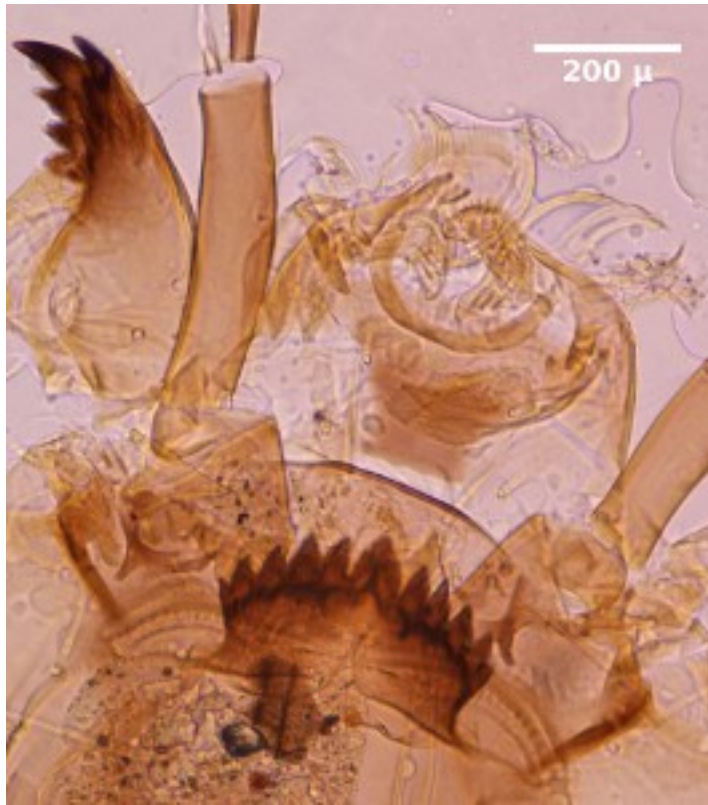
Şekil 3. 40: *Micropsectra insignilobus* tip-grubu.



Şekil 3. 41: *Micropsectra* tip A-grubu.

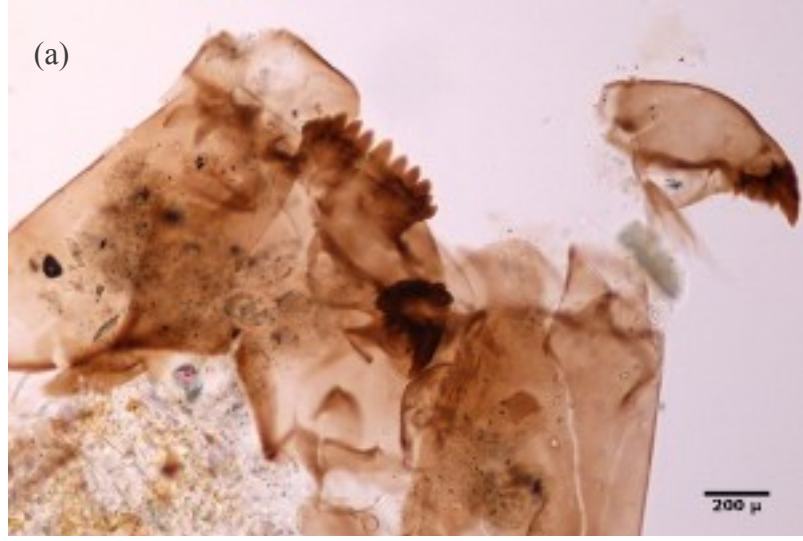


Şekil 3. 42: *Paratanytarsus penicillatus* tip-grubu.



Şekil 3. 43: *Rheotanytarsus* tip-grubu.





(b)



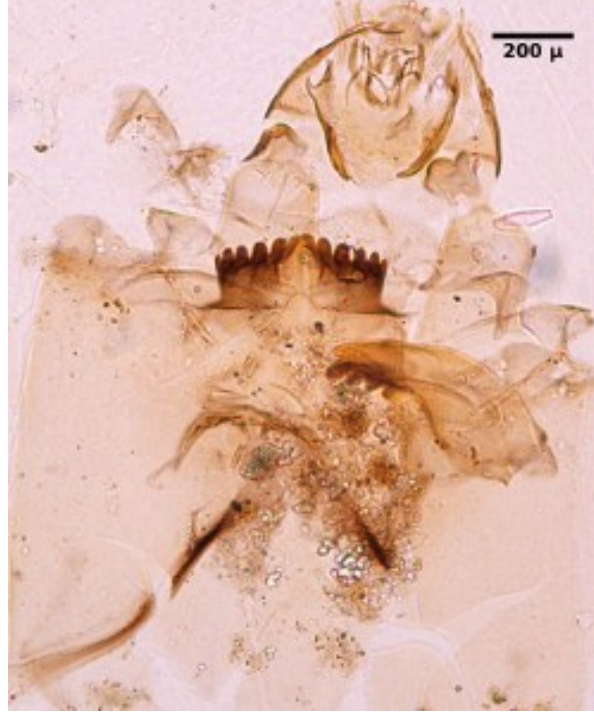
Şekil 3. 44: a) *Tanytarsus cf. gracilentus* tip-grubu, b) mandibül



Şekil 3. 45: *Tanytarsus lugens* tip-grubu.



Şekil 3. 46: *Tanytarsus mendax* tip-grubu.



Şekil 3. 47: *Tanytarsus pallidicornis* tip-grubu.



Şekil 3. 48: *Tanytarsus pallidicornis* tip II-grubu.



Şekil 3. 49: *Tanytarsus pallidicornis* tip II-grubu mandibül.

### 3.2.4 Orthoclaadiinae

#### 3.2.4.1 *Acricotopus* Kieffer, 1921

Mentum orta dişi tek, oldukça geniş ve küçük yarıklarla dört parçalı gibi görünmektedir. Mentum orta dişi, birinci lateral dişin beş katı kadardır. Lateral diş sayısı 6'dır. Lateral dişler arasında kaynaşma yoktur ve sıralı bir şekilde dizilmiştir. İlk iki lateral diş, mentum orta dişine doğru biraz daha eğimlidir. Geri kalan dıştaki 4 lateral diş ise daha ayrıık durmaktadır. Ventromental plak mentum altına doğru dik bir şekilde uzanır. Mentum orta dişinin her iki tarafından, ventromental plağın bittiği noktaya doğru inen çizgi, üçgenimsi bir görüntü verir. Bu kalın ventromental plaklardan yanlara doğru uzun sakallar çıkmaktadır. Subfosil örneklerin sakallarında kayıp olabilir.

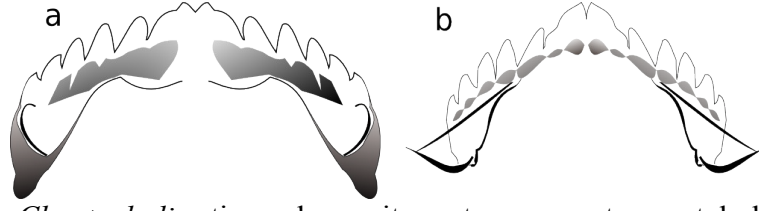
Mandibül apikal dişinin uzunluğu, içteki üç dişin toplam uzunluğundan daha fazladır. Mandibülde dorsal diş bulunmaz. Premandibülleri kama şeklinde, geniş ve tek uçludur (Şekil 3.52).

#### 3.2.4.2 *Chaetocladus* Kieffer, 1911

Mentumda tek geniş veya iki parçalı orta diş ve 5 çift lateral diş bulunmaktadır. Beşinci lateral diş, diğer dişlere oranla boyut olarak daha küçük olabilir. Ventromental plak geniştir ve beşinci lateral dişin hafif dışına doğru çıkararak, apekte dairesel biçimde sonlanır. Mandibülde dorsal diş bulunmaz, üç veya dört adet iç diş bulunabilir. Bu cinse ait subfosil örnekler, mentum şekli bakımından en fazla *Psectrocladius* cinsi ile benzerlik göstermektedir. Fakat *Psectrocladius* cinsinde ventromental plaklar, *Chaetocladus* cinsine oranla dairesel değil, köşeli şekilde apekte sonlanır (Şekil 3.50).

*Chaetocladus piger* tip-grubunda iki parçalı orta diş bulunmaktadır ve ventromental plaklar ampül (bulbus) şekline benzer (Şekil 3.53).

*Chaetocladus* tip B grubunda ise yine bir çift orta diş bulunur fakat ventromental plaklar *C. piger* tip-grubuna oranla daha dardır.



Şekil 3. 50: a. *Chaetocladius* tip-grubuna ait mentum ve ventromental plak yapısı, b. *Psectrocladius* tip-grubuna ait mentum ve ventromental plak yapısı.  
(Çizim: G.K. AKYILDIZ)

### 3.2.4.3 *Corynoneura* Winnertz, 1846

Kafa kapsülü küçük ve dardır. Mentum dar ve üçgen şeklinde kavis yapmaktadır. Mentumda iki veya üç orta diş bulunmaktadır. En ortadaki diş (merkez diş) diğer medyan dişlerden daha ufaktır veya körelmiş olabilir. Birinci lateral dişler geri kalan dört dişe göre boyut olarak biraz daha küçük olabilir. Ventromental plaklar dar ve en az mentum kadar uzundur. Mandibülde bir dorsal ve üç tane iç diş bulunur. Apikal diş dorsal dişe göre kısadır. Seta subdentalis bulunmaz. Premandibül tek uçludur fakat ucunda birçok küçük diş bulunmaktadır. Antenleri oldukça uzundur; boyu en az kafa kapsülü kadar veya biraz daha uzun olabilir. Bazı türlerinde ikinci anten segmenti diğer segmentlere göre pigmentli görülebilir.

*Corynoneura arctica* tip-grubunda, mentumda üç medyan diş bulunur ve merkez diş yan medyan dişlerin yarısı kadar veya daha kısa olabilir. Birinci lateral diş diğer lateral dişlerle eşit oranda boyutlara sahiptir. En önemli karakteristik özelliği, kafa kapsülünde ağ benzeri retikülasyon görülmektedir (Şekil 3.54).

*Corynoneura edwardsi* tip-grubu, *C. arctica* tip-grubu ile mentum ve mandibül açısından oldukça benzerlik gösterir fakat kafa kapsülünde ağ benzeri retikülasyon görülmez (Şekil 3.55).

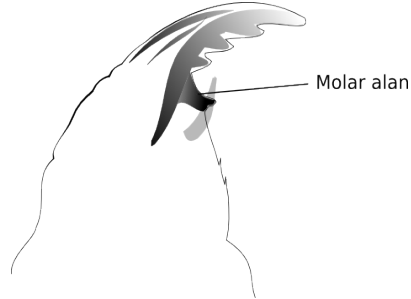
### 3.2.4.4 *Cricotopus* van der Wulp, 1874

Mentumunda tek orta diş ve altı çift lateral diş bulunur ve kavislidir. En dıştaki dört lateral diş kısmen eşit boydadır ve bir grup oluştururlar. İkinci lateral diş ile üçüncü lateral diş arasında genelde boşluk bulunur. İkinci lateral diş ise diğer laterallere göre daha küçüktür ve birinci lateral diş genelde en dıştaki dört lateralden daha uzundur. Bazı türlerinde ikinci lateral diş birinci lateral ile oldukça kaynaşmış

şekilde görülebilir. Ventromental plakları dardır ve son lateral dişi geçerek dik bir üçgen şeklinde sonlanırlar. Mandibülde dorsal diş bulunmaz ve üç iç dişlidir. Mandibülün dış kenarı genelde girintili çıkıntılı bir şekildedir. Premandibülleri apekte tek veya bifid olabilir.

Özellikle subfosil örneklerde ikinci lateral dişin tamamen aşındığı veya birinci, ikinci lateraller ile orta dişin tamamen kaynaştığı; sadece dıştaki dört lateral diş kümesinin görüldüğü örneklerle sıkça rastlanılabilir.

*Cricotopus bicinctus* tip-grubunda orta diş, birinci lateral dişlerden daha uzundur ve genişliği birinci laterallerin iki katından biraz fazladır (Şekil 3.57). Bu çalışmaya ait örneklerde orta diş eninin, birinci lateral dişlerin enine oranı ortalama 2,30 olarak ölçülmüştür. Premandibüller apekte tek kolludur. İkinci lateral dişler küçüktür ve üçüncü lateral dişler ile aynı yüksekliktedir. İkinci lateral dişler, birinci lateral dişlere çok yakındır, fakat kaynaşma görülmez. Mandibüldeki molar alan, dışa doğru oldukça çıkıntılı bir şekildedir (Şekil 3.51). Bu özellik subfosil *C. bicinctus* tip-grubu teşhisinde geçerli bir karakteristik özelliktir.



Şekil 3. 51: *C. bicinctus* tip-grubu teşhisinde geçerli olan molar alan. (Çizim: G.K. AKYILDIZ)

*Cricotopus cylindraceus* (Cranston ve diğ., 1983'e göre) tip-grubunda orta diş, birinci lateral diş genişliğinin 3-4 katı kadardır ve birinci laterallerden daha uzundur. Orta diş kenarı dik bir şekilde tabana doğru iner. İkinci lateral dişler uzundur ve birinci lateral dişlerden ayrık şekildedir (Şekil 3.58).

*Cricotopus flavocinctus* (Hirvenoja, 1973'e göre) tip-grubunda orta diş, birinci lateral diş genişliğinin 3-4 katı kadardır. Orta dişin apeksinde ileri doğru bir çıkıntı bulunur. İkinci lateral dişler birinci lateral dişlerden ayrık fakat oldukça küçüktür

(Şekil 3.59).

*Cricotopus (Isocladius) intersectus* (Cranston ve diğ., 1983'e göre) tip-grubunda, median diş birinci lateral dişin iki katı kadardır ve birinci lateral dişten çok az daha uzundur. Birinci lateral dişler mentum orta dişine paraleldir. İkinci lateral dişler ufak ve birinci lateral diş ile kaynaşmış şekildedir. Altıncı lateral diş, beşinci lateral dişin yarısı kadardır (Şekil 3.60).

*Cricotopus (Isocladius) laricomalis* (Hirvenoja, 1973'e göre) tip-grubunda, orta diş *C. intersectus* tip-grubuna oranla daha dardır ve birinci lateral dişlerden fark edilir derecede daha uzundur. Birinci lateral dişler, üçüncü lateral dişlerden daha küçüktür ve medyan dişle paralel değil, dışa doğru olarak çıkarlar. İkinci lateral dişler çok küçüktür, birinci lateral dişle yakındır fakat üçüncü lateral diş ile aralarında açıklık bulunur (Şekil 3.61).

*Cricotopus obnixus* (Oliver ve Roussel, 1983'e göre) tip-grubunda mentum geniş ve pigmentlidir. Medyan diş, birinci lateral diş ve üçüncü lateral dişlerin apeksleri aynı seviyededir. İkinci lateral diş çok kısadır. Üçüncü lateral diş uzun ve geniştir. Mandibül apekte kanca şeklini almaktadır (Şekil 3.62).

*Cricotopus (Isocladius) trifasciatus* (Hirvenoja, 1973'e göre) tip-grubu, *C. laricomalis* ve *C. intersectus* tip-grubuna oranla daha kolay ayırt edilebilen mentum karakterlerine sahiptir. Medyan dişin apeksi, birinci lateral dişin apeksinden daha uzundur. Medyan dişin dış hatları, mızrak ucu veya çatı şeklindedir. Birinci ve ikinci lateral dişlerin boyları birbirine yakındır fakat apeksleri, üçüncü lateral dişlerin apeksinden daha kısa bir pozisyonadadır. İkinci lateral dişler ile üçüncü lateral dişler arasında açıklık bulunur (Şekil 3.63).

#### **3.2.4.5 *Hydrobaenus* Fries, 1830**

Mentum kavisli değildir; bir çift medyan ve altı çift lateral diş bulunur. Medyan dişler, birinci lateral dişlerden biraz uzundur. Medyan ve birinci lateral dişler, diğer lateral dişlere göre biraz daha dardır. Ventromental plak dardır fakat apekse doğru kademeli olarak genişlemektedir. Mandibülde dorsal diş bulunmaz; üç iç diş bulunur; apikal diş uzundur. Premandibül apikalde iki kolludur, basalda küçük bir diş daha



bulunur (Şekil 3.64).

#### **3.2.4.6 *Limnophyes* Eaton, 1875**

Mentum üzerinde genelde açık renk şeritler görülmektedir. Mentumda bir çift medyan ve beş çift lateral diş bulunur. Dişler koyu kahverengi pigmentlidir. Medyan dişler dardır ve birinci lateral dişlerden daha uzundur. Son üç lateral diş, birinci ve ikinci lateral dişlere göre daha ufaktır. Ventromental plaklar dardır fakat, apeksten dışa doğru üçgen şeklinde uzanırlar. Mandibülde dorsal diş bulunmaz, üç iç dişlidir (Şekil 3.65).

#### **3.2.4.7 *Metriocnemus* van der Wulp, 1874**

Mentumda tek veya bir çift medyan ve beş çift lateral diş bulunur. Mentum dişlerinin apeksinden basala doğru açık renk kanallar görülür. Medyan dişler birinci lateral dişlerden daha dar ve kısadır. Birinci lateral diş, medyan dişlerden daha geniştir. İkinci lateral diş ile birinci lateral diş arasında açıklık bulunur. Dıştaki son dört lateral dişin boyları giderek kısalmır. Ventromental plak dardır ve mentum yanlarından dışarı doğru taşmaz. Mandibülde dört iç diş bulunur. Dorsal diş bulunmaz. Premandibül iki veya dört kolludur.

*Metriocnemus eurynotus* tip-grubunda, bir çift medyan diş bulunur. Lateral dişler kademeli olarak küçülür (Şekil 3.66).

#### **3.2.4.8 *Nanocladius* Kieffer, 1913**

Kafa kapsülü küçüktür. Mentumda pigmentasyon zayıftır. Bir çift medyan diş ve beş çift lateral diş bulunmaktadır. Medyan dişler küt uçlu tabanda oldukça geniştir. Kenarları köşelidir. Birinci ve ikinci lateral dişler diğer lateral dişlerden daha geniştir. Üçüncü, dördüncü ve beşinci lateral dişler dardır. Ventromental plak oldukça uzundur; mentumda en dıştaki lateral dişten öteye uzanmaktadır. Ventromental plak başlangıç kısmında oldukça dardır fakat çok genişleyerek sonlanır. Mandibülde üç iç diş bulunur. Apikal diş kama şeklinde ve uzundur. Premandibül iki kolludur veya bazı türlerinde üç veya beş kollu da olabilir.

*Nanocladius rectinervis* tip-grubunda ventromental plak oldukça uzundur.

Mentum dişleri belirgindir (Şekil 3.67).

#### **3.2.4.9 *Orthocladius van der Wulp, 1874***

*Orthocladius* cinsi kafa kapsülüne ait genel karakteristik özellikler, *Cricotopus* ile çok benzerlik göstermektedir. Mentumda tek medya diş ve genelde 6 çift lateral diş bulunmaktadır. Ventromental plakları dardır. Mandibül üç iç dişlidir, dorsal diş bulunmaz. Mandibülün dış kenarı düz veya genelde girintili çıkıntılıdır.

*Orthocladius trigonolabis* tip-grubunda, medyan diş ile birinci lateral dişler aynı seviyededir. Medyan diş diğer türlerine göre dardır ve apikalde kubbe şeklindedir. Birinci lateral diş uzun ve dardır. İkinci lateral diş diğerlerine nazaran uzun fakat dardır . (Şekil 3.68)

*Orthocladius* tip I grubunda [Brooks ve diğ., (2007)'e göre] medyan diş birinci lateral dişten daha uzundur ve aynı genişliktedir. İkinci lateral diş, birinci ve üçüncü lateral dişlere nazaran daha dardır (Şekil 3.69).

#### **3.2.4.10 *Parakiefferiella Thienemann, 1936***

Mentumda tek medyan ve altı çift lateral diş bulunur. Ventromental plaklar geniş ve apekte ovaldir; mentum diş hattının dışına taşar. Mandibülde üç iç diş ve uzun bir apikal diş bulunur. Premandibül tek veya iki kolludur.

*Parakiefferiella bathophila* tip-grubunda, mentumun medyan ve birinci lateral dişinde zayıf pigmentasyon görülür. Medyan diş geniştir. Birinci lateral diş körelmiştir. En dıştaki altıncı lateral diş oldukça küçüktür (Şekil 3.70).

#### **3.2.4.11 *Propsilocerus Kieffer, 1923***

Mentumun yarısı büyüklüğünde medyan diş bulunmaktadır. Medyan diş üzerinde çıkıntılar bulunabilir. Yedi veya sekiz çift lateral diş mevcuttur. En dıştaki diş küçüktür. Ventromental plak dardır ve mentumun ötesine doğru oldukça uzanır. Mandibülde dört iç diş bulunur. Apikal diş uzun ve geniştir. En alttaki iç dişin yanında, mandibülün bazalında iki tane ufak diş mevcuttur. Premandibül iki kolludur (Şekil 3.71).

#### **3.2.4.12 *Psectrocladius* Kieffer, 1906**

Mentumda tek veya iki tane geniş medyan diş ve beş çift lateral diş bulunur. Medyan dişler düzleşmiş ve apikal çıkıntılar aşınmış olabilir. Medyan dişi ikili olan üyelerde, medyan dişte ufak çıkıntı ve geniş omuza benzer bir görüntü göze çarpar. Ventromental plaklar apekte genişleyerek dar açılı sivri bir üçgen görünümü verir. Mandibülde üç iç diş bulunur, dorsal diş bulunmaz. Apikal diş uzundur. Premandibül tek kolludur. SI palmattır.

*Psectrocladius sordidellus* tip-grubunda, medyan diş çifttir ve apekte kısa çıkıntılar mevcuttur. Medyan dişler birinci lateral dişlerden daha uzundur. Ventromental plak apekte geniş üçgenimsi bir şekildedir (Şekil 3.72).

*Psectrocladius psilopterus* tip-grubu, *P. sordidellus* tip-grubu ile büyük benzerlik gösterir fakat, çok daha geniş medyan dişlere sahiptir (Şekil 3.73).

#### **3.2.4.13 *Pseudorthocladius* Goetghebuer, 1943**

Mentumda bir çift uzun medyan diş ve dört çift lateral diş bulunmaktadır. En dıştaki lateral diş genelde apikal olarak bifidtir. Ventromental plaklar iyi gelişmemiştir ve sakal bulunmaz. Mandibülde üç iç diş bulunur, dorsal diş bulunmaz (Şekil 3.74).

#### **3.2.4.14 *Pseudosmittia* Goetghebuer, 1932**

Mentumda tek medyan diş ve dört çift lateral diş bulunur. Medyan diş, mentum genişliğinin yarısı kadardır. Lateral dişler, birinciden dördüncüye doğru giderek küçülürler. Ventromental plak dardır ve en dıştaki lateral dişin yanında fincan kulbuna benzer bir çıkıntı yapar. Mandibülde iki iç diş vardır, dorsal diş bulunmaz. Premandibül iki kolludur (Şekil 3.75).

#### **3.2.4.15 *Smittia* Holmgren, 1869**

Mentumda tek medyan ve beş çift lateral diş bulunmaktadır. Medyan diş geniş ve ortası sivrilmiştir. Lateral dişler dar ve birbirine yakın boydadırlar. Ventromental plak dar ve dıştaki lateral dişin altına doğru uzamaktadır. Mandibülde üç iç diş bulunur ve apikal diş kısadır. Premandibül iki kolludur. *Smittia* cinslerinde seta submenti

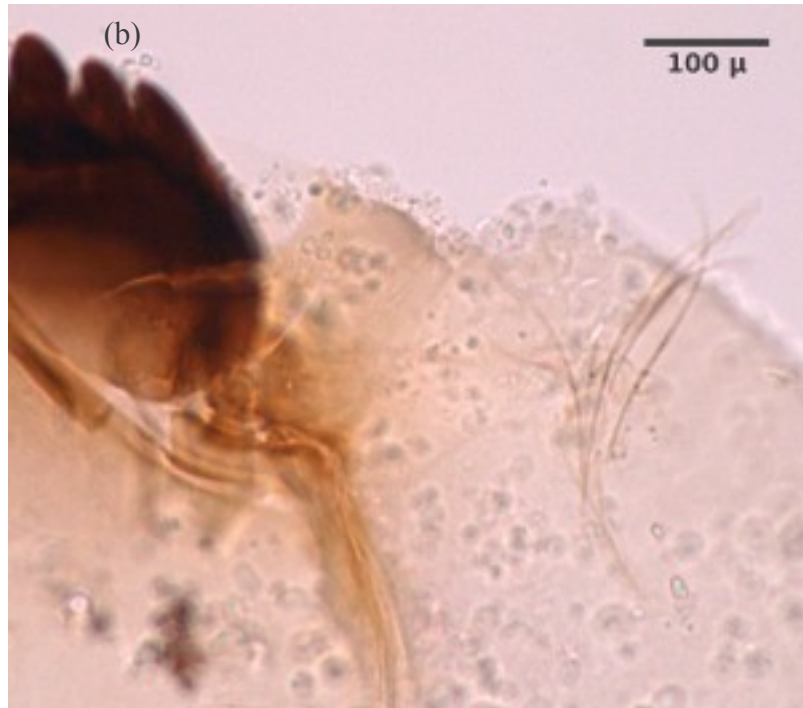
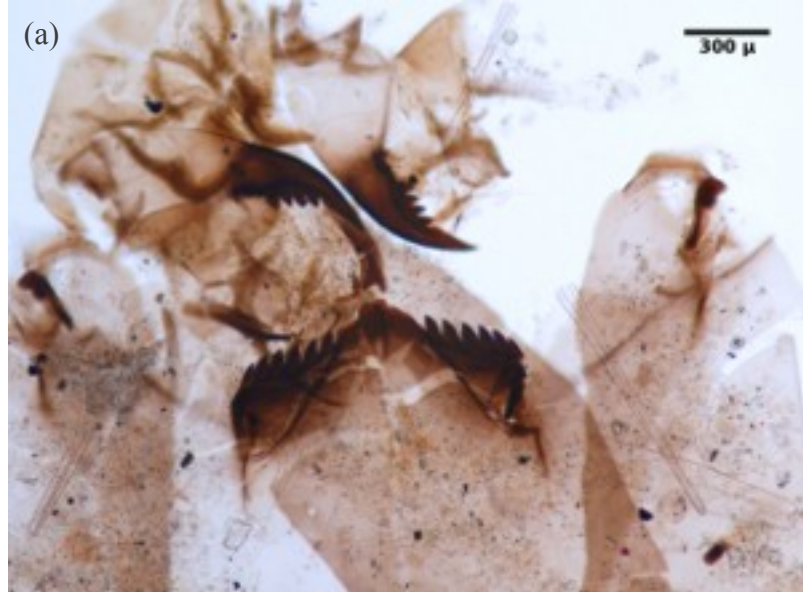
ventromental plakların tabanında yer alır (Şekil 3.76).

#### **3.2.4.16 *Tvetenia* Kieffer, 1922**

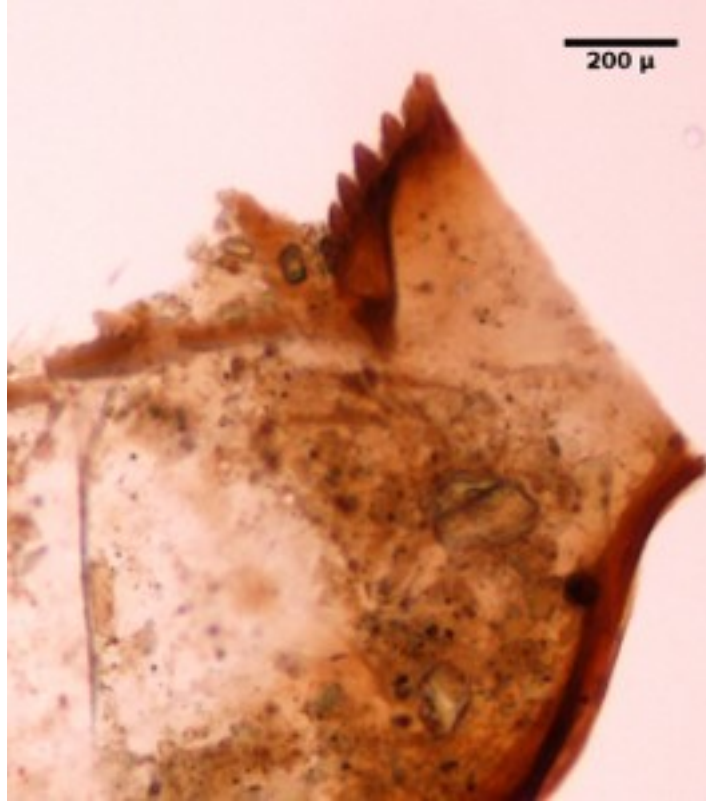
Mentumda bir çift medyan ve beş çift lateral diş bulunur. Mentum oldukça dar ve kavislidir. Seta submenti mentumun altında yer alır. Ventromental plaklar dar ve belirgindir. Sakal bulunmaz. Mandibülde üç iç diş bulunur. Dorsal diş bulunmaz. Apikal diş kısadır. Premandibül tek kolludur (Şekil 3.77).

#### **3.2.4.17 *Zalutschia* Lipina, 1939**

Mentumda bir çift medyan ve altı çift lateral diş yer alır. Birinci lateral diş oldukça kısadır. Birinci ve ikinci lateral dışındaki dişler genelde körelmiştir. Ventromental plak dardır, fakat apekte giderek genişler. Mandibülde üç iç diş bulunur. Bazaldaki diş, diğer iki iç dişten fark edilir seviyede kısadır. Premandibül iki kolludur (Şekil 3.78).



Şekil 3. 52: a) *Acricotopus* tip-grubu, b) mentum kenarı sakal yapısı.



Şekil 3. 53: *Chaetocladius piger* tip-grubu



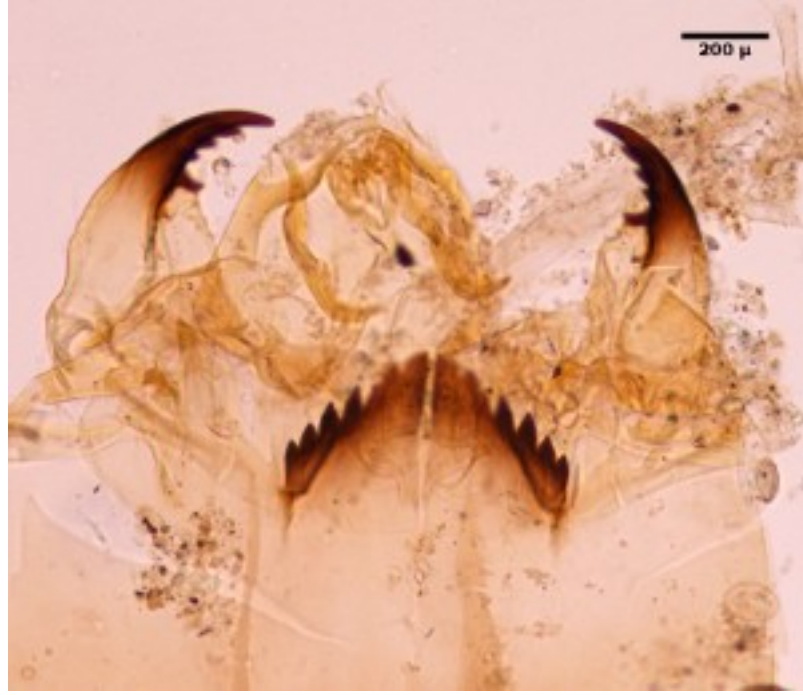
Şekil 3. 54: *Corynoneura arctica* tip-grubu krenulasyon.



Şekil 3. 55: *Corynoneura arctica* tip-grubu mentum yapısı.



Şekil 3. 56: *Corynoneura edwardsi* tip-grubu.



Şekil 3. 57: *Cricotopus bicinctus* tip-grubu.

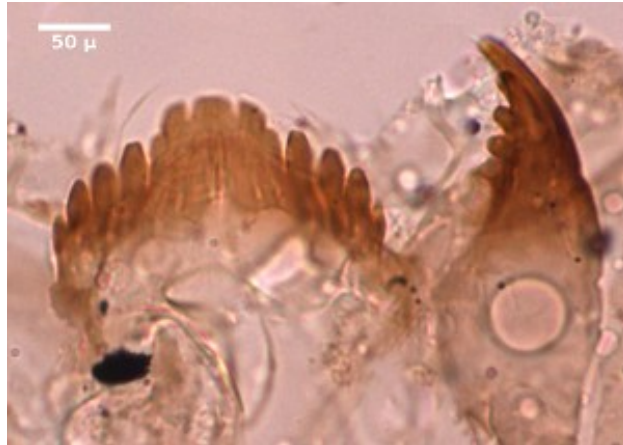


Şekil 3. 58: *Cricotopus cylindraceus* tip-grubu.

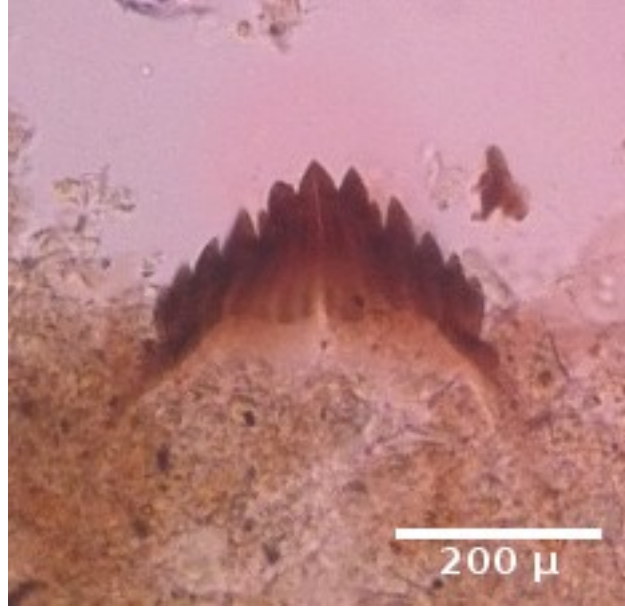




Şekil 3. 59: *Cricotopus flavocinctus* tip-grubu.



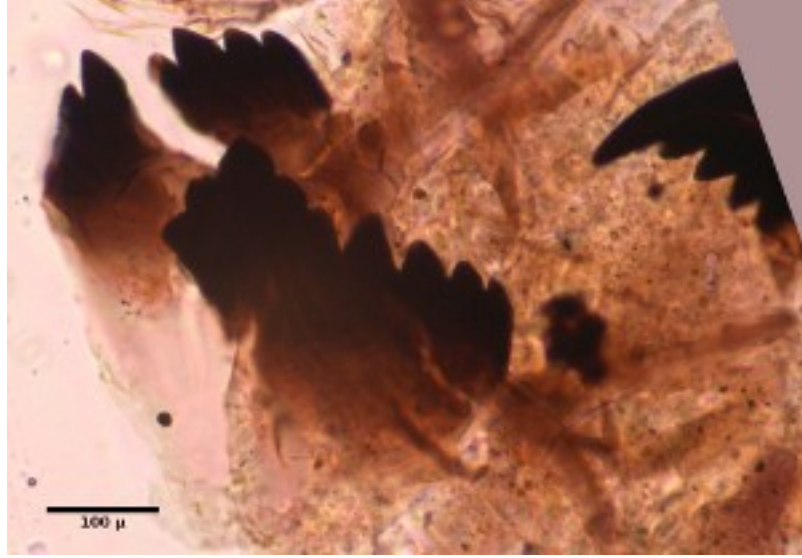
Şekil 3. 60: *Cricotopus (Isocladius) intersectus* tip-grubu.



Şekil 3. 61: *Cricotopus (Isocladius) laricomalis* tip-grubu.



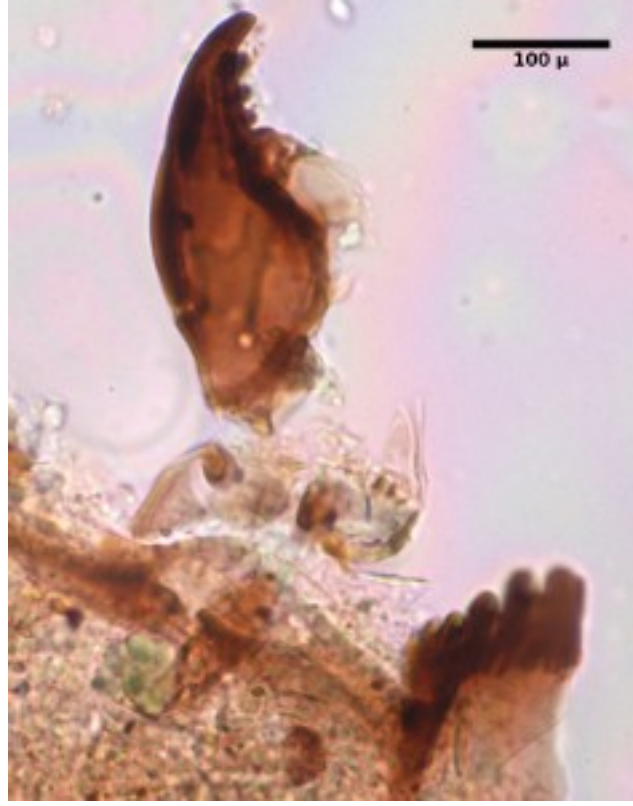
Şekil 3. 62: *Cricotopus obnixus* tip-grubu.



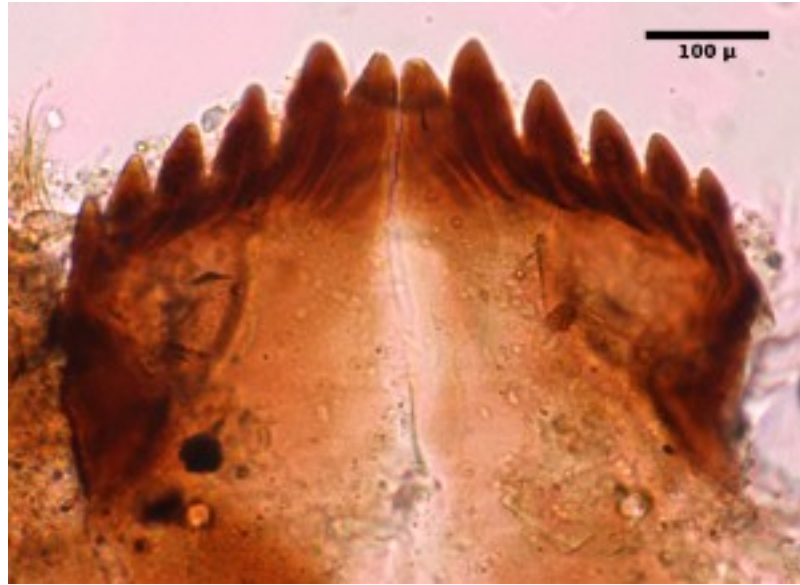
Şekil 3. 63: *Cricotopus (Isocladius) trifasciatus* tip-grubu.



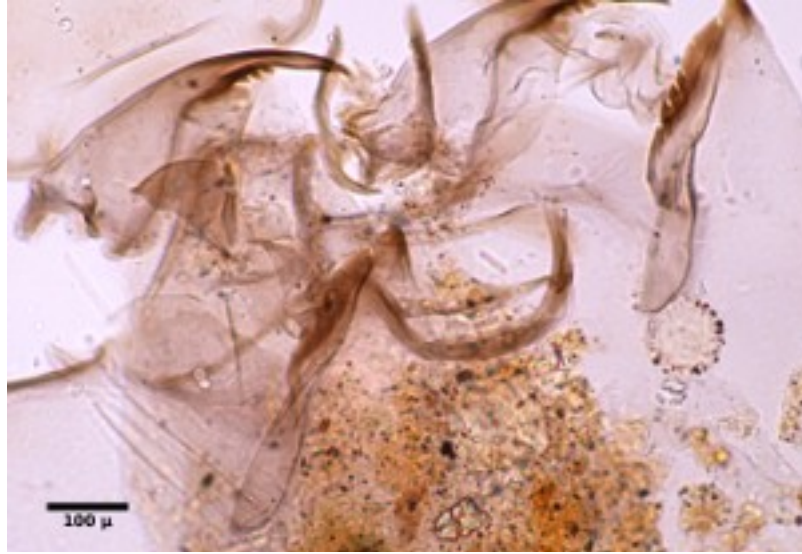
Şekil 3. 64: *Hydrobaenus* tip-grubu.



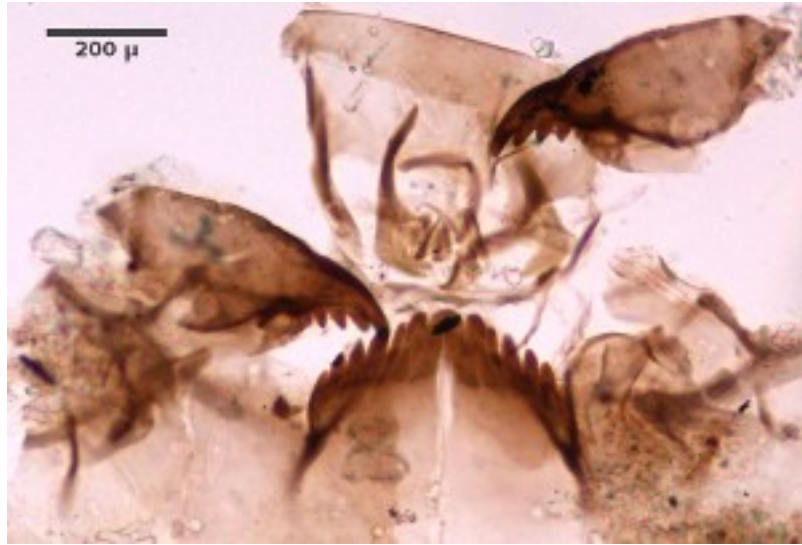
Şekil 3. 65: *Limnophyes* tip-grubu.



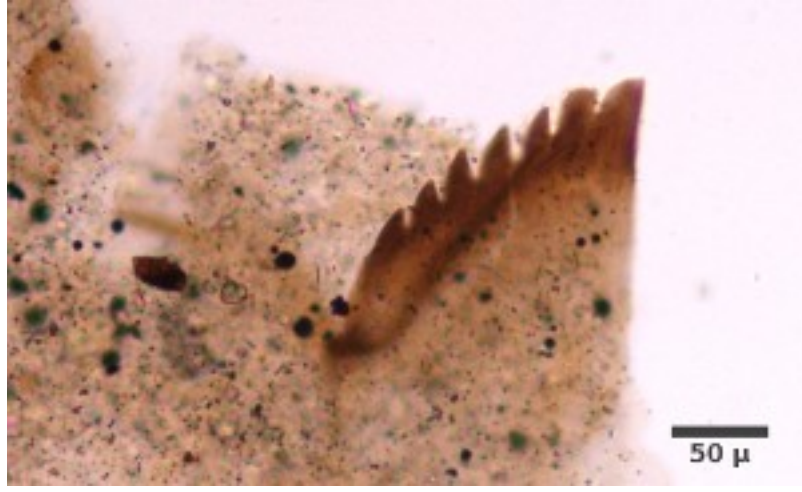
Şekil 3. 66: *Metriocnemus* tip-grubu.



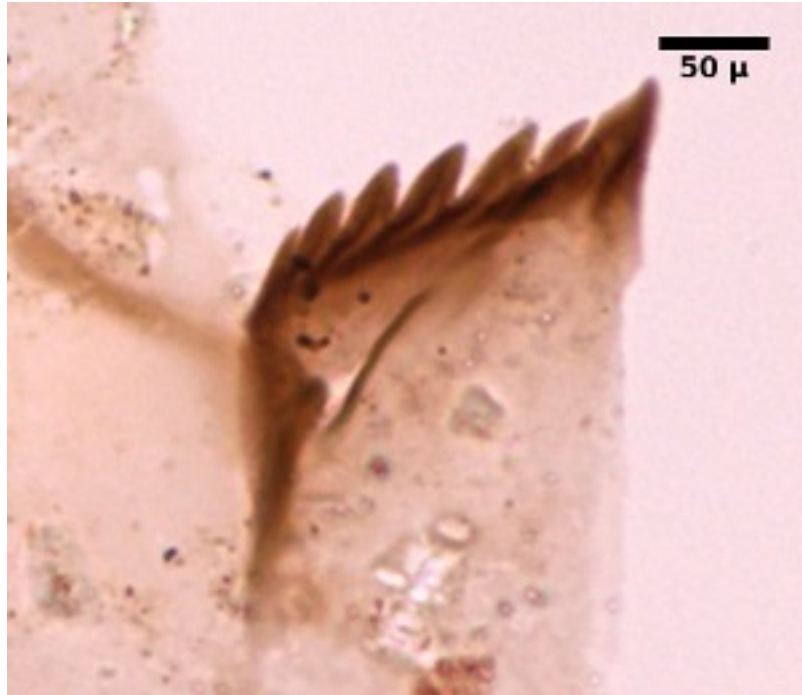
Şekil 3. 67: *Nanocladius rectinervis* tip-grubu.



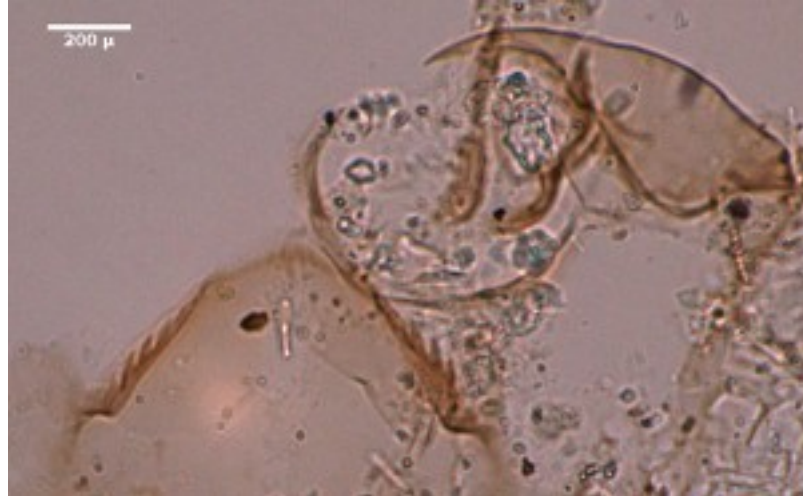
Şekil 3. 68: *Orthocladius trigonolabis* tip-grubu.



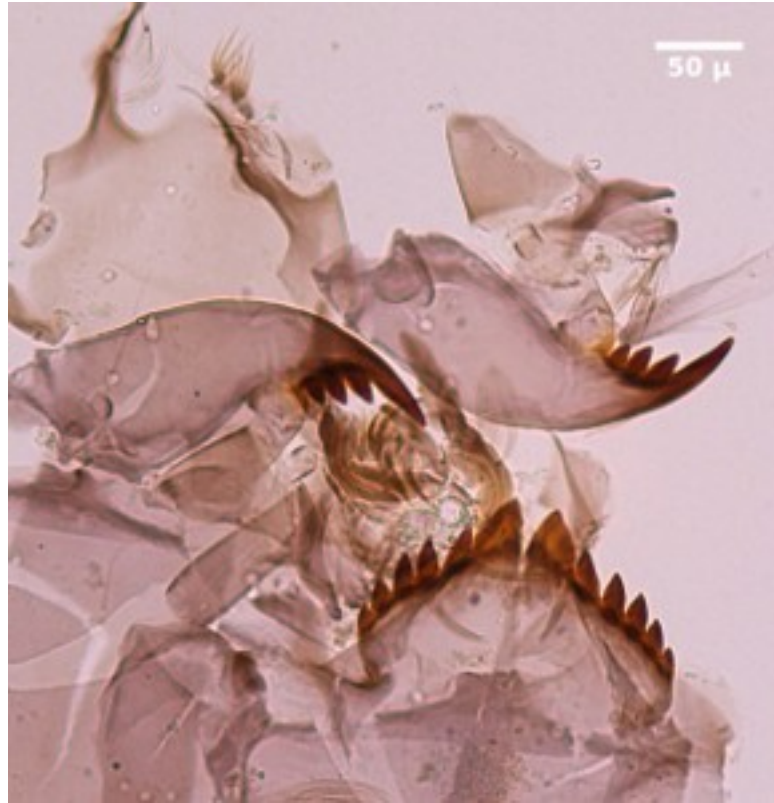
Şekil 3. 69: *Orthocladus* tip I-grubu.



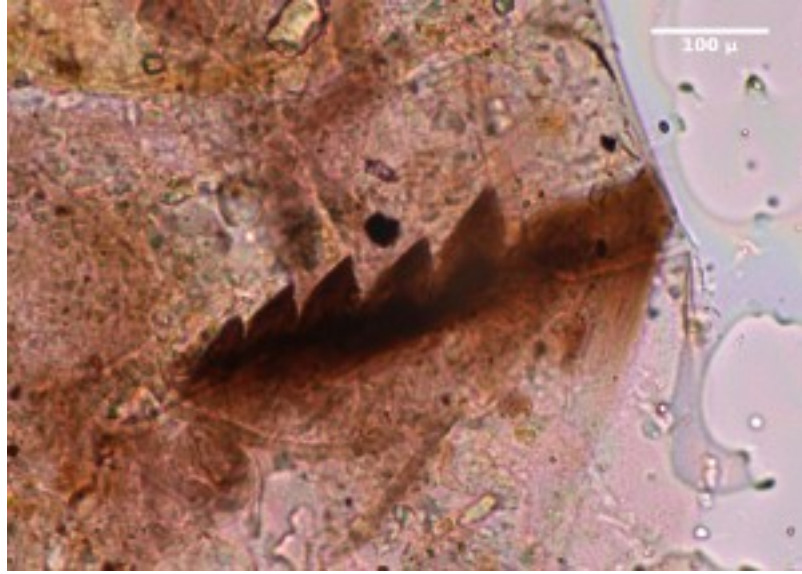
Şekil 3. 70: *Parakiefferiella bathophila* tip-grubu.



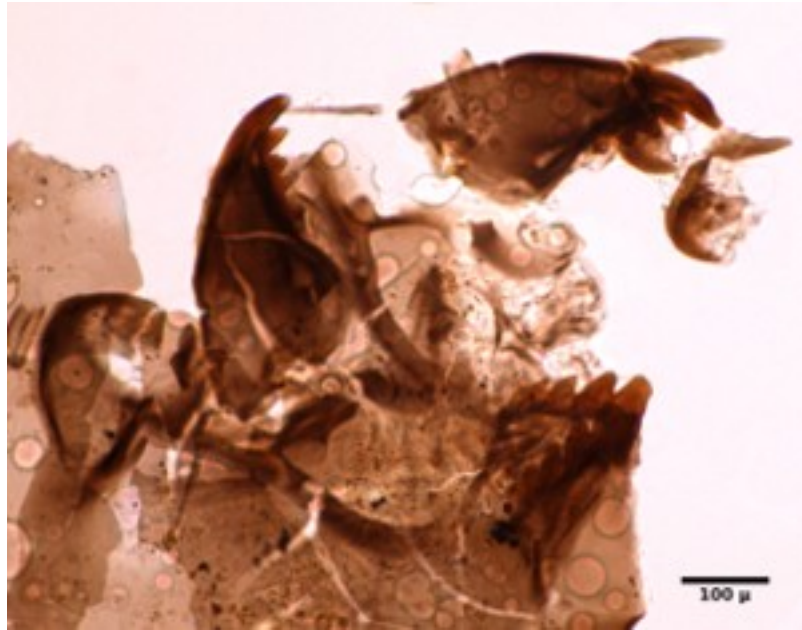
Şekil 3. 71: *Prosilocerus* tip-grubu.



Şekil 3. 72: *Psectrocladius sordidellus* tip-grubu.



Şekil 3. 73: *Psectrocladius psilopterus* tip-grubu.

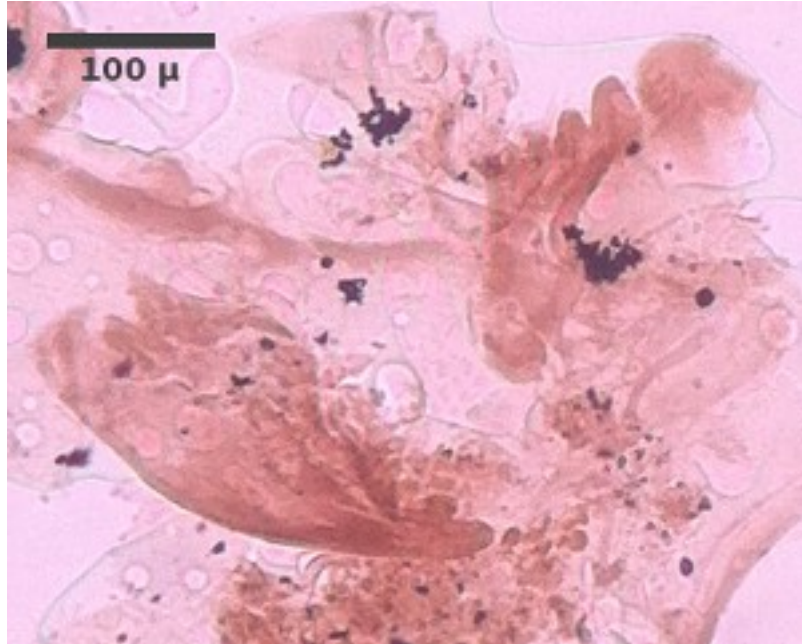


Şekil 3. 74: *Pseudorthocladius* tip-grubu

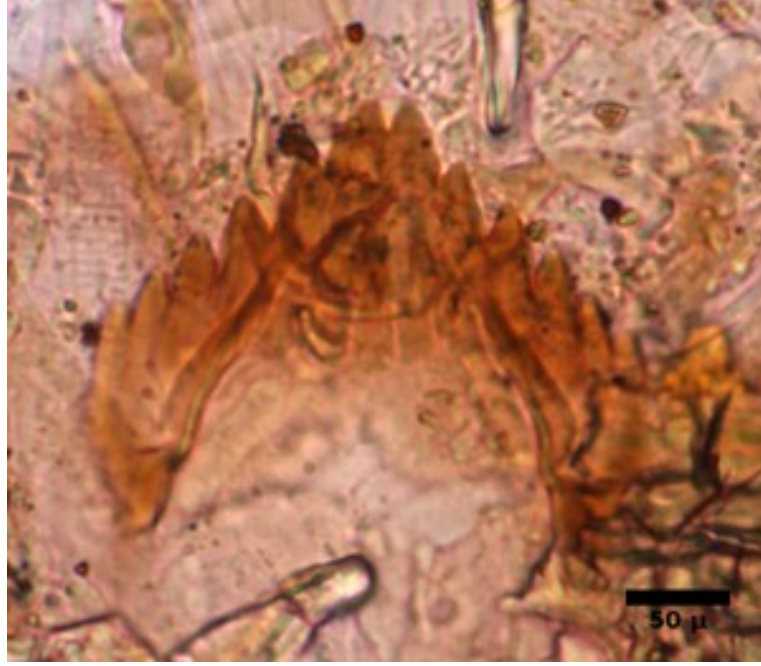




Şekil 3. 75: *Pseudosmittia* tip-grubu.



Şekil 3. 76: *Smittia* tip-grubu.



Şekil 3. 77: *Tvetenia* tip-grubu.



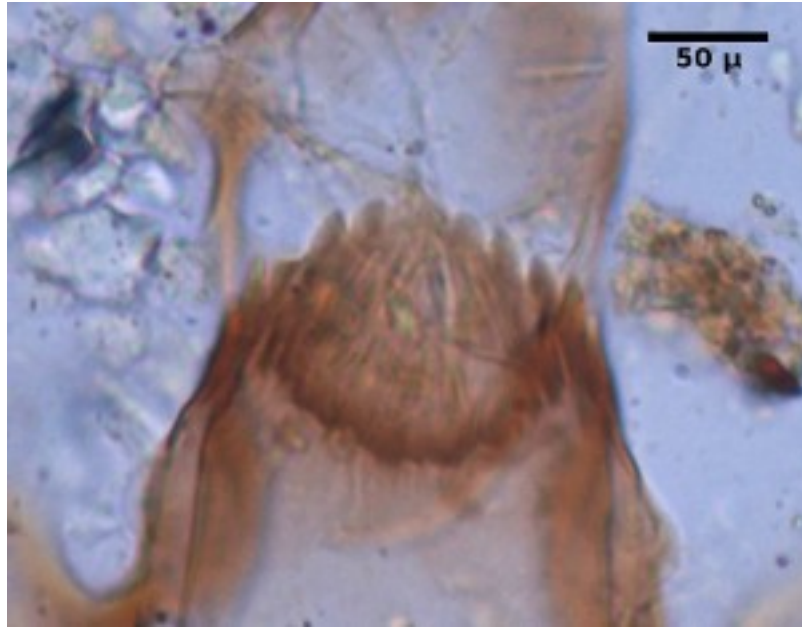
Şekil 3. 78: *Zalutschia* tip-grubu.

### 3.2.5 Diamesinae

#### 3.2.5.1 *Diamesa* Meigen, 1835

Kafa kapsülü küçüktür. Genelde kahverengi veya turuncu pigmentlidir. Mentum dar ve üniform diş yapısına sahiptir. Medyan diş sayısı üç ile dokuz; lateral diş sayısı yedi ile onbir arasında çeşitlilik gösterebilir. Mandibülde dört iç diş bulunur. Premandibülleri geniştir ve apikal kol sayısı beş ile yedi arasında çeşitlilik gösterebilir.

*Diamesa bertrami* [Schmid, (1993)'e göre] tip-grubunda, mentumda altı tane uzun eşit boylarda medyan diş ve beş çift daha kısa boylarda lateral dişler bulunmaktadır (Şekil 3.79).



Şekil 3. 79: *Diamesa bertrami* tip-grubu.

### 3.3 Çevresel Veriler

Çevresel veriler, iki ayrı veri matrisinden oluşmaktadır. Birinci veri matrisinde, 41 göle ait, Secchi derinliği, lokaliteye ait, su yüzey sıcaklığı, oksijen doygunluğu, çözülmüş oksijen miktarı, pH, tuzluluk, toplam askıda katı madde ve kondüktivite ölçümleri yer almaktadır (Tablo 3.2).

İkinci veri matrisinde, 41 göle ait, amonyum azotu ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), nitrit azotu ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ), nitrat azotu ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), demir ( $\text{Fe}^{+2}$ ), ortofosfat  $\text{PO}_4^{-3}$  (mg/l), klorür ( $\text{Cl}^-$ ), sertlik ( $\text{CaCO}_3$ ) (kalsiyum/magnezyum), ve klorofil-a, inorganik madde analiz sonuçları verilmiştir (Tablo 3.3).

Tüm sayısal analizlerde göllere ait belirlenen kod isimleri kullanılmıştır. Kod isimler belirlenirken, istatistik uygulamalarında olası hataları engellemek üzere Türkçe karakterler kullanılmamıştır. Kod isimlerin ilk kısmını göl adının kısaltması, ikinci kısmını ise bulunduğu il veya ilçe adının kısaltması oluşturmaktadır.

Tablo 3. 2: Göllere ait fiziko-kimyasal ölçüm değerleri.

Göl Adı	Kod	Rakım (m)	Derinlik (cm)	Secchi Derinliği (cm)	Hava Sıcaklığı (°C)	Su Yüzeysel Sıcaklığı (°C)	doyo <sub>2</sub> (%)	çözO <sub>2</sub> (mg/l)	pH	Tuzluluk (‰)	TDS (mg/l)	Konduktivite (µS/cm)
Aynalı Göl	AyBur	2319.00	80.00	80.00	17.41	17.80	78.90	7.74	8.39	0.00	51.00	67.30
Büyük Akgöl	BASak	5.00	320.00	320.00	24.09	27.50	192.10	7.66	8.65	0.00	197.00	243.00
Balıkli Göl	BlAks	1175.00	380.00	63.00	23.71	23.40	161.00	14.00	6.87	0.10	553.00	665.00
Baldırmaz Gölü	BİDal	5.00	150.00	100.00	30.47	16.20	87.00	8.10	8.13	2.60	2000.00	4900.00
Beyşehir Gölü	Bylsp	1123.00	770.00	77.00	23.39	21.10	75.20	6.65	8.27	0.00	328.00	396.00
Çatal Gölü	CtSel	10.00	300.00	50.00	29.89	25.40	99.90	8.18	8.14	2.10	2673.00	4030.00
Eber Gölü	EbAfy	967.00	160.00	20.00	23.00	29.60	144.20	11.80	8.95	0.20	644.00	795.00
Eğri Gölü	EgAks	1074.00	160.00	95.00	24.32	24.69	30.57	3.31	7.71	1.22	1.55	2378.00
Eğrigöl	EgAnt	2064.00	900.00	400.00	16.05	19.90	89.10	8.14	8.23	0.00	142.00	175.00
Emre Gölü	EmAfy	1150.00	550.00	110.00	21.90	23.00	81.00	6.94	7.83	0.00	182.00	225.00
Eymir Gölü	EyAnk	972.00	580.00	280.00	24.17	22.10	98.80	8.63	8.31	0.60	1253.00	1547.00
Gebekirse	GbSel	4.00	550.00	80.00	29.92	24.80	114.50	9.44	8.18	5.20	7000.00	92800.00
Gıcı Gölü	GcSam	0.00	120.00	25.00	23.78	27.50	196.00	15.50	9.54	0.50	1136.00	1369.00
Gölcük Gölü	GlOde	1050.00	550.00	200.00	23.65	12.80	114.60	11.93	8.75	0.00	248.00	306.00
Gerede Gölü	GrBol	1321.00	670.00	280.00	17.85	23.10	50.00	4.25	7.81	0.40	988.00	1190.00
Işıkli Gölü	IsDen	816.00	440.00	440.00	26.11	14.10	29.40	2.79	8.55	0.00	298.00	371.00
Küçük Akgöl	KASak	10.00	90.00	25.00	24.06	25.00	122.00	9.75	9.56	0.00	298.00	368.00
Keçigöl	KcBol	1219.00	600.00	410.00	18.46	24.90	82.90	6.80	8.09	0.00	423.00	509.00
Kilimli Göl	KlBur	2285.00	410.00	410.00	17.61	18.20	93.00	8.97	8.88	0.00	73.00	95.90
Kocagöl	KoBol	1235.00	320.00	250.00	18.36	25.20	75.60	6.07	7.90	0.00	487.00	590.00
Karingöl	KrAnt	2037.00	70.00	70.00	16.21	11.80	97.60	8.56	9.51	0.00	111.00	147.70
Karagöl	KrBol	1428.00	650.00	148.00	17.20	24.80	91.50	7.72	8.68	0.00	84.00	1021.00
Karagöl	KrBur	2219.00	1710.00	10.00	18.01	15.20	79.00	7.86	7.70	0.00	66.00	87.90
Karagöl	KrDen	1250.00	430.00	250.00	23.51	12.40	53.00	5.74	7.61	0.10	643.00	796.00
Karagöl	KrIzm	817.00	760.00	66.00	25.05	17.15	128.90	12.41	8.71	0.00	198.00	245.00
Kartal Gölü	KtDen	1904.00	70.00	70.00	19.58	21.10	110.40	9.59	8.96	0.00	84.00	107.30
Kayı Gölü	KyAks	1181.00	340.00	53.00	23.68	26.10	210.00	17.55	7.43	0.10	510.00	670.00
Kaz Gölü	KzTok	542.00	120.00	120.00	26.15	28.06	145.00	12.70	8.00	0.32	0.43	662.00
Mogan Gölü	MgAnk	977.00	440.00	140.00	24.14	21.36	66.10	5.82	8.22	0.60	1262.00	1558.00
Mersinbeleni Gölü	MrAyd	492.00	760.00	220.00	27.55	17.50	68.00	6.48	7.69	0.00	181.00	224.00
Marmara	MrSal	74.00	380.00	240.00	28.65	15.40	89.60	8.95	8.70	0.00	457.00	565.00
Poyrazlar Gölü	PySak	23.00	510.00	115.00	23.98	26.60	92.60	7.38	7.90	0.00	179.00	221.00
Saklı Göl	SkDen	960.00	700.00	60.00	25.24	14.40	81.40	7.59	8.60	0.30	817.00	1047.00
Sarp Gölü	SrAks	1073.00	170.00	100.00	24.32	23.68	11.00	0.53	7.57	0.59	0.77	1189.00
Sarıkum Gölü	SrSin	2.00	800.00	90.00	22.90	28.00	166.20	13.06	9.19	7.70	2000.00	13130.00
Sül. Yayla Gölü	SyDen	1155.00	280.00	140.00	24.07	22.10	100.40	8.59	9.30	0.00	126.00	161.30
Seyfe Gölü	SyKir	1129.00	210.00	66.00	23.28	25.41	195.00	18.78	8.82	0.15	0.20	314.00
Taşkısı Gölü	TsSak	11.00	360.00	80.00	24.05	27.70	111.40	8.64	7.40	0.00	402.00	496.00
Tatlıgöl	TtSam	0.00	130.00	70.00	23.78	28.60	37.10	3.16	7.51	0.20	688.00	831.00
Uyuz Gölü	UyKon	1192.00	150.00	150.00	23.12	26.00	119.00	9.71	9.10	0.50	1149.00	1385.00
Yeşilgöl	YsAnt	1823.00	700.00	350.00	17.49	10.50	124.00	13.54	8.24	0.00	124.00	153.20

Tablo 3. 3: Göllere ait inorganik madde ölçüm değerleri. Gözlenebilme sınırının altında olan değerler "GSA" olarak gösterilmiştir.

Göl Adı	Kod	NH <sub>3</sub> -N (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	Fe <sup>+2</sup> (mg/l)	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (mg/l)	Mg (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	Ca (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	chl-a (mg m <sup>-3</sup> )
Aynalı Göl	AyBur	0.010	14.400	0.014	0.600	0.100	0.270	3.280	GSA	0.332
Baldımaz Gölü	BlDal	0.100	279.400	0.005	0.300	0.030	0.390	GSA	1.540	2.547
Balıkli Göl	BlAks	0.550	93.200	0.027	1.200	0.040	0.360	1.270	0.360	2.769
Beyşehir Gölü	ByIsp	0.050	1.800	0.002	0.800	0.240	0.340	0.720	0.140	0.443
Büyük Akgöl	BAk	0.130	1.400	0.001	0.600	0.080	3.020	1.550	GSA	0.443
Çatal Gölü	CtSel	0.040	4.400	0.003	0.400	0.020	1.930	GSA	0.270	4.762
Eber Gölü	EbAfy	0.860	0.300	0.002	2.100	0.020	4.340	0.210	1.910	54.485
Eğri Gölü	EgAks	0.420	102.100	0.004	0.500	0.010	2.500	0.200	0.090	1.107
Eğrigöl	EgAnt	GSA	0.100	0.003	0.700	0.010	1.570	2.480	0.250	0.775
Emre Gölü	EmAfy	0.710	GSA	0.002	1.100	0.020	2.420	1.690	GSA	4.540
Eymir Gölü	EyAnk	0.040	16.700	0.003	0.300	0.010	4.110	GSA	2.470	3.765
Gebekirse	GbSel	0.360	150.700	0.009	0.500	0.080	2.230	0.520	0.000	4.762
Gerede Gölü	GrBol	0.230	3.900	0.001	0.700	0.130	1.540	0.250	0.510	0.443
Gıcı Gölü	GcSam	0.930	1.300	0.003	0.900	0.610	0.370	0.160	0.330	15.615
Gölcük Gölü	GlOde	0.070	6.300	0.001	0.800	0.050	0.470	0.950	0.180	13.621
Işıklı Gölü	IsDen	0.010	15.400	0.003	0.500	0.150	0.720	1.470	0.460	14.950
Karagöl	Krlzm	0.530	0.100	0.013	0.600	0.020	0.910	2.290	0.260	0.332
Karagöl	KrDen	0.420	3.200	0.002	0.500	0.650	0.220	0.330	1.820	12.706
Karagöl	KrBol	0.450	0.100	0.003	0.800	0.170	0.450	2.990	0.060	2.104
Karagöl	KrBur	0.020	23.200	0.023	1.000	0.150	0.470	2.890	GSA	0.047
Karingöl	KrAnt	0.360	0.100	0.016	1.100	GSA	0.100	3.000	0.140	1.440
Kartal Gölü	KtDen	0.010	1.200	0.035	0.400	GSA	0.130	1.810	6.640	0.005
Kayı Gölü	KyAks	0.990	11.900	0.003	0.700	0.060	0.350	0.310	0.290	1.661
Kaz Gölü	KzTok	0.490	17.600	0.006	1.400	0.030	0.720	1.120	0.450	0.221
Keçigöl	KcBol	0.160	12.100	0.003	0.700	0.100	1.200	1.060	2.200	0.221
Kilimli Göl	KlBur	0.550	3.400	0.013	0.500	0.250	0.500	3.370	GSA	0.111
Kocagöl	KoBol	0.140	19.400	0.002	0.100	0.250	1.230	2.110	0.700	0.221
Küçük Akgöl	KASak	0.660	93.900	GSA	GSA	0.002	0.320	1.110	0.000	11.074
Marmara	MrSal	0.100	4.100	0.003	0.800	0.040	0.350	GSA	2.200	1.107
Mersinbeleni Gölü	MrAyd	0.090	0.700	0.024	0.200	0.020	0.260	2.110	GSA	2.104
Mogan Gölü	MgAnk	0.110	33.600	0.020	0.400	0.030	0.240	0.810	GSA	0.332
Poyrazlar Gölü	PySak	0.230	2.800	0.003	0.400	0.010	0.070	2.620	GSA	2.879
Saklı Göl	SkDen	0.180	5.900	0.007	0.600	GSA	0.560	0.400	2.930	0.332
Sarikum Gölü	SrSin	1.990	61.900	GSA	0.300	0.060	0.620	GSA	1.580	3.566
Sarp Gölü	SrAks	0.350	122.000	0.003	0.600	0.010	0.780	0.310	GSA	2.215
Seyfe Gölü	SyKir	0.090	14.500	0.010	0.700	0.000	1.450	1.320	0.520	0.221
Sül. Yayla Gölü	SyDen	0.300	2.700	GSA	0.700	0.040	0.680	GSA	6.540	3.101
Taşkısı Gölü	TsSak	0.320	37.900	0.002	0.300	0.000	1.170	0.280	GSA	2.990
Tatlıgöl	TtSam	0.430	36.900	0.076	0.700	0.080	0.470	1.370	1.240	0.690
Uyuz Gölü	UyKon	0.350	12.400	0.003	0.400	0.270	0.380	1.210	GSA	0.221
Yeşilgöl	YsAnt	0.080	1.500	0.010	0.700	0.010	0.290	2.860	GSA	0.664

Ölçümler, tablolarda ham veri halinde sunulmuştur. Herhangi bir standardizasyon işlemi uygulanmamıştır. Çevresel parametrelerin betimsel istatistik sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir. Gözlenebilme sınırının altında (GSA) olan değerler, istatistik analizler için hazırlanan veri setinde 0,0 olarak kabul edilmiştir.

Tablo 3. 4: Çevresel parametrelere ait betimsel istatistik sonuçları.  
Gözlenebilme sınırının altında olan değerler "GSA" olarak gösterilmiştir

	Min	Maks	Ortalama	Std. Sapma	Medyan
Rakım (m)	0.50	2319.00	953.49	714.00	1073.00
Derinlik (cm)	70.00	1710.00	435.12	314.71	380.00
Secchi Derinliği (cm)	10.00	440.00	154.22	121.55	100.00
Hava Sıcaklığı (°C)	16.05	30.47	22.93	3.78	23.71
Su Yüzeyi Sıcaklığı (°C)	10.50	29.60	21.71	5.33	23.10
doyO <sub>2</sub> (%)	11.00	192.10	95.41	36.49	93.00
çözO <sub>2</sub> (mg/l)	0.53	13.54	8.16	2.82	8.18
pH	6.87	9.56	8.33	0.65	8.24
Tuzluluk (‰)	GSA	7.70	0.57	1.48	GSA
TDS (mg/l)	0.20	7000.00	684.34	1179.27	298.00
Kondüktivite (µS/cm)	67.30	13130.00	1415.40	2824.31	565.00
NH <sub>3</sub> -N(mg/l)	GSA	1.99	0.34	0.37	0.23
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	GSA	279.40	29.62	54.35	6.30
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	GSA	0.08	0.01	0.01	GSA
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	GSA	2.10	0.65	0.37	0.60
Fe <sup>+2</sup> (mg/l)	GSA	0.65	0.09	0.14	0.04
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (mg/l)	0.07	4.34	0.99	1.04	0.50
Mg (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	GSA	3.37	1.23	1.07	1.11
Ca (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	GSA	6.64	0.88	1.54	0.26
Chl-a (mg m <sup>-3</sup> )	0.01	54.49	4.29	9.09	1.44

### 3.3.1 Rakım

Göllerin rakımları yaklaşık deniz seviyesinden (~ 0,5 m), 2.319 m'ye kadar çeşitlilik göstermektedir. Tatlı ve Gıcı gölleri yaklaşık deniz seviyesinde örnekleme yapılmış göllerdir. Örnekleme yapılmış en yüksek rakımda bulunan göl, Uludağ'da bulunan Aynalı Göl'dür. Rakım değerlerine ait kutu grafiği Şekil 3.6a'da verilmiştir.

### 3.3.2 Göl Derinliği

Göl derinlikleri minimum 70 cm ile maksimum 17 metre arasında çeşitlilik göstermektedir. Çalışma yapılan en sığ göller Karıngöl (Antalya, Geyik Dağı) ve Kartal Gölü'dür (Denizli, Sandras Dağı). En derin göl 17 metre ile Karagöl'dür (Bursa, Uludağ). Göl derinliği değerlerine ait kutu grafiği Şekil 3.6b'de verilmiştir.

### 3.3.3 Secchi Derinliği

Minimum secchi derinliği 20 cm, Eber Gölü'nde (Afyon), maksimum secchi derinliği 10 m olarak Karagöl'de (Uludağ, Bursa) ölçülmüştür. Göller arasında ortalama secchi derinliği 178,37 cm'dir. Göller arasındaki derinlik çeşitlilik göstermektedir. Göl secchi değerlerine ait kutu grafiği Şekil 3.6c'de verilmiştir.

### 3.3.4 Hava Sıcaklığı

Hava sıcaklık değerleri olarak, 1960–2012 yılları arası Temmuz ayı sıcaklık ortalaması kullanılmıştır. Minimum sıcaklık değeri 16,05 °C Eğrigöl'de (Antalya, Geyik Dağı), maksimum sıcaklık değeri ise 30,47 °C ile Baldımaz Gölü'nde (Muğla, Dalaman) ölçülmüştür. Temmuz ayı ortalama sıcaklık değerlerine ait kutu grafiği Şekil 3.6d'de verilmiştir.

### 3.3.5 Su Sıcaklığı

En düşük su yüzey sıcaklığı (yüzeyden 30 cm) değeri 10,5 °C ile Yeşil Göl (Antalya), en yüksek sıcaklık değeri ise 29,6 olarak Eber Gölü'nde (Afyon) ölçülmüştür. Göl suyu sıcaklık değerlerine ait kutu grafiği Şekil 3.6e'de verilmiştir.



### 3.3.6 Oksijen Doygunluğu

Oksijen doygunluğu, minimum %11 olarak Sarp Gölü'nde (Aksaray), en yüksek %192,1 olarak Büyük Akgöl'de (Sakarya) ölçülmüştür. Göllerin oksijen doygunluğuna ait standart sapma değeri 36,49'dür. Göl suyu oksijen doygunluğu değerlerine ait kutu grafiği Şekil 3.6f'de verilmiştir. Kutu grafiğinin üst uç sınır değeri % 170,65, alt uç sınır değeri ise %23,85 olarak hesaplanmıştır. Buna göre Büyük Akgöl (Sakarya) oksijen doygunluğu bakımından üst uç değerin dışında kalmıştır. Sarp Gölü (Aksaray) ise oksijen doygunluğu değeri bakımından alt uç değerin altında kalmıştır.

### 3.3.7 Çözünmüş Oksijen

Çözünmüş oksijen miktarı minimum 0,53 mg/l olarak Sarp Gölü'nde (Aksaray), maksimum çözünmüş oksijen miktarı 13,54 mg/l olarak Yeşil Göl'de (Kırşehir) ölçülmüştür. Göl suyu çözünmüş oksijen değerlerine ait kutu grafiği 3.6g'de verilmiştir. Kutu grafiğinin alt uç sınır değeri 2,615 mg/l olarak hesaplanmıştır. Buna göre, Sarp Gölü (Aksaray) 0,53 mg/l çözünmüş oksijen miktarı bakımından alt uç değerin altında kalmıştır.

### 3.3.8 pH

En düşük pH değeri 6,87 olarak Balıklı Göl (Aksaray), en yüksek pH değeri 9,56 olarak Küçük Akgöl'de (Sakarya) ölçülmüştür. Göller arası ortalama pH değeri 8,33'tür. pH değerlerine ait kutu grafiği Şekil 3.6h'de verilmiştir.

### 3.3.9 Tuzluluk

Göller arasında minimum tuzluluk değeri gözlenebilme sınırının altında, maksimum tuzluluk değeri ‰7,70 olarak Sarıkum Gölü'nde (Sinop) ölçülmüştür. Tuzluluk değerlerine ait kutu grafiği Şekil 3.6i'de verilmiştir. Kutu grafiğinde üst uç sınır değer 1,06'dır. Buna göre sırasıyla, Sarıkum (Sinop) ‰7,7, Gebekirse Gölü (Aksaray) ‰5,2, Baldımaz Gölü (Dalaman) ‰2,6, Çatal Gölü (Selçuk) ‰2,1 ve Egri Gölü (Aksaray) 1,22 tuzluluk miktarı bakımından üst uç değerin dışında kalmıştır.

### 3.3.10 Askıda Katı Madde

Minimum askıda katı madde miktarı 0,204 mg/l olarak Seyfe Gölü'nde (Kırşehir), maksimum miktar ise 2.000,00 mg/l olarak Baldımaz Gölü (Dalaman), Çatal Gölü (Selçuk), Gebekirse Gölü (Selçuk) ve Sarıkum Gölü'nde (Sinop) ölçülmüştür. Askıda Katı Madde değerlerine ait kutu grafiği Şekil 3.3.6j'de verilmiştir. Kutu grafiğine üst uç sınır 1.535,00 mg/l olarak bulunmuştur. Buna göre, Baldımaz Gölü (Dalaman), Çatal Gölü (Selçuk), Gebekirse Gölü (Selçuk) ve Sarıkum Gölü (Sinop) askıda katı madde değerleri bakımından üst uç sınır dışında kalan göllerdir.

### 3.3.11 Kondüktivite

Minimum kondüktivite 67,30  $\mu\text{S/cm}$  ile Aynalı Göl (Uludağ), maksimum kondüktivite 13.120,00  $\mu\text{S/cm}$  olarak Sarıkum Gölü'nde (Sinop) ölçülmüştür. Kondüktivite ölçümlerine ait kutu grafiği Şekil 3.7a'da verilmiştir. Kutu grafiğine üst uç sınır 2.635  $\mu\text{S/cm}$  olarak bulunmuştur. Buna göre sırası ile, Sarıkum Gölü (Sinop) 13.130  $\mu\text{S/cm}$ , Gebekirse Gölü (Selçuk) 12.800  $\mu\text{S/cm}$  Baldımaz Gölü (Dalaman) 4.900  $\mu\text{S/cm}$ , ve Çatal Gölü (Selçuk) 4.030  $\mu\text{S/cm}$ , üst uç sınır dışında kalan göllerdir.

### 3.3.12 Amonyum Azotu ( $\text{NH}_3\text{-N}$ )

41 göl arasından sadece Eğrigöl'de (Antalya, Geyik Dağı) amonyum azotu tespit edilememiştir. Maksimum değer 1,99 mg/l olarak Sarıkum'da (Sinop) ölçülmüştür. Göller arası ortalama amonyum azotu miktarı 0,34 mg/l'dir. Amonyum azotu ölçümlerine ait kutu grafiği Şekil 3.7b'de verilmiştir. Kutu grafiğinde üst uç değer 0.99 mg/l olarak hesaplanmıştır. Buna göre Sarıkum Gölü (Sinop) maksimum değeri 1,99 mg/l ile üst uç değerinin dışında kalmıştır.

### 3.3.13 Nitrit Azotu ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )

Küçük Akgöl (Sakarya), Sarıkum (Sinop) ve Süleymanlı Yayla (Denizli) göllerinde nitrit azotu tespit edilmemiştir. Maksimum nitrit azotu değeri 0,076 mg/l olarak Tatlıgöl'de (Samsun) ölçülmüştür. Nitrit azotu ölçümlerine ait kutu grafiği Şekil 3.7c'de verilmiştir. Kutu grafiğinde üst uç değer 0,022 mg/l olarak hesaplanmıştır. Buna göre sırasıyla Tatlıgöl (Samsun) 0,076 mg/l, Kartal Gölü

(Denizli) 0,035 mg/l, Balıklı Göl (Aksaray) 0,027 mg/l ve Mersinbeleni Gölü (Aydın) 0,024 mg/l ile üst uç sınır değerini üzerindedir.

#### **3.3.14 Nitrat Azotu (NO<sub>3</sub>-N)**

Örnekleme yapılan tüm göller arasında sadece Küçük Akgöl'de (Sakarya) nitrat azotu miktarı gözlenebilme sınırının altında ölçülmüştür. Maksimum nitrit azotu miktarı Eber Gölü'nde (Afyon) 2,10 mg/l ölçülmüştür. Nitrit azotu ölçümlerine ait kutu grafiği Şekil 3.7d'da verilmiştir. Kutu grafiğinde üst uç sınır 1,4 mg/l olarak hesaplanmıştır. Buna göre Eber Gölü üst uç sınır değeri dışında kalmıştır.

#### **3.3.15 Ferro Demir**

Karagöl (Antalya), Kartal Gölü (Denizli), Saklı Göl (Denizli), Seyfe Gölü (Kırşehir) ve Taşkısı Gölü'nde (Sakarya) ferro demir iyonu ölçümleri gözlenebilme sınırının altında ölçülmüştür. Maksimum ferro demir iyonu miktarı 0,65 mg/l olarak Karagöl'de (Denizli) ölçülmüştür. Ferro demir iyonu ölçümlerine ait kutu grafiği Şekil 3.7e'de verilmiştir. Kutu grafiğinde üst uç sınır değeri 0,235 mg/l'dir. Buna göre sırasıyla, Karagöl (Denizli) 0,65 mg/l, Gıcı Gölü (Samsun) 0,61 mg/l, Uyuz Gölü (Konya) 0,27 mg/l, Kilimli Göl (Uludağ) 0,25 mg/l ve Kocagöl (Bolu) 0,25 mg/l, üst uç sınırın üzerinde değerlere sahiptir.

#### **3.3.16 Fosfat**

Minimum ortofosfat miktarı Poyrazlar Gölü'nde (Sakarya) 0,07 mg/l ölçülmüştür. Maksimum ortofosfat miktarı ise Eber Gölü'nde (Afyon) 4,34 mg/l ölçülmüştür. Ortofosfat ölçümlerine ait kutu grafiği Şekil 3.7f'de verilmektedir. Kutu grafiğinde üst uç sınır değeri 2,55 mg/l'dir. Buna göre sırasıyla, Eber Gölü (Afyon) 4,34 mg/l, Eymir Gölü (Ankara) 4,11 mg/l ve Büyük Akgöl (Sakarya) 3,02 mg/l ile üst uç sınır değeri dışında kalan göllerdir.

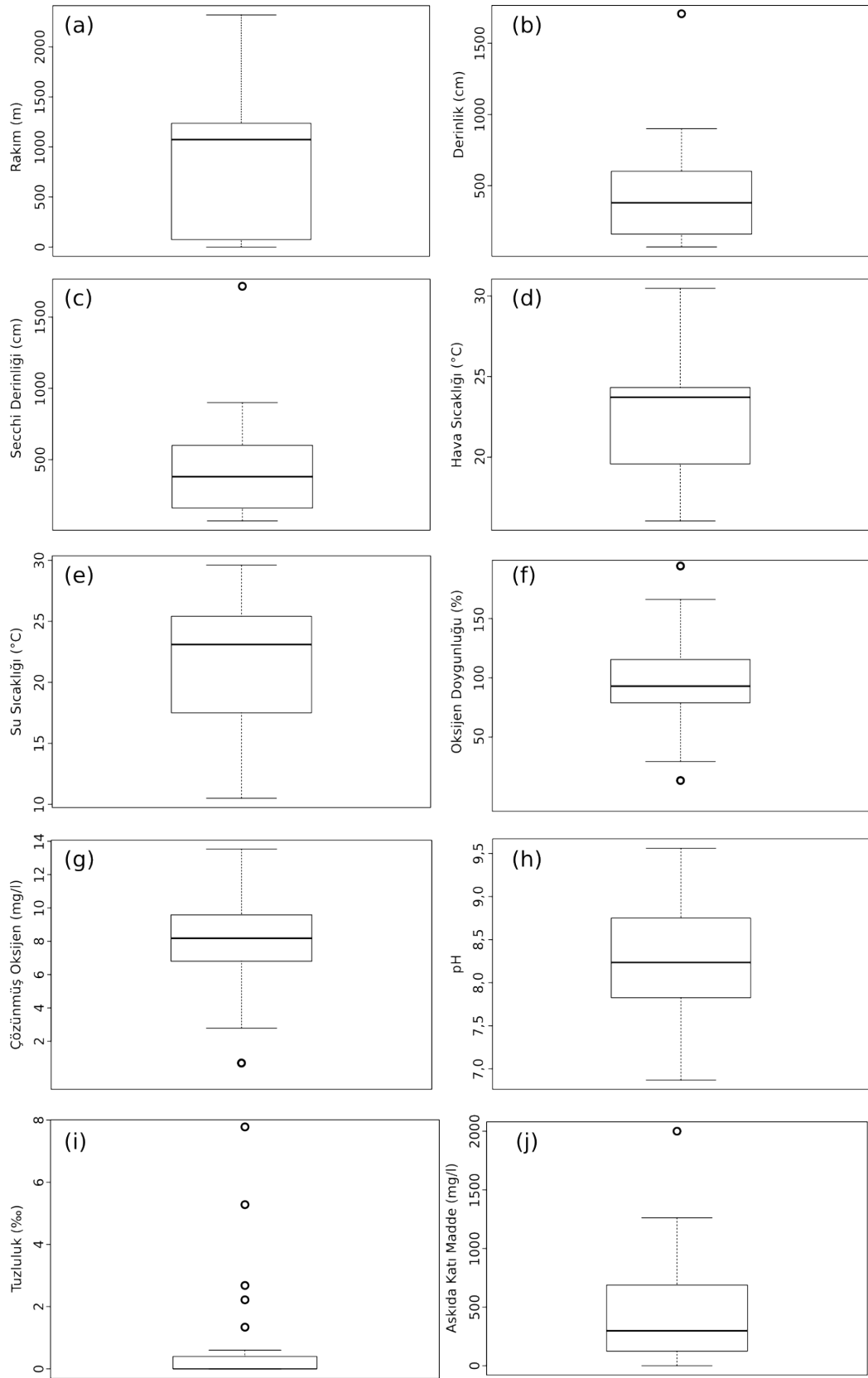
#### **3.3.17 Sertlik**

Göllerdeki su sertliği (CaCO<sub>3</sub>) Magnezyum (Mg) ve Kalsiyum (Ca) iyonlarına bakılarak ölçülmüştür. Mg iyonları Baldırmaz (Dalaman), Catal (Selçuk), Eymir (Ankara), Marmara (Salihli), Sarıkum (Sinop) ve Süleymanlı Yayla (Denizli)

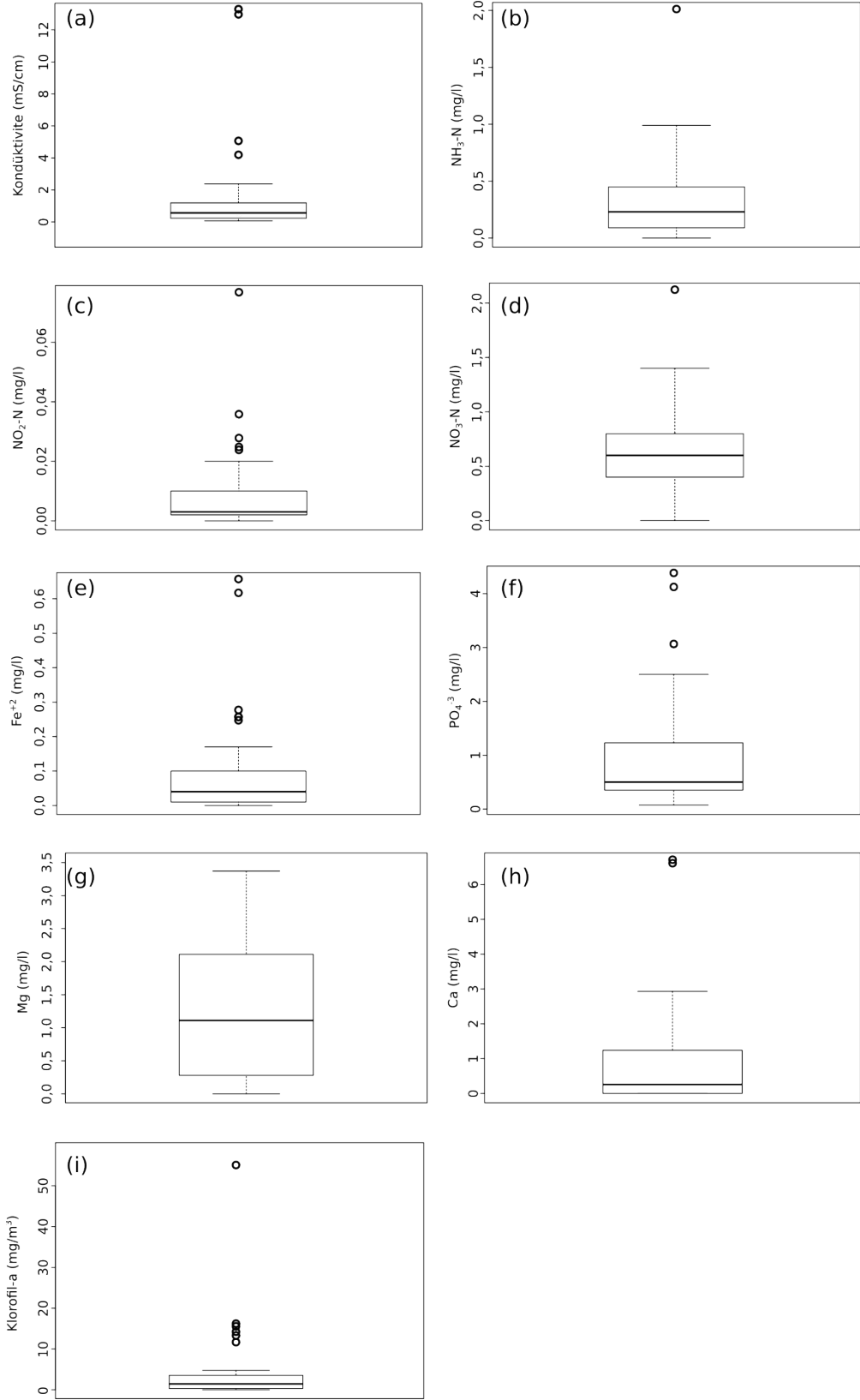
göllerinde gözlenebilme sınırının altında ölçülmüştür. Maksimum Mg değeri Kilimli Gölü'nde (Uludağ) 3,37 mg/l ölçülmüştür. Ca iyonları, Aynalı Göl (Bursa), Büyük Akgöl (Sakarya), Emre Gölü (Afyon), Gebekirse Gölü (Selçuk), Küçük Akgöl (Sakarya), Kilimli Gölü (Bursa), Karagöl (Bursa), Mogan Gölü (Ankara), Mersinbeleni (Aydın), Poyrazlar Gölü (Sakarya), Sarıkum Gölü (Sinop), Taşkısı Gölü (Sakarya), Uyuz Gölü (Konya) ve Yeşil Göl'de (Antalya), gözlenebilme sınırının altında ölçülmüştür. Maksimum Ca değeri, Kartal Gölü'nde (Denizli) 6,64 mg/l, ölçülmüştür. Ca değerlerine ait üst uç sınır değeri 3,1 mg/l'dir. Buna göre, sırasıyla Kartal Gölü (Denizli) 6,64 mg/l ve Süleymanlı Yayla Gölü (Denizli) 6,54 mg/l, üst uç sınırın dışında kalan göllerdir. Mg ve Ca değerlerine ait kutu grafiği Şekil 3.7g-h'te verilmiştir.

### **3.3.18 Klorofil-a**

Minimum klorofil-a değeri 0,005 mg/m<sup>3</sup> olarak Kartal Gölü'nde (Denizli) ölçülmüştür. Maksimum klorofil-a değeri ise 54,485 mg/m<sup>3</sup> olarak Eber Gölü'nde (Afyon) ölçülmüştür. Klorofil-a ölçümlerine ait kutu grafiği Şekil 3.7i'te verilmiştir. Klorofil-a ölçümlerine ait üst uç sınır değeri 8,417 mg/m<sup>3</sup> tür. Buna göre, sırası ile Eber Gölü (Afyon) 54.485, Gıcı Gölü (Samsun) 15,615 mg/m<sup>3</sup>, Işıklı Gölü (Denizli) 14,950 mg/m<sup>3</sup>, Gölcük Gölü (Ödemiş, İzmir) 13,621 mg/m<sup>3</sup>, Karagöl (Denizli) 12,706 mg/m<sup>3</sup> ve Küçük Akgöl (Sakarya) 11,074 mg/m<sup>3</sup> gölleri üst uç sınır dışında kalan göllerdir.



Şekil 3. 80: Çevresel parametrelere ait kutu grafikleri. a. Rakım, b. Derinlik, c. Secchi derinliği, d. Hava sıcaklığı, e. Su yüzey sıcaklığı, f. Oksijen doygunluğu, g. Çözünmüş oksijen, h. pH, i. Tuzluluk, j. Askıda katı madde.



Şekil 3. 81: Çevresel parametrelere ait kutu grafikleri. a. Kondüktivite, b. Amonyum azotu, c. Nitrit azotu, d. Nitrat azotu, e. Ferro demir, f. Fosfat, g. Magnezyum, h. Kalsiyum, i. Klorofil-a.

### 3.4 İstatistik Uygulamaları

İstatistik uygulamaları, komünite farklılıkları, kümeleme analizi, ordinasyon analizleri ve transfer fonksiyon analizleri olmak üzere dört farklı uygulamayı kapsamaktadır.

Tüm sayısal analizlerde, en az iki örnekleme noktasında bulunan ve en az bir örnekleme noktasında bolluk değeri % 2'den fazla olan Chironomidae taksonları kullanılmıştır (Tablo 3.5). Bu sebeple başlangıçta 80 olan takson sayısından 51 tanesi bu kritere uygun bulunmuştur.

Yeşil Göl (Antalya) örnekleme noktasında tek takson olarak *Tanytarsus lugens* tip-grubu tespit edilmiştir. Geri kalan 40 gölde bu taksona rastlanmamıştır. Yapılan ön ordinasyon analizlerinde, Yeşil Göl'e ait bu komünite farklılığı büyük bir gradyan farkına sebep olmuştur. Diğer gözlemlenmek istenen parametreler ordinasyon analizlerinde doğru ifade edilememişlerdir. Bu sebeple Yeşil Göl (Antalya) verileri sayısal analizlere dahil edilmeyerek sadece kümeleme analizine dahil edilmiştir. Ordinasyon ve transfer fonksiyon analizleri geri kalan 40 göle ait çevresel parametreler ve 51 takson kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 3. 5: 40 gölden elden edilen 51 taksona ait Hill's N2, birey sayısı ve bolluk değerlerine (minimum, maksimum, ortalama) ait temel bilgi.

Takson	Birey Sayısı	Hill's N2	Tüm Değerler			Sıfır Değerleri Hariç	
			Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Ortalama
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	3.00	1.80	0.00	3.70	0.10	0.43	2.06
<i>Ablabesmyia monilis</i>	132.00	5.12	0.00	18.30	2.82	0.82	6.26
<i>Acricotopus</i> sp.	4.00	1.60	0.00	1.48	0.06	1.08	1.28
<i>Chaetocladius piger</i>	3.00	1.80	0.00	2.56	0.13	2.56	2.56
<i>Chironomus anthracinus</i>	195.00	9.97	0.00	44.09	5.27	0.66	8.11
<i>Chironomus plumosus</i>	360.00	22.83	0.00	71.43	11.36	1.60	13.37
<i>Cladopelma laccophila</i>	37.00	8.95	0.00	10.61	1.45	0.43	4.13
<i>Cladopelma lateralis</i>	21.00	1.21	0.00	43.18	1.15	1.20	15.30
<i>Cladotanytarsus mancus</i> tip II	75.00	3.41	0.00	33.33	2.39	1.20	10.60
<i>Corynoneura arctica</i>	31.00	9.15	0.00	11.90	1.13	0.50	3.23
<i>Corynoneura edwardsi</i>	86.00	2.53	0.00	54.17	2.42	0.50	8.80
<i>Cricotopus bicinctus</i>	2.00	2.00	0.00	1.85	0.08	1.43	1.64
<i>Cricotopus cylindraceus</i>	14.00	2.72	0.00	4.02	0.33	0.91	2.22
<i>Cricotopus flavocinctus</i>	298.00	6.00	0.00	38.12	5.39	1.04	15.39
<i>Cricotopus intersectus</i>	83.00	9.50	0.00	34.88	2.81	0.51	6.62
<i>Cricotopus laricomalis</i>	396.00	10.61	0.00	59.26	10.16	0.91	13.54
<i>Cricotopus trifasciatus</i>	8.00	1.60	0.00	6.90	0.29	4.65	5.77
<i>Cryptochironomus</i> sp.	9.00	1.98	0.00	4.80	0.21	0.51	2.78
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	193.00	3.31	0.00	64.97	3.83	0.55	7.29
<i>Dicrotendipes notatus</i>	28.00	2.14	0.00	8.87	0.48	0.43	3.86
<i>Endochironomus albipennis</i>	57.00	3.61	0.00	25.00	1.60	2.63	9.14
<i>Endochironomus tendens</i>	27.00	6.02	0.00	7.29	0.78	0.80	3.91
<i>Endochironomus</i> sp.	4.00	2.67	0.00	2.33	0.12	0.51	1.62
<i>Glyptotendipes barbipes</i>	7.00	1.69	0.00	3.31	0.13	1.92	2.62
<i>Glyptotendipes pallens</i>	210.00	7.74	0.00	50.00	6.06	1.02	10.53
<i>Hydrobaenus</i> sp.	2.00	2.00	0.00	2.27	0.08	1.01	1.64
<i>Kiefferulus tendipediformis</i>	3.00	1.80	0.00	2.02	0.07	0.64	1.33
<i>Labrundinia</i> sp.	18.00	3.00	0.00	3.83	0.27	0.96	2.16
<i>Microchironomus</i> sp.	65.00	5.06	0.00	17.95	1.47	1.28	4.90
<i>Micropsectra concrata</i>	3.00	1.80	0.00	2.56	0.08	0.67	1.62
<i>Micropsectra insignilobus</i>	3.00	3.00	0.00	1.85	0.10	1.08	1.38
<i>Micropsectra</i> sp.	3.00	1.80	0.00	4.76	0.16	1.52	3.14
<i>Micropsectra</i> sp. tip A	8.00	2.13	0.00	12.82	0.38	1.01	5.06
<i>Orthocladius trigonolabis</i>	3.00	3.00	0.00	1.85	0.11	1.20	1.52
<i>Orthocladius</i> sp. tip I	2.00	2.00	0.00	1.85	0.08	1.41	1.63
<i>Parachironomus varus</i>	70.00	5.02	0.00	34.09	2.05	0.43	5.85
<i>Parakiefferiella bathophila</i>	2.00	2.00	0.00	2.86	0.12	1.85	2.35
<i>Paratanytarsus penicillatus</i>	344.00	9.14	0.00	40.91	8.21	1.01	12.63
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	35.00	5.30	0.00	16.67	1.03	0.64	3.75
<i>Polypedilum sordens</i>	45.00	7.01	0.00	10.26	1.42	1.04	5.16
<i>Procladius choreus</i>	172.00	16.38	0.00	16.67	4.39	0.49	6.51
<i>Psectrocladius sordidellus</i>	399.00	11.70	0.00	57.58	9.77	0.82	15.03
<i>Stictochironomus rosenschoeldi</i>	8.00	2.91	0.00	5.13	0.30	2.88	3.95
<i>Tanytus punctipennis</i>	6.00	2.00	0.00	7.41	0.22	0.49	2.91
<i>Tanytus</i> sp.	6.00	2.57	0.00	5.56	0.19	0.99	2.54
<i>Tanytus</i> sp. tip II	10.00	2.78	0.00	14.29	0.48	1.09	4.82
<i>Tanytarsus cf gracilentus</i>	112.00	2.39	0.00	47.47	2.31	8.80	30.84
<i>Tanytarsus mendax</i>	194.00	6.92	0.00	95.74	5.24	0.49	13.99
<i>Tanytarsus pallidicornis</i> tip 2	15.00	1.77	0.00	14.10	0.46	1.20	4.62
<i>Zavreliella</i> sp.	12.00	3.13	0.00	6.02	0.39	1.52	3.88
<i>Zavreliomyia</i> sp.	3.00	1.80	0.00	2.41	0.07	0.55	1.48



### 3.4.1 Komünite Farklılıkları

Beş farklı dissimilerite indeksine ait sıralama (rank) korelasyon değerleri hesaplanmıştır. İncelenen indeksler sırasıyla, (i) Euclidean indeksi, (ii) Manhattan indeksi, (iii) Bray-Curtis indeksi, (iv) Jaccard indeksi ve (v) Kulczyński indeksleridir (Tablo 3.6).

Tablo 3. 6: Beş farklı dissimilerite indeksine ait sıralama korelasyon değerleri.

İndeks:	Euclidean	Manhattan	Bray-Curtis	Jaccard	Kulczyński
Sır. Kor.:	0,252	0,212	0,250	0,250	0,229

### 3.4.2 Ekolojik Çeşitlilik

Ekolojik çeşitlilik değerlendirmesi için göllerin çeşitlilik ve eşitlilik indeksleri hesaplanmıştır. Çeşitlilik indekslerinden en yaygın olan üç tanesi (Shannon-Weaver, Simpson ve ters Simpson) kullanılmıştır (Tablo 3.7). Çeşitlilik indeks formülleri aşağıda verilmiştir:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \log_b p_i \quad \text{Shannon-Weaver} \quad (1)$$

$$H_1 = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad \text{Simpson} \quad (2)$$

$$H_2 = \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2} \quad \text{ters Simpson} \quad (3)$$

$p_i$  taksonunun oranı;  $S$  taksa sayısı;  $b$  logaritma tabanıdır.

Sırasıyla, Baldırmaz Gölü (Dalaman), Eymir Gölü (Ankara) ve Gebekirse Gölü (Selçuk), çeşitlilik indeks değerleri bakımından (0,205; 0,082; 1,090) en düşük çeşitlilik gösteren göller olarak belirlenmiştir. Denizli ilinde bulunan Saklı Göl ve Kartal Gölü ise, uygulanan her üç çeşitlilik indeksi bakımından en yüksek değerlere (2,523; 0,909; 11,025) sahip olduğu bulunmuştur.

Tablo 3. 7: Göllere ait üç farklı çeşitlilik indeksi (Shannon, Simpson, TersSimpson) değerlerinin küçükten büyüğe doğru sıralaması.

	Shannon		Simpson		tersSimpson
BlDal	0.205	BlDal	0.082	BlDal	1.090
EyAnk	0.989	EyAnk	0.464	EyAnk	1.866
GbSel	1.117	GbSel	0.533	GbSel	2.140
AyBur	1.243	EbAfy	0.628	EbAfy	2.690
KlBur	1.326	ByIsp	0.637	ByIsp	2.752
ByIsp	1.470	AyBur	0.673	AyBur	3.060
KrDen	1.541	KlBur	0.679	KlBur	3.111
KrIzm	1.573	EmAfy	0.683	EmAfy	3.150
EbAfy	1.582	KrDen	0.706	KrDen	3.396
KrBur	1.607	TsSak	0.711	TsSak	3.455
UyKon	1.632	UyKon	0.723	UyKon	3.613
TsSak	1.689	KrIzm	0.727	KrIzm	3.657
EmAfy	1.770	SyDen	0.741	SyDen	3.856
KyAks	1.789	SrAks	0.758	SrAks	4.136
IsDen	1.792	KrBur	0.759	KrBur	4.155
PySak	1.795	KyAks	0.765	KyAks	4.263
BlAks	1.803	PySak	0.767	PySak	4.298
KzTok	1.840	KcBol	0.769	KcBol	4.321
CtSel	1.861	KzTok	0.774	KzTok	4.425
SrAks	1.866	IsDen	0.783	IsDen	4.604
SrSin	1.871	EgAks	0.787	EgAks	4.696
EgAks	1.876	CtSel	0.789	CtSel	4.748
KcBol	1.883	SrSin	0.790	SrSin	4.771
SyDen	1.917	KoBol	0.800	KoBol	5.007
KoBol	1.930	KASak	0.803	KASak	5.066
MrSal	1.957	BlAks	0.807	BlAks	5.173
GlOde	1.965	MrSal	0.815	MrSal	5.412
KASak	1.967	GlOde	0.819	GlOde	5.514
KrAnt	1.970	KrAnt	0.836	KrAnt	6.095
MgAnk	2.032	MgAnk	0.838	MgAnk	6.155
SyKir	2.178	TtSam	0.843	TtSam	6.369
TtSam	2.185	SyKir	0.847	SyKir	6.521
GcSam	2.230	GcSam	0.851	GcSam	6.699
BASak	2.394	BASak	0.876	BASak	8.060
MrAyd	2.439	EgAnt	0.877	EgAnt	8.125
GrBol	2.455	GrBol	0.881	GrBol	8.400
EgAnt	2.457	MrAyd	0.893	MrAyd	9.360
KtDen	2.497	KtDen	0.902	KtDen	10.208
SkDen	2.523	SkDen	0.909	SkDen	11.025

Eşitlilik indeksi değerleri,  $J = H / \log(\text{tür sayısı})$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Tablo 3.8). Baldımaz (Dalaman) gölü, uygulanan üç farklı eşitlilik indeksinde de en düşük değere sahiptir.

Tablo 3. 8: Göllere ait üç farklı eşitlilik indeks (J) değerleri.

	<b>ShannonJ</b>		<b>SimpsonJ</b>		<b>TersSimpsonJ</b>
BIDal	0.187	BIDal	0.075	BIDal	0.992
GbSel	0.537	EmAfy	0.252	GbSel	1.029
EyAnk	0.552	EbAfy	0.253	EyAnk	1.041
EbAfy	0.637	GbSel	0.256	EbAfy	1.083
EmAfy	0.654	EyAnk	0.259	EmAfy	1.163
ByIsp	0.669	SyDen	0.274	ByIsp	1.253
KrIzm	0.683	KlBur	0.279	SyDen	1.424
KrDen	0.701	GcSam	0.289	TsSak	1.500
SyDen	0.708	ByIsp	0.290	KrDen	1.546
UyKon	0.709	KrBol	0.291	UyKon	1.569
KzTok	0.718	SrAks	0.296	KrIzm	1.588
SrAks	0.728	GrBol	0.299	SrAks	1.613
TsSak	0.734	KzTok	0.302	KzTok	1.725
KlBur	0.740	EgAnt	0.303	KlBur	1.736
KyAks	0.746	TtSam	0.304	KyAks	1.778
KoBol	0.752	TsSak	0.309	KcBol	1.802
EgAks	0.755	BASak	0.309	EgAks	1.890
GcSam	0.758	KoBol	0.312	KoBol	1.952
MrSal	0.763	SyKir	0.313	PySak	1.956
KrBur	0.773	UyKon	0.314	CtSel	1.980
CtSel	0.776	KrIzm	0.316	SrSin	1.990
SrSin	0.780	EgAks	0.317	KrBur	1.998
KcBol	0.785	MrSal	0.318	IsDen	2.095
TtSam	0.788	KyAks	0.319	MrSal	2.110
SyKir	0.804	KrDen	0.321	KASak	2.113
IsDen	0.816	KcBol	0.321	AyBur	2.207
PySak	0.817	MrAyd	0.322	GcSam	2.275
KASak	0.820	CtSel	0.329	TtSam	2.297
GrBol	0.834	SrSin	0.330	GlOde	2.395
BASak	0.845	KtDen	0.333	SyKir	2.408
MgAnk	0.848	KASak	0.335	BlAks	2.488
EgAnt	0.850	SkDen	0.345	MgAnk	2.567
GlOde	0.853	PySak	0.349	KrAnt	2.774
BlAks	0.867	MgAnk	0.349	EgAnt	2.811
KrBol	0.870	IsDen	0.356	BASak	2.845
MrAyd	0.880	GlOde	0.356	GrBol	2.853
AyBur	0.897	KrBur	0.365	MrAyd	3.376
KrAnt	0.897	KrAnt	0.380	KrBol	3.608
KtDen	0.922	BlAks	0.388	KtDen	3.770

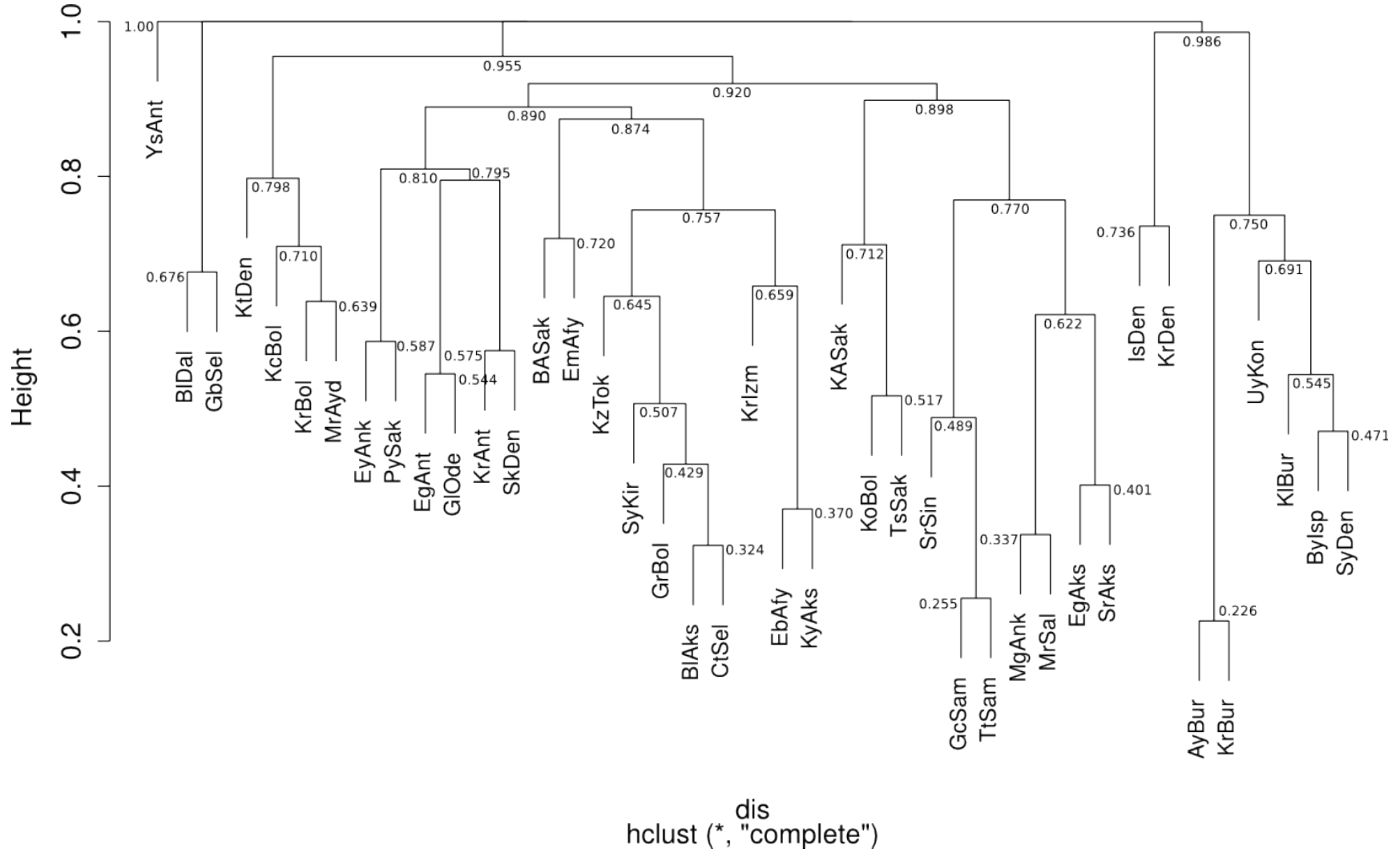
Kartal Gölü (Denizli), ShannonJ ve TersSimpsonJ eşitlilik indeks değerlerinde en yüksek değere (0,922; 3,770) sahip iken, Balıklı Göl (Aksaray), SimpsonJ eşitlilik indeks değerlerinde en yüksek değerde (0,388) bulunmuştur.

### 3.4.3 Sınıflandırma: Küme Analizi

Toplam 41 göl, tür popülasyonları arasındaki farklılıklara göre hiyerarşik bir şekilde sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma yöntemi olarak tek bağlantı (single linkage) ve tam bağlantı (complete linkage) yerine ortalama bağlantı (average linkage) kullanılmıştır. Göller arası farklılığa ait ranj 0,226-1,000 arasındadır. Maksimum dissimilerite 1'dir. Tam benzerlik ise 0'dır. Göllere ait küme dendogramı Şekil 3.82'de verilmiştir.

Yeşil Göl'de (Gömbe, Antalya) geri kalan 40 gölde tespit edilmeyen tek bir takson (*Tanytarsus lugens* tip-grubu) tespit edildiğinden dolayı, küme analizinde alt grup olarak kullanılmıştır. Böylelikle geri kalan 40 göl ile Yeşil Göl arasında %100'e denk gelen bir ayırım meydana gelmiştir ve küme analizine ait ağaç çok daha iyi ifade edilebilmiştir.

Yeşil Göl (Antalya) %100'lük bir fark ile geri kalan göllerden ayrılmaktadır. Işıklı Gölü (Denizli), Karagöl (Denizli), Uyuz Gölü (Konya), Kilimli Göl (Bursa), Beyşehir Gölü (Isparta), Süleymanlı Yayla Gölü (Denizli), Aynalı Göl (Uludağ, Bursa) ve Karagöl (Uludağ, Bursa) gölleri de geri kalan göllerden %98 oranında bir farklılık göstermektedir. 41 göl içerisinde birbirine en benzer olan iki göl %77 oranında Aynalı Göl (Uludağ, Bursa) ve Karagöl (Uludağ, Bursa) gölleridir.

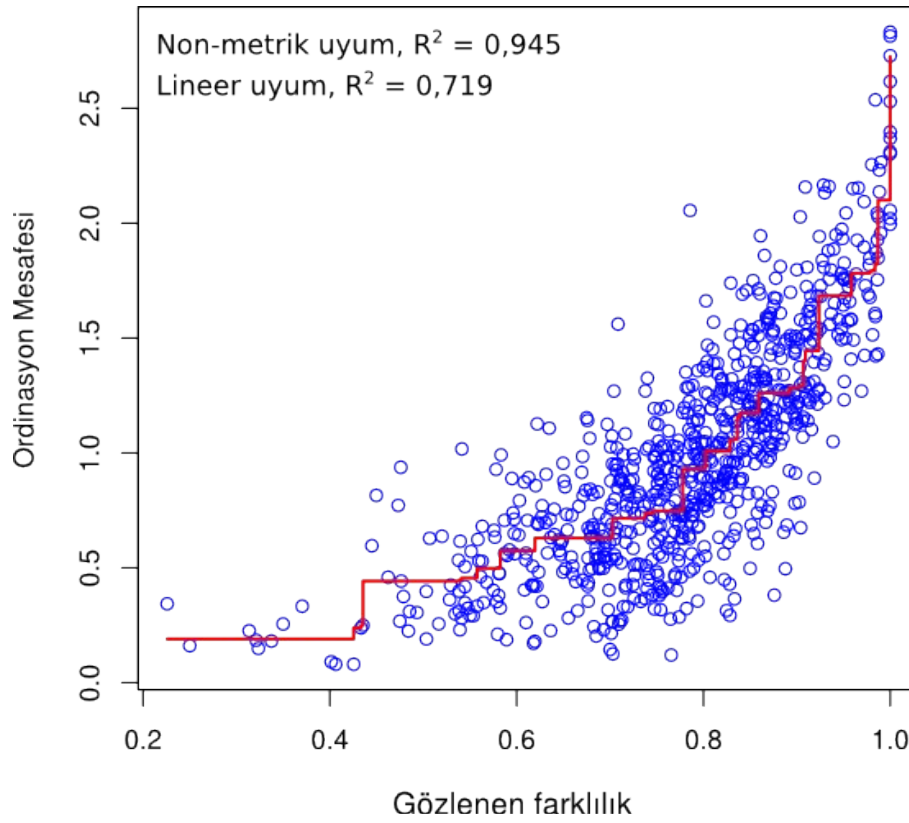


Şekil 3. 82: Göllere ait taksonlar arasındaki farklılıklara bağlı olarak oluşturulmuş kümeleme analizi.

### 3.4.4 Ordinasyon Analizleri

#### 3.4.4.1 Metrik Olmayan (Non-metrik) Çok Boyutlu Ölçeklendirme

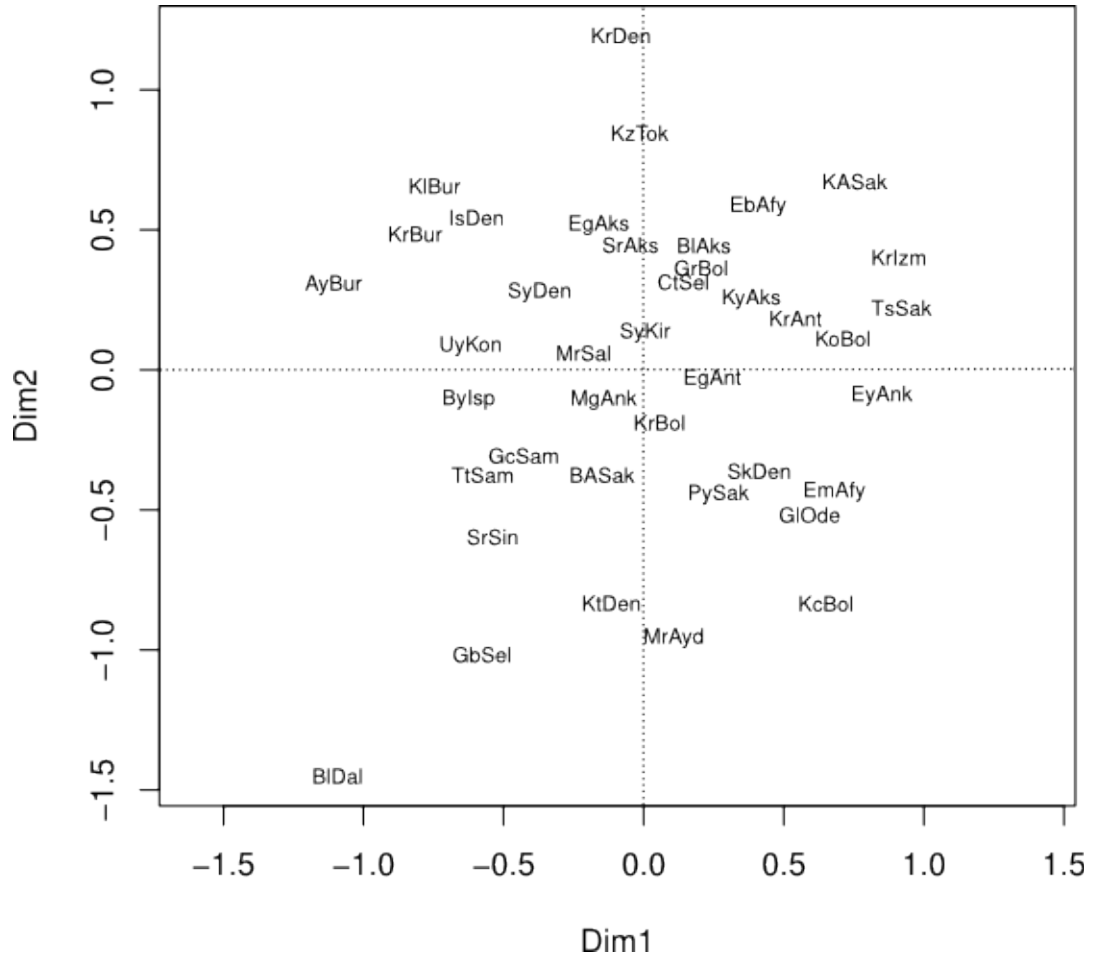
Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçeklendirme uygulaması için öncelikle örtüşme düzeyi hesaplanmıştır. Bu hesaplama için gerekli olan komünite ekolojisine (göl) bağlı farklılıklar Bray-Curtis dissimilerite yöntemi ile hesaplanmıştır. Örneklem noktaları (göller) arasındaki farklılık (dissimilerite) ile ordinasyon mesafeleri arasındaki korelasyon hesaplanmıştır (Şekil 3.83).



Şekil 3. 83: Gözlenen farklılık ile ordinasyon mesafeleri arasındaki non-metrik uyum ve lineer uyum sonucu.

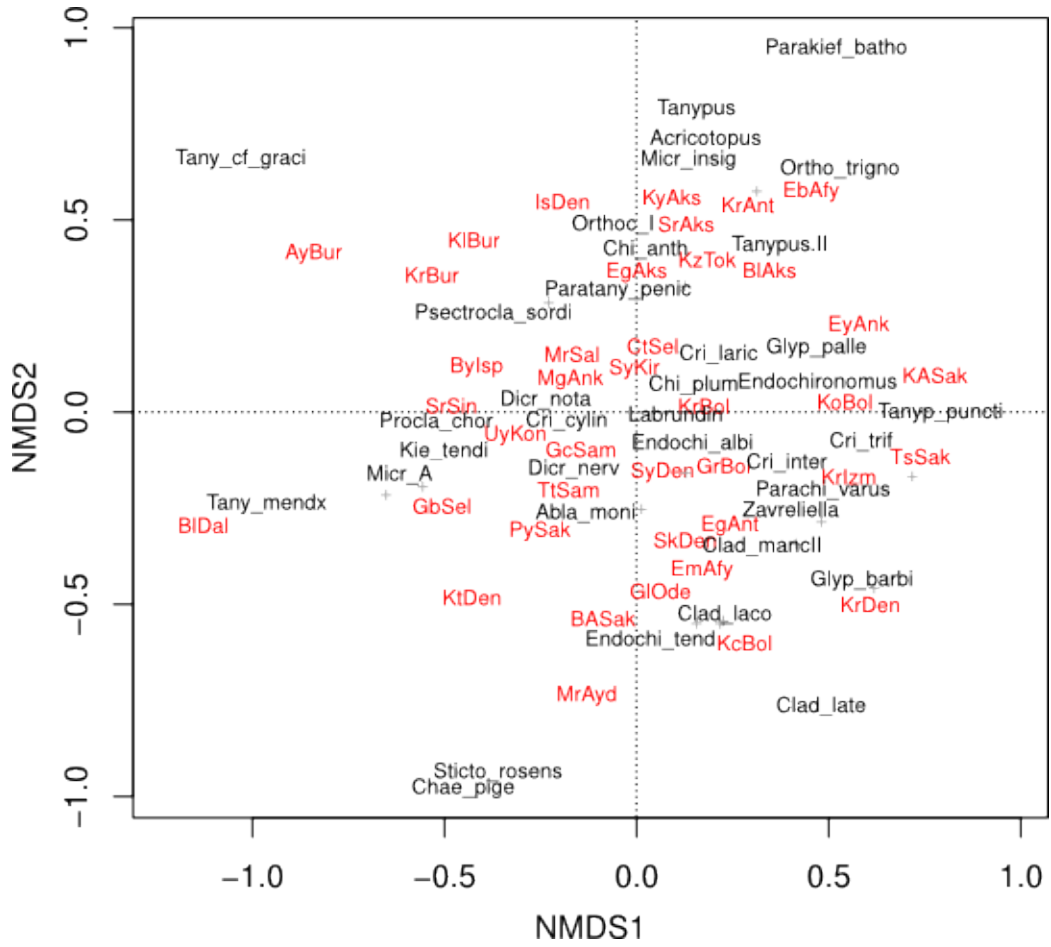
Örtüşme düzeyine ait non-metrik uyum ve lineer uyum olarak iki farklı değer edilmiştir. Non-metrik uyum sonucu  $r^2 = 0,943$ , lineer uyum  $r^2 = 0,714$  olarak bulunmuştur.

Örnekleme noktalarına ait ordınasyon dağılımı Şekil 3.84'te verilmiştir. Şekildeki ordınasyon dağılımı sadece örnekleme noktası skorlarına göre yapılan dağılımı göstermektedir. Takson skorları, bu ordınasyona dahil edilmemiştir.



Şekil 3. 84: Örnekleme noktalarına ait ordınasyon dağılımı.

Takson skorları ve örnekleme noktası skorlarının bir arada gösterildiği ordınasyon dağılımı Şekil 3.85'de verilmiştir. Herbir göle ait taksa sayıları arasında ranj farkı bulunduğundan verilere önce kare kök transformasyonu ve sonra Wisconsin standardizasyonu uygulanmıştır. Takson skorları, örnekleme noktalarına ait skorların ağırlıklı ortalamalarına göre hesaplanmıştır.



Şekil 3. 85: Takson ve örneklem noktası skorlarının bir arada gösterildiği ordınasyon dağılımı. Dağılımda baskın olmayan taksonlar "+" simgesi ile gösterilmiştir.

Uygulanan NMDS analizinde stres değeri  $\sim 0,24$  olarak bulunmuştur (Tablo 3.9). Non-metrik örtüşme düzeyi  $R^2 = 1 - S^2$  ile hesaplanabilir. Bu durumda,  $R^2 = 1 - 0,24^2 = 0,94$  bulunur.



Tablo 3. 9: Non-metrik çok boyutlu ölçeklendirme analiz sonuçları.

```
Call:
metaMDS(comm = spec, trace = TRUE)

global Multidimensional Scaling using monoMDS

Data:   wisconsin(sqrt(spec))
Distance: bray

Dimensions: 2
Stress:   0.2392393
Stress type 1, weak ties
Two convergent solutions found after 6 tries
Scaling: centring, PC rotation, halfchange scaling
Species: expanded scores based on 'wisconsin(sqrt(spec))'
```

#### 3.4.4.2 Temel Bileşen Analizi (PCA)

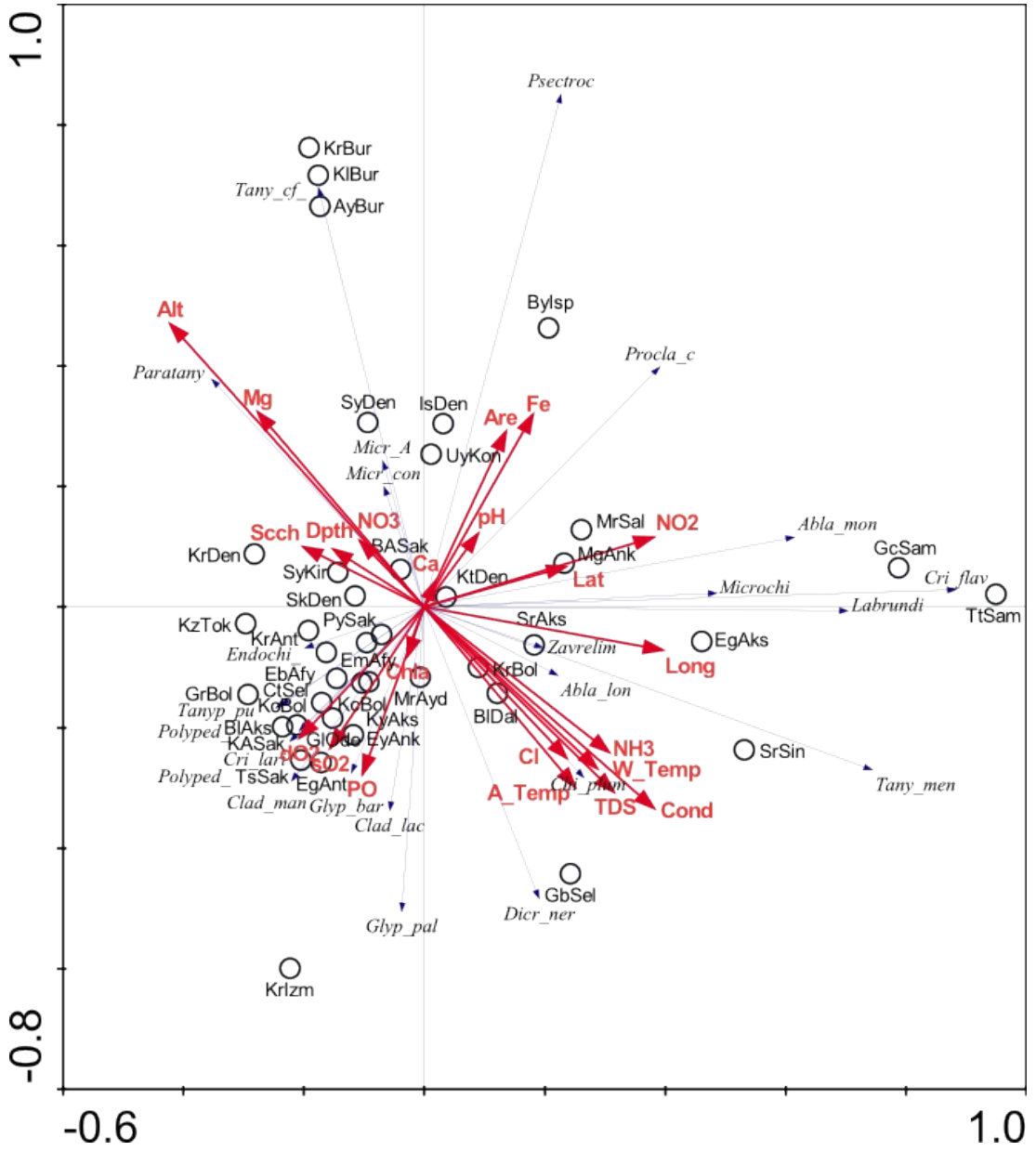
Temel Bileşen Analizi'nde tür verilerine karekök standardizasyonu uygulanmıştır ve türler arası korelasyon dikkate alınmıştır. Ayrıca ordinasyonda her bir sütundaki tür değerlerinin ortalaması sıfıra eşitlenmiştir. Analizde kullanılan toplam örneklem sayısı 40 ve takson sayısı 51'dir. Analiz sonucunda türlere ait total varyans 2334,08 olarak hesaplanmıştır. Total varyans 1'e eşitlendikten sonra, ilk dört eksen için hesaplanan eigen değerleri sırası ile 0,169; 0,150; 0,119; 0,104 (Tablo 3.10). Buna göre  $\lambda_1/\lambda_2 = 1,13$ 'tür.

Çevresel parametreler PCA'ya indirekt olarak ilave edilmiştir. Dolayısı ile çevresel parametreler ordinasyon grafiğinde *post hoc* olarak yer almaktadır. Buna göre total kanonik eigen değeri 0,656 olarak bulunmuştur. İlk iki eksen için takson-çevresel parametre ilişkisinin %87 civarında ifade edilebildiği görülmüştür. Temel Bileşen Analizi'nde birinci eksen total varyansın %16,9'unu, ilk iki eksen ise total varyansın %31,9'unu ifade etmektedir (Şekil 3.86).

Tablo 3. 10: Temel Bileşen Analiz sonucuna ait eigen ve kümülatif varyans değerleri.

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.169	0.15	0.119	0.104	1
Species-environment correlations	0.874	0.872	0.762	0.8	
Cumulative percentage variance					
of species data	16.9	31.9	43.8	54.2	
of species-environment relation	19.7	37.1	47.6	57.8	
Sum of all eigenvalues					1
Sum of all canonical eigenvalues					<b>0.656</b>

PCA'ya ait ordinasyon grafiğinde 11 tane takson (*Paratanytarsus penicillatus*, *Psectrocladius sordidellus*, *Tanytarsus* cf. *gracilentus*, *Procladius choreus*, *Ablabesmyia monilis*, *Microchironomus* sp., *Cricotopus flavocinctus*, *Labrundinia* sp., *Tanytarsus mendax*, *Dicrotendipes nervosus*, *Glyptotendipes pallens* tip-grubu) en iyi şekilde (well fitted) bu varyansı ifade etmiştir. Bu 11 takson içerisinde *Paratanytarsus penicillatus*, *Tanytarsus* cf. *gracilentus*, *Procladius choreus*, *Ablabesmyia monilis*, *Microchironomus* sp., *Cricotopus flavocinctus*, *Labrundinia* sp. ve *Tanytarsus mendax* taksonları birinci eksen ile kuvvetli derecede ilişkili bulunmuştur. Diğer, *Psectrocladius sordidellus*, *Dicrotendipes nervosus* ve *Glyptotendipes pallens* grubu üyeleri ikinci eksen ile kuvvetli derecede ilişkili bulunmuştur. *Post hoc* olarak rakım, Nitrit azotu, amonyum azotu, iletkenlik ve sıcaklık parametreleri ile birinci eksen arasında ilişki görülürken; sıcaklık, fosfat ve ferrik iyon parametreleri ile ikinci eksen arasında ilişki tespit edilmiştir.



Şekil 3. 86: Temel Bileşen Analizine ait takson dağılımlarını gösteren ordinasyon grafiği. Göller "o" simgesi ile gösterilmektedir.

### 3.4.4.3 Detrended Correspondence Analizi (DCA)

Toplam 40 göl ve bu göllerden tespit edilen 51 takson için ekolojik gradiyente bakılmıştır (Tablo 3.11). Analiz sonucu total varyans 3,275 olarak hesaplanmıştır. İlk dört eksen için eigen değerleri 0,376; 0,260; 0,193 ve 0,154 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. 11: Detrended Correspondence analiz (DCA) sonucu.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	0.376	0.26	0.193	0.154	3.275
Lengths of gradient	3.286	3.415	2.321	1.988	
Cumulative percentage variance of species data	11.5	19.4	25.3	30	
Sum of all eigenvalues					3.275

Ayrıca ilk dört eksen için gradyan uzunlukları sırasıyla şöyledir: DCA1: 3,286; DCA2: 3,415; DCA3: 2,321; DCA4: 1,988.

### 3.4.4.4 Çevresel Parametreler Arasında Kolineerlik

Çevresel parametreler arasındaki olası kolineerlik “varyasyon enflasyon faktör” (VIF) analizi ile tespit edilmiştir. VIF değeri >10 olan parametreler ordinasyon analizlerinden çıkartılmıştır. Parametrelere ait VIF değerleri Tablo 3.12’de verilmiştir. Buna göre tuzluluk (VIF = 59,64) ve iletkenlik (VIF = 56,03) değerleri diğer çevresel parametreler ile oldukça yüksek kolineerlik göstermektedir. Bu iki parametre arasından en yüksek VIF değerine sahip olan tuzluluk parametresi, daha sonra uygulanacak olan RDA analizlerine dahil edilmemiştir. Tuzluluk parametresi çıkartıldıktan sonra, iletkenliğe ait VIF değeri 5,93 olarak hesaplanmıştır.

Geri kalan 22 çevresel parametreden en düşük VIF değerine (1,43) sahip olan parametre göl yüzey alanıdır. Tuzluluk parametresi çıkartıldıktan sonra kalan en yüksek kolineerlik gösteren çevresel parametrenin ise rakım (VIF = 8,805) olduğu görülmektedir.

Tablo 3. 12: Çevresel parametrelere ait VIF değerleri. Dpth: derinlik, Scch: secchi diski derinliği, A\_Temp: hava sıcaklığı, W\_Temp: su sıcaklığı, sO2: oksijen doygunluğu, dO2: çözülmüş oksijen, Sal: tuzluluk, TDS: askıda katı madde, Cond: iletkenlik, NH3: amonyum azotu, Cl: klorür, NO2: nitrit azotu, NO3: nitrat azotu, Fe: ferrik iyon, PO: fosfat, Mg: magnezyum, Ca: kalsiyum, Chla: klorofil-a, Alt: rakım, Are: alan, Lat: enlem, Long: boylam.

Parametre	Ağırlıklı Ortalama	Standart Sapma	VIF (önceki)	VIF (sonraki)
Dpth	429.1377	325.9529	2.5352	2.5352
Scch	149.2478	116.1159	2.0589	2.0781
A_Temp	22.9126	3.5917	7.1956	7.29
W_Temp	22.6502	4.8047	5.4022	5.3914
sO2	94.2671	38.8005	8.6113	8.1997
dO2	7.8915	2.8231	8.3546	8.1807
pH	8.3424	0.6501	2.6186	3.2419
Sal	0.5757	1.4801	<b>58.8703</b>	<b>çıkartıldı</b>
TDS	529.5552	573.564	5.0308	4.9414
Cond	1423.952	2804.9133	<b>56.002</b>	<b>5.9356</b>
NH3	0.3655	0.3784	4.3701	3.5758
Cl	25.7043	43.1649	2.6891	2.6906
NO2	0.01	0.0166	3.4668	3.4618
NO3	0.6702	0.3479	2.6415	2.3243
Fe	0.1046	0.1507	2.6646	2.0081
PO	1.0143	0.9549	2.9034	2.9658
Mg	1.2044	1.0079	7.5271	7.5836
Ca	0.8186	1.4816	3.2496	3.1231
Chla	3.8871	8.1868	2.9711	2.9362
Alt	909.3363	697.0619	9.0297	8.8058
Are	1748.028	9406.5096	1.3837	1.4352
Lat	39.357	1.4728	3.8144	3.7351
Long	31.7025	2.8268	6.1816	5.1868

### 3.4.4.5 Kanonik Uyum Analizi [(Canonical Correspondence (CCA)]

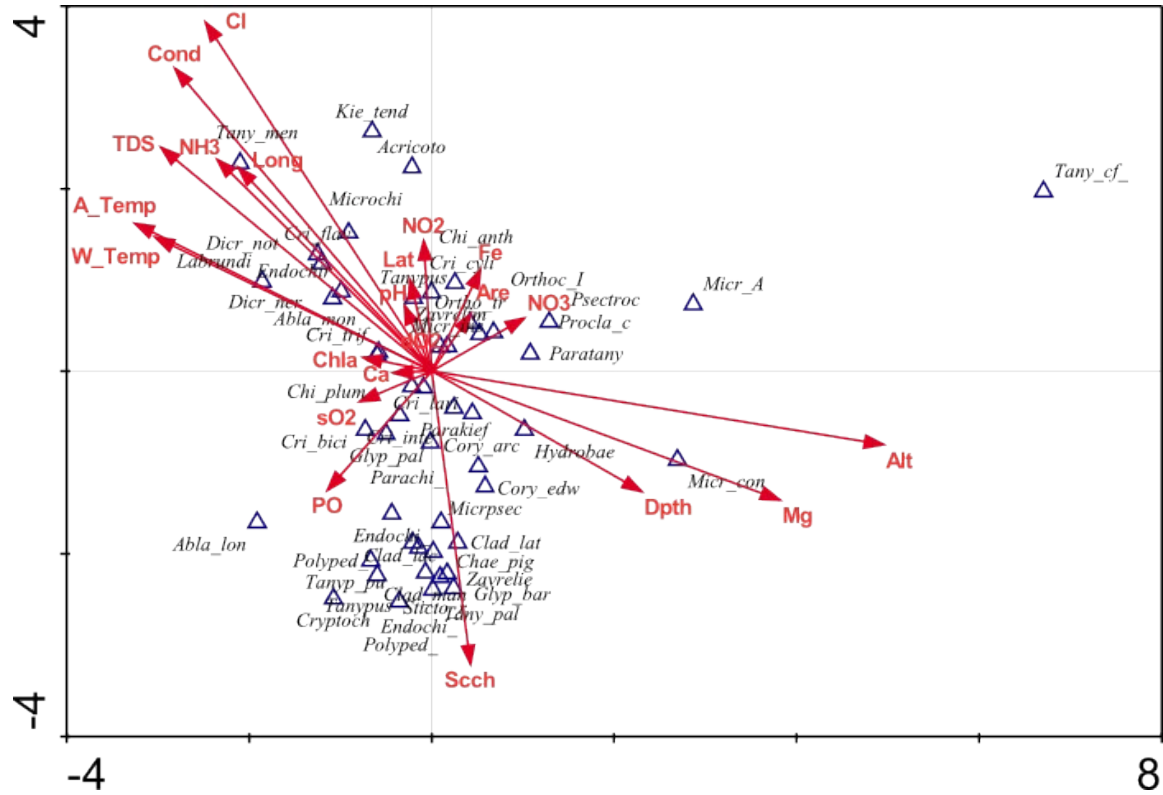
Kanonik uyum analizi sonucunda total varyans 3,275 olarak bulunmuştur (Tablo 3.13). Çevresel parametreler tarafından ifade edilen varyans değeri ise 1,94 olarak bulunmuştur. Takson verilerine ait kümülatif varyans değeri %27,8 iken, türler ve çevresel parametreler arasındaki ilişkiye ait kümülatif varyans değeri %47 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. 13: CCA sonucu ilk dört eksene ait eigen değerleri, türler ve çevresel parametreler arasındaki korelasyon değerleri ve total varyans değerleri.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	0.304	0.242	0.188	0.178	3.275
Species-environment correlations	0.933	0.902	0.966	0.922	
Cumulative percentage variance of species data	9.3	16.7	22.4	27.8	
of species-environment relation	15.7	28.1	37.8	47	
Sum of all eigenvalues					3.275
Sum of all canonical eigenvalues					1.94

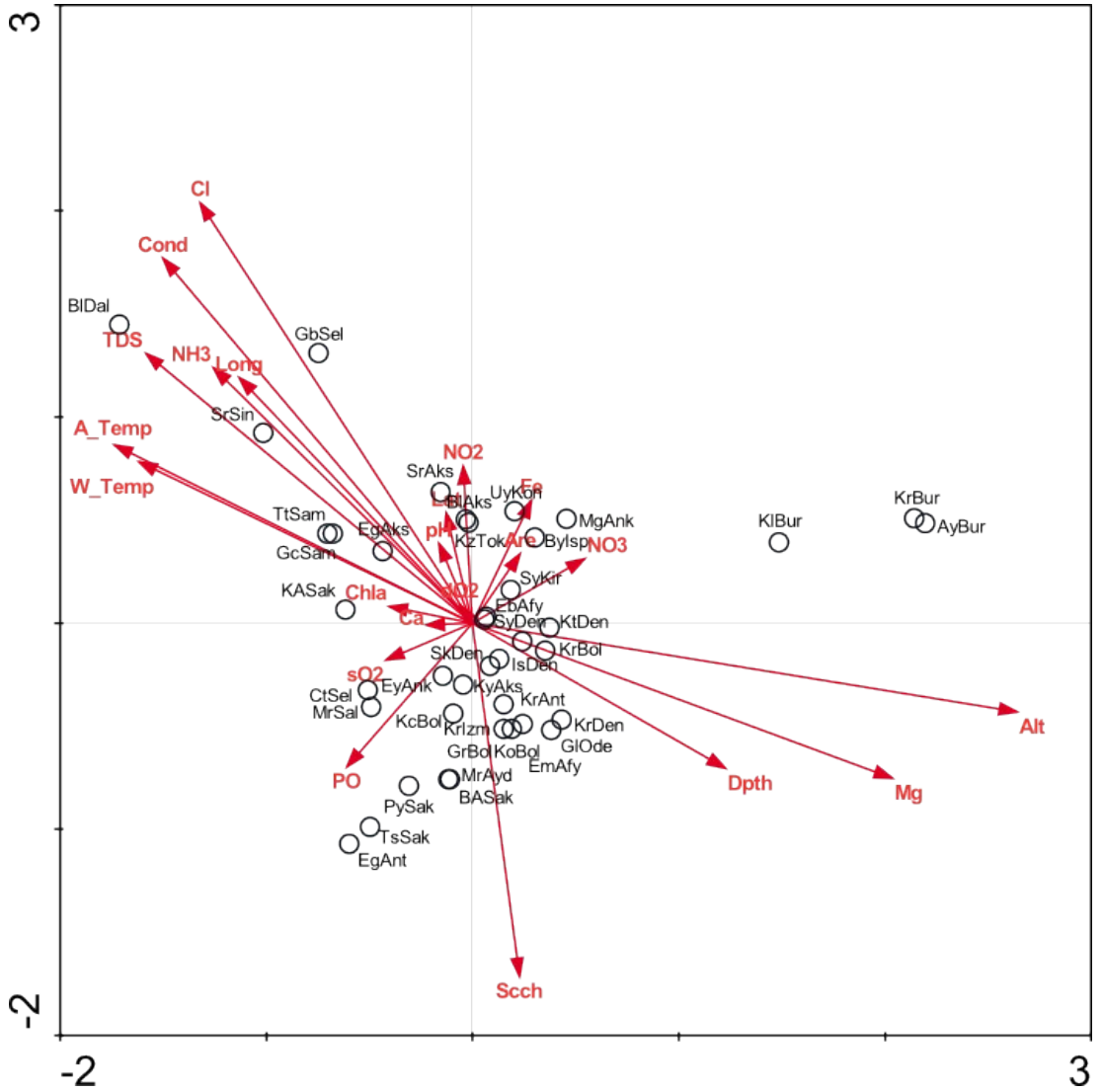
Taksonlar, göller ve çevresel parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordinasyon grafikleri Şekil 3.87-88'de verilmiştir. Grafikteki okların yönü, çevresel parametrelerin ordiansyon üzerindeki yerlerini gösterirken, uzunlukları ise çevresel parametrelerin ordinasyon üzerindeki kuvvetini göstermektedir. Çevresel parametreler ve eksenler arasındaki ağırlıklı korelasyon matrisi Tablo 3.14'te verilmiştir. Buna göre, hava sıcaklığı ile Mg ve rakım arasında kuvvetli negatif bir korelasyon görülmektedir. Mg ve rakım arasında ise  $r = 0,542$  seviyesinde pozitif bir korelasyon görülürken, Mg ve askıda katı madde (TDS) arasında  $r = -0,522$  seviyesinde negatif bir korelasyon mevcuttur. Oksijen doygunluğu ile çözülmüş oksijen arasında  $r = 0,852$  seviyesinde kuvvetli, pozitif bir korelasyon görülmektedir. İletkenlik ile  $\text{NH}_3\text{-N}$  ve Cl arasında da  $r = 0,5$  seviyesinde pozitif bir korelasyon görülmektedir.





Şekil 3. 87: Taksonlar ve çevresel parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordinasyon grafiği. Dpth: derinlik, Scch: secchi diski derinliği, A\_Temp: hava sıcaklığı, W\_Temp: su sıcaklığı, sO2: oksijen doygunluğu, dO2: çözülmüş oksijen, Sal: tuzluluk, TDS: askıda katı madde, Cond: iletkenlik, NH3: amonyum azotu, Cl: klorür, NO2: nitrit azotu, NO3: nitrat azotu, Fe: ferrik iyon, PO: fosfat, Mg: magnezyum, Ca: kalsiyum, Chla: klorofil-a, Alt: rakım, Are: alan, Lat: enlem, Long: boylam.





Şekil 3. 88: Göller ve çevresel parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordinasyon grafiği. Dpth: derinlik, Scch: secchi diski derinliği, A\_Temp: hava sıcaklığı, W\_Temp: su sıcaklığı, sO<sub>2</sub>: oksijen doygunluğu, dO<sub>2</sub>: çözülmüş oksijen, Sal: tuzluluk, TDS: askıda katı madde, Cond: iletkenlik, NH<sub>3</sub>: amonyum azotu, Cl: klorür, NO<sub>2</sub>: nitrit azotu, NO<sub>3</sub>: nitrat azotu, Fe: ferrik iyon, PO: fosfat, Mg: magnezyum, Ca: kalsiyum, Chla: klorofil-a, Alt: rakım, Are: alan, Lat: enlem, Long: boylam.

### 3.4.4.5.1 CCA'da İleri Seçim Tekniği ve Permutasyon Testi

22 çevresel parametreye, Monte Carlo permutasyon testi ile ileri seçim tekniği uygulanmıştır (Tablo 3.15). Buna göre Rakım, Klorür, Enlem, Boylam, hava sıcaklığı ve pH parametreleri  $P < 0,05$  güven aralığında anlamlı bulunmuştur. Geri kalan 16 parametre  $P < 0,05$  güven aralığı dışında kalmıştır. Marjinal etkilerin yer aldığı tabloda, tür kompozisyonundaki en yüksek etkiye sahip olan faktörün rakım olduğu görülmektedir. Bunu takiben, diğer parametreler, Klor, İletkenlik ve Magnezyum'dur.

Tablo 3. 15: CCA'ya göre çevresel parametrelere ait ileri seçim sonuçları. Dpth: derinlik, Scch: secchi diski derinliği, A\_Temp: hava sıcaklığı, W\_Temp: su sıcaklığı, sO2: oksijen doygunluğu, dO2: çözülmüş oksijen, Sal: tuzluluk, TDS: askıda katı madde, Cond: iletkenlik, NH3: amonyum azotu, Cl: klorür, NO2: nitrit azotu, NO3: nitrat azotu, Fe: ferrik iyon, PO: fosfat, Mg: magnezyum, Ca: kalsiyum, Chla: klorofil-a, Alt: rakım, Are: alan, Lat: enlem, Long: boylam.

Marginal Effects			Conditional Effects				
Variable	Var.N	LambdaI	Variable	Var.N	LambdaA	P	F
Alt	20	0.21	Alt	20	0.21	<b>0.002</b>	2.61
Cl	12	0.17	Cl	12	0.15	<b>0.004</b>	1.88
Cond	10	0.16	Long	23	0.11	<b>0.036</b>	1.45
Mg	17	0.16	Lat	22	0.13	<b>0.022</b>	1.68
W_Temp	4	0.14	A_Temp	3	0.15	<b>0.002</b>	2.09
TDS	9	0.14	pH	7	0.12	<b>0.018</b>	1.53
Long	23	0.13	dO2	6	0.1	0.072	1.38
A_Temp	3	0.13	NO2	13	0.09	0.184	1.27
Scch	2	0.11	sO2	5	0.08	0.218	1.23
Dpth	1	0.1	W_Temp	4	0.08	0.398	1.04
NH3	11	0.1	NO3	14	0.07	0.446	1.03
Lat	22	0.1	TDS	9	0.08	0.386	1.06
NO3	14	0.09	Cond	10	0.06	0.48	0.97
pH	7	0.09	NH3	11	0.08	0.36	1.07
dO2	6	0.09	Fe	15	0.07	0.476	0.96
sO2	5	0.09	Ca	18	0.06	0.618	0.88
PO	16	0.08	Mg	17	0.06	0.704	0.84
Ca	18	0.07	PO	16	0.05	0.816	0.72
Chla	19	0.08	Chla	19	0.06	0.78	0.74
NO2	13	0.07	Scch	2	0.05	0.816	0.69
Fe	15	0.07	Are	21	0.04	0.83	0.55
Are	21	0.05	Dpth	1	0.04	0.942	0.51

22 tane çevresel parametre içerisinde ileri seçim tekniğiyle belirlenen ve  $P < 0,05$  güven aralığında anlamlı olan rakım, klorür, enlem, boylam, hava sıcaklığı, pH, ve VIF değeri en düşük olan göl alanı parametresi ile kolinearlik değeri en yüksek çıkan oksijen doygunluğu parametrelerine ait CCA sonucu Tablo 3.16'da verilmiştir. Kanonik eigen değerlerinin toplamı 1,003 olarak bulunmuştur. İlk iki eksen total varyansın %48,8'ini ifade ederken ilk dört eksen ise total varyansın %74,7'sini ifade edebilmektedir. Takson-çevresel parametre arasındaki korelasyon birinci ekseninde %91,2, ikinci ekseninde %84,6 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. 16: Rakım, Klorür, Enlem, Boylam, hava sıcaklığı, pH, göl alanı oksijen doygunluğu parametrelerini kapsayan CCA sonucu.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	0.282	0.207	0.135	0.125	3.275
Species-environment correlations	0.912	0.846	0.88	0.891	
Cumulative percentage variance					
of species data	8.6	14.9	19.1	22.9	
of species-environment relation:	28.2	48.8	62.2	74.7	
Sum of all eigenvalues					3.275
Sum of all canonical eigenvalues					1.003

Ordinasyonda kullanılacak parametreler (Rakım, Klorür, Enlem, Boylam, hava sıcaklığı, pH, göl alanı oksijen doygunluğu) belirlendikten sonra Monte Carlo testi uygulanmıştır ve tüm eksenler,  $P = 0,002$  seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Tablo 3.17).

Tablo 3. 17: İleri seçim tekniğinde anlamlı bulunan parametreler ile kanonik eksenler arasında uygulanan önem testi sonuçları.

---

\*\*\*\* Monte Carlo test \*\*\*\*

---

Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.282

F-ratio = 2.926

P-value = **0.0020**

Test of significance of all canonical axes : Trace = 1.003

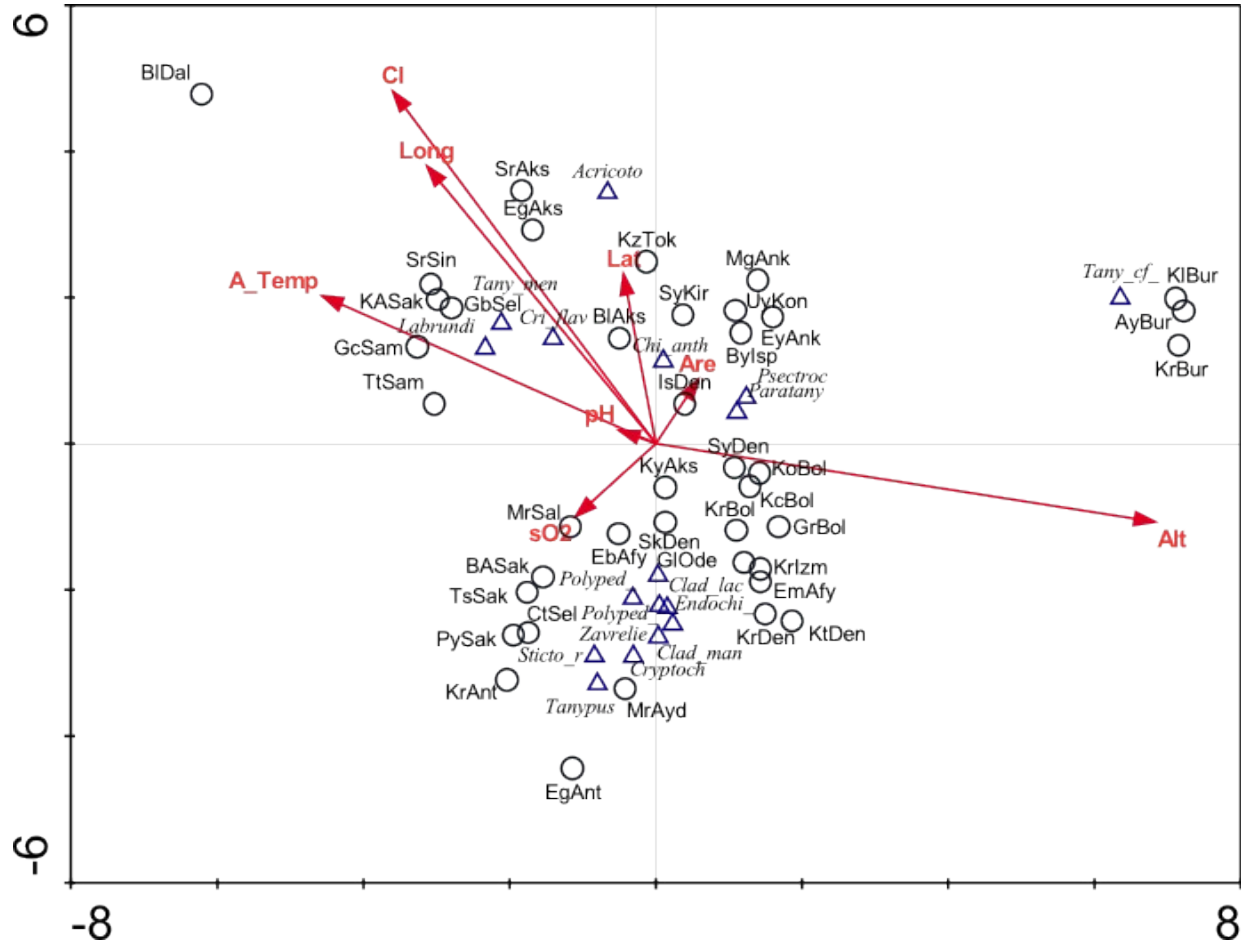
F-ratio = 1.710

P-value = **0.0020**

( 499 permutations under reduced model)

---

Taksonlar, göller ve ileri seçimde anlamlı bulunan çevresel parametreler arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordinasyon grafikleri Şekil 3.89'da verilmiştir. Çevresel parametrelerden rakım ve hava sıcaklığı, birinci eksen ile korelasyon gösterirken, Klorür, enlem ve boylam, ikinci eksen ile korelasyon göstermektedir.



Şekil 3. 89: Taksonlar ve ileri seçim tekniğinde anlamlı bulunan çevresel parametreler arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordinasyon grafiği. A\_Temp: hava sıcaklığı, Cl: klorür, Alt: rakım, Lat: enlem, Long: boylam.

İleri seçim tekniğinde anlamlı bulunan çevresel parametreler ve parametreler ile eksenler arasındaki korelasyona bakılmıştır (Tablo 3.18). Birinci eksen ile rakım arasında  $r = 0,703$  seviyesinde anlamlı bir korelasyon görülmüştür. Aynı zamanda rakım ile hava sıcaklığı arasında  $r = -0,755$  seviyesinde kuvvetli, negatif bir korelasyon bulunmuştur.

Tablo 3. 18: İleri seçim tekniğinde anlamlı bulunan çevresel parametreler ve eksenler arasındaki korelasyon. A\_Temp: hava sıcaklığı, Cl: klorür, Alt: rakım, Lat: enlem, Long: boylam.

	Long	Lat	Alt	Cl	pH	A_Temp
SPEC AX1	-0.337	-0.062	0.703	-0.384	-0.057	-0.476
SPEC AX2	0.367	0.207	-0.055	0.516	-0.001	0.184
SPEC AX3	0.032	-0.536	0.395	-0.071	0.488	-0.158
SPEC AX4	-0.422	-0.135	0.101	0.453	0.109	-0.145
A_Temp	-0.145	-0.158	-0.755	0.357	-0.057	1.000
pH	-0.121	0.075	-0.049	-0.266	1.000	
Cl	0.149	-0.103	-0.249	1.000		
Alt	-0.129	-0.381	1.000			
Lat	0.455	1.000				
Long	1.000					

Ayrıca, ordınasyon grafiğinde 17 takson (*Acricotopus* sp., *Chironomus anthracinus*, *Cladopelma laccophila*, *Endochironomus* sp., *Cladotanytarsus mancus* II, *Cryptochironomus* sp., *Tanytus* sp., *Stictochironomus* sp., *Zavreliella* sp., *Polypedilum nubeculosum*, *Polypedilum abberans*, *Paratanytarsus penicillatus*, *Psectrocladius sordidellus*, *Tanytarsus* cf. *gracilentus*, *Cricotopus flavocinctus*, *Labrundinia* sp., *Tanytarsus mendax* tip-grubu) en iyi şekilde (well fitted) varyansı ifade etmiştir (Şekil 3.89). Buna göre, *Tanytarsus* cf. *gracilentus* bireylerinin çok daha düşük sıcaklıkta ve yüksek rakımlı ortam koşullarını tercih ettikleri görülmüştür. *Psectrocladius sordidellus* ve *Paratanytarsus penicillatus* tip-grubuna ait bireylerin ise serin ortamları tercih ettikleri görülmüştür. *Cladopelma laccophila*, *Cladotanytarsus mancus* II, *Cryptochironomus* sp. ve *Endochironomus* sp. tip-grubu üyeleri için habitat tercihlerinde hem serin su özelliği, hem de yüksek oranda

çözünmüş oksijen miktarı önem arz etmektedir. *Polypedilum* sp., *Stictochironomus* sp. ve *Tanypus* sp. taksonları için ise özellikle yüksek oranda çözünmüş oksijen miktarı habitat tercihinde oldukça önemli bulunmuştur. *Cricotopus flavocinctus*, *Labrundinia* sp., *Tanytarsus mendax* ve *Acricotopus* sp. tip-grubu üyeleri için ılıman ve Cl iyon değeri yüksek sular habitat tercihlerinde pozitif rol oynamaktadır.

#### 3.4.4.6 Redundancy Analizi (RDA)

40 göl ve 51 taksona uygulanan Redundancy analizine çevresel parametreler *priori* olarak dahil edilmiştir. Tablo 3.12'de verilen VIF değerine göre tuzluluk parametresi Redundancy analizine dahil edilmemiştir.

RDA sonucunda toplam kanonik eigen değeri 0,656 olarak bulunmuştur (Tablo 3.19). İlk dört eksen için takson-çevresel parametre arasındaki korelasyon değerleri sırası ile 0,935; 0,884; 0,891; 0,835 olarak bulunmuştur. İlk iki eksen kümülatifte, total varyansın %38,9'unu açıklamaktadır. İlk dört eksen ise total varyansın %61,7'sini açıklamaktadır.

Tablo 3. 19: Redundancy analiz sonucu.

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues :	0.141	0.114	0.084	0.066	1
Species-environment correlations :	0.935	0.884	0.891	0.835	
Cumulative percentage variance					
of species data :	14.1	25.5	33.9	40.5	
of species-environment relation :	21.6	38.9	51.7	61.7	
Sum of all eigenvalues					1
Sum of all canonical eigenvalues					0.656

RDA ordinasyon modelinin önem derecesini belirlemek üzere 499 permutasyonlu Monte Carlo testi uygulanmıştır (Tablo 3.20). Test sonucu birinci kanonik eksen  $P = 0,042$  seviyesinde, tüm kanonik eksenler ise  $P = 0,002$  seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Tablo 3. 20: RDA analizinde elde edilen kanonik eksnlere ait Monte Carlo test sonuçları.

---

\*\*\*\* Summary of Monte Carlo test \*\*\*\*

---

Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.141

F-ratio = 2.799

P-value = **0.0420**

Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.656

F-ratio = 1.471

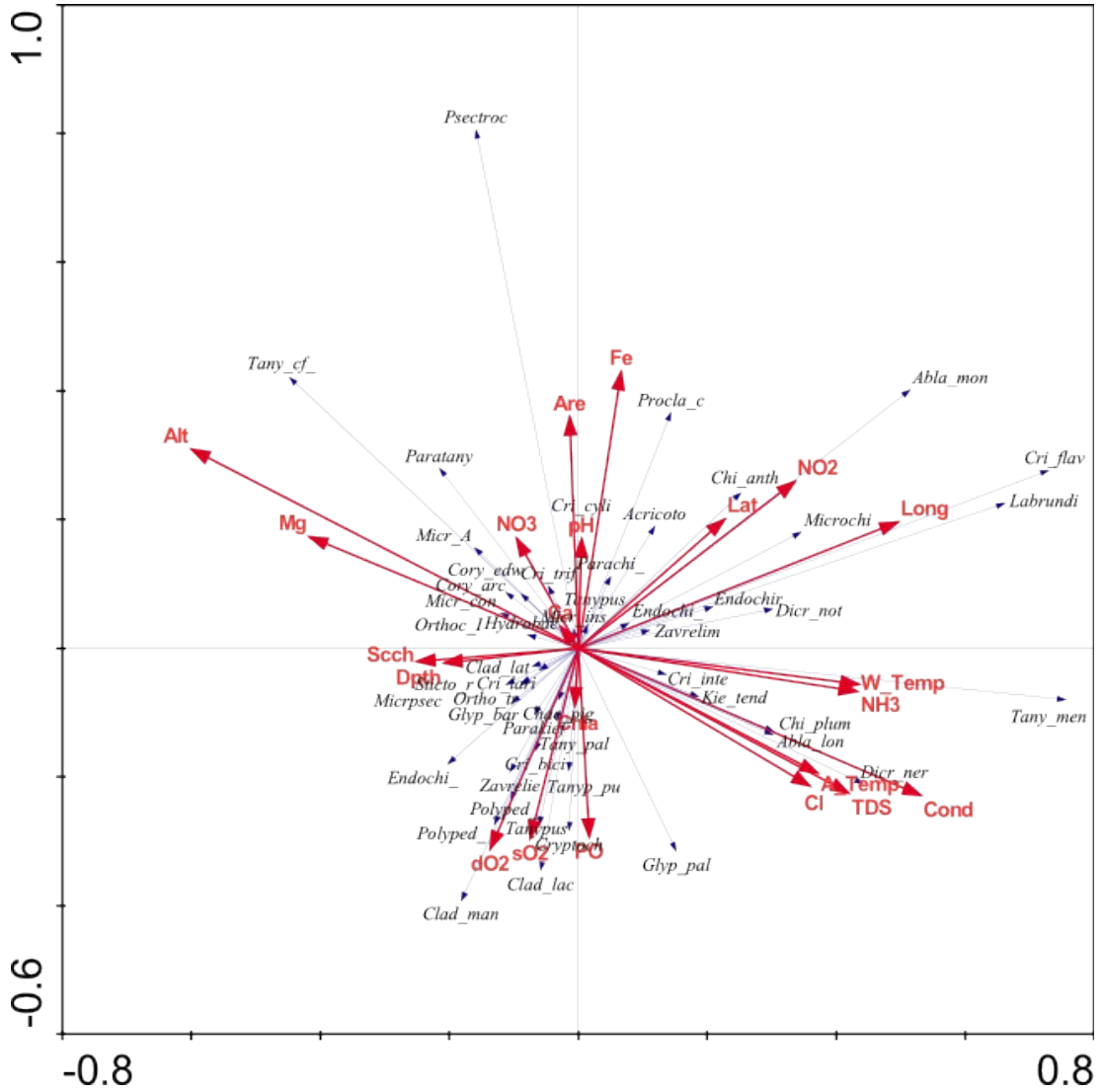
P-value = **0.0020**

( 499 permutations under reduced model)

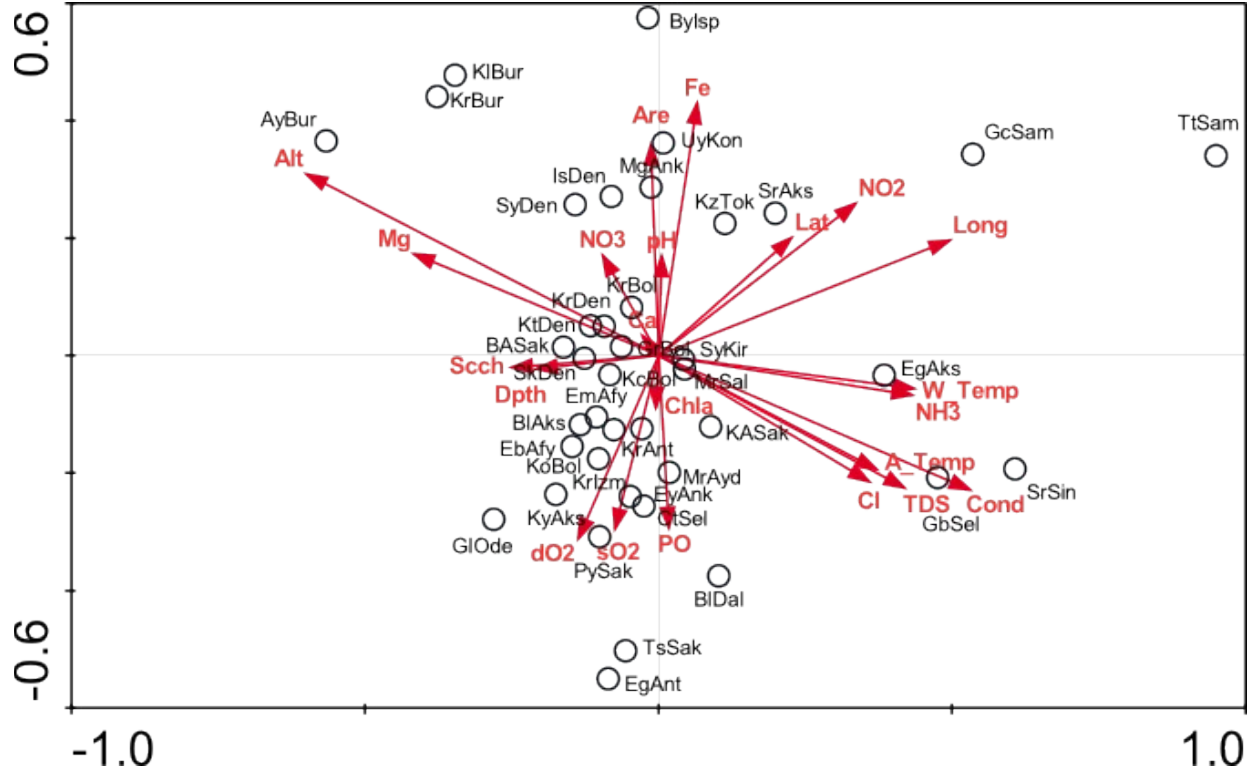
---

Redundancy analizine ait ordinasyon grafikleri Şekil 3.90-91'de verilmiştir.





Şekil 3. 90: Taksonlar ve çevresel parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren RDA ordination grafiği. Dpth: derinlik, Scch: secchi diski derinliği, A\_Temp: hava sıcaklığı, W\_Temp: su sıcaklığı, sO2: oksijen doygunluğu, dO2: çözülmüş oksijen, Sal: tuzluluk, TDS: askıda katı madde, Cond: iletkenlik, NH3: amonyum azotu, Cl: klorür, NO2: nitrit azotu, NO3: nitrat azotu, Fe: ferrik iyon, PO: fosfat, Mg: magnezyum, Ca: kalsiyum, Chla: klorofil-a, Alt: rakım, Are: alan, Lat: enlem, Long: boylam.



Şekil 3. 91: Göller ve çevresel parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren RDA ordinasyon grafiği. Dpth: derinlik, Scch: secchi diski derinliği, A\_Temp: hava sıcaklığı, W\_Temp: su sıcaklığı, sO2: oksijen doygunluğu, dO2: çözülmüş oksijen, Sal: tuzluluk, TDS: askıda katı madde, Cond: iletkenlik, NH3: amonyum azotu, Cl: klorür, NO2: nitrit azotu, NO3: nitrat azotu, Fe: ferrik iyon, PO: fosfat, Mg: magnezyum, Ca: kalsiyum, Chla: klorofil-a, Alt: rakım, Are: alan, Lat: enlem, Long: boylam.

### 3.4.4.6.1 RDA'da İleri Seçim Tekniği ve Permutasyon Testi

Uygulanan ileri seçim tekniğinde rakım, enlem, boylam, iletkenlik ve pH parametreleri  $P < 0,05$  güven aralığında anlamlı bulunmuştur (Tablo 3.21). Ordinasyonda en büyük marjinal ( $\lambda_1 = 0,08$ ) etkiye rakım parametresinin sahip olduğu görülmektedir. Rakım parametresinin F değeri 3,11 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. 21: RDA'ya göre çevresel parametrelere ait ileri seçim sonuçları. Dpth: derinlik, Scch: secchi diski derinliği, A\_Temp: hava sıcaklığı, W\_Temp: su sıcaklığı, sO2: oksijen doygunluğu, dO2: çözülmüş oksijen, Sal: tuzluluk, TDS: askıda katı madde, Cond: iletkenlik, NH3: amonyum azotu, Cl: klorür, NO2: nitrit azotu, NO3: nitrat azotu, Fe: ferrik iyon, PO: fosfat, Mg: magnezyum, Ca: kalsiyum, Chla: klorofil-a, Alt: rakım, Are: alan, Lat: enlem, Long: boylam.

Marginal Effects			Conditional Effects				
Variable	Var.N	Lambda1	Variable	Var.N	LambdaA	P	F
Alt	20	0.08	Alt	20	0.08	<b>0.004</b>	3.11
Cond	10	0.07	Long	23	0.06	<b>0.002</b>	2.86
Long	23	0.07	Cond	10	0.06	<b>0.004</b>	2.41
Cl	12	0.05	NO2	13	0.04	0.056	1.82
TDS	9	0.05	Fe	15	0.03	0.072	1.67
W_Temp	4	0.05	dO2	6	0.03	0.096	1.5
Mg	17	0.05	pH	7	0.04	<b>0.052</b>	1.65
dO2	6	0.04	sO2	5	0.03	0.144	1.55
NH3	11	0.04	A_Temp	3	0.03	0.1	1.49
A_Temp	3	0.04	Lat	22	0.04	<b>0.01</b>	2.06
NO2	13	0.04	Cl	12	0.02	0.204	1.29
sO2	5	0.04	NH3	11	0.03	0.212	1.32
Fe	15	0.03	TDS	9	0.02	0.184	1.26
Scch	2	0.03	Are	21	0.03	0.218	1.31
NO3	14	0.03	W_Temp	4	0.01	0.556	0.85
Lat	22	0.03	NO3	14	0.02	0.636	0.79
Dpth	1	0.03	Chla	19	0.02	0.296	1.18
Are	21	0.03	PO	16	0.02	0.446	1.01
PO	16	0.02	Ca	18	0.01	0.65	0.76
pH	7	0.02	Mg	17	0.01	0.786	0.65
Ca	18	0.02	Scch	2	0.02	0.894	0.54
Chla	19	0.01	Dpth	1	0.01	0.884	0.5

İleri seçim uygulandıktan sonra anlamlı bulunan parametreler (rakım, enlem, boylam, iletkenlik, pH) ve VIF değerine göre en az kolineerlik gösteren "göl alanı" parametrelerine tekrar RDA analizi uygulanmıştır (Tablo 3.22). Buna göre çevresel parametreler, birinci eksenle takson dağılımının %11,3'ünü açıklayabilmektedir. Tüm analiz sonucuna bakıldığında, kanonik eigen değerleri total varyansın %27,7'sini içermektedir. Kümülatifte, ilk dört eksen, takson-çevresel parametre ilişkisinin %88,2'sini gösterebilmektedir.

Tablo 3. 22: Rakım, enlem, boylam, iletkenlik, pH ve göl alanı parametrelerine ait RDA sonucu.

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.113	0.059	0.038	0.034	1
Species-environment correlations	0.872	0.752	0.625	0.546	
Cumulative percentage variance					
of species data	11.3	17.2	21	24.4	
of species-environment relation	41	62.2	75.9	88.2	
Sum of all eigenvalues					1
Sum of all canonical eigenvalues					<b>0.277</b>

Ordinasyon modelinin önem derecesini belirlemek üzere 499 permutasyonlu Monte Carlo testi uygulanmıştır (Tablo 3.23). Test sonucu birinci kanonik eksen  $P = 0,004$  seviyesinde, tüm kanonik eksenler ise  $P = 0,002$  seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Tablo 3. 23: RDA'da elde edilen kanonik eksenlere ait Monte Carlo test sonuçları.

****Monte Carlo test ****	
Test of significance of first canonical axis: eigenvalue =	0.113
F-ratio =	4.219
P-value =	<b>0.0040</b>
Test of significance of all canonical axes : Trace =	0.277
F-ratio =	2.104
P-value =	<b>0.0020</b>

Çevresel parametreler içerisinde  $P < 0,05$  güven aralığında anlamlı bulunan rakım, iletkenlik, enlem, boylam, pH, ve kolinearlık değeri en düşük olan göl alanı parametrelerine ait RDA sonucu Şekil 3.92'de verilmiştir.

Çalışmamızda RDA sonucuna göre, 11 takson (*Acricotopus* sp., *Chironomus plumosus*, *Psectrocladius sordidellus*, *Tanytarsus* cf. *gracilentus*, *Ablabesmyia monilis*, *Cricotopus flavocinctus*, *Labrundinia* sp., *Tanytarsus mendax*, *Dicrotendipes nervosus*, *Dicrotendipes notatus*, *Endochironomus* sp. tip-grubu) en iyi şekilde (well fitted) varyansı ifade eden taksonlar olarak belirlenmiştir. *Dicrotendipes nervosus*, *Dicrotendipes notatus*, *Cricotopus flavocinctus* ve *Tanytarsus mendax* tip-grubu üyeleri iletkenlik (kondüktivite) ile kuvvetli pozitif ilişki göstermiştir. *Tanytarsus mendax* tip-grupları aynı zamanda boylam ile zayıf pozitif ilişki göstermektedir. Bu takson batıdan doğuya doğru fakat iletkenliğin yüksek olduğu bölgelerde daha fazla oranda tespit edilmiştir [örn: Baldırmaz (Dalyan) ve Sarıkum (Sinop) gölleri]. *Tanytarsus* cf. *gracilentus* ve *Psectrocladius sordidellus* tip-grubu üyeleri ile yüksek rakım arasında pozitif ilişkili bulunmuştur. *Psectrocladius sordidellus* tip-grubu üyeleri aynı zamanda yüksek pH değeri ile pozitif ilişki göstermiştir.



Şekil 3. 92: Göller ve taksonlar ve çevresel parametreler arasındaki ilişkiye ait RDA ordination grafiği. Cond: iletkenlik, Alt: rakım, Are: alan, Lat: enlem, Long: boylam.

### 3.4.4.7 Sıcaklık Parametrelerinin Ordinasyon Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Yapılan çalışmada, göl suyu sıcaklığı ve hava sıcaklığı olmak üzere iki farklı sıcaklık parametresi ölçümü yapılmıştır. Bu iki farklı sıcaklık parametresinin, ordinasyon üzerindeki etkilerinin belirlenbilmesi için kısmi RDA (partial RDA) işlemi uygulanmıştır. Her iki çevresel parametrenin beraber, takson verilerine ait total varyansın %8,2'sini ifade edebildiği bulunmuştur (Tablo 3.24).

Tablo 3. 24: Göl suyu ve hava sıcaklığı parametrelerine ait RDA sonucu. Her iki parametre, gerçek değişkenler olarak seçilmiştir.

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.067	0.015	0.162	0.127	1
Species-environment correlations	0.721	0.488	0	0	
Cumulative percentage variance of species data	6.7	8.2	24.3	37	
of species-environment relation	82	100	0	0	
Sum of all eigenvalues					1
Sum of all canonical eigenvalues					0.082

Ordinasyon analizine ait kanonik eksenlerin anlamlılık seviyeleri Monte Carlo testi ile hesaplanmıştır (Tablo 3.25). Tüm eksenler  $P < 0,05$  seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Tablo 3. 25: RDA'da (göl suyu ve hava sıcaklığı) elde edilen kanonik eksenlere ait Monte Carlo test sonuçları.

\*\*\*\* Monte Carlo test \*\*\*\*

Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.067

F-ratio = 2.651

P-value = **0.0060**

Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.082

F-ratio = 1.643

P-value = **0.0240**

Kısmi RDA sonucu, göl suyu sıcaklığı parametresi kullanılarak takson verilerine ait total varyansın %4,5'inin ifade edebileceği hesaplanmıştır (Tablo 3.26).

Tablo 3. 26: Kısmi RDA sonucu. Su yüzey sıcaklığı gerçek değişken, hava sıcaklığı ortak değişken olarak seçilmiştir.

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues :	0.045	0.162	0.127	0.112	1
Species-environment correlations :	0.662	0	0	0	
Cumulative percentage variance					
of species data :	4.7	21.4	34.6	46.2	
of species-environment relation :	100	0	0	0	
Sum of all eigenvalues					0.963
Sum of all canonical eigenvalues					<b>0.045</b>

Aynı şekilde, hava sıcaklığı parametresi kullanılarak takson verilerine ait total varyansın ise %3,3'ünün ifade edebileceği hesaplanmıştır (Tablo 3.27).

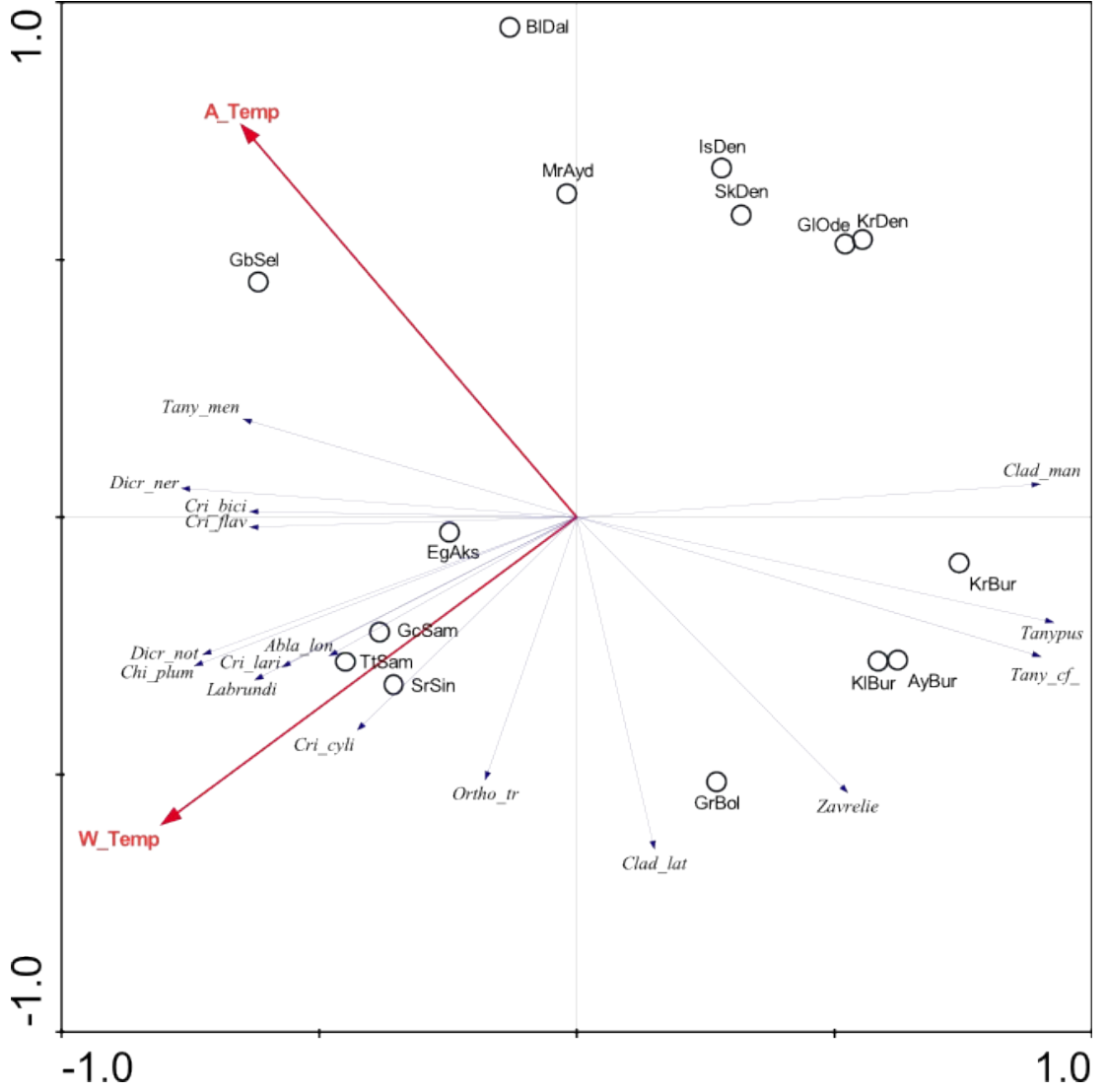
Tablo 3. 27: Kısmi RDA sonucu. Hava sıcaklığı gerçek değişken, su yüzey sıcaklığı ortak değişken olarak seçilmiştir.

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues :	0.033	0.162	0.127	0.112	1
Species-environment correlations :	0.596	0	0	0	
Cumulative percentage variance					
of species data :	3.5	20.5	33.8	45.6	
of species-environment relation :	100	0	0	0	
Sum of all eigenvalues					0.952
Sum of all canonical eigenvalues					<b>0.033</b>



### 3.4.5 Transfer Fonksiyon

Sıcaklık parametrelerinin etkisini belirlemek üzere yapılan RD analizinde (Tablo 3.24) sıcaklık değişimine bağlı takson varyansının en iyi şekilde ifade edilebildiği toplam 15 göl belirlenmiştir (Şekil 3.93).



Şekil 3. 93: Sıcaklık parametrelerine ait RDA grafiği. W\_Temp: su yüzey sıcaklığı, A\_Temp: hava sıcaklığı.

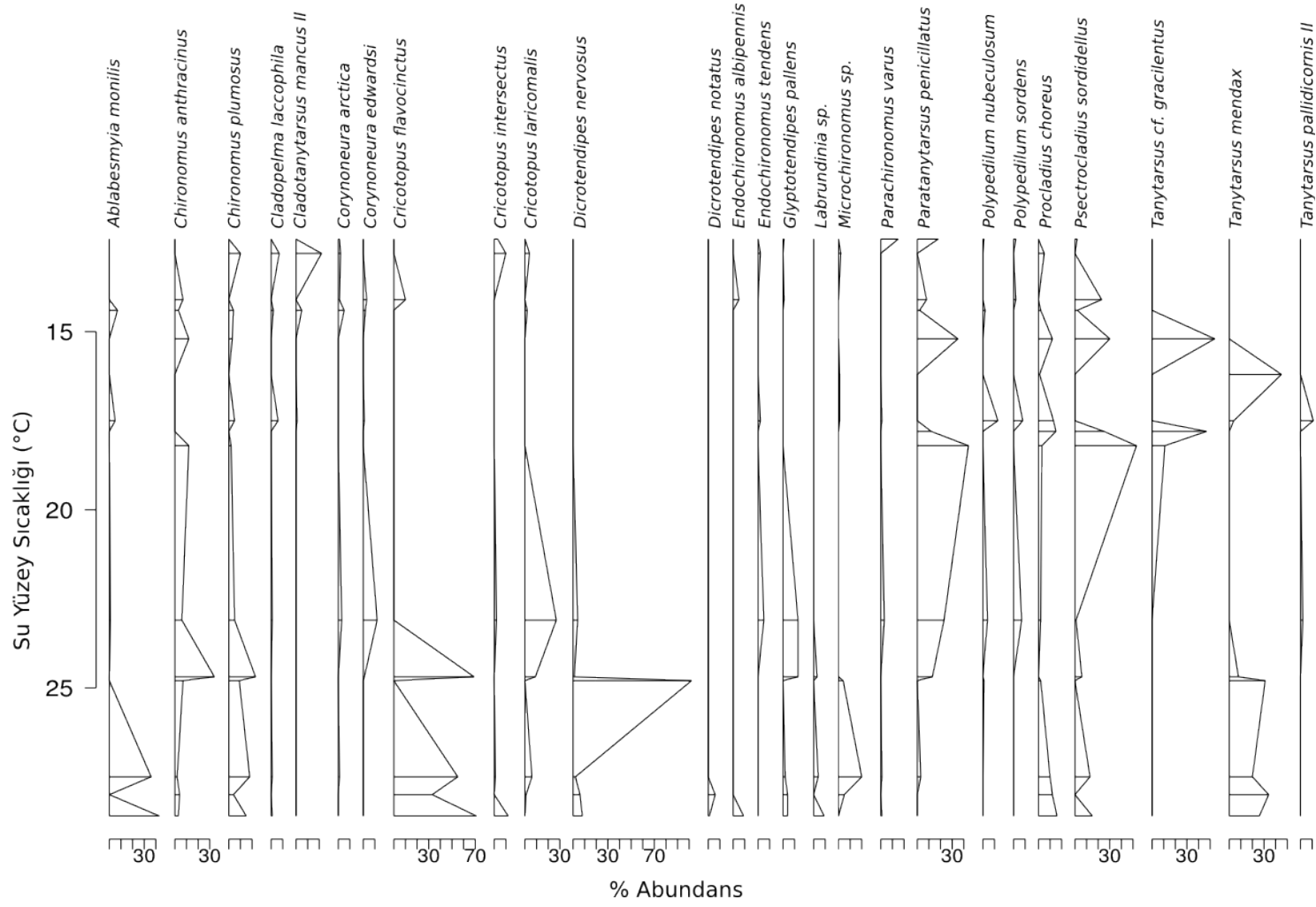
### 3.4.5.1 Su Yüzey Sıcaklığı Transfer Fonksiyon Modeli

15 gölden tespit edilen 40 taksona ait optimum su yüzey sıcaklık parametresi değerleri tespit edilmiştir. Buna göre RMSE = 3,37 ve  $r^2 = 0,67$  olarak bulunmuştur (Tablo 3.28).

Tablo 3. 28: 15 gölden tespit edilen 40 taksonun su yüzey sıcaklığı tahmin modeline ait WAPLS sonucu.

Method : Weighted Averaging Partial Least Squares					
Call : WAPLS(y = specTF, x = t.water)					
No. samples	:	15			
No. species	:	40			
No. components	:	5			
Cross val.	:	none			
Performance:					
	RMSE	R2	Avg.Bias	Max.Bias	Skill
Comp01	3.3697	0.6719	-0.9576	9.1005	64.1382
Comp02	2.1602	0.8559	-0.324	3.4459	85.2624
Comp03	1.4589	0.9331	-0.0951	1.7644	93.2782
Comp04	1.0627	0.9644	-0.0281	0.8892	96.433
Comp05	0.8036	0.9802	-0.1131	0.8151	97.9604

Abundans değerleri %2'nin altında kalan taksonlar stratigrafikten çıkartılmıştır. Buna göre, sıcaklık gradyanına bağlı optimum değerleri anlamlı bulunan 26 takson belirlenmiştir (Şekil 3.94).



Şekil 3. 94: Su yüzey sıcaklığı gradyanına bağlı olarak 26 taksona ait % abundans değerleri.

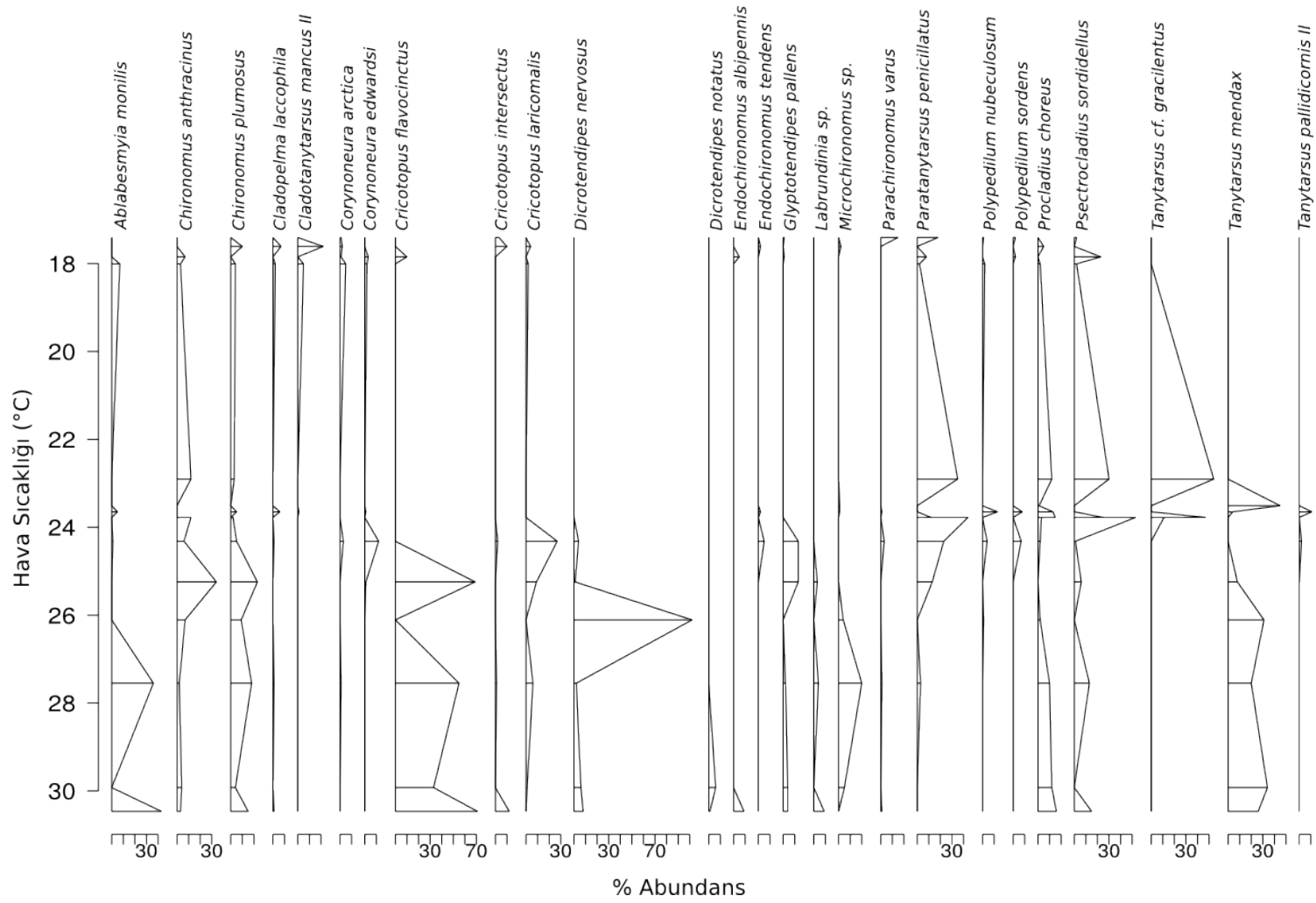
### 3.4.5.2 Hava Sıcaklığı Transfer Fonksiyon Modeli

15 gölden tespit edilen 40 taksona ait optimum hava sıcaklık (Temmuz ayı) parametresi değerleri tespit edilmiştir. Buna göre RMSE = 2,14 ve  $r^2 = 0,74$  olarak bulunmuştur (Tablo 3.29). Optimum sıcaklık'tan ortalama sapma değeri 0,52 °C'dir. Tüm optimum sıcaklık modellemesinde maksimum hata 3,57 °C olarak ölçülmüştür.

Tablo 3. 29: 15 gölden tespit edilen 40 taksonun hava sıcaklığı tahmin modeline ait WAPLS sonucu.

Method : Weighted Averaging Partial Least Squares					
Call : WAPLS(y = specTF, x = t.air)					
No. samples	: 15				
No. species	: 40				
No. components	: 5				
Cross val.	: none				
Performance:					
	RMSE	R2	Avg.Bias	Max.Bias	Skill
Comp01	2.1472	0.7409	0.5206	3.5733	72.468
Comp02	1.3751	0.8881	0.1311	2.2039	88.709
Comp03	0.9695	0.9458	0.1643	1.0547	94.3868
Comp04	0.7445	0.967	0.0286	0.3571	96.6901
Comp05	0.4861	0.9861	0.0483	0.4568	98.5891

Abundans değerleri %2'nin altında kalan taksonlar stratigrafikten çıkartılmıştır. Buna göre, sıcaklık gradyanına bağlı optimum değerleri anlamlı bulunan 26 takson belirlenmiştir (Şekil 3.95).



Şekil 3. 95:Hava sıcaklığı gradyanına bağlı olarak 26 taksona ait % abundans değerleri.

## 4 TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, "Materyal ve Metot" kısmında yer alan birbirinden farklı aşamalar ve prosedürler (örn: arazi çalışmaları, laboratuvar uygulamaları, teşhis, istatistik uygulamaları vb.) gerçekleştirilmiş ve "Bulgular" kısmında bu aşama ve prosedürlere ait sonuçlar ayrıntılı bir şekilde verilmeye çalışılmıştır. "Tartışma ve Sonuç" bölümünün anlaşılabilir olması için, "Materyal ve Metot" ile "Bulgular" bölümlerindeki sıralamaya bu kısımda da uyulmuştur.

### 4.1 Örneklem Noktaları: Göller

Bu çalışma kapsamında 41 gölden örnekleme yapılmıştır. Göller belirlenirken, seçilen göllerin özellikle ülkemizin kuzeyinden güneyine doğru bir hat üzerinde dağılım göstermesine özen gösterilmiştir. Daha sonra bu hat üzerinde sıcaklık gradyanı dikkate alınarak farklı rakımlardan göller belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışma, ülkemizde bir ilk olma özelliği taşıdığından dolayı, çalışma tamamlanmadan, elde edilen verilerin istatistik uygulamalar sonucu nasıl bir sonuç vereceğini öngörmek ve kıyaslamak mümkün değildir. Bu sebeple, zaman ve finansal durumu dikkate alarak, olabildiğince fazla sayıda göl ve fazla sayıda farklı parametre örneklenmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın amacı, özellikle Chironomidae-sıcaklık ilişkisi olduğundan, bu ilişkiyi belirlemek için örneklem noktaları arasındaki sıcaklık gradyanının oldukça geniş tutulması gerekmiştir. Ne var ki, sıcaklık parametresi ile beraber diğer birçok çevresel faktör de bu gradyanı etkileyebilmektedir. Bu faktörlerin en önemlilerinden bir tanesi de tuzluluk parametresidir. Ülkemizin kıyı kesimlerine doğru gidildikçe, bu bölgelerde yer alan göllerde yüksek tuzluluk miktarı karşımıza çıkmaktadır. Örneğin,

Sarıkum Gölü (Sinop) tuzluluk bakımından 41 göl içerisinde en yüksek değere sahiptir (%7,70). Ayrıca göllerin tuzluluk değer ortalamasına bakıldığında beş gölün (Sarıkum Gölü, Gebekirse Gölü, Baldırmaz Gölü, Çatal Gölü ve Eğri Gölü) ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir. Böyle bir durumda uygulanan standardizasyon işlemleri, ilgili parametre ile kolineerlik gösteren diğer bir parametreyi (TDS, Kondüktivite, Cl vb.) kullanmak veya ilgili parametreyi analizin dışında tutmak avantaj sağlayabilir.

Karşılaşılması mümkün bir diğer problem ise tür çeşitliliğine bağlı olabilir. Arazi ve laboratuvar çalışmaları (karot alınması, ayıklanması ve teşhis) tamamlanmadan tür çeşitliliği ile ilgili bir kaniya önceden varmak mümkün olmamaktadır. Tür çeşitliliği ve abundansı göllerin ordinasyon analizlerinde en önemli unsurlardan bir tanesidir. Örneğin, NMDS analizi non-lineer bir metottur. Türler arası farklılıklara dayanarak örneklem noktalarının ordinasyonunu mümkün kılar. Basit bir mantıkla, iki örneklem noktası arasında ortak tür yok ise benzerlik 0'dır. Ortak tür sayısı arttıkça bu değer 1'e doğru yaklaşacaktır veya tam tersi (*verse versa*); farklılık (dissimilerite) yönünden ortak tür yok ise değer 1'e yaklaşacak, ortak tür var ise 0'a doğru yaklaşacaktır (Oksanen, 2011).

Yeşil Göl (Gömbe, Antalya) hariç diğer tüm göllerde en az iki farklı takson tespit edilmiştir. Yeşil Göl'de ise diğer 40 gölde tespit edilmemiş tek takson olan *Tanytarsus lugens* tip-grubu tespit edilmiştir. Bunun sonucu olarak, gerek non-lineer, gerekse lineer veya unimodal bir odinasyonda, Yeşil Göl ile geri kalan 40 göl arasında büyük bir gradyan veya kutuplaşma oluşmaktadır (Şekil 3.82). Bu şekilde ordinasyon analizlerine devam edilmesi durumunda, ortaya çıkarılması istenen çevresel parametreler ile türler arasındaki ilişki (Chironomidae-sıcaklık) baskılanacaktır. Sonuç olarak, sadece *Tanytarsus lugens* bakımından Yeşil Göl ile diğer göllerin farkını vurgulayan bir ordinasyon elde edilecektir. Bu sebeple ordinasyon analizlerinde Yeşil Göl verileri dahil edilmeyerek, geri kalan 40 göle ait veriler kullanılmıştır.

Göller birçok farklı tipolojik özellik gösterebilir. Bu tarz çalışmalarda özellikle göllerin doğal olmasının yanı sıra derinliği ve kapladığı alan büyük önem arz

etmektedir. Göletler veya baraj gölleri bu tarz çalışmalar için uygun olmamaktadır. Birinci sebep yapay göllerde, zaman olarak çok fazla geriye gitmek mümkün değildir. Daha da önemlisi bu tip yerlerde göletin su kaybını önlemek için zemin, kil ve benzeri su tutucu toprak çeşitleri ile doldurulmaktadır. Bu tip dip yapısına sahip yerlerde karot dibe saplanamamaktadır ve sert zemin karotiyere ciddi zararlar verebilmektedir.

Baraj göllerinde ise, su rejimi, suyun girişi ve çıkışı dış faktörler tarafından kontrol edildiğinden, yıllara bağlı doğal bir birikimden söz edilmesi mümkün olamamaktadır. Bu sebeple, bu tip yerlerden elde edilecek veriler ve sonuçlar her zaman bir ön yargıya neden olacaktır.

Mersinbeleni Göleti (Aydın), madencilik amaçlı kazılan çukur bir alandır ve günümüzden kırk yıl önce işletiminin durması sonucu doğal yollardan su tutması ile gölet halini almıştır. Mersinbeleni Göleti'nden elde edilen yüzey sedimenti (0-2 cm) örnekleme için uygun bulunmuştur ve örnekleme yapılmıştır.

Seyfe Göleti (Kırşehir) ise doğal bir su birikintisi olup, tatlı suyu ile Seyfe Gölü'nü beslemektedir. Son yıllarda civarında bulunan tarımsal arazileri beslemesi için, belirli bir tarafına set çekilerek gölet haline getirilmiştir. Doğal haline dokunulmadığından yüzey sedimenti alımı için uygun görülmüştür.

Yerçekimli karotiyer kullanılarak yapılan bu tip çalışmalarda göllerin derin olması (>15m), karotiyerin zemine dik olarak saplanmasını engelleyebilmektedir. Çünkü su kütlesi belirli bir dirence sebep olacağından, yüzeyden bırakma aşamasında dik olan karotiyer, dibe doğru yatık bir pozisyon alacaktır. Yatık düşen karotiyer ile örnek almak mümkün olmayacağı gibi, yere yatık düşen karotiyer, zeminin doğal yapısını bozabilir. Bu durum, aynı bölgeden tekrar alınan yüzey sedimentlerinde bir önyargıya neden olabilir.

Göl dibinden karot örneği alınırken, açık (pelajik) ve derin alandan alınması önerilmektedir. Sediment üzerindeki birikintilerin (Chironomidae kafa kapsülleri) littoralden zamanla profundala, oradan da düz-derin tabana doğru gitmesi ve birikmesi beklenmektedir (Walker ve diğ., 1987; Brooks ve diğ., 2007). Göl alanı ~3



hektar alan veya daha küçük yüzey alanına sahip göllerde bu süreç görülebilir. Fakat çok daha büyük yüzey alanına sahip olan (örn: Mogan Gölü, Marmara Gölü, Beyşehir gölü, Gebekirse Gölü) ve derinliği littoralden itibaren pek değişmeyen göllerde bu durum beklenildiği gibi olmayabilir. Bu tip durumlarda, littoralden başlayarak pelajiğe doğru farklı noktalardan yeterli miktarda yüzey sediment örneği alınması önerilebilir. Örneğin bu çalışmada, Gebekirse ve Marmara göllerinde littoralden ve pelajikten yüzey sediment örnekleri alınmıştır.

#### 4.2 Subfossil Chironomidlerin Teşhisleri ve Ekolojik Özellikleri

Göllerden alınan yüzey sedimentleri üzerinde yapılan araştırma sonucunda, toplam 3.967 Chironomidae ailesi bireylerine ait kafa kapsülü ve kafa kapsülü kalıntısı tespit edilmiştir. Tespit edilen kafa kapsüllerinden morfolojik karakterler kullanılarak 80 farklı takson (tip-grubu) teşhis edilmiştir. Tip-grubu tanımı, bilimsel sınıflandırmaya dahil olmayan (resmi olmayan) taksonomik bir derecedir. Bir cinse ait, morfolojik karakterler bakımından birbirine yakın türler için kullanılan bir kategorilendirme şeklidir.

Tür teşhislerinde, teşhis anahtarlarını doğru kullanmak büyük önem arz etmektedir. Chironomidae bireylerine ait deskripsiyonları içeren teşhis kitaplarına, makalelere veya özel notlara ulaşmak günümüz teknolojisinde son derece kolaydır. Tür teşhisinde yapılan en yaygın hata ise, birbirinden farklı birçok teşhis kaynağını aynı anda kullanmaktır. Şöyle ki; incelenen kafa kapsülleri her ne kadar birer cansız kalıntı da olsa, yaşayan bir canlıya ait olduğu unutulmamalıdır. Canlı, yaşamı süresince morfolojik bir takım değişikliklere maruz kalabilir veya deformasyonlar gösterebilir. Örneğin *Cricotopus* türlerinde mentum çok kolay deformasyona uğrayabilir (Brooks ve diğ, 2007). Aynı deformasyon *Chironomus* cinslerinde de görülebilir (MacDonald ve Taylor, 2006). Böyle bir durumda araştırmacı, deformasyon veya farklılık gösteren bir türü başka kaynaklardan yararlanarak teşhis etmeye yönelecektir. Sonuç olarak, aynı türe ait olan iki birey, farklı iki tür gibi değerlendirilebilir. Bu yüzden, teşhis anahtarlarından yararlanmadan önce, bireylere ait araştırmacının kendi deskripsiyonlarını çıkarması, olası hataları ortadan kaldıracaktır. Bir sonraki aşamada aynı ortamdan tespit edilmiş canlılara ait

deskripsiyonlardan faydalanarak güvenilir ve tutarlı karakterler belirlenebilir. Bu karakterler, teşhis kaynaklarını daha doğru ve güvenilir kullanmayı mümkün kılacaktır. Bu çalışmada da bu yöntem izlenmiş ve belirli kaynaklara bağlı kalınarak teşhisler yapılmıştır. Ayrıca, farklı bir kaynaktan yararlanılmış ise taksa adının yanında kimden alındığı atıf ile bildirilmiştir. Örneğin, bizim çalışmamızda tespit ettiğimiz bir *Micropsectra* türünün, (Brooks ve diğ., (2007)'nin yapmış olduğu deskripsiyonla uyuşmasından dolayı bu türe, *Micropsectra* A tip-grubu [Brooks ve diğ., (2007)'e göre] denilmiştir.

Chironomidae ailesi üzerine yapılan paleolimnolojik bir çalışmada, habitat tercihlerini belirlemek de son derece önemlidir. Bu yüzden çeşitli multivaryete analiz teknikleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada uygulanan multivaryete analiz teknikleri ile elde edilen ordınasyon grafiklerine bakılarak Chironomidae bireylerinin, çevresel parametreler ile ilişkileri hakkında fikir sağlanabilir. Bu çalışmada da taksonlar ile ilgili habitat özellikleri verilmiş ve diğer çalışmalardaki bulgular ile karşılaştırılmış veya katkı sağlanmıştır.

#### 4.2.1 Tanypodinae

*Ablabesmyia* Johannsen, 1905

Bu çalışmada *Ablabesmyia* bireyelerine ait kafa kapsülleri göl sedimentlerinde yaygın olarak bulunmuştur. Genel olarak ılıman (örn: Marmara Gölü, Büyük Akgöl, Mersinbeleni Gölü) ve tuzluluk değeri yüksek olan göllerde (örn: Tatlı Göl, Sarıkum Gölü, Gıcı Gölü) tespit edilmiştir. Ayrıca rakım yükseldikçe sayıca azaldığı görülmektedir. Yaptığımız multivaryete analizlerinden de görüleceği üzere rakım ile sıcaklık arasında negatif anlamlı bir korelasyon vardır. Yüksek rakımlara doğru gidildikçe sıcaklık değeri düşmektedir. Bizim bulgularımıza benzer olarak, Brooks ve diğ., (2007), bu türün soğuk göllerde yayılış göstermediğini ifade etmişlerdir. Bu bulgulara ek olarak, Brodin (1986) ve Pinder ve Morley, (1995)'ya göre pH oranı düşük göllerde *Ablabesmyia* türlerine rastlamak mümkündür.

*Krenopelopia* Fittkau, 1962

Bu çalışmada *Krenopelopia* larvalarına ait kafa kapsülleri Karagöl (Kıbrısçık, Bolu)'da tespit edilmiştir. Yalnız bir istasyonda tespit edildiğinden dolayı multivaryete analizlerine dahil edilmemiştir. Fakat ordinasyon analizlerindeki gölün konumuna bakıldığında, düşük sıcaklık ile kuvvetli negatif ve rakım ile zayıf pozitif bir ilişkili görülmektedir. Ayrıca, Fittkau ve Roback, (1983) bu cinsin larvalarının su kaynaklarında ve göllerin littoral bölgelerinde bulunabileceğini ortaya koymuşlardır.

*Labrundinia* Fittkau, 1962

Yapmış olduğumuz multivaryete analizlerinde (örn: Şekil 3.92) *Labrundinia* larvaları öncelikli [iyi ifade edilebilen (well fitted)] taksonlar arasında yer almıştır. Bulgularımıza göre, bu takson yüksek iletkenlik ve dolayısı ile tuzluluk oranı yüksek lokalitelerde yayılış göstermektedir. Ayrıca, artan rakım ile kuvvetli negatif bir ilişki de söz konusudur. *Ablabesmyia* gibi ılıman gölleri tercih etmektedir. Çok aşırı tuzluluk değerlerine sahip göllerde bulunmuş olmasa da (Örn: Sarıkum Gölü), tuz oranı daha düşük yerlerde (Gıcı Gölü ve Tatlı Gölü) tespit edilmiştir. Bu bulgulara ek olarak, Brooks ve diğ., (2007) bu taksonun göl sedimentlerinde sıklıkla bulunabileceğini, Fittkau ve Roback, (1983) ise daha çok bataklık bölgelerde yaygın olduğunu bildirmişlerdir.

*Macropelopia* Thienemann, 1916

Bu çalışmadaki bulgularımıza göre Kartal Gölü'nde (Denizli) tespit etmiş olduğumuz *Macropelopia* larvaları ılıman suları tercih etmemektedirler. Aksine daha çok serin ve Mg bakımından sert suları tercih ettikleri görülmüştür. Bu bulgularımıza ek olarak, Fittkau ve Roback, (1983) bu taksonun ince kumlu sedimentlerde ve littoral bölgelerde yayılış gösterdiğini belirtmiştir. Brodin (1986), asidofilik göllerde de bu taksonun yayılış gösterebildiğini ortaya koymuştur.

*Monopelopia* Fittkau, 1962

*Monopelopia* larvalarına ait kafa kapsülleri bizim yapmış olduğumuz çalışmada Uyuz Gölü'nden (Konya) tespit edilmiştir. Bu gölün, ordinasyon grafiklerinde demir (ferrik) iyonu bakımından zengin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca iletkenlik

(kondüktivite) ile çok kuvvetli olmayan pozitif yönde bir ilişkisi ortaya çıkartılmıştır. Bu göl asidik özellik göstermemesine rağmen, Fittkau ve Roback, (1983)'a göre bu türün asidik sularla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

*Procladius* Skuse, 1889

*Procladius* larvalarına ait kafa kapsülleri çalışma yapılan göllerin yarısından fazlasında (%67,5) tespit edilmiştir. Bu taksonun da *Monopelopia* larvaları gibi demir (ferrik) iyonlarının yüksek değerlerde olduğu göllerde yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca nitrit azotu ile pozitif yönde ilişkisi de multivaryete analizlerimizde ortaya çıkartılmıştır. Düşük pH'a sahip örnekleme yapılan göllerden tespit edilmemiştir. Düşük rakımda bulunan göllerde daha yaygın tespit edilmiştir. Bu bulgularımıza ek olarak, Brodin (1986)'ya göre bu takson çok soğuk göllerde bulunmamaktadır.

*Tanypus* Meigen, 1803

Bu çalışmada, *Tanypus* larvaları, Chl-a ve ortofosfat değerleri yüksek olan, mezotrofikten ötrofikliğe doğru geçiş gösteren göllerde tespit edilmiştir (örn: Taşkısı Gölü, Gerece Gölü, Kaz Gölü, Kayı Gölü). Bizim bulgularımıza benzer olarak, Sæther, (1979) bu türün larvalarının sıcak, ötrofik göllerde, yumuşak sediment içerisinde yayılış gösterdiğini bildirmiştir.

*Telmatopelopia* Fittkau, 1962

Yaptığımız çalışmada, *Telmatopelopia* larvaları Kaz Gölü'nde (Tokat) tespit edilmiştir. Tek bir gölde tespit edildiğinden dolayı bu takson sayısal analizlere dahil edilmemiştir. Buna rağmen, multivaryete analiz sonuçlarına bakıldığında Kaz Gölü'nün yüksek Klor iyonları ile pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Bulgularımıza ek olarak, Wiederholm, (1983) çalışmalarında bu taksonun asidik ve bataklık bölgelerde yayılış gösterdiğini göstermiştir

*Zavrelimyia* Fittkau, 1962

Bu çalışmada, *Zavrelimyia* larvalarına ait kafa kapsülleri Eğri Gölü (Aksaray) ve Karagöl'de (Bolu) tespit edilmiştir. Multivaryete analiz sonuçlarına bakıldığında Eğri Gölü'nün ılıman-sıcak bir göl olduğu ve amonyum azotu miktarı ile pozitif yönde

kuvvetli bir ilişki gösterdiği görülmektedir. Karagöl (Bolu) ise bu özelliklerin tam tersi yönde bir özellik göstermektedir. Buna rağmen her iki gölde de bu taksona rastlanmıştır. Dolayısı ile bu parametrelerin, taksonun habitat terchinde bir kriter olduğu tarafımızdan ifade edilememektedir. Fittkau ve Roback, (1983)'ın bulguları Karagöl'de tespit ettiğimiz habitat özellikleri ile daha fazla uyuşmaktadır. Yaptıkları çalışmaya göre baskın olarak akar sularda yaşamalarına rağmen, durgun soğuk göl sularda da bulunabildiklerini ifade etmişlerdir.

#### 4.2.2 Chironomini

*Chironomus* Meigen, 1803

Günümüzde *Chironomus* cinsine ait 64 tür olduğu bilinmektedir. Çok değişik ortamlarda yayılış gösterebilirler. Bu çalışmada, *Chironomus plumosus*, *C. anthracinus*, *C. bicinctus* ve *C. longistyla* tip-grubu larvalarına ait kafa kapsüllerine çalışma yaptığımız hemen her gölde sıklıkla rastlanmıştır. Bizim bulgularımıza göre yüksek rakımlı yerleri tercih etmedikleri gibi, daha çok ılıman göllerde yayılış gösterdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca yüksek iletkenlik ve salinite gibi parametrelere de toleransları olduğu görülmektedir. Bu bulgularımızı destekler nitelikte olan Brodin (1986)'nin çalışmasına göre, bu taksonlar ılıman ve ötrofik göllerden, arktik göllere kadar değişik şartlarda bulunabilmektedirler.

*Cladopelma* Kieffer, 1921

Bu çalışmada *Cladopelma* cinsine ait *C. laccophila* ve *C. lateralis* olmak üzere iki farklı takson tespit edilmiştir. *C. laccophila* larvalarına ait kafa kapsülleri yüzey alanı, derinlik, iletkenlik, tuzluluk, rakım ve sıcaklık gibi çevresel parametreler açısından farklılık gösteren birçok gölde tespit edilmiştir. Multivaryete analizlerine göre bu takson oksijen bakımından zengin olan gölleri tercih etmektedir. *C. lateralis* ise bulgularımıza göre yüksek rakımlı, serin suları tercih etmektedir. Bu bulgularımıza benzer ve ek olarak *Cladopelma* larvaları, mezotrofik şartları tercih etmektedir. Asidofilik değildirler. Çok soğuk ve çok ılıman göllerde tespit edilmemiştir (Brooks ve diğ, 2007). Hofmann, (1984) ise çalışmasında bu taksonun littoral bir tür olduğunu ve çamurlu, taşlık yerleri tercih ettiklerini bildirmişlerdir.

*Cryptochironomus* Kieffer, 1913

Yapmış olduğumuz çalışmada *Cryptochironomus* larvalarına ait kafa kapsülleri Eğri Göl (Antalya), Gıcı Gölü (Samsun) ve Gölcük (Ödemiş) göllerinde tespit edilmiştir. Bu üç göl rakım, çözünmüş oksijen ve tuzluluk bakımından farklılık göstermektedir. Multivaryete analiz sonuçlarına göre bu takson çözünmüş oksijen miktarı ile pozitif yönde ilişki göstermektedir. Bununla beraber yüksek fosfat ve klorofil-a oranı yüksek yerleri de tercih ettiği görülmektedir. Bizim bulgularımıza benzer olarak, Sæther, (1979)'da bu taksonun profundal bölgelerde, besin yönünden zengin yerleri tercih ettiğini belirtmiştir.

*Dicrotendipes* Kieffer, 1913

*Dicrotendipes lobiger* larvasına ait kafa kapsülü Mersinbeleni Göleti'nden (Aydın) tespit edilmiştir. Tek bir gölden tespit edildiği için sayısal analizlere dahil edilmemiştir. Buna rağmen, yapmış olduğumuz multivaryete analiz sonuçlarında gölün durumuna bakarak, taksonun asidofilik özellik gösterdiği söylenebilir. *D. nervosus* larvasına ait kafa kapsülleri ise çalışma yaptığımız çoğu gölde yaygın olarak tespit edilmiştir. Bizim bulgularımıza göre bu takson, daha çok ılıman-sıcak ve rakım olarak düşük bölgeleri tercih etmektedir. *D. notatus* ise iletkenlik (kondüktivite) bakımından yüksek değerlere sahip göllerde tespit edilmiştir. *D. pulsus* larvasına ait kafa kapsülü sadece Kaz Gölü'nden (Tokat) tespit edilmiştir. Bu göl multivaryete analiz sonuçlarına göre demir (ferrik) iyonu ve Nitrit azotu bakımından zengin özellik göstermektedir. Bulgularımıza ek olarak bu *Dicrotendipes* cinsi akıntılı yerlerin littoral bölgelerinde bulunurlar ve makrofit yönünden zengin yerlerde görülürler (Pinder ve Reiss, 1983).

*Einfeldia* Kieffer, 1918

*Einfeldia pagana* larvasına ait kafa kapsülü Seyfe Gölü'nden (Kırşehir) tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz ordinasyon analiz çıktılarında gölün yükselen pH değerleri ile pozitif korelasyona sahip olduğu görülmektedir. Bu bulgulara ek olarak bu grup Hofmann, (1984)'a göre yumuşak sedimentli ve akıntılı yerleri tercih etmektedir. Ayrıca Brooks ve diğ., (2001) bu taksonu ötrofik suların

indikatörü olarak değerlendirmiştir.

*Endochironomus* Kieffer, 1918

Bu çalışmada *Endochironomus albipennis* larvalarına ait kafa kapsülleri genel olarak kıyı kesimlerde, iletkenliği yüksek sularda tespit edilmiştir. *E. tendens* larvalarının ise kıyı kesimlerden ziyade daha yüksek rakımlı ve çözünmüş oksijen bakımından zengin yerleri tercih ettiği görülmüştür. Bulgularımıza ek olarak, bu cinsin ötrofik, besin yönünden zengin suları tercih ettikleri Brooks ve diğ., (2007) tarafından bildirilmiştir. Pinder ve Reiss, (1983) ve Brodin (1986) bu taksonun mezotrofik ve ötrofik sularda yayılış gösterdiğini, ayrıca makrofit bakımından zengin yerleri tercih ettiklerini bildirmişlerdir.

*Glyptotendipes* Kieffer, 1913

*Glyptotendipes barbipes* larvasına ait kafa kapsülleri Büyük Akgöl (Sakarya) ve Karagöl (İzmir)'de tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz multivaryete analizlerine göre bu takson çok sığ olmayan (>5 m) ve çözünmüş oksijen bakımından zengin suları tercih etmektedir. *G. pallens* larvalarına ait kafa kapsülleri bu çalışmada *G. barbipes* türüne oranla çok daha yaygın olarak bulunmuştur. Bulgularımıza göre ötrofik ve besin yönünden zengin suları tercih etmektedirler. Benzer olarak, Pinder ve Reiss, (1983)'a göre de detritus bakımından zengin, mezotrofik ve ötrofik suları tercih etmektedirler ve genelde makrofitin bol olduğu yerlerde yaygın olarak görülmektedir.

*Kiefferulus* Goetghebuer, 1922

Bu çalışmada, Gebekirse (Selçuk, İzmir) ve Seyfe (Kırşehir) göllerinde *Kiefferulus* larvalarına ait kafa kapsülleri tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz multivaryete analiz sonuçlarına göre bu takson, ılıman-sıcak ve iletkenlik değeri yüksek olan suları tercih etmektedir. Bugularımıza ek olarak bu tür, Wiederholm, (1983) bu taksonun distrofik suları da tercih ettiklerini ortaya koymuştur.

*Microchironomus* Kieffer, 1918

Elde ettiğimiz bulgulara göre bu takson iletkenlik değeri yüksek, ılıman ve besin yönünden zengin sularda yayılış göstermektedir. Bulgularımıza benzer ve ek olarak,

Brooks ve diğ., (2001) ve Brodin (1986)'ya göre de bu cins mezotrofikten ötrofiye doğru geçiş gösteren ılıman suların profundal bölgelerinde yayılış göstermektedirler.

*Microtendipes* Kieffer, 1915

*Microtendipes pedellus* tip-grubu larvalarına ait kafa kapsülü Kartal Gölü'nde (Denizli) tespit edilmiştir. Bu göl, bizim çalışmamızda yüksek rakımlı (1904 m) örnekleme noktaları arasında yer almaktadır. Genel özellik bakımından göl suyu çözünmüş oksijen ve Mg iyonu bakımından zengin (sert), serin bir su özelliği göstermektedir. Ayrıca bu göl Sandras dağı tepe noktasından akan kaynak suyu ile devamlı olarak beslenmektedir. Bulgularımıza benzer ve ek olarak, Pinder ve Reiss, (1983) bu cinsin akıntılı suların littoral ve sublittoral sedimentlerinde yaygın şekilde bulunduğunu, Hofmann, (1984) ise organik madde bakımından fakir yerlerde görülebileceğini çalışmalarında bildirmiştir.

*Parachironomus* Lenz, 1921

*Parachironomus varus* larvasına ait kafa kapsülleri örnekleme yaptığımız göllerin 14 tanesinde tespit edilmiştir. Multivaryete analiz sonuçlarına göre, bu takson çözünmüş oksijen bakımından fakir yerlere tolerans gösterebilmektedir. Ayrıca Nitrit ve Amonyum azotu ile zayıf da olsa pozitif yönde bir korelasyon görülmektedir. Buna ek olarak, Hofmann, (1984)'a göre durgun suların littoral bölgelerinde yayılış gösterirler. Ayrıca, Pinder ve Reiss, (1983)'a göre hızlı akan sularda da görülebilirler. Brodersen ve diğ.,(2001)'e göre ise makrofitlerin bolluğu da yayılışlarında önemli bir etkidir.

*Paratendipes* Kieffer, 1921

*Paratendipes* larvasına ait kafa kapsülü Karagöl (Bolu)'de tespit edilmiştir. Bu göl oksijen bakımından çok zengin olmayan, kısmen ötrofik özellik gösteren bir göldür. Benzer olarak, Brodin (1986)'ya göre mezotrofik göllerin littoral bölgelerinde bulunurlar. Pinder ve Reiss, (1983)'a göre ayrıca hızlı akan sularda da görülebilirler.

*Polypedilum* Kieffer, 1912

*Polypedilum nubifer* tip-grubuna ait kafa kapsülleri Poyrazlar (Sakarya) gölünde tespit edilmiştir. Ordinasyon analizleri sonucu bu gölün besin ve oksijen bakımından



zengin olduğu görülmektedir. *Polypedilum nubeculosum* ve *P. sordens* larvaları, *P. nubifer* türüne oranla daha yaygın olarak tespit edilmiştir. Multivaryete analizleri sonucundan bu taksonların çözünmüş oksijen değerlerinin yüksek olduğu gölleri tercih ettikleri söylenebilir. *P. pedestre* ise sadece Gerede (Bolu) gölünde tespit edilmiştir. Bu göl yüksek besin değerlerine sahip ötrofik özellik gösteren bir göldür. Bulgularımıza ek olarak, bu cins Brooks ve diğ., (2007)'e göre ılıman iklim şartlarının indikatörüdür. Hofmann, (1984)'a göre littoral bölgelerde; Brodin (1986)'ya göre ise ötrofik göllerde yayılış gösterirler.

*Stictochironomus* Kieffer, 1919

*Stictochironomus* larvasına ait kafa kapsüllerine Büyük Akgöl (Sakarya), Kartal Gölü (Denizli) ve Mersinbeleni Göleti'nde (Aydın) rastlanılmıştır. Bizim bulgularımıza göre bu takson çözünmüş oksijen miktarı yüksek yerleri tercih etmektedir. Buna ek olarak, Brooks ve diğ., (2007) bu taksonun lotik ve lentik çevrelerde bulunabileceğini ve genelde oligotrofikten mezotrofiğe doğru geçiş yapan göllerin profundal bölgelerinde yayılış gösterdiklerini bildirmişlerdir.

*Zavreliella* Kieffer, 1920

Bu çalışmada yapmış olduğumuz multivaryete analiz sonuçlarına göre *Zavreliella* larvaları kıyı ve ılıman kesimlerden ziyade daha yüksek, oksijen bakımından zengin ve serin suları tercih etmektedir. Bulgularımıza ek olarak, Pinder ve Reiss, (1983) bu taksonun daha çok vejetasyon olan bölgelerde bulunduğunu belirtmiştir.

#### 4.2.3 Tanytarsini

*Cladotanytarsus* Kieffer, 1922

Bu çalışmada yapmış olduğumuz multivaryete analizleri sonucunda *Cladotanytarsus mancus* II tip-grubuna (Brooks ve diğ., 2007'ye göre) üye larvaların çözünmüş oksijen miktarı bakımından zengin, serin ve çok sığ olmayan gölleri tercih ettikleri ortaya konmuştur. Brooks ve diğ. (2007) ise *Cladotanytarsus* cinsinin tipik olarak besin yönünden zengin, ılıman göllerin indikatörü olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca, littoral bölgeleri tercih eder ve asidik şartları da tolere edebilirler (Brodin, 1986; Sæther, 1979; Brooks ve diğ., 2007).

*Micropsectra Kieffer, 1909*

Bu çalışmada, *Micropsectra conqrata* tip-grubuna Karagöl (Uludağ, Bursa) ve Mersinbeleni (Aydın) göllerinde rastlanılmıştır. Bu göller çok sığ olmayan serin göllerdir. Ötrofik özellik göstermezler. *M. insignilobus* tip-grubu üyeleri ise besin bakımından zengin, ötrofik özellik gösteren göllerde tespit edilmiştir. *M. insignilobus* açısından bu durum Brooks ve diğ., (2007) ile tutarlılık göstermektedir. Ayrıca, bu çalışmada bu türün, genelde kanalizasyon boşalan yerlerde bolca rastlandığı bilgisi de verilmiştir.

*Paratanytarsus Thiennemann & Bause, 1913*

Yapmış olduğumuz çalışmada, *Paratanytarsus penicillatus* tip-grubuna ait kafa kapsülleri hemen her gölde çok yaygın bir şekilde bulunmuştur. Bu durum Brooks ve diğ., (2007) ile örtüşme göstermektedir. Yaptıkları çalışmada da bu türün ılıman veya soğuk sularda bulunabileceğini belirtmişlerdir ve ayrıca makrofitler ile ilişkili olduklarını da ortaya koymuşlardır.

*Rheotanytarsus Thienemann & Bause, 1913*

*Rheotanytarsus* larvalarına ait kafa kapsülleri Küçük Akgöl'den (Sakarya) tespit edilmiştir. Multivaryete analizleri sonucunda bu gölün yüksek Klorofil-a değerleri ile ilişkili olduğu görülmüştür. Ötrofik bir göldür. Karadeniz'e yakın kıyı kesiminde bulunmaktadır ve ılıman özellik gösteren bir göldür. Bulgularımıza ek olarak, Brooks ve diğ., (2007)'e göre nadiren de olsa göl sedimentlerinde bu takson bulunabilir ve genelde dere ve nehirlerde yayılış gösterdikleri bildirilmiştir.

*Tanytarsus van der Wulp, 1874*

Bu çalışmada *Tanytarsus cf. gracilentus*, *T. lugens*, *T. mendax*, *T. pallidicornis*, *T. pallidicornis* II (Brooks ve diğ., 2007'ye göre) olmak üzere 5 farklı tip-grubu tespit edilmiştir. *Tanytarsus cf. gracilentus* tip-grubuna ait kafa kapsülleri sadece Uludağ'da yer alan buzul göllerden (Karagöl, Aynalı Göl, Kilimli Göl) tespit edilmiştir. Multivaryete analizleri sonucunda bu taksonun yüksek rakımlı, soğuk, Mg ve ferrik iyon bakımından zengin suları tercih ettikleri söylenebilir. *T. lugens* tip-grubu sadece Yeşil Göl'de (Gömbe, Antalya) tespit edilmiştir. Yeşil Göl multivaryete analizlerine

dahil edilmediği için istatistik sonuçlarına dayanan bir yorumda bulunmak mümkün değildir. Buna rağmen bu göl dipten kaynak suyu ile beslenmektedir. Rakım olarak yüksek ve su sıcaklığı örnekleme yaptığımız diğer göller arasında en düşük değere (10,5 °C) sahiptir. *T. mendax* tip-grubu üyeleri iletkenlik ve sıcaklık parametre değerleri yüksek olan göllerde tespit edilmiştir. Ayrıca Amonyum azotu bakımından yüksek değerlere sahip sularla da ilişkili olduğu görülmüştür. Bulgularımıza göre *T. pallidicornis* tip-grubu üyeleri *T. mendax* türünün aksine, soğuk ve çözünmüş oksijen bakımından zengin suları tercih etmektedirler. Diğer çalışmalara ait değerlendirmeler, bulgularımızla örtüşmektedir. Buna göre *Tanytarsus* cinsi, kısmen ılıman ve prodaktif göllerde yayılış gösterirler. Ayrıca, soğuk stenoterm türleri de bulunmaktadır. Bazı türleri asidik şartlara karşı toleranslıdır (Brodin, 1986; Sæther, 1979; Brooks ve diğ., 2007).

#### 4.2.4 Orthoclaadiinae

*Acricotopus* Kieffer, 1921

*Acricotopus* larvalarına ait kafa kapsülleri Kaz Gölü (Tokat) ve Sarp Gölü'nde (Aksaray) tespit edilmiştir. Bulgularımıza göre bu takson iletkenlik değeri yüksek, ılıman suları tercih etmektedir. Buna ek olarak, göl sedimentlerinde nadiren bulunabildiği ve bulunduğu yerlerin genelde göllerin littoral zonlar olduğu bildirilmiştir (Cranston ve diğ., 1983).

*Chaetocladius* Kieffer, 1921

*Chaetocladius piger* tip-grubu larvalarına ait kafa kapsülleri Karingöl (Antalya) ile Mersinbeleni (Aydın) göllerinde tespit edilmiştir. Bizim bulgularımıza göre bu takson mezotrofikten ötrofikliğe doğru geçiş yapan sularda bulunmaktadır. *Chaetocladius* tip B-grubuna (Brooks ve diğ., 2007'ye göre) ait larvalar sadece Poyrazlar (Sakarya) gölünde tespit edilmiştir. Multivaryete analizlerine göre, bu göl ılıman özellik gösteren, ortofosfat değeri bakımından yüksek, iletkenlik değeri bakımından düşük (221 µS/cm) bir göldür. Bulgularımıza ek olarak, genelde yeraltı sularının sızıntı yaptığı yerlerde vejetasyon olan bölgelerde yayılış gösterdikleri ve bazı türlerinin arktik ve subarktik bölgelerde yayılış gösterdikleri çeşitli çalışmalarda

bildirilmiştir (Brodin, 1986; Sæther, 1979; Brooks ve diğ., 2007).

*Corynoneura* Winnerts, 1846

Bu çalışmada *Corynoneura arctica* ve *C. edwardsi* olmak üzere iki farklı tip grubuna ait kafa kapsülü elde edilmiştir. Her iki tür daha çok iletkenlik değeri yüksek, ılıman göllerde tespit edilmiştir. Buna ek olarak Brooks ve diğ., (2007)'ye göre bu takson göl sedimentlerinde yaygın bulunan bir türdür. Morfotip olarak *C. arctica* tipleri daha fazladır. *C. edwardsi* tip-grubunun genelde ılıman şartlar ile ilişkili olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Brodin, 1986; Sæther, 1979; Brooks ve diğ., 2007).

*Cricotopus* van der Wulp, 1846

Yapmış olduğumuz çalışmada *Cricotopus bicinctus*, *C. cylindraceus*, *C. flavocinctus*, *C. intersectus*, *C. laricomalis*, *C. obnixus* ve *C. trifasciatus* olmak üzere 7 farklı tip-grubuna ait takson tespit edilmiştir. Yüksek rakımlı (>1500 m) ve soğuk sulara sahip göller haricinde hemen her gölde tespit edilmiştir. Bulgularımıza göre bu larvalar öritopiktir. Diğer çalışmalara bakıldığında, bu cins genelde akarsu ve durgun sularda yayılım göstermektedir. Göl sedimentlerinde yaygındır. Çoğu türü ılıman ve ötrofik şartlara toleranslıdır (Brooks ve diğ., 2007; Cranston ve diğ., 1983).

*Hydrobaenus* Fries, 1830

*Hydrobaenus* larvalarına ait kafa kapsülleri Karagöl (Denizli) ve Seyfe Gölü'nden (Kırşehir) tespit edilmiştir. Multivaryete analiz sonuçlarına göre bu takson, soğuk suları tercih etmektedir. Bulgularımıza benzer olarak Cranston ve diğ., (1983)'de bu grubun soğuk stenoterm bir takson olduğunu ve oligotrofik göllerde bulduklarını belirtmiştir.

*Limnophyes* Eaton, 1875

Bu takson, Süleymanlı Yayla Gölü'nde (Denizli) tespit edilmiştir. Ordinasyon analiz sonuçlarına göre bu göl soğuk ve mezotrofik bir özellik göstermektedir. Bulgularımıza ek olarak, *Limnophyes* larvaları, yaygın türlerdir ve göl sedimentlerinde bolca bulunabilir. Genelde çok sığ göllerde bulunurlar (Brooks ve diğ., 2007).

*Metriocnemus* van der Wulp, 1874

*Metriocnemus* cinsine ait kafa kapsülü Kartal Gölü'nde (Denizli) tespit edilmiştir. Bu göl yüksek rakımlı, serin sulara sahip ve kaynak su tarafından beslenen, iyi su kalitesine sahip bir göldür. Bizim bulgularımızla pek örtüşmese de, Brodin, (1986)'ya göre bu cins genelde ılıman göllerin, bitki bakımından zengin bölgelerinde yayılış göstermektedir. Bizim çalışmamızda, bu cins tek bir gölde bulunduğundan dolayı multivaryete analizlerine dahil edilmemiştir. Bu sebeple sadece tespit edildiği göl üzerinden bu takson hakkında yorumda bulunmak mümkün değildir.

*Nanocladius* Kieffer, 1913

*Nanocladius rectinervis* tip-grubuna ait kafa kapsülleri Poyrazlar (Sakarya) gölünden tespit edilmiştir. Bu göl çok sığ olmayan (~510 cm), sert su özelliği gösteren, oksijen bakımından zengin bir göldür. Bu bulgularımıza ek olarak Brodersen ve diğ., (2001) tarafından bu cinsin termofilik ve makrofitler ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

*Orthocladius* van der Wulp, 1874

Palaeolimnolojik çalışmalarda bu grubun *Cricotopus* cinsinden ayrılması oldukça güçtür. Genel olarak bu iki cinsin ayrımı daha çok pupa veya ergin dönemde daha kesin olarak yapılabilmektedir. Bizim çalışmamızda bu cinse ait *Orthocladius trigonolabis* ve *Orthocladius* I tip-grubuna (Brooks ve diğ., 2007'ye göre) ait subfosil örnekler tespit edilmiştir. Bulgularımıza göre bu larvalar öritopiktir. Diğer çalışmalara bakıldığında, bu cins genelde akarsu ve durgun sularda yayılış göstermektedir. Göl sedimentlerinde yaygındır. Çoğu türü ılıman ve ötrofik şartlara toleranslıdır (Brooks ve diğ., 2007; Cranston ve diğ., 1983).

*Parakiefferiella* Thienemann, 1936

Bu takson, Eber (Afyon) ve Karıngöl (Antalya) göllerinde tespit edilmiştir. Bulgularımıza göre bu takson, sığ, ötrofik ve besin yönünden zengin ortamlarda yayılış göstermektedir. Bulgularımıza benzer olarak, Hoffmann (1984)'e göre de *Parakiefferiella* larvaları, ılıman göllerin littoral bölgelerinde bulunurlar.

*Propsilocerus* Kieffer, 1923

Bu çalışmada, *Propsilocerus* larvasına ait kafa kapsülü Seyfe Gölü'nden (Kırşehir) tespit edilmiştir. Multivaryete analiz sonuçlarına göre bu göl Nitrit azotu ile pozitif korelasyon göstermektedir. Çözünmüş oksijen miktarı bakımından zengin bir göldür. Cranston ve diğ., (1983)'e göre bu takson göllerin littoral bölgelerinde bulunurlar ve genelde ılıman suları tercih ederler.

*Psectrocladius* Kieffer, 1906

Çalışmamızda *Psectrocladius psilopterus* ve *P. sordidellus* olmak üzere iki farklı tip-grubuna ait kafa kapsülü tespit edilmiştir. *Psectrocladius psilopterus* Süleymanlı Yayla Gölü'nde (Denizli) tespit edilmiştir. Ordinasyon analiz sonuçlarına göre bu göl ılıman ve mezotrofik bir özellik göstermektedir. *P. sordidellus* ise çalışmamızda oldukça yaygın bir şekilde (26 göl) bulunmuştur. Brundin (1949)'a göre bu takson göl sedimentlerinde oldukça yaygın bulunan bir türdür ve genelde ılıman göllerde bulunmaktadır.

*Pseudorthocladus* Goetghebuer, 1943

Bu takson, Sarıkum (Sinop) gölünde tespit edilmiştir. Bu göl örnekleme yaptığımız göller içerisinde en yüksek tuzluluk değerine (%7,7) sahip örnekleme noktasıdır. Buna bağlı olarak iletkenlik değeride oldukça yüksek (13.130  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ölçülmüştür. Ayrıca, Brooks ve diğ., (2007) bu taksonun göl sedimentlerinde oldukça yaygın şekilde bulunabileceğini belirtmiştir.

*Pseudosmittia* Goetghebuer, 1943

*Pseudosmittia* tip-grubuna ait kafa kapsülü Uyuz Gölü'nden (Konya) tespit edilmiştir. Bu gölün, ordinasyon grafiklerinde demir (ferrik) iyonu bakımından zengin olduğu görülmüştür. Ayrıca iletkenlik (kondüktivite) ile çok kuvvetli olmayan pozitif yönde bir ilişkisi ortaya çıkartılmıştır. Ayrıca Stenzke (1960)'a göre bu cins tüm Holarktık bölgede yaygın bir türdür ve çoğu türü genelde karasal veya yarı karasal özellik göstermektedir.

*Smittia* Holmgren, 1869

Bu takson Karagöl'den (Denizli) tespit edilmiştir. Bu göl serin sulara sahip, kaynak suyu ile beslenmektedir. Yüksek Mg iyonları ile pozitif korelasyon göstermektedir. Bu takson ile detaylı bir habitat bilgisi mevcut değildir. Cranston ve diğ., (1983)'e göre *Smittia* larvalarının çoğunluğu karasaldır fakat göl sedimentlerinde de bulunabilirler.

*Tvetenia* Kieffer, 1922

*Tvetenia* tip-grubuna ait tek bir örnek Kartal Gölü'nden (Denizli) tespit edilmiştir. Bu göl çözülmüş oksijen bakımından zengin, kaynak suyu ile beslenen, Mg iyonu bakımından sertlik gösteren su özelliğine sahiptir. Göl giriş ve çıkışı olan akıntılı bir göldür. Cranston ve diğ., (1983) göre de bu takson göllerin akıntı alan, dalgalı zonlarında yayılış göstermektedir.

*Zalutschia* Lipina, 1939

Bu takson Karıngöl'de (Antalya) tespit edilmiştir. Karıngöl oldukça sığ (~70 cm) yüksek rakımda (2037 m) bulunan, oksijen bakımından da zengin bir göldür. Bizim bulgularımıza ek olarak *Zalutschia* larvaları, oligotrofik ve distrofik göllerde yayılış gösterirler (Brooks ve diğ., 2007; Cranston ve diğ., 1983; Brodin, 1986).

#### **4.2.5 Diamesinae**

*Diamesa* Meigen, 1835

Bu çalışmada *Diamesa* tip-grubuna ait kafa kapsülü Kartal Gölü'nde (Denizli) tespit edilmiştir. Bu göl çözülmüş oksijen bakımından zengin, kaynak suyu ile beslenen ve Mg iyonu bakımından sertlik gösteren su özelliğine sahiptir. Göl giriş ve çıkışı olan akıntılı bir göldür. Hofmann (1984)'e göre de *Diamesa* larvaları, soğuk suları tercih eden stenoterm türlerdir ve akarsularda veya göllerin littoral bölgelerinde bulunurlar. Belirtilen bu özellikler bizim bulgularımızla da paralellik göstermektedir.

Çalışmamız sonucunda elde edilen 80 taksonun ekolojik özellikleri, elde ettiğimiz bulgulara göre ve çeşitli literatürler ile karşılaştırılarak ortaya konmaya çalışılmıştır.

Multivaryete analizlerine dahil ettiğimiz 51 takson için ekolojik açıdan ortaya koyduğumuz sonuçlar, diğer çalışmalar ile büyük oranda örtüşme göstermiştir ve bu çalışmalara katkı niteliğindedir. Bununla beraber, tek bir gölde tespit edilmiş veya abundans değeri %2'den küçük olması sebebiyle multivaryete analizlerine dahil edilmemiş taksonların ekolojik özellikleri, buldukları göllerin ordinasyon grafiğindeki konumlarına göre açıklanmaya çalışılmıştır.

### 4.3 İstatistik Uygulamaları

İstatistiksel hesaplamalarda açık kaynak kodlu R<sup>®</sup> (R Development Core Team, 2008), lisanslı CANOCO<sup>®</sup> 4.5 (ter Braak ve Šmilauer, 2002) ve lisanslı C2<sup>®</sup> version 1.5 (Juggins, 2007) bilgisayar yazılımları kullanılmıştır. Çoğu istatistik programı (MINITAB<sup>®</sup>, SPSS<sup>®</sup>, SAS<sup>®</sup>, vb.) temelinde S<sup>®</sup>, Fortran<sup>®</sup>, vb. yazılım dillerini veya bunlardan türetilmiş kendilerine ait programlama dillerini kullanırlar. Örneğin SAS, SAS Institute Inc.<sup>®</sup>in kendi geliştirdiği yazılımı kullanmaktadır. Günümüzde bu tip yazılımlara nesneye yönelik programlama (Object Oriented Programming Language) dilleri de (Java<sup>®</sup>, C<sup>®</sup>, C++<sup>®</sup>, C#<sup>®</sup>, Scala<sup>®</sup>, S Plus<sup>®</sup>, vb.) dahil olmuştur. Örneğin, SPSS programının hazırlandığı ve çalıştığı platform Java tabanlıdır. Nesneye yönelik programlama dilleri ile hazırlanan istatistik programlarının avantajı, görsel arayüzleri sayesinde kullanıcının yazılım kodlarıyla uğraşmadan, programdaki butonları ve seçenekleri kullanarak, veriler üzerinde istediği analizi yapmasını mümkün kılar. Ayrıca, özet tabloda (Microsoft Excel<sup>®</sup>, LibreOffice Calc<sup>®</sup>, vb.) matrisler şeklinde hazırlanmış veri setlerini kullanırlar. Bu tip programların dezavantajı ise, kullanıcıya sunduğu çıktı (veri) ve görsellerin program özellikleri ile sınırlı kalmasıdır. Ayrıca güncellemelerden ziyade, yeni çıkan versiyonları tekrar satın alınmalıdır. S Plus yazılım diline benzer bir dil kullanan R ise, dünya genelinde kullanıcıların sürekli geliştirmekte olduğu açık yazılım kütüphanelerini kullanarak, kullanıcıya birbirinden farklı, ücretli programların sunduğu olanakları tek bir yerde toplayarak sunmaktadır. Ayrıca kullanıcı, birkaç basit yazılım kodu ile görsel ifadeleri kendi istediği tarzda ve hayal gücünde ifade edebilir.



#### 4.3.1 Komünite Farklılıkları ve Ekolojik Çeşitlilik

Bu çalışmada veri setini değerlendirirken ilk olarak komünite farklılıklarına [benzeşmezlik (dissimilerite)] bakılmıştır. Non-metrik Çok Boyutlu Ölçeklendirme, komünite benzeşmezliklerini hesaplamada ekolojik yönden anlamlı yöntemler kullandığından dolayı iyi bir ordinasyon tekniğidir. İyi bir benzeşmezlik ölçümü, çevresel gradientler arasındaki uzaklıklarla tutarlı bir ordinasyon grafiği vermelidir (Oksanen, 2011). NMDS, bu sıralamaları kullanarak ordinasyon düzlemi üzerine non-lineer bir haritalama yapmaktadır. NMDS haritasında taksonların dağılımı, lineer veya unimodal bir şekilde olmamaktadır. En yaygın kullanılan benzeşmezlik ölçümü Öklit uzaklığıdır. Temelinde eigenvektör yöntemine dayanır ve takson uzayını kullanır. Takson uzayında her bir takson, diğer tüm taksonlara ortogonal bir eksenidir ve örneklem noktaları bu çok boyutlu uzayda noktalar olarak ifade edilirler.

Öklit uzaklığı ise farkların karesine dayanmaktadır. Ölçümler içerisinde, tek büyük bir fark olması durumunda ve bu değerın karesi alındığında, aşırı dominant bir etki gösterebilir. Bu yüzden ekolojik yönden çok daha anlamlı olan Manhattan yöntemi tercih edilebilir. Manhattan yöntemi, farkların karesi yerine, direkt farkların kendilerini kullanır. Bray-Curtis, Jaccard ve Kulczyński indeksleri Manhattan yönteminin birer türevidir ve aynı hesaplama yöntemine dayanırlar. Bu çalışmada, non-lineer bir ordinasyon elde etmeden önce, benzeşmezlik indekslerinin sıralama korelasyonları hesaplanmıştır (Tablo 3.6). Hesaplamaya göre Bray-Curtis ve Jaccard indeksleri aynı sıralama korelasyon değeri (0,250) vermiştir. En düşük indeks değerini Kulczyński (0,229). Öklit indeksi ise Bray-Curtis ve Jaccard indekslerine yakın bir sonuç (0,252) vermiştir. Yapılan ön hesaplama ve analiz çıktılarında Bray-Curtis ile elde edilen NMDS grafiği, Öklit indeksi kullanılarak yapılan NMDS grafiğinden çok daha detaylı sonuçlar vermiştir. Bu sebeple ve Oksanen (2011)'e göre bu çalışmada Bray-Curtis indeksi tercih edilmiştir.

Göllere ait ekolojik çeşitlilik değerlendirmesi için en yaygın olan üç tane çeşitlilik indeksi (Shannon-Weaver, Simpson ve ters Simpson) kullanılmıştır (Tablo 3.7). Sonuçlar karşılaştırıldığında sırasıyla, Baldımaz Gölü (Dalaman), Eymir Gölü (Ankara) ve Gebekirse Gölü (Selçuk) çeşitlilik indeks değerleri bakımından (0,205;

0,082; 1,090) en düşük çeşitlilik gösteren göller olarak belirlenmiştir. Multivaryete analizlerine göre Baldımaz ve Gebekirse göllerinin çevresel parametreler bakımından ortak özellikleri; iletkenlik, askıda katı madde, amonyum azotu bakımından yüksek değerlere sahip, ılıman-sıcak su özelliği göstermesidir. Diğer bir ortak özellik ise kıyı kesiminde, denize yakın mesafelerde bulunmalarıdır. Eymir Gölü bu özellikler arasından sadece ılıman özellik göstermesiyle örtüşmektedir. Fakat buna ek olarak Eymir Gölü yüzey alanı olarak Baldımaz (9,25 ha) ve Gebekirse (45,3 ha) göllerinden daha büyük yüzey alanına (96,3 ha) sahiptir. Bu gölden sediment örnekleri hem littoral hem de pelajik zondan alınmıştır. Fakat göl littoralden pelajiğe doğru sabit batimetreye (3,4 m) sahiptir. Profundal zonun eksikliği subfosil kalıntıların daha çok kenar kısımlarda kalmasına ve böylelikle bizim çökel örneklerimizdeki çeşitliliğin olumsuz yönde etkilenmesine sebep olmuş olabilir.

Bu göllerin üçü arasında diğer ortak nokta ise diğer göllere kıyasla, daha fazla sediment miktarından az sayıda kafa kapsülü tespit edilmiştir (Tablo 3.1). Az sayıda kafa kapsülü elde edilmesi, çeşitliliği olumsuz yönde etkilemektedir. Bu göllerden tespit edilen ortak taksonlara bakıldığında; Baldımaz ve Gebekirse gölleri arasında ortak taksonlar *Microchironomus* ve *Tanytarsus mendax* tip-grubudur. Gebekirse ile Eymir gölleri arasında ise *Chironomus* cinsine ait ortak taksonlar bulunmaktadır.

Denizli ilinde bulunan Saklı Göl ve Kartal Gölü ise, uygulanan her üç çeşitlilik indeksi bakımından en yüksek değerleri göstermiştir (Tablo 3.7). Saklı Göl'de 30,36 g sedimentten 42 adet kafa kapsülü elde edilirken, Kartal Gölü'nde 6,78 g sedimentten 45 adet kafa kapsülü elde edilmiştir. Her iki göl, çözülmüş oksijen parametresi ile pozitif, anlamlı ilişki göstermiştir. Aynı zamanda sıcaklık parametreleri ile negatif ve anlamlı ilişki göstermiştir. Bu durum, düşük sıcaklık ve yüksek oksijen değerlerinin genel olarak canlı çeşitliliğini pozitif yönde etkilemesiyle açıklanabilir (Armitage, 1995; Brooks ve diğ., 2001; Vallenduuk ve Moller Pillot, 2007).

Eşitlilik indeks sonuçlarında (Tablo 3.8) en düşük indeks değerinin Baldımaz Gölü'ne (Dalaman) ait olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi Baldımaz gölünde tespit edilen 3 farklı taksona ait toplam birey sayısı 47'dir. Bunlardan 45 tanesini

*Tanytarsus mendax* tip-grubuna ait bireyler oluşturmaktadır. Bir taksonun diğer taksonlara nazaran çok fazla sayıda tespit edilmiş olması, Baldımaz Gölü'ne ait eşitlilik indeks değerinin, incelenen diğer göller arasında en düşük çıkmasına sebep olmuştur.

Kartal (Denizli) ve Balıklı (Aksaray) gölleri, uygulanan üç farklı indekse göre en yüksek eşitlilik indeks değerlerine sahiptir. Kartal Gölü'nde 45 birey arasından 20 farklı takson teşhis edilmiştir. Bu taksonlara ait birey sayısı minimum 1 ile maksimum 7 arasında değişmektedir. Standart sapma değeri  $\pm 1,27$  olarak bulunmuştur. Ortalama değeri 0,52'dir. Balıklı Göl'de ise taksonlara ait birey sayısı minimum 1 ile maksimum 21 arasında değişmektedir. Standart sapma değeri  $\pm 3,08$  olarak bulunmuştur. Ortalama değeri 0,77'dir. Sonuç olarak takson dağılımında standart sapma değeri en düşük olan göller, eşitlik indeksinde de yüksek değere sahip olmuştur.

#### **4.3.2 Non-Metrik Çok Boyutlu Ölçeklendirme ve Kümeleme Analizi**

Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçeklendirme (NMDS) uygulaması için öncelikle “örtüşme düzeyi” (goodness of fit) hesaplanmıştır. Örneklem noktaları (göller) arasındaki farklılık ile, ordinasyon mesafeleri arasında anlamlı bir korelasyon (Non-metrik uyum sonucu  $R^2 = 0,943$ , linner uyum  $R^2 = 0,714$ ) görülmüştür. Bu çalışmada iki farklı NMDS grafiği elde edilmiştir. Birinci grafik (Şekil 3.28) sadece örneklem noktalarına ait skorlar kullanılarak bir ordinasyon elde edilmiştir. İkinci grafik analizinde (Şekil 3.29) ise hem örneklem noktalarına ait skorlar, hem de taksaya ait skorlar kullanılarak bir ordinasyon elde edilmiştir.

NMDS, non-linear bir metot olduğundan, türler ile örneklem noktaları arasında “ilişki” kurmak büyük bir hataya sebep verebilir. NMDS, sonuç olarak benzeşmezliğe dayalı lineer olmayan bir ordinasyon veya bir haritalama türüdür. Örneğin, Mogan Gölü ile Eymir Gölü arasında benzeşmezlik, Mogan Gölü ile Marmara Gölü (Salihli) arasındaki benzeşmezlikten daha fazladır. Aynı şekilde Baldımaz Gölü (Dalaman) ile Küçük Akgöl (Sakarya) arasında büyük bir benzeşmezlik görülmektedir. Coğrafi konum olarak Baldımaz Gölü ülkemizin güneyinde, Küçük Akgöl ise ülkemizin kuzeyinde yer almaktadır. Her iki göl de

deniz kenarına yakındır. Buna rağmen, skorlar arasında fark vardır.

NMDS grafiğini, kümeleme ağacı ile birlikte değerlendirmek daha uygun bulunmuştur. Buna göre, Yeşil Göl, kümeleme analizinde alt grup olarak kullanılmıştır ve diğer göllerden %100'lük bir fark ile ayrılmaktadır. NMDS grafiğinde ise geri kalan 40 gölün non-lineer ordinasyonu görülmektedir. Baldımaz ve Gebekirse göllerinde *Tanytarsus mendax* tip-grubunun baskın takson olarak tespit edilmesi, gerek NMDS grafiğinde, gerekse kümeleme analizinde birbirine en benzer göller olarak gruplanmasına neden olmuştur. Çatal (Selçuk) ile Gebekirse (Selçuk) gölleri birbirine çok yakın olmasına rağmen, Çatal Gölü, Balıklı Göl (Aksaray) ile %68'lik bir seviyede benzemektedir. Her iki gölde de 6 tane ortak takson tespit edilmiştir. Fakat bunların arasında *T. mendax* yer almamaktadır. Uludağ'da yer alan Aynalı Göl ile Karagöl %77'lik seviyede birbirine en benzer göller olarak bulunmuştur. Bunun sebebi, Aynalı Göl'den tespit edilmiş olan 4 farklı taksonun da (*Procladius choreus*, *Paratanytarsus penicillatus*, *Tanytarsus cf. gracilentus*, *Psectrocladius sordidellus* tip-grupları) Karagöl'den tespit edilmiş olmasıdır. Karagöl'de ayrıca Aynalı Göl'de bulunmayan (*Chironomus anthracinus*, *C. plumosus*, *Micropsectra conqrata* ve *Micropsectra A* tip-grubu) 4 farklı takson daha tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, NMDS grafiğindeki dağılım (ordinasyon) veya kümeleme analizindeki gruplaşmalar örtüşen veya farklı takson dağılımına göre yapılmıştır. Taksonların, gölleri tercih sebepleri ancak çevresel ve coğrafik parametrelerin dahil edilmesiyle açıklanabilecektir. Bu sebeple, multivaryete analizleri, çevresel parametreler ile canlı grupları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için bu çalışmada kullandığımız sayısal bir analiz yöntemidir.

#### 4.3.3 Multivaryete Analizleri

Bu çalışmada PCA, DCA, CCA ve RDA analizleri olmak üzere 4 farklı multivaryete analizi kullanılmıştır. Tüm sayısal analizlerde, Olander ve diğ., (1999)'a göre en az iki örnekleme noktasında bulunan ve en az bir örnekleme noktasında, bolluk değeri %2'den fazla olan Chironomidae taksonları kullanılmıştır. Sonuç olarak, başlangıçta 80 olan takson sayısından 51 tanesi bu kritere uygun

bulunmuştur (Tablo 3.5). Ayrıca çevresel parametreler içerisinde, fiziksel ve kimyasal olmak üzere 23 adet parametre kullanılmıştır (Tablo 3.2-3).

Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis/PCA) lineer ve indirekt yaklaşımları bir arada uygulayan bir metottur (ter Braak ve Šmilauer, 2002). Türlerin, örneklem noktaları ile ilişkilerini indirekt olarak lineer bir şekilde açıklayabilmek için çalışmamızda kullanılmıştır. Çevresel parametreler *post hoc* olarak dahil edilmiştir. Buna göre total kanonik eigen değeri 0,656 olarak bulunmuştur. Bu değer, RDA analizinde çevresel parametrelerin *priori* olarak kullanılmasıyla elde edilen %65,6'lık varyansa eşittir. PCA'de ilk iki eksen (kümülatifte) türe ait %31,9'luk varyansı açıklayabilmiştir. Sadece birinci eksen ise %16,9'luk varyans açıklanabilmiştir.

*Post hoc* olarak dahil edilen çevresel parametrelerden rakım, Nitrit ve Amonyum azotu, iletkenlik ve sıcaklık birinci eksen ile ilişkilendirilirken, sıcaklık, fosfat ve ferrik iyon parametreleri ikinci eksen ile ilişkilendirilmiştir. Buna göre, eksenleri baz alarak, başta *Tanytarsus cf. gracilentus* olmak üzere *Paratanytarsus penicillatus* tip-gruplarının yüksek rakımlı, serin suları tercih ettikleri söylenebilir. Ayrıca *Tanytarsus cf. gracilentus*, ferrik iyonu bakımından zengin suları da tercih etmektedir. Bu bulgular, *Tanytarsus cf. gracilentus* taksonunun ilk defa bulunmasından dolayı elde edilen ilk bulgulardır. Bu bulgulara ek olarak, *Cricotopus flavocinctus* olmak üzere *Tanytarsus mendax*, *Labrundinia sp.* ve *Ablabesmyia monilis* tip gruplarının iletkenlik değeri yüksek, ılıman ve deniz seviyesine yakın yerleri tercih ettikleri söylenebilir. Bu bulgularımız, benzer yapılmış çalışmalar ile de benzerlik göstermiştir (Brodin, 1986; Sæther, 1979; Brooks ve diğ., 2007).

Çalışmamızda, çevresel parametreler ile taksonlar arasındaki ilişki direkt (CCA ve RDA) multivaryete yöntemleri ile daha tutarlı açıklanabilmiştir.

#### **4.3.3.1 DCA, CCA ve RD Analizleri**

Bu çalışmada, CCA ve RDA analizleri çevresel değişkenler ile türler arasındaki ilişkiyi maksimum varyansta açıklayabilmek için kullanılmıştır. RDA analizi, çevresel parametrelerin *priori* olarak dahil edildiği direkt bir ordinasyon yöntemidir.

Kısa gradyana sahip veri setleri için RDA analizinin kullanılması daha uygun görülmektedir (ter Braak ve Šmilauer, 2002; Oksanen, 2011). Bu sebeple çalışmamızda öncelikle ordinasyon grafiğindeki eksenlere ait gradyan değerleri belirlenmiştir. Gradyan değerlerinin belirlenebilmesi için DCA yöntemi kullanılmıştır. Gradyan uzunluğu, çevresel parametreler ile türler arasındaki ilişkinin unimodal veya lineer olduğu hakkında fikir vermektedir. Bu çalışmada birinci eksene ait eksen uzunluğu ise 3,286 olarak bulunmuştur. ter Braak ve Šmilauer, (2002)'e göre eksen uzunluğu 3'ün üzerinde olan ordinasyonlarda unimodal bir ilişki söz edilmelidir. Oksanen (2011)'e göre ise bazı durumlarda kısa gradyana sahip verilerde unimodal yaklaşım, lineer yaklaşıma göre daha iyi sonuçlar verebilmektedir. Çalışmamızda çevresel parametreler, örneklem noktaları ve taksonlar arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek üzere direkt-lineer (RDA) ve direkt-unimodal (CCA) olmak üzere her iki yaklaşım da kullanılmıştır.

Direkt multivaryete analizlerinde kullanılacak olan çevresel parametrelerin öncelikle kolinearlik etkileri hesaplanmıştır. Olander ve diğ., (1999)'a göre kolinearlik değeri (VIF) > 10 üzerinde olan parametreler bu çalışmadaki multivaryete analizlerine dahil edilmemiştir (Tablo 3.12) ve tuzluluk parametresi veri setinden çıkartılmıştır. Tuzluluk ile iletkenlik parametrelerinin birbiri üzerinde kolinearlik gösterdiği bilinmektedir (Tanyolaç, 2011). Tuzluluk parametresi veri setinden çıkartılarak iletkenlik parametresinin analizler üzerindeki etkisi anormalden normale indirgenebilmiştir. Bu işlemden sonra uygulanan CCA analizine ait ordinasyon (kanonik) eksenlerinde total varyansın %59,23'ü ifade edilebilmiştir. İlk iki eksenle takson verisine ait total varyansın ise %16,7'si ifade edilmiştir.

CCA analizine ait birinci eksen daha çok rakım, derinlik, Mg ve sıcaklık parametreleri ile ilişki göstermiştir. İkinci eksen ise daha çok Cl ve secchi disk derinliği ile ilişki göstermiştir. İletkenlik parametresi her iki eksen için de anlamlı bulunmuştur.

Çevresel parametrelerin marjinal etkilerine bakıldığında rakım, klor, iletkenlik, Mg ve yüzey su sıcaklığı parametrelerinin ordinasyon üzerinde kuvvetli etkiye sahip oldukları görülmüştür. Kondüsyonal etkilerine bakıldığında ise yine rakım, klor,

enlem, boylam, hava sıcaklığı ve pH parametrelerinin ordinasyon üzerinde anlamlı olduğu görülmüştür. Özellikle rakım, hava ve su yüzey sıcaklık parametrelerinin gerek marjinal, gerekse anlamlı kondüsyonal etkiye sahip çıkmış olmaları, göl seçimlerinin amacımıza yönelik olduğunu bize göstermiştir. Ayrıca, anlamlı bulunan parametrelere, kolinearlik etkisi en düşük olan yüzey alanı ve tür çeşitliliği ile habitat tercihinde önemli olan oksijen parametresi dahil edilmiştir. Böylelikle 8 tane çevresel parametre (rakım, klorür, enlem, boylam, hava sıcaklığı, pH, göl alanı oksijen doygunluğu) kullanılarak takson verisine ait total varyans en iyi şekilde ifade edilmeye çalışılmıştır. Toplam parametre sayısının 22'den 8'e düşürülmesiyle beraber takson verisine ait total varyansın %30,62'si (22 parametre için %59,23) ifade edilebilmiştir. Bu durum, olumsuz gibi görülebilir fakat böylelikle ilk iki eksenle takson-çevresel parametre ilişkisinin %48'si ifade edilebilir hale gelmiştir (Tablo 3.16). Oysa ki, 22 tane çevresel parametre ile takson-çevresel parametre ilişkisinin sadece %28,1'i açıklanabilmiştir. Oksanen (2011)'e göre de ordinasyon analizlerinde fazla sayıda çevresel parametre kullanmak, indirekt bir modellemeyi yorumlamaya çalışmaktan farksızdır. Böylelikle ileri seçim tekniği sonucu tekrar uyguladığımız CCA'da daha tutarlı sonuçlar elde edilmiştir.

RDA'ya 22 tane çevresel parametre *priori* olarak dahil edilmiştir ve total varyansın %65,6'sı ifade edilebilmiştir (Tablo 3.19) ve tüm kanonik eksenler  $p = 0,002$  güven aralığında anlamlı bulunmuştur (Tablo 3.20). Bu değer, PCA'da elde edilen kanonik eigen değeri ile aynıdır. İlk iki eksenle takson verisine ait total varyansın %25,5'i ifade edilebilmiştir. Takson-çevresel parametre ilişkisinin ise kümülatifte %38,9'u açıklanabilmektedir. Çevresel parametreler ile taksonlar arasındaki ilişkiye ait total varyansın daha iyi ifade edilebilmesi için ileri seçim tekniği uygulanmıştır. Uygulanan ileri seçim tekniğinde rakım, enlem, boylam, iletkenlik ve pH parametreleri  $p < 0,05$  güven aralığında anlamlı bulunmuştur (Tablo 3.21). CCA'da uygulandığı üzere, anlamlı bulunan parametrelere ayrıca "göl alanı" parametresi eklenmiştir. Bu parametreler arasından pH ve iletkenlik hariç diğer parametreler direkt göl suyu ile ilgili olmayıp, gölün bulunduğu coğrafik şartlar ile ilgilidir. Analiz sonucu tüm kanonik eksenler total varyansın %27,7'sini (22 parametre için %65,6) açıklayabilmiştir. Bu çıkan sonuç ifadenin azaldığı yönünde

yorumlanabilir. Oysa ki ilk iki ekseninde, takson-çevresel parametre ilişkisinin %62,2'si (22 parametre için %38,9) açıklanabilmektedir (Tablo 3.22).

Çalışmamızda şu ana kadar yaptığımız direkt analiz (CCA ve RDA), ileri seçim teknikleri ve Monte Carlo testleri ile belirlenen kuvvetli (marjinal) ve anlamlı (kondüsyonel) etkiye sahip çevresel parametreler ve bu parametreler ile en anlamlı ilişkileri gösteren taksonlara bakıldığında total olarak, 9 çevresel parametre (rakım, göl yüzey alanı, pH, enlem, boylam, iletkenlik, hava sıcaklığı, klor ve oksijen doygunluğu) ve 25 takson (*Acricotopus* sp., *Chironomus plumosus*, *Psectrocladius sordidellus*, *Tanytarsus* cf. *gracilentus*, *Ablabesmyia monilis*, *Cricotopus flavocinctus*, *Labrundinia* sp., *Tanytarsus mendax*, *Dicrotendipes nervosus*, *Dicrotendipes notatus*, *Endochironomus* sp., *Cladopelma laccophila*, *Endochironomus* sp., *Cladotanytarsus mancus* II, *Cryptochironomus* sp., *Tanypus* sp., *Stictochironomus* sp., *Zavreliella* sp., *Polypedilum nubeculosum*, *Polypedilum abberans*, *Paratanytarsus penicillatus*, *Procladius choreus*, *Microchironomus* sp., *Dicrotendipes nervosus*, *Glyptotendipes pallens* tip-grubu) için  $p < 0,05$  güven aralığında multivaryete analiz sonuçları yorumlanabilmiştir.

Ülkemizde, bu taksonlar ve fizikokimyasal özellikleri ile ilgili olarak ilk defa bu kadar fazla sayıda örneklem noktası ve çevresel parametre kullanılarak multivaryete analiz teknikleri uygulanmıştır.

#### **4.3.4 Chironomidae-Sıcaklık İlişkisi ve Transfer Fonksiyon**

Çalışmamızın ana hedeflerinden olan Chironomidae-sıcaklık ilişkisini belirlemek üzere göl suyu sıcaklığı ve hava sıcaklığı olmak üzere iki farklı sıcaklık parametresinin, ordınasyon üzerindeki etkilerinin, birbirinden bağımsız olarak belirlenebilmesi için kısmi RDA (partial RDA) işlemi uygulanmıştır. İki farklı sıcaklık parametresinin birlikte kullanıldığında, takson verilerine ait total varyansın %8,2'sini ifade edebildiği bulunmuştur (Tablo 3.24). Bu değer, oransal olarak düşük bir miktar olarak görülebilir, fakat PCA'ya ait ilk ekseninde takson verilerine ait total varyansın sadece %16,9'u açıklanabilmiştir. Sonuç olarak, direkt olan %8,2'lik bir değer, %16,9'luk indirekt olan varyansın yarısına yakın (%48,52) bir değere denk gelmektedir. Sadece sıcaklık parametrelerini kullanarak bu oranda bir varyansı



yakalamak, çalışmamızın amacına yönelik oldukça anlamlı bulunmuştur. Aynı zamanda Monte Carlo testi sonucunda kanonik eksenler  $p = 0,024$  seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç bize sıcaklık parametrelerinin transfer fonksiyon modelinde kullanılabileceğini göstermiştir.

Kısmi RDA sonucunda, su yüzey sıcaklığı parametresi, total varyansın %4,5'ini ifade etmiştir. Sadece sıcaklık parametrelerinin total varyans üzerindeki etkisi düşünüldüğünde (%8,2), su yüzey sıcaklığı parametresi bu değer %54,88'ine denk gelmektedir.

Hava sıcaklığı (Temmuz ayı) parametresi ise total varyansın %3,3'ünü ifade etmiştir. Aynı şekilde, sıcaklık parametrelerinin total varyans üzerindeki etkisi düşünüldüğünde (%8,2), hava sıcaklığı parametresi bu değer %40,24'üne denk gelmektedir.

Hava sıcaklığı (Temmuz ayı) ve su yüzey sıcaklığına ait varyans değerleri ayrı ayrı düşünüldüğünde (54,88 + 40,24) ifade edilebilen varyansların toplamı %95,12'dir. Geri kalan %4,88'lik varyans ise her iki parametreden veya sadece birinden kaynaklanıyor olabilir.

Chironomidae-sıcaklık ilişkisini belirlemek üzere uygulanan RDA sonucunda, sıcaklık parametrelerine bağlı varyansın en iyi (maksimum) ifade edilebildiği (well fitted) 15 göl belirlenmiştir (Şekil 3.93). Belirlenen 15 gölden tespit edilen 40 taksonun optimum su yüzey sıcaklık ve hava sıcaklık tolerans değerleri WAPLS analiz yöntemi ile belirlenmiştir. Buna göre optimum su yüzey sıcaklık tolerans değerlerini belirlemek için uygulanan WAPLS analiz sonuçlarına göre  $RMSE = 3,37$  °C ve  $r^2 = 0,67$  olarak bulunmuştur. Aynı yöntem, taksonlara ait optimum hava sıcaklık (Temmuz ayı) parametresi değerlerinin tespiti için de kullanılmıştır. WAPLS analiz sonuçlarına göre  $RMSE = 2,14$  °C ve  $r^2 = 0,74$  olarak bulunmuştur. Belirlenen optimum sıcaklık değerlerine ait ortalama hata payı 0,52 °C'dir.

Yaptığımız çalışmaya benzer olarak, Kanada'da yapılan hava sıcaklığı (Temmuz ayı) tahmin modellerine bakıldığında  $RMSEP = 2,33$  °C ve  $r^2 = 0,68$  (Palmer ve diğ., 2002) ve  $RMSEP = 1,87$  °C ve  $r^2 = 0,73$  (Rosenberg ve diğ., 2004) olarak

bulunmuştur. Bu sonuca benzer olarak, İskandinav ülkelerinde yapılan hava sıcaklığı (Temmuz ayı) tahmin modellerinde yine benzer sonuçlar görülmektedir. Örneğin, Olander ve diğ., (1999)'nin 53 göl üzerinde yapmış oldukları çalışmada RMSE = 1,33 °C ve  $r^2 = 0,517$  olarak bulunmuştur. Çalışmamıza örnek teşkil eden bir başka çalışmada ise; Rees ve diğ., (2008), Avusturalya'da 47 göl üzerinde 21 parametre kullanarak hava sıcaklık tahmin (Temmuz ayı) modeli geliştirmişlerdir. CCA sonucunda 7 adet çevresel parametreyi  $p < 0,05$  seviyesinde anlamlı bulmuşlardır. Bunlar sırası ile pH, ortalama Temmuz ayı sıcaklık değeri, yıllık radyasyon, magnezyum, yıllık yağış, silika (SiO<sub>2</sub>), ve derinliktir. Elde ettikleri WA-PLS sonucuna ait  $r^2 = 0,72$  ve RMSEP = 0,94 °C'dir.

Yapılan analizlerin sonucunda hem hava sıcaklık (Temmuz ayı), hem de su yüzey sıcaklığı için her iki WAPLS sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca, taksonların sıcaklık parametrelerine karşı optimum toleranslarını görsel olarak ifade edebilmek üzere, stratigrafik haritalar oluşturulmuştur. Transfer fonksiyona ait stratigrafik haritalarından, abundans değerleri %2'nin altında kalan taksonlar çıkartılmış ve geriye 26 takson (*Ablabesmyia monilis*, *Chironomus anthracinus*, *Chironomus plumosus*, *Cladotanytarsus mancus* II, *Corynoneura arctica*, *Corynoneura edwardsi*, *Cricotopus flavocinctus*, *Cricotopus intersectus*, *Cricotopus laricomalis*, *Dicrotendipes nervosus*, *Dicrotendipes notatus*, *Endochironomus albipennis*, *Endochironomus tendens*, *Glyptotendipes pallens*, *Labrundinia* sp., *Microchironomus* sp., *Parachironomus varus*, *Paratanytarsus penicillatus*, *Polypladilum nubeculosum*, *Polypedilum sordens*, *Procladius choreus*, *Psectrocladius sordidellus*, *Tanytarsus* cf. *gracilentus*, *Tanytarsus mendax*, *Tanytarsus pallidicornis* II) kalmıştır. Bunlar, her iki sıcaklık parametresi için de maksimum varyansı gösteren taksonlardır.

Buna göre, *Ablabesmyia monilis*, *Cricotopus flavocinctus*, *Dicrotendipes nervosus* ve *Microchironomus* sp. tip-grubu üyeleri sıcak iklim şartlarını tercih eden taksonlar olarak görülmektedir. *Chironomus anthracinus*, *Chironomus plumosus*, *Procladius choreus* tip-grubu üyeleri serin, ılıman ve sıcak iklim şartlarına tolerans gösterebilen öritermik taksonlar olarak belirlenmiştir. *Cladopelma laccophila*,

*Cladotanytarsus mancus* II, *Parachironomus varus*, *Cricotopus intersectus*, *Tanytarsus cf. Gracilentus*, *Tanytarsus mendax*, *Tanytarsus pallidicornis* II, *Endochironomus albipennis* tip grubu üyeleri daha çok serin iklim şartlarını tercih eden stenoterm taksonlar olarak görülmektedir. *Corynoneura edwardsi*, *Cricotopus laricomalis*, *Endochironomus tendens*, *Glyptotendipes pallens*, *Polypedilum nubeculosum* ve *Polypedilum sordens* ılıman iklim şartlarını tercih taksonlar olarak görülmektedir. *Paratanytarsus penicillatus* tip-grubu ise hem serin, hem de ılıman iklim şartlarına tolerans gösteren takson olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma kapsamında yapılması hedeflenen dört hedef yerine getirilmiştir. Bunlar sırası ile; (i) ülkemiz subfosil Chironomidae ailesine ait kafa kapsülü görüntülerini içeren ilk görsel taksonomik kılavuzun yapılması, (ii) ülkemize ait, referans nitelikli subfosil Chironomidae ailesine ait koleksiyonun oluşturulması, (iii) gelecekte, iklimsel çalışmalarda kullanılması için, ilk defa ülkemize ait tutarlı, modern, Chironomidae-sıcaklık kalibrasyon veri setinin oluşturulması ve (iv) Chironomidae-sıcaklık kalibrasyon veri seti kullanarak, yaz dönemi hava sıcaklığı ve yüzey su sıcaklığı tahmin modellerinin geliştirilmesidir.

Bu çalışmanın hipotez kısmını, yukarıda verilen dördüncü basamağın içeriği olan “Chironomidae ailesi üyelerinin sıcaklık tahmin modellerinde kullanılabilirliği” önermesi oluşturmuştur. İlk üç hedef ise, hipotezin test edilebilir hale gelmesi için yapılmış bir çeşit “araç” niteliği taşıyan çalışmalardır. Aynı zamanda bu araç niteliği taşıyan çalışmaların ülkemiz biyoçeşitliliğine katkı sağlaması; yazılı ve görsel teşhis çıktılarının ise yardımcı bir bilimsel kaynak niteliği taşıması amaçlanmıştır.

#### **4.4 İleriye Yönelik Hedefler**

Bu çalışma, 2008 sonbahar döneminde başlamış ve 2013 yılının yaz döneminde tamamlanmıştır. Ülkemiz için yeni bir çalışmadır. Dünya genelinde ise subfosil Chironomidae üyeleri üzerine yaklaşık 15 yıldır, benzeri çalışmalar artarak devam etmektedir. Ülkemiz bulunduğu coğrafi konum gereği, Asya ve Avrupa kıtaları arasında bir köprü konumundadır. Bu tip bir çalışmanın ülkemizde de yapılıyor olması, Avrupa ve Asya arasındaki konuyla ilgili boşluğu kapatmak için atılmış ilk adımdır. İlerleyen dönemlerde, örneklenen göl sayıları artırılarak, transfer fonksiyon

modeli geliştirilebilir.

Ülkemize ait veriler ile elde edilmiş kalibrasyon setleri, aynı iklimsel özellikleri gösteren Akdeniz ülkelerinde test edilebilir ve ilgili ülkeye(-lere) ait kalibrasyon setleri ile karşılaştırmalar yapılabilir. Buna ek olarak, diğer veri setleri ile birleştirilerek daha kapsamlı veri setleri oluşturulabilir.

Bu çalışmada, kalibrasyon veri seti geliştirilmiş, fakat finansal yetersizlikten dolayı geçmişe yönelik bir sıcaklık tahmini yapılamamıştır. Çalışma kapsamında, ziyaret edilmiş göllerden tam karot örnekleri alınmıştır ve laboratuvar ortamında saklanmaktadır. Bir sonraki aşamada, finansal destek sağlanarak bu örneklerle ait sekanslar tarihlendirilmeli ve kalibrasyon seti kullanılarak ilgili tarihlere ait sıcaklık tahminleri yapılmalıdır. Bu tahminler ayrıca, diğer proksilerle (örn: diatom, polen, cladocera vb.) yapılan tahminler ile karşılaştırılabilir. Bunlara ek olarak, ordinasyon analizlerinde kullanılan göl başına düşen Chironomidae kafa kapsülü sayısı arttırılabilir.

Transfer fonksiyon, sadece sıcaklık tahmin modeli değildir. Diğer çevresel parametreler için de (örn: derinlik, ötrofikasyon, vb.) kalibrasyon setleri geliştirilebilir.

Ayrıca bu çalışmanın bir ürünü olan subfosil Chironomidae üyelerine ait görsel envanterin, günümüz teknolojisinin de yardımıyla dijital ortamda, ilgili uzmanlar ve araştırmacılar ile paylaşılması düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ahıska, S.**, 2009. Seasonal Changes in Chironomids (Diptera: Chironomidae) of Kesikköprü Dam Lake (Ankara, Turkey). *Journal of Biological & Environmental Sciences*, 3(8): 45-52.
- Akıl, A., Ayvaz, Y. ve Şen, D.**, 1996. Cip Baraj Gölü (Elazığ) Chironomidae (Diptera) Larvaları, *Turkish Journal of Zoology*, 20(3): 51-58.
- Akyildiz, G.K. ve Duran, M.**, 2012. Preliminary Results on Development of a Chironomid-Based Mean July Air Temperature Inference Model for the Turkish Lakes, *Acta Zoologica Bulgarica*, 4: 175-186.
- Aleksevnina, M.S., and Sokolova, N. Yu.**, 1983. Multiplication, development and life cycle. - In: N.Yu. Sokolova (ed.): *Chironomus plumosus* L. (Diptera, Chironomidae), *Moscow, Nauka (In Russian)*, s. 156-188.
- Aminot, A., and Rey, F.**, 1999. Standard procedure for the determination of chlorophyll a by spectroscopic methods, *ICES Techniques in Marine Environmental Sciences*, ISSN 0903-2606, 25 s.
- Ammann, B., Birks, H.J.B., Brooks, S.J., Eicher, U., Lemdahl, G., Schwander, J., Wick, L., Wright, H.E.**, 2000. Biotic responses to rapid climate changes - an attempt to a synthesis, *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 159: 191-201.
- Andreev, A., Tarasov, P., Schwamborn, G., Iljashuk, B., Iljashuk, E., Bobrov, A., Klimanov, V., Rachold, V.**, 2004. Holocene palaeoenvironmental records from Nikolay Lake, LenaDelta, Arctic Russia, *Palaeogeogr Palaeoclimatology Palaeoecology*, 209: 197-217.
- Armitage, P.D.**, 1995. Behaviour and ecology of adults. In: Armitage, P.D., Cranston, P.S. and Pinder, L.C.V., (eds), *The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges*, *Chapman and Hall*, s. 194-224.
- Arslan, N. ve Şahin, Y.**, 2006. A Preliminary Study on the Identification of the Littoral Oligochaete (Annelida) and Chironomidae (Diptera) Fauna of Lake Kovada, a National Park in Turkey, *Turkish Journal of Zoology*, 30: 67-72.
- Arslan, S. ve Saler, S.**, 2010. Chironomidae (Diptera-Insecta) Fauna of TMI 12 Pond (Elazig-Turkey), *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(16): 2163-2166.
- Avuka, D.**, 2008. Büyüksu (Bolu, Türkiye) Çayı Su Kalitesinin Bazı Çevresel

Değişkenlerle Değerlendirilmesi ve Larval Chironomidae (Diptera) Tespiti, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji ABD*, Yüksek Lisans Tezi, 90 s.

- Bakir, R., Akyildiz, G.K., Duran, M.**, 2012. A New Chironomid Genus from Gerede (Bolu, Turkey); *Phaenopsectra* Kieffer, 1921 (Diptera, Chironomidae), *Journal of The Entomological Society*, 14(1): 53-57.
- Barrows, T.T., Juggins, S.**, 2005. Sea-surface temperatures around the Australian margin and Indian Ocean during the Last Glacial Maximum, *Quaternary Science Reviews*, 24: 1017-1047.
- Battarbee, R.W.**, 2000. Palaeolimnological approaches to climate change, with special regard to the biological record, *Quaternary Science Reviews*, 19: 107-124.
- Battarbee, R.W., Jones, V.J., Flower, R.J., Cameron, N.G., Bennion, H., Carvalho, L., Juggins, S.**, 2001. Diatoms. In: Smol, J.P. and Birks, H.J.B. (eds) Tracking environmental change using lake sediments, *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht*, Vol.3: 155-202.
- Bell, H.L.**, 1970. Effects of pH on the life cycle of the midge *Tanytarsus dissimilis*, *Canadian Entomologist*, 102: 636-639.
- Benke, A.C.**, 1978. Interactions among coexisting predators—a field experiment with dragonfly larvae, *Journal of Animal Ecology*, 47: 335-350.
- Berg, M.B.**, 1995. Larval food and feeding behaviour. In: Armitage, P.D., Cranston, P.S. and Pinder, L.C.V., (eds), *The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges*, London, *Chapman and Hall*, s. 136-168.
- Biever, K.D.**, 1971. Effect of diet and competition in laboratory rearing of chironomid midges, *Annals of the Entomological Society of America*, 64: 1166-1169.
- Bigler, C., Heiri, O., Krskova, R., Lotte, A. F., Sturm, M.**, 2006. Distribution Of Diatoms, Chironomids And Cladocera In Surface Sediments Of Thirty Mountain Lakes in South-Eastern Switzerland, *Aquatic Sciences*, s. 154-171.
- Birks, H.H., Batterbee, R. W., Birks, H.J.B.**, 2000. The development of the aquatic ecosystem at Krakenes Lake, western Norway, during the late-glacial and early-Holocene - a synthesis, *Journal of Paleolimnology*, 23: 91-114.
- Birks, H.J.B.**, 1995. Quantitative palaeoenvironmental reconstructions. In Maddy, D. and Brew, J.J., editors, *Statistical modelling of Quaternary science data*, Cambridge: *Quaternary Research Association*, s. 161–254.
- Birks, H.J.B.**, 1998. D. G. Frey and E. S. Deevey review #1: Numerical tools in palaeolimnology—Progress, potentialities and problems, *Journal of Paleolimnology*, Vol 20: 307–322.

- Bond, G., Kromer, B., Beer, J., Muscheler, R., Evans, M., Showers, W., Hoffmann, S., Lotti-Bond, R., Hajdas, I., Bonani, G.,** 2001. Persistent solar influence on North Atlantic climate during the Holocene, *Science*, 294: 2130-2136.
- Branch, H.E.,** 1923. The life history of *Chironomus cristatus* Fabr. with descriptions of the species, *Journal of the New York Entomological Society*, 31: 15-30.
- Brenner, R.J., Wargo, M.J., Stains, G.S., Mulla, M.S.,** 1984. The dispersal of *Culicoides mohave* (Diptera: Ceratopogonidae) in the desert of southern California, *Mosquito News*, 44: 343 - 350.
- Bretschko, G.,** 1974. The chironomid fauna of a high-mountain lake (Vorderer Finstertaler See, Tyrol, Austria, 2237 m asl), *Entomologisk Tidskrift Supplement*, 95: 22-23.
- Brodersen, K.P. and Quinlan, R.,** 2006. Midges as palaeoindicators of lake productivity, eutrophication and hypolimnetic oxygen, *Quaternary Science Reviews*, 25: 1995-2012.
- Brodersen, K.P.,** 2007. Chironomids (Diptera) from sub-saline lakes in West Greenland: diversity, assemblage structure and respiratory adaptation, *In: T. Andersen (ed.) Contributions to the Systematics and Ecology of Aquatic Diptera - A Tribute to Ole A. Saether. The Caddis Press*, s. 61-68.
- Brodersen, K.P., Lindegaard, C.,** 1999. Classification, Assessment And Trophic Reconstruction Of Danish Lakes Using Chironomids, *Freshwater Biology*, s.143-157.
- Brodersen, K.P., Lindegaard, C.,** 1999a. Mass occurrence and sporadic distribution of *Corynocera ambigua* Zetterstedt (Diptera, Chironomidae) in Danish lakes. Neo and palaeolimnological records., *Journal of Paleolimnology*, 22: 41-52.
- Brodersen, K.P., Odgaard, B., Vestergaard, O., Anderson, N.J.,** 2001. Chironomid Stratigraphy In The Shallow And Eutrophic Lake Søbygaard, Denmark: Chironomidmacrophyte Co-Occurrence, *Freshwater Biology*, s. 253-267.
- Brodersen, K.P., Pedersen, O., Lindegaard, C. and Hamburger, K.,** 2004. Chironomids (Diptera) and oxy-regulatory capacity: An experimental approach to paleolimnological interpretation, *Limnology and Oceanography*, 49: 1549-1559.
- Brodin, Y.W.,** 1986. The Postglacial History Of Lake Flarken, Southern Sweden, Interpreted From Subfossil Insect Remains, *International Review of Hydrobiology*, s. 371-432.
- Brodin, Y.W.,** 1990. Midge fauna development in acidified lakes in northern Europe, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 327: 295-298.

- Brodin, Y.W.**, 1999b. Paleoecological Studies Of Recent Development Of The Lake Våxjösjön. Iv. Interpretation Of The Eutrophication Process Through The Analysis Of Subfossil Chironomids, *Archiv Für Hydrobiologie*, s. 313-326.
- Brodin, Y.W., Gransberg, M.**, 1993. Responses Of Insects, Especially Chironomidae (diptera), And Mites To 130 Years Of Acidification In A Scottish Lake, *Hydrobiologica*, s. 201-212.
- Brooks, S.J.**, 1997. The Response Of Chironomidae (Insecta: Diptera) Assemblages To Late-Glacial Climatic Change in Krakenes Lake, Western Norway, *Quaternary Proceedings*, s. 49-58.
- Brooks, S.J.**, 2003. Chironomidae (Insecta: Diptera). In: MacKay, A. Battarbee, R.W. and Birks, H.J.B. (eds), *Global change in the Holocene Arnold, London*, s. 328-341.
- Brooks, S.J.**, 2006. Fossil midges (Diptera: Chironomidae) as palaeoclimatic indicators of the Eurasian region, *Quaternary Science Reviews*, 25: 1894-1910.
- Brooks, S.J., Bennion, H., Birks, H.J.B.**, 2001. Tracing Lake Trophic History With A Chironomid-Total Phosphorus Inference Model, *Freshwater Biology*, s. 511-532.
- Brooks, S.J., Birks, H.J.B.**, 2001. Chironomid-inferred air temperatures from late-glacial and Holocene sites in north-west Europe: progress and problems, *Quaternary Science Reviews*, 20: 1723-1741.
- Brooks, S.J., Langdon, P.G., Heiri, O.**, 2007. The Identification And Use Of Palaearctic Chironomidae Larvae in Palaeology. Qra Technical Guide No. 10, *Quaternary Research Association*, 276 s.
- Brundin, L.**, 1949. Chironomiden Und Andere Bodentiere Der Südschwedischen Urgebirgsseen, *Institute Of Freshwater Research. Report. Drottningholm*, s. 1-914.
- Brundin, L.**, 1958. The bottom faunistical lake type system and its application to the southern hemisphere. Moreover a theory of glacial erosion as a factor of productivity in lakes and oceans, *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 13: 288-297.
- Brundin, L.**, 1966. Transantartic relationships and their significance, as evidenced by chironomid midges, with a monograph of the subfamilies Podonominae and Aphroteniinae and the austral Heptagyiae, *Kungl Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, 11: 1 - 472.
- Bryce, D., Hobart, A.**, 1972. The biology and identification of the larvae of the Chironomidae (Diptera), *Entomologist's Gazette*, 23: 175-217.
- Butler, M.G.**, 1980. Emergence phenologies of some arctic Alaskan Chironomidae. In: Murray, D.A., (ed.), *Chironomidae. Ecology, Systematics, Cytology and Physiology*, *New York: Pergamon Press*, s. 307-314.



- Çamur-Elipek, B., Güher, H., Kırgız, T. ve Özkan, N.,** 2012. A Comparative Study on Larval Chironomid Limnofauna (Insecta, Diptera) of Some Lakes in İğneada (Kırklareli, Turkey), *Review of Hydrobiology*, 5(1): 57-70.
- Carter, C.E.,** 2001. On the use of instar information in the analysis of subfossil chironomid data, *Journal of Paleolimnology*, 25: 493-501.
- Caspers, N., and Reiss, F.,** 1989. Die Chironomidae der Türkei. Teil I: Podonominae, Diamesinae, Prodiamesinae, Orthocladiinae (Diptera, Nematocera, Chironomidae), *Entomofauna*, 10: 105-160.
- Chambers, J.W. and Cameron, N.G.,** 2001. A rod-less piston corer for lake sediments: an improved, rope-operated percussion corer, *Journal of Paleolimnology*, 25: 117-122.
- Chernovskii, A.A.,** 1949. Identification of larvae of the midge family Tedipendidae. English translation by Lees, E., 1961, *National Lending Library for Science and Technology, Boston, Spa, Yorkshire*, 94: 25-32.
- Cranston, P.S.,** 1995. Introduction. In: Armitage, P.D., Cranston, P.S. and Pinder, L.C.V., (eds), *The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges*, Chapman and Hall, London, s. 1-7.
- Cranston, P.S., and Judd, D.D.,** 1989. Diptera: Fam. Chironomidae of the Arabian Peninsula, *Fauna of Saudi Arabia*, 10: s. 236-289.
- Cranston, P.S., Martin, J.,** 1989. Family Chironomidae. In: Evenhuis, N.L., (ed.), *Catalogue of the Diptera of the Australasian and Oceanic regions*. Leiden and Honolulu, *E.J. Brill and Bishop Museum Press*, s. 252-274.
- Cranston, P.S., Oliver, D.R.,** 1983. The larvae of the Orthocladiinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region. Keys and diagnoses, *Entomologica Scandinavica Supplement*, 19: 149-291.
- Cunningham-van Someren, G.R.,** 1975. A further note on swarming of male mosquitoes and other Nematocera in Kenya, *Entomologist's mon.Mag.*, 111: 147-160.
- Danks, H.V.,** 1971. Life history and biology of *Einfeldia synchrona* (Diptera: Chironomidae), *Canadian Entomologist*, 103: 1597-1606.
- Darby, R.E.,** 1962. Midges associated with California rice fields, with special reference to their ecology (Diptera: Chironomidae), *Hilgardia*, 32: 1-206.
- Davies, B.R.,** 1976. The dispersal of Chironomidae larvae: a review, *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*, 39: 39-62.
- Demirsoy, A.,** 1992. Yaşamın Temel Kuralları, Entomoloji, Cilt: II, Kısım: II, Üçüncü Baskı, ISBN: 975-7746-02-9, 941 s., Ankara.
- Dettinger-Klemm, P.M.A.,** 2003. Überlebensstrategien und Faunistik von Chironomiden (Chironomidae, Diptera) temporärer Tümpel, *Limnologica*, 28:

403-421.

- Downes, J.A.**, 1969. The swarming and mating flight of Diptera, *Annual Review of Entomology*, 14: 271-298.
- Duran, M. ve Akyildiz, G.K.**, 2011. Evaluating Benthic Macroinvertebrate Fauna and Water Quality of Suleymanli Lake (Buldan-Denizli) in Turkey, *Acta Zoologica Bulgarica*, 63(2): 169-178.
- Eggermont, H., Heiri, O., and Verschuren, D.**, 2006. Fossil Chironomidae (Insecta: Diptera) as quantitative indicators of past salinity in African lakes, *Quaternary Science Reviews*, 25: 1966-1994.
- Epler, J.H.**, 2001. Identification Manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. A guide to the taxonomy of the midges of the southeastern United States, including Florida, *Special Publication SJ2001-SP13. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Raleigh, NC, and St. Johns River Water Management District, Palatka, FL.*, 526 s.
- Fittkau, E.J. and Roback, S.S.**, 1983. The larvae of the Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region -keys nad diagnoses, *Entomologica Scandinavica Supplement*, 19: 33-110.
- Flower, R., Monteith, D.T., Mackay, A.W., Chambers, J.M. and Appelby, P.G.** , 1995. The design and performance of a new box corer for collecting undisturbed sample of soft subaquatic sediments, *Journal of Paleolimnology*, 14: 101-111.
- Franz, S.O., Schwark, L., Brüchmann, C., Scharf, B., Kilngel, R., Van Alstine, J.D., Cagatay, N., Ulgen, U.B.**, 2006. Results from a Multi-disciplinary Sedimentary Pilot Study of Tectonic Lake Iznik (NW Turkey) – Geochemistry and Paleolimnology of the Recent Past, *Journal of Paleolimnology*, 35(4): 715-736.
- Gertmeier, R.**, 1989. Phenology and bathymetric distribution of the profundal chironomid fauna in Starnberger See (F.R. Germany), *Hydrobiologia*, 184: 29-42.
- Gibson, N.H.E.**, 1945. On the mating swarms of certain Chironomidae (Diptera), *Transactions of the Entomological Society of London*, 95: 263-294.
- Goddeeris, B.**, 1983. Het soortspecifieke patroon in de jaarcyclus van de Chironomidae (Diptera) in twee visvijvers de Mirwart (Ardennen), *Thesis Katholieke Universiteit Leuven*, 177 s.
- Gözler, A.M.**, 1990. Cip Balık Üretim ve Yetiştirme Tesisinde Bulunan Chironomidae (Diptera) Larvalarının Mevsimsel Dağılımı, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, 24 s.
- Grahn, O., Hultberg, H., Landner, L.**, 1974. Oligotrophication-a self-accelerating

- process in lakes subjected to excessive supply of acid substances, *Ambio*, 3: 93-94.
- Grodhaus, G.**, 1980. Aestivating chironomid larvae associated with vernal pools. - In: Murray, D.A. (ed.): Chironomidae: ecology, systematics, cytology and physiology, *Oxford Pergamon Press*, s. 315-322.
- Gültutan, Y. and Kazancı, N.**, 2008. Chironomidae (Diptera) Larvae Records from Yeşilirmak River, Turkey, *Review of Hydrobiology*, 2: 161-164.
- Hamilton, A.L.**, 1965. An analysis of a freshwater benthic community with special reference to the Chironomidae, *PhD Thesis, University of British Columbia*, 94 s.
- Harman, H.**, 1997. Şana Deresi (Trabzon) Chironomidae (Diptera) Larvaları, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 47 s.
- Havas, M.**, 1981. Physiological response of aquatic animals to low pH. In: Singer, R. (ed.). Effects of acidic precipitation on benthos, *North American Benthological Society, Springfield*, s. 49-65.
- Heinrichs, M., Barnekow, L.**, 2006. A Comparison Of Chironomid Biostratigraphy From Lake Voulep Njakajaure With Vegetation, Lake-Level, And Climate Changes in Abisko National Park, Sweden, *Journal Of Paleolimnology*, s.119-131.
- Heinrichs, M.L., Walker, I.R. and Mathewes, R.W.**, 2001. Chironomid-based paleosalinity records in southern British Columbia, Canada: a comparison of transfer functions, *Journal of Paleolimnology*, 26: 114-159.
- Heiri, O.**, 2004. Within-lake variability of subfossil chironomid assemblages in shallow Norwegian lakes, *Journal of Paleolimnology*, 32: 67-84.
- Heiri, O., Lotter, A.F.**, 2001. Effects Of Low Count Sums On Quantitative Environmental Reconstructions: An Example Using Subfossil Chironomids, *Journal Of Paleolimnology*, s. 343-350.
- Heiri, O., Lotter, A.F.**, 2003. 9000 years of chironomid assemblage dynamics in an Alpine lake: long-term trends, sensitivity to disturbance, and resilience of the fauna, *Journal of Paleolimnology*, 30: 273-289.
- Heiri, O., Lotter, A.F., Hausmann, S., Kienast, F.A.**, 2003. A chironomid-based Holocene summer air temperature reconstruction from the Swiss Alps, *The Holocene*, 13: 477-484.
- Henrikson, L., Olofsson, J.B., Oscarson, H.G.**, 1982. The Impact Of Acidification On Chironomidae (diptera) As Indicated By Subfossil Stratification, *Hydrobiologica*, 86: 223-229.
- Hilsenhoff, W.L.**, 1966. The biology of *Chironomus plumosus* in Lake Winnebago,

- Wisconsin, *Annals of the Entomological Society of America*, 59: 223-229.
- Hinton, H.E.**, 1960. Cryptobiosis in the larva of *Polypedilum vanderplanki* Hint. (Chironomidae), *Journal of Insect Physiology*, 5: 286-300.
- Hirvenoja, M.**, 1973. Revision der Gattung *Cricotopus* Van der Wulp und ihrer Verwandten-(Diptera, Chironomidae), *Annales Zoologici Fennici*, 10: 363 s.
- Hofmann, W.**, 1984. Stratigraphie Subfossiler Cladocera (crstacea) Und Chironomidae (diptera) In Zwei Sedimentprofilen Des Meerfelder Maares, *Courier Forschungs Institut Senckenberg*, 65: 67-80.
- Hofmann, W.**, 1985. Subfossile Cladocera (Crustacea) und Chironomidae (Diptera) aus Brackwassersedimenten des Silkteiches (Untere Trave), *Faunistisch Ökologische Mitteilungen*, 5: 431-442.
- Hofmann, W.**, 1987. Stratigraphy of Cladocera (Crustacea) and Chironomidae (Insecta: Diptera) in three sediment cores from the Central Baltic Sea as related to paleosalinity, *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, 72: 97-106.
- Hofmann, W., and Winn, K.**, 2000. The littorina transgression in the western Baltic Sea as indicated by subfossil Chironomidae (Diptera) and Cladocera (Crustacea), *Internationale Revue de Gesamten Hydrobiologie*, 85: 267-291.
- Imbrie, J. and Kipp, N.G.**, 1971. A new micropaleontological method for quantitative paleoclimatology: Application to late Pleistocene Caribbean core V28-238. In K. K. Turekian, ed., *The Late Cenozoic Glacial Ages*, New Haven, CT: Yale University Press, s. 71-181
- Iovino, A.J.**, 1975. Extant chironomid larval populations and the representativeness and nature of their remains in lake sediments, *Indiana University, Indiana, USA*, PhD thesis.
- Jane, M.R., Leng, M.J., Ryan, S., Black, S., Altinsacli, S., Griffiths, H.I.**, 2008. Recent habitat degradation in karstic Lake Uluabat, western Turkey: A coupled limnological-palaeolimnological approach, *Biological Conservation*, 141 (11): 2765-2783.
- Johannson, O.E.**, 1980. Energy dynamics of the eutrophic chironomid *Chironomus plumosus* f. *semireductus* from the Bay of Quinte, Lake Ontario, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 1254-1265.
- Johnson, C.G.**, 1969. Migration and dispersal of insects by flight, *London, Methuen*. XXII +, 763 s.
- Jonasson, P.M.**, 1972. Ecology and production of the profundal benthos in relation to phytoplankton in lake Esrom, *oikos Supplementary*, 14: 67-89.
- Juggins, S.**, 2007. C2 Version 1.5 User guide. Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation, *Newcastle University*,

Newcastle upon Tyne, UK, 73 s.

- Juggins, S.**, 2012. rioja: Analysis of Quaternary Science Data, R package version (0.8-4) URL: <http://cran.r-project.org/package=rioja>
- Kajak, Z., Kacprzak, K., Polkowski, R.**, 1965. Chwytaacz Rurowy Do Pobierania Prob Dna, *Ekologia Polska*, 11: s.159-165.
- Kalugina, N.S.**, 1959. O nekotorykh vozrastnykh izmeneniyakh v stroenii i biologii lichinok chironomid (Diptera Chironomidae), *Akademii Nauk SSSR*, 9: s. 85-107.
- Kalugina, N.S.**, 1960. Die ontogenetischen Veränderungen in der Morphologie der Chironomidenlarven, *Verhandlungen XI. International Kongress Entomologie*, 1: 182-184.
- Kara, T. ve Telliöglu, A.**, 2009. Büyük Çay (Pelte, Elazığ)'da Bulunan Chironomidae Larvalarının Taksonomik Yönden İncelenmesi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21(2): 117-121.
- Kashima, K.**, 2002. Environmental and climatic changes during the last 20,000 years at Lake Tuz, central Turkey, *CATENA*, 48(1-2): 3-20.
- Klink, A.**, 1983. Key to the Dutch larvae of *Paratanytarsus* Thienemann & Bause with a note on the ecology and the phylogenetic relations, *Medeklinker*, 3: 1-36.
- Kureck, A.**, 1979. Two circadian eclosion times in *Chironomus thummi* (Diptera), alternately selected with different temperatures, *Oecologia*, 7: 311-323.
- Kureck, A.**, 1980. Circadian eclosion rhythm in *Chironomus thummi*; ecological adjustment to different temperature levels and the role of temperature cycles, in Chironomidae. In Murray, D.A. (ed.) Chironomidae., *Ecology, Systematics, Cytology and Physiology*. New York: Pergamon Press, s. 73-80.
- Kuzucuöglu, C., Dörfler, W., Kunesch, S., Goupille, F.**, 2011. Mid- to late-Holocene climate change in central Turkey: the Tecer Lake record, *The Holocene*, 21: 173-188.
- Ladle, M., Welton, J.S., Bass, J.A.B.**, 1984. Larval growth and production of three species of Chironomidae from an experimental recirculating stream, *Archiv für Hydrobiologie*, 102: 201-214.
- Langdon, P.G., Ruiz, Z., Brodersen, K.P. and Foster, I.D.L.**, 2006. Assessing lake eutrophication using chironomids: understanding the nature of community response in different lake types, *Freshwater Biology*, 51: 562-577.
- Larocque, I.**, 2001. How Many Chironomid Head Capsules Are Enough? A Statistical Approach To Determine Sample Size For Palaeoclimatic Reconstructions, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, s. 133-142.

- Lellak, J.**, 1968. Positive Phototaxis der Chironomiden Larvulae als regulierender Faktor ihrer Verteilung in stehenden Gewässern, *Annales Zoologici Fennici*, 5: 84-87.
- Leng, M.J., Neil, R., Reed, M.J., Sloane, H.J.**, 1999. Late Quaternary palaeohydrology of the Konya Basin, Turkey, based on isotope studies of modern hydrology and lacustrine carbonates, *Journal of Paleolimnology*, 22(2): 187-204.
- LeSage, L., Harrison, A.D.**, 1980. The biology of *Cricotopus* (Chironomidae: Orthocladiinae) in an algal enriched stream: 1. Normal biology, *Archiv für Hydrobiologie Supplement*, 57: 375-418.
- Lindegaard, C.**, 1992. Zoonbenthos ecology of Thingvallavatn: vertical distribution, abundance, population, dynamics and production, *Oikos*, 64: 257-304.
- Lindegaard, C.**, 1997. Diptera Chironomidae. In Nilsson, A. (ed.) The Aquatic Insects Of North Europe. Vol. 2, *Apollo Books, Stenstrup*, s. 265-294.
- Lindegaard, C., and Mortensen, E.**, 1988. Abundance, life history and production of Chironomidae (Diptera) in a danish lowland stream, *Archiv fuer Hydrobiologie. Supplementband*, 81: 563-587.
- Livingstone, D.A.**, 1955. A lightweight piston sampler for lake deposits, *Ecology*, 36: 137-139.
- Lorenzen, C.J.**, 1967. Determination of chlorophyll and pheopigments: spectrophotometric equations, *Limnology and Oceanography*, 12: 343-346.
- Lotter, A.F., Birks, H.J.B., Hofmann, W. and Marchetto, A.**, 1997. Modern diatom, cladocera, chironomid, and chrysophyte cyst assemblages as quantitative indicators for the reconstruction of past environmental conditions in the Alps. I. Climate, *Journal of Paleolimnology*, 18: 395-420.
- Lotter, A.F., Birks, H.J.B., Hofmann, W. and Marchetto, A.**, 1998. Modern diatom, Cladocera, chironomid, and chrysophyte cyst assemblages as quantitative indicators for the reconstruction of past environmental conditions in the Alps. II. Nutrients, *Journal of Paleolimnology*, 19: 443-463.
- MacDonald, E.E., Taylor, B.R.**, 2006. Incidence of mentum deformities in midge larvae (Diptera: Chironomidae) from Northern Nova Scotia, Canada, *Hydrobiologia*, 563: 277-287.
- Mackereth, F.J.H.**, 1958. A portable core sampler for sub-aqueous deposits, *Limnology and Oceanography*, 3: 181-191.
- Mackereth, F.J.H.**, 1969. A short core sampler for sub-aqueous deposits, *Limnology and Oceanography*, 14: 145-151.
- Mackey, A.P.**, 1977. Growth and development of larval Chironomidae, *Oikos*, 28: 270-275.

- Markosova, R.**, 1979. Development of the periphytic community on artificial substrates in fish ponds, *International Review ges. Hydrobiologie*, 64: 811-825.
- Mason, C.F., and Bryant, R.J.**, 1975. Preiphyton production and grazing by chironomids in Alderfen Broad, Norfolk, *Freshwater Biology*, 5: 271-277.
- Matena, J.**, 1990. Succession fo *Chironomus* Meigen species (Diptera, Chironomidae) in newly filled ponds, *International Review ges. Hydrobiologie*, 75: 45-57.
- McLachlan, A.J.**, 1976. Factors restricting the range of *Glyptotendipes paripes* Edwards (Diptera: Chironomidae) in a bog lake, *Journal of Animal Ecology*, 45: 105-113.
- McLachlan, A.J.**, 1983. *Journal of Animal Ecology*, *Life-history tactics of rain-pool dwellers*, 52: 545-561.
- Moller Pillot, H.**, 2003. Hoe waterdieren zich handhaven in een dynamische wereld, *Stichting Het Noordbrabants Landschap, Haaren*, 182 s.
- Moser, K.A.**, 2004. Paleolimnology and the frontiers of biogeography, *Physical Geography*, 25(6): 453–480.
- Nagell, B., Landahl, C.C.**, 1978. Resistance to anoxia of *Chironomus plumosus* and *Chironomus anthracinus* (Diptera) larvae, *Holarctic Ecology*, 1: 333-336.
- Nazarova, L.**, 2012. Chironomids in Quaternary permafrost deposits in the Siberian Arctic, *Newsletter on Chironomidae Research*, 25: 39-42.
- Nazarova, L., Herzsuh, U., Wetterich, S., Kumke, Th. and Pestjakova, L.**, 2011. Chironomid-based inference models for estimating mean July air temperature and water depth from lakes in Yakutia, northeast-ern Russia, *Journal of Paleolimnology*, DOI: 10.1007/s10933-010-9479-4.
- Nesje, A.**, 1992. A piston corer for lacustrine and marine sediments, *Arctic and Alpine Research*, 24: 257-259.
- Nolte, U.**, 1993. Egg masses of Chironomidae (Diptera). A review, including new observations and a preliminary key, *Entomologica Scandinavica Supplement*, 43: 75 s.
- Oğuzkurt, D.G. ve Beklioğlu, M.**, 2009. Ülkemiz sığ göllerinin ekolojik yapısı, iklim ve insan kullanımı etkileşiminin bütünsel ve hassas yöntemlerle belirlenerek koruma ve iyileştirme stratejilerinin geliştirilmesi, *TÜBİTAK Final Raporu*, 105Y332, 333 s.
- Oksanen, J.**, 2011. Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: VeganTutorial. URL: <http://cc.oulu.fi/wjarioksa/opetus/metodi/vegantutor.pdf>, 39 s.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., M. Stevens, H.H., and Wagner, W.**, 2012.

vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-5. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>

- Olafsson, J.S.**, 1992. Vertical microdistribution of benthic chironomid larvae within a selection of the littoral zone of a lake, *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 26: 397-403.
- Olander, H., Korhola, A., Birks, H.J.B., Blom, T.**, 1999. An expanded calibration model for inferring lakewater temperatures from chironomid assemblages in northern Fennoscandia, *The Holocene*, 9: 279-294.
- Oliver, D.R.**, 1971. Life history of Chironomidae, *Annual Review of Entomology*, 16: 211-230.
- Oliver, D.R., and Roussel, M.E.**, 1983. The genera of larval midges of Canada. Diptera: Chironomidae, *The Insects and Arachnids of Canada 11. Agriculture Canada, Ottawa*, 263 s.
- Özdemir, Y. ve Şen, D.**, 1991. Keban Baraj Gölü Ova Bölgesinde Bulunan *Procladius (Holotanypus)* sp. ve *Chironomus halophilus* Larvalarının Mevsimsel Dağılımı, *Su Ürünleri Dergisi*, 8, (29-30) 60-65.
- Özkan N.**, 2011. Kapıdağ Yarımadası Larval Chironomidae (Diptera) Türlerinin Tespitine Yönelik Bir Ön Çalışma, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 28(2): 35-40.
- Özkan, N. ve Çamur-Elipek, B.**, 2007. Relationships Between Chironomid Communities (Diptera: Chironomidae) and Environmental Parameters in Sazlıdere Stream (Turkish Thrace), *TISCIA*, 36, 29-34.
- Özkan, N.**, 2002. Five New Chironomidae (Diptera) Species for the Turkish Fauna. *Turkish Journal of Zoology*, 26; 183-188.
- Özkan, N.**, 2006a. The Larval Chironomidae (Diptera) Fauna of Gökçeada (Imbroz), *G. U. Journal of Science*, 19(2): 69-75.
- Özkan, N.**, 2006b. Trakya Bölgesi (Kırklareli, Tekirdağ, İstanbul, Çanakkale) Chironomid (Chironomidae; Diptera) Faunası. *E. U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23(1-2): 125-132.
- Özkan, N.**, 2007. Chironomidae (Diptera) Larvae of Çanakkale Region and Their Distribution, *Trakya University Journal of Science*, 8(2): 123-132.
- Özkan, N.**, 2009. Chironomidae (Diptera) and Gammaridae (Amphipoda) Fauna in Dupnisa Cave (Sarpdere Village, Demirköy, Kırklareli,. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 26(1): 07-10.
- Özkan, N.**, 2010a. Trakya Bölgesi Larval Chironomidae (Diptera) Türleri, *Trakya University Journal Science*, 11(1): 7-13.
- Özkan, N.**, 2010b. Marmara Adası Larval Chironomidae (Diptera) Faunasının Tespiti ve Yayılışları, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 27(2): 47-



- Özkan, N., Moubayed-Breil, J. ve Çamur-Elipek, B.,** 2010. Ecological Analysis of Chironomidae Larvae (Diptera, Chironomidae) in Ergene River Basin (Turkish Thrace), *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 93-99.
- Özkan, N., Moubayed-Breil, J., Camur-Elipek, B. ,** 2010. Ecological Analysis of Chironomid Larvae (Diptera, Chironomidae) in Ergene River Basin (Turkish Thrace) , *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 93-99.
- Özkan, N., ve Camur-Elipek, B.,** 2006. The dynamics of Chironomidae larvae (Diptera) and the water quality in Meric River (Edirne/Turkey), *Tiscia*, 35: 49-54.
- Palavesam, A. and Muthukrishnan, J.,** 1992. Influence of food quality and temperature on fecundity of *Kiefferulus barbitarsis* (Kieffer) (Diptera: Chironomidae), *Aquatic Insects*, 14: 145-152.
- Palmer, S.L., Walker, I.R., Heinrichs, M.L., Hebda, R., Scudder, G.,** 2002. Postglacial midge community change and Holocene palaeotemperature reconstructions near treeline, southern British Columbia (Canada)., *Journal of Paleolimnology*, 28: 469-490.
- Pankratova, V.Ya.,** 1977. Lichinki i kukolki komarov podsemejstv Podonominae i Tanypodinae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae), *Opredel po faune SSSR*, 112: 1-154.
- Pennak, R.W.,** 1978. Freshwater Invertebrates of United States, Second Ed., *John Wiley and Sons*, New York, 1-803.
- Pinder, L.C.V.,** 1986. Biology of freshwater Chironomidae, *Annual Review of Entomology*, 31: 1-23.
- Pinder, L.C.V.,** 1989. The adult males of Chironomidae (Diptera) of the Holarctic region, *Entomologica Scandinavica Supplement*, 34: 5-9.
- Pinder, L.C.V.,** 1992. Biology of epiphytic Chironomidae (Diptera: Nematocera) in chalk streams, *Hydrobiologia*, 248: 39-51.
- Pinder, L.C.V.,** 1995. The habitats of chironomid larvae. In: Armitage, P.D., Cranston, P.S. and Pinder, L.C.V. (eds) *The Chironomidae. The biology and ecology of non biting midges*, London, *Chapman and Hall*, s. 107-135.
- Pinder, L.C.V., Morley, D.J.,** 1995. Chironomidae As Indicators Of Water Quality — With A Comparison Of The Chironomid Faunas Of A Series Of Contrasting Cumbrian Tarns. In: Harrington, R., Stork, N.E. (eds.), *Insects In A Changing Environment. Academic Press, London*, s. 272-297.
- Pinder, L.C.V., Reiss, F.,** 1983. The Larvae Of Chironominae (diptera: Chironomidae) Of The Holarctic Region. (editor: wiederholm, T.). *Chironomidae Of Holarctic Region - Keys And Diagnoses (part 1 - Larvae)*,

*Entomologica Scandinavica Supplement*. Vol. 19: 293-436.

- Polatdemir, N. ve Şahin, Y.**, 1997. Still-Waters Systems In and Around Eskişehir Chironomidae (Diptera) Larvae. *Turkish Journal of Zoology*, 21: 315-320.
- Polatdemir, N.**, 1993. Durgun-su Sistemleri Chironomidae (Diptera) Larvaları, *Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji ABD*, Yüksek Lisans Tezi.
- Porinchi, D.F., MacDonald, G.M.**, 2003. The use and application of freshwater midges (Chironomidae: Insecta: Diptera) in geographical research, *Progress in Physical Geography*, 27: 378-422.
- Quinlan, R., Smol, J.P.**, 2001. Setting Minimum Head Capsule Abundance And Taxa Deletion Criteria In Chironomid-Based Inference Models, *Journal Of Paleolimnology*, s. 327-342.
- Quinlan, R., Smol, J.P., Hall, R.I.**, 1998. Quantitative inferences on past hypolimnetic anoxia in south-central Ontario lakes using fossil midges (Diptera: Chironomidae), *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55: 587-596.
- R Development Core Team**, 2008. R: A language and environment for statistical computing, *R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria*. ISBN 3-900051-07-0 URL <http://www.R-project.org>.
- Raddum, G.G. and Saether, O.A.**, 1981. Chironomid communities in Norwegian lakes with different degrees of acidification, *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 21: 399-405.
- Rasmussen, K., Lindegaard, C.**, 1988. Effects of iron compounds on macroinvertebrate communities in a Danish lowland river system, *Water Research*, 22: 1101-1108.
- Rees, A.B.H., Cwynar, L.C., Cranston, P.S.**, 2008. Midges (Chironomidae, Ceratopogonidae, Chaoboridae) as a temperature proxy: a training set from Tasmania, Australia, *Journal of Paleolimnology*, 40: 1159-1178.
- Reiss, F.**, 1985. A contribution to the zoogeography of the Turkish Chironomidae (Diptera), *Israel Journal of Entomology*, 19: 161-170.
- Rembel, R.S., Carter, J.C.H.**, 1987. Temperature influences on adult size, development, and reproductive potential of aquatic Diptera, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 44: 1743-1752.
- Renberg, I. and Hansson, H.**, 1993. A pump freeze corer for recent sediments, *Limnology and Oceanography*, 38: 1317-1321.
- Renberg, I.**, 1991. The HON-Kajak sediment corer, *Journal of Paleolimnology*, 6: 167-170.

- Rieradevall, M., Brooks, S.J.**, 2001. An identification guide to subfossil Tanypodinae larvae (Insecta: Diptera:Chironomidae) based on cephalic setation, *Journal of Paleolimnology*, 25: 81-99.
- Roberts, N., Brayshaw, D., Kuzucuolu, C., Perez, R., Sadori, L.**, , 2010. The mid-Holocene climatic transition in the Mediterranean: causes and consequences, *The Holocene*, 21: 3-13.
- Roberts, N., Moreno, Ana., Valero-Garcés, B.L., Corella, J.P., Jones, M., Allcock, S., Woodbridge, J., Morellón, M., Luterbacher, J., Xoplaki, E. , Turkeş, M.**, 2012. Palaeolimnological evidence for an east–west climate seesaw in the Mediterranean since AD 900, *Global and Planetary Change*, 84-85: 23-34.
- Rodova, R.A.**, 1966. Razvitie *Cricotopus sylvestris* (Diptera, Chironomidae), *Trudy Inst. Biol. vnutr. vod.*, 12: 199-213.
- Rosenberg, S.M., Wlaker, I.R., Mathewes, R.W., Hallet, D.J.**,, 2004. Midge-inferred Holocene climate history of two subalpinelakes in southern British Columbia., *Holocene*, 14: 258-271.
- Sæther, O.A.**, 1979. Chironomid communities as water quality indicators, *Holarctic Ecology*, 2: 65-74.
- Sæther, O.A.**, 2000. *Aagaardia*, a New Holarctic Orthoclad Genus (Diptera: Chironomidae), *Aquatic Insects*, 3: 177-196.
- Şahin, Y. ve Polatdemir-Arslan, N.**, 1999. Epoche in Chironomidae (Diptera) Larvae in Streams Beşik and Çamlıca, a Part of the Southern Sakarya River System, *Turkish Journal of Zoology*, 23: 265-267.
- Sahin, Y.**, 1980. Elazığ ve Kısmen Çevre İllerinin Chironomidae (Diptera) Limnofaunasının Tespiti ve taksonomik İncelenmesi, *Fırat Üni. Vet. Fak. Derg.* Cilt V., No:1.
- Sahin, Y.**, 1984. Identification and distributions of Chironomidae (Diptera) larvae in East and Southeast Anatolia rivers and lakes (in Turkish with English abstract), *Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir*, 57: Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları 2.
- Sahin, Y.**, 1986. Akdeniz ve İç Anadolu Bölgeleri Akarsuları Chironomidae Larvaları ve Yayılışları, *Tübitak TBAG Proje No: 792*.
- Sahin, Y.**, 1987a. Eğirdir Gölü Chironomidae (Diptera) Larvaları ve Yayılışları, *Doğa Türk Biyoloji Dergisi*, 11 (1): 60-66.
- Sahin, Y.**, 1987b. Doğu Anadolu'da Tespit Edilen Yeni Chironomidae (Diptera: Chironomidae) Türleri, *Doğa Türk Biyoloji Dergisi*, 11 (2): 51-58.
- Sahin, Y.**, 1987c. Burdur, Beyşehir ve Salda Gölleri Chironomidae (Diptera) Larvaları ve Yayılışları, *Doğa Türk Biyoloji Dergisi*, 11 (3): 59-70.

- Sahin, Y.**, 1987d. Chironomidae Limnofauna van der West Türki, *Anadolu Üniversitesi Yayınları*, No: 235. Fen-Edebiyat Fakültesi Yayınları No:12.
- Sahin, Y.**, 1987e. Marmara, Ege ve Sakarya Sistemi Akarsuları Chironomidae (Diptera) Larvaları ve Yayılışları, *Doğa Türkiye Zooloji Dergisi*, 11 (3): 179-188.
- Sahin, Y.**, 1991. Chironomidae potamofauna of Turkey, (in Turkish with English abstract), *Tubitak – Proje No: TBAG –869 (ve VHAG – 347, TABG – 669, TBAG – 792)*, 1.
- Şahin, Y.**, 1995. Türkiye Potamofaunası, *TÜBİTAK*, Ankara.
- Şahin, Y., Tanatmış, M. ve Küçük, A.**, 1988. Gökçeada Faunası. Kısım 1. Chironomidae Larvaları, *Anadolu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dergisi*, (1): 1-15.
- Schmäh, A.**, 1993. Variation among fossil chironomid assemblages in surficial sediments of Bodense-Untersee (SW Germany): implications for paleolimnological interpretation, *Journal of Paleolimnology*, 9: 99-108.
- Schmid, P.E.**, 1993. A key to the larval Chironomidae and their instars from Austrian Danube Region streams and rivers. Part 1. Diamesinae, Prodiamesinae and Orthocladiinae, *Federal Institute for Water Quality, Wien*, Vol. 3/93: 514 s.
- Schwab, M.J., Werner, P., Dulski, P., McGee, E., Nowaczyk, N.R., Bertrand, S., Leroy, S.A.G.**, 2009. Palaeolimnology of Lake Sapanca and identification of historic earthquake signals, Northern Anatolian Fault Zone (Turkey), *Quaternary Science Reviews*, 28(11-12): 991–1005.
- Şen, D. ve Özdemir, Y.**, 1990. Haringet Çayı Chironomidae (Diptera) Larvalarının Mevsimsel Dağılımları, *Su Ürünleri Dergisi*, 7, (25-25), 178-183.
- Seppä, H., Birks, H.J.B., Odland, A., Poska, A., Veski, S.**, 2004. A modern pollen-climatecalibration set from northern Europe: developing and testing a tools for palaeoclimatologicalreconstructions, *Journal of Biogeography*, 31: 251-267.
- Sever, F.**, 1997. Tekirdağ İli Chironomidae (Diptera) Limnofaunasının Tespiti ve Taksonomik İncelenmesi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, 49 s.
- Simpson, K.W.**, 1983. Communities of Chironomidae (Diptera) from an acid-stressed headwater stream in the Adirondack Mountains, New York, *Memoirs of the American Entomological Society*, 34: 315-327.
- Smol, J.P.**, 2002. Pollution of Lakes and Rivers: A Paleoenvironmental Perspective, *London*, UK: Arnold.
- Sokolova, N. Yu.**, 1971. Life cycles of chironomids in the Uchinskoye reservoir, *Limnologica (Berlin)*, 8: 151-155.
- Solignac, S., Giraudeau, J., de Vernal, A.**, 2006. Holocene sea surface conditions in

the western North Atlantic: spatial and temporal heterogeneities, *Paleoceanography*, 21: PA2004.

- Soponis, A.R. & Russell, C.L.**, 1982. Identification of instars in some larval *Polypedilum* (Diptera: Chironomidae), *Hydrobiologia*, 94: 25-32.
- Storey, A.W.**, 1987. Influence of temperature and food quality on the life history of an epiphytic chironomid, *Entomologica Scandinavica Supplement*, 29: 193-197.
- Strenzke, K.**, 1960. Die systematische und ökologische Differenzierung der Gattung *Chironomus*, *Annual Entomo Fenn*, 26: 111-138.
- Syrjamaki, J.**, 1964. Swarming and mating behaviour of *Allochironomus crassiforceps* Kieff. (Dipt., Chironomidae), *Annales Zoologici Fennici*, 2: 145-152.
- Syrjamaki, J.**, 1966. Dusk swarming of *Chironomus pseudothummi* Strenzke (Dipt., Chironomidae), *Annales Zoologici Fennici*, 3 : 20-28.
- Tanatmış, M.**, 1989. Enne Çayı (Porsuk Irmağı) Omurgasız Limnofaunası ile İlgili Ön Çalışmalar, *Anadolu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 1(2): 15-34.
- Tanyolaç, J.**, 2011. Limnoloji (Tatlısu Bilimi), *Hatiboğlu Yayınevi*, ISBN: 9789757527466, 294 s.
- Taşdemir, A. ve Ustaoglu, M.R.**, 2009. *Glyptotendipes (Caulochironomus) scirpi* (Kieffer 1915), a New Record from Turkey, *Journal of Freshwater Ecology*, 24(4): 669-670.
- Taşdemir, A.**, 2003. Göller Bölgesi İçsularının Chironomidae ve Chaoboridae (Diptera) Faunasının Taksonomik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler ABD*, Doktora Tezi, 161 s.
- Taşdemir, A.**, 2010a. *Clunio* Haliday, 1855: A New Chironomid Genus for Turkey (Diptera, Chironomidae). *Journal of the Entomological Research Society*, 12(3): 39-43.
- Taşdemir, A.**, 2010b. *Halocladius (Halocladius) varians* (Stæger, 1839), A New Chironomid Species for the Fauna of Turkey. *Journal of the Entomological Research Society*, 12(2): 15-19.
- Taşdemir, A.**, 2012. *Thalassomya frauenfeldi* Schiner, 1856 (Chironomidae: Telmatogetoninae) A New Record for the Turkish Fauna, *Journal of the Entomological Research Society*, 14(1): 91-94.
- Taşdemir, A.**, 2012. *Thalassomya frauenfeldi* Schiner, 1856 (Chironomidae: Telmatogetoninae) A New Record for the Turkish Fauna, *Journal of the Entomological Research Society*, 14(1): 91-94.

- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R. ve Balık, S.,** 2004. İkizgöl'ün (Bornova, İzmir, Türkiye) Diptera (Insecta) Faunası. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*. 21(3-4): 263-265.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R. ve Balık, S.,** 2007. Akgöl ve Gebekirse Gölü'nün (Selçuk- İzmir) Chironomidae (Diptera-Arthropoda) Faunası, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Sayı 3-5, 224-228.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R. ve Balık, S.,** 2009b. A Preliminary Study on the Chironomidae (Diptera-Insecta) Fauna of Some Lagoons of Turkey, *Review of Hydrobiology*, 2: 97-106.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R. ve Balık, S.,** 2011. Contribution to the Knowledge on the Distribution of Chironomidae and Chaoboridae (Diptera: Insecta) Species of Lakes on Taurus Mountain Range (Turkey), *Journal of the Entomological Research Society*, 13(2): 15-25.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R., Balık, S.,** 2009a. Gediz Deltası (Menemen-İzmir) Chironomidae (Diptera) Faunasına Katkıları, *Journal of Fisheries Sciences*, 3(1): 32-39.
- Taşdemir, A., ve Ustaoglu, M.R.,** 2005. Göller Bölgesi İçsularının Chironomidae ve Chaoboridae (Diptera) Faunasının taksonomik Yönden İncelenmesi, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 22, (3-4): 377-384.*
- ter Braak, C.J.F. & Šmilauer, P.,** 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5), *Ithaca, NY, USA (www.canoco.com): Microcomputer Power.*
- ter Braak, C.J.F. and van Dam, H.,** 1989. Inferring pH from diatoms: A comparison of old and new calibration methods, *Hydrobiologia*, Vol 178 ss 209–223.
- Thienemann, A. & Zavrel, J.,** 1916. Die Metamorphose der Tanypinen, *Archiv fuer Hydrobiologie. Supplementband*, 2: 566-654.
- Thienemann, A.,** 1922. Die beiden *Chironomus*arten der Tiefenfauna der norddeutschen Seen. Ein hydrobiologisches Problem, *Archiv für Hydrobiologie*, 13: 609-646.
- Thienemann, A.,** 1954. *Chironomus*. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden, *Binnengewasser*, 20: 834 s.
- Tokeshi, M.,** 1995. Life cycle and population dynamics. In: Armitage, P.D., Cranston, P.S. and Pinder; L.C.V.(eds), *The Chironomidae. The biology and ecology of non biting midges.*, *Chapman and Hall, London*, s. 225-268.
- Türkmen, M.A.,** 1999. Melen Çayı Havzası'ndaki Sucul Canlıların (Omurgalı ve Omurgasız) Saptanması ve Çevre Değişimi Açısından Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Bilim*

Uzmanlığı Tezi, 51 s.

- Ustaoglu, M.R., Balik, S., Sari, H.M., Mis, D., Aygen, C., Özbek, M., Ilhan, A., Taşdemir, A., Yildiz, S., Topkara, E.T.**, 2008. Uludağ (Bursa)'daki Buzul Gölleri ve Akarsularının Faunası, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 25(4): 295-299.
- Ustaoglu, M.R., Balik, S. ve Taşdemir, A.**, 2005. Chironomidae Fauna (Diptera-Insecta) of Gümüldür Stream (İzmir), *Turkish Journal of Zoology*, 29: 269-274.
- Vallenduuk, H.J., and Moller Pillot, H.K.M.**, 2001. Key to the larvae of Chironomus in western Europe, 20 s.
- Vallenduuk, H.J., and Moller Pillot, H.K.M.**, 2007. Chironomidae Larvae Volume 1: General Ecology and Tanypodinae, *KNNV Uitgeverij*, 170 s.
- Van der Velde, G., Hiddink, R.**, 1987. Chironomidae mining in *Nuphar lutea* (L.) Sm. (Nymphaeaceae), *Entomologica Scandinavica Supplement*, 29: 255-264.
- Velle, G., Brooks, S.J., Birks, H.J.B., Willassen, E.**, 2005. Chironomids as a tool for inferring Holocene climate: an assessment based on six sites in southern Scandinavia, *Quaternary Science Reviews*, 24: 1429-1462.
- Venables, W.N. ve Ripley, B.D.**, 2002. Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition, *Springer, New York*. ISBN 0-387-95457-0
- Verschuren, D.**, 2000. Freeze coring soft sediments in tropical lakes, *Journal of Paleolimnology*, 24: 361-365.
- Verschuren, D., Eggermont, H.**, 2006. Quaternary paleoecology of aquatic Diptera in tropical and Southern Hemisphere regions, with special reference to the Chironomidae, *Quaternary Science Reviews*, 25: 1926-1947.
- Verschuren, D., Laird, K.R. and Cumming, B.F.**, 2000. Rainfall and drought in equatorial east Africa during the past 1100 years, *Nature*, 403: 410-414.
- Verschuren, D., Tibby, J., Leavitt, P.R. and Roberts, C.N.**, 1999. The environmental history of a climate-sensitive lake in the former 'White Highlands' of central Kenya, *Ambio*, 28: 494-501.
- Vilchez-Quero, A. and Laville, H.**, 1987. *Eukiefferiella bedmari* n. sp., nouvelle espèce à répartition méditerranéenne (Diptera, Chironomidae), *Annales de Limnologie*, 23 (3): 209-215.
- Vodopich, D.S. and Cowell, B.C.**, 1984. Interaction of factors governing the distribution of a predatory aquatic insect, *Ecology*, 65: 39-52.
- Walker, I., Mathewes, R.W.**, 1989. Chironomidae (Diptera) remains in surficial lake sediments from the Canadian Cordillera: analysis of the fauna across an altitudinal gradient, *Journal of Paleolimnology*, 2: 61-80.
- Walker, I.R.**, 1987. Chironomidae (Diptera) in paleoecology, *Quaternary Science Reviews*, 6: 29-40.

- Walker, I.R.**, 1991. Modern Assemblages Of Arctic And Alpine Chironomidae As Analogues For Late-Glacial Communities, *Hydrobiologia*, 223-227.
- Walker, I.R.**, 2001. Chironomidae and related Diptera. In: Smol, J.P., Birks, H.J.B. and Last, W.M. (eds), Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volume 4. Zoological Indicators, *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht*, s.43-66.
- Walker, I.R., Cwynar, L.C.**, 1995. Distributions of Chironomidae (Insecta: Diptera) and other freshwater midges with respect to treeline, Northwest Territories, Canada, *Arctic and Alpine Research*, 3: 1911-1925.
- Walker, I.R., Cwynar, L.C.**, 2006. Midges And Palaeotemperature Reconstruction – The North American Experience, *Quaternary Science Reviews*, s. 1911-1925.
- Walker, I.R., Mathewes, R.W.**, 1987. Chironomidae (diptera) And Postglacial Climate At Marion Lake, British Columbia, Canada, *Quaternary Research*, 27: 89-102.
- Walker, I.R., Smol, J.P., Engstrom, D.R., Birks, H.J.B.**, 1991. An Assessment Of Chironomidae As Quantitative Indicators Of Past Climatic Change, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, s. 975-987.
- Walker, I.R., Wilson, S.E., Smol, J.P.**, 1995. Chironomidae (diptera): Quantitative Paleosalinity Indicators For Lakes Of Western Canada, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, s. 950-960.
- Walshe, B.**, 1948. The oxygen requirements and thermal resistance of chironomid larvae from flowing and from still waters, *Journal of Experimental Biology*, 25: 35-44.
- Ward, G.M. and Cummins, K.W.**, 1978. Life history and growth pattern of *Paratendipes albimanus* in a Michigan headwater stream, *Annals of the Entomological Society of America*, 71: 272-284.
- Ward, G.M. and Cummins, K.W.**, 1979. Effects of food quality on growth of a stream detritivore, *Paratendipes albimanus* (Meigen) (Diptera: Chironomidae), *Ecology*, 60: 57-64.
- Werner, P. and Smol, J.P.**, 2005. Diatom-environmental relationships and nutrient transfer functions from contrasting shallow and deep limestone lakes in Ontario, Canada, *Hydrobiologia*, 533: 145-173.
- Wiederholm, T. (ed.)**, 1983. Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1. Larvae., *Entomologica Scandinavica Supplement*, 19: 1-457.
- Wiederholm, T.**, 1979. Chironomid remains in recent sediments of lake Washington, *Northwest Science*, 53: 251-256.
- Wiederholm, T.**, 1984. Responses of aquatic insects to environmental pollution. In: Resh, V.H and Rosenberg, D.M., (eds), *The ecology of aquatic insects*.



Newyork: Praefer, s. 508-557.

- Williams, C.J.**, 1982. The drift of some chironomid egg masses (Diptera: Chironomidae), *Freshwater Biology*, 12: 573-578.
- Williams, D.D.**, 1981. Population dynamics of epiphytic chironomid larvae in a chalk stream, *PhD dissertation. University of Reading*.
- Wilson, R.S. and McGill, J.D.**, 1977. A new method of monitoring water quality in a stream receiving sewage effluent using chironomid pupal exuviae, *Water Research*, 11: 959-962.
- Wilson, R.S. and Ruse, L.P.**, 2005. A guide to the identification of genera of chironomid pupal exuviae occurring in Britain and Ireland (including common genera from Northern Europe) and their use in monitoring lotic and lentic fresh waters, *Freshwater Biological Association Special Publication*, No.13: 176 s.
- Woodbridge, J. ve Neil, R.**, 2010. Linking neo- and palaeolimnology: a case study using crater lake diatoms from central Turkey, *Journal of Paleolimnology*, DOI: 10.1007/s10933-010-9458-9 , 44(3): 855-871.
- Yamamoto, M.**, 1986. Study of the Japanese *Chironomus* inhabiting high acidic water (Diptera, Chironomidae) I, *Kontyu*, 54: 324-330.
- Yıldız, S., Taşdemir, A., Balik, S., Ustaoglu, M.R.**, 2008. Kemer Baraj Gölü'nün (Aydın) Makrobentik (Oligochaeta, Chironomidae) Faunası, *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3): 457-465.
- Yıldız, S., Taşdemir, A., Özbek, M., Balik, S., Ustaoglu, M.R.**, 2005. Macrobenthic Invertebrate Fauna of Lake Eğrigöl (Gündoğmuş-Antalya), *Turkish Journal of Zoology*, 29: 275-282.



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı:** Gürçay Kıvanç AKYILDIZ

**Doğum Tarihi:** 08 Ekim 1980

**Medeni Durum:** Evli

### Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Biyoloji	Pamukkale Üniversitesi	2004
Y. Lisans	Biyoloji	Pamukkale Üniversitesi	2005-2008

**Yüksek Lisans:** Denizli İli Sınırlarındaki Büyük Menderes Nehrinin Taban Büyük Omurgasız Canlıları Kullanılarak Su Kalitesinin Belirlenmesi ve Ön Bir Biyotik İndeks Oluşturulması.

**Danışman:** Doç. Dr. Mustafa DURAN

## ESERLER

### **A. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler (SCI):**

A1. **Gurçay K. Akyıldız**, Mustafa Duran "Preliminary Results on Development of a Chironomid-Based Mean July Air Temperature Inference Model for the Turkish Lakes *Acta Zool. Bulg.*, **4**, **2012**: 175-186

A2. Recep Bakır, **Gürçay Kıvanç Akyıldız**, Mustafa Duran "A New Chironomid Genus from Gerede (Bolu, Turkey); *Phaenopsectra* Kieffer, 1921 (Diptera, Chironomidae)", *J. Entomol. Res. Soc.*, 14(1): 53-57, 2012

A3. Mustafa Duran, **Gurçay K. Akyıldız** "Evaluating Benthic Macroinvertebrate Fauna and Water Quality of Suleymanli Lake (Buldan-Denizli) in Turkey". *Acta Zool. Bulg.*, **63 (2)**, **2011**: 169-178

A4. Ozdemir A., Duran M., **Akyıldız G. K.**, Sen A., "EROD and Methallothionein in *Limnodrilus profundicola* (Oligochaeta: Tubificidae) as an indicator of pollution exposure in the Çürüksu Stream of Menderes River, Denizli-TURKEY". *Desalination and Water Treatment*. **26 (2011) 98-103 (SCI)**

A5. M. Duran, Y. Kara, **G. K. Akyıldız** and A. Ozdemir, "Antimony and heavy metal accumulation in some plants in the Yesilirmak River near the Sb-mining area Tokat, North Turkey". *Asian Journal of Chemistry*, **Vol. 21, No. 3, 1971-1974, 2009 (SCI)**

A6. M. Duran, Y. Kara, **G. K. Akyıldız** and A. Ozdemir, “Antimony and heavy metals accumulation in some macroinvertebrates in the Yesilirmak River (N Turkey) near the Sb-mining area.” *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*.**78:395–399 2007 (SCI)**

**B. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:**

B1. **Gürçay KIVANÇ AKYILDIZ**, Mustafa DURAN "Preliminary results on subfossil chironomid training set from Turkey"**18th International Symposium on Chironomidae, Trondheim Norway 4-6 July 2011**, p 10.

B2. **Gürçay KIVANÇ AKYILDIZ**, Mustafa DURAN, Recep BAKIR “Fosil Chironomidae Larvalarının Kafa Kapsülleri Kullanılarak Teşhis Yöntemleri” **4. Limnoloji Sempozyumu 4-6 Ağustos 2010, Bolu.**

B3. Adile ÖZDEMİR, Mustafa DURAN, **Gürçay Kıvanç AKYILDIZ**, Alaattin ŞEN. “Kirliliğin *Limnodrilus profundicola*'da (Oligochaeta) AChE ve MT kullanılarak izlenmesi” **4. Limnoloji Sempozyumu 4-6 Ağustos 2010, Bolu.**

B4. **Gürçay Kıvanç AKYILDIZ**, Adile ÖZDEMİR, Mustafa DURAN, Recep BAKIR, Alaattin ŞEN “Kuraklığın Büyük Menderes Nehri Üzerindeki Olası Etkileri” **20. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiri Kitabı**, 21 - 25 Haziran, Denizli, s. 868-869, 2010

B5. Mustafa DURAN, **Gürçay Kıvanç AKYILDIZ**, Sibel HÜNDER, Mehmet EKİM, Özge ÇAKI, Seval ÖZCAN. “Buldan Süleymanlı Yayla Gölü Bentik Omurgasızları / The Benthic Invertebrate Fauna of The Buldan Süleymanlı Lake” **19. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiri Kitabı**, Trabzon, s. **529, 2008**

B6. **Gürçay Kıvanç AKYILDIZ**, Mustafa DURAN, Pelin KARASU, Derya AKTAŞ, ÜmmühanASLAN, Serdar POLAT. “Aras Nehri (İğdır) Bentik Omurgasız Faunası / The Benthic Invertebrate Fauna of The Aras River (İğdır)” **19. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiri Kitabı**, Trabzon, s. **529, 2008**

B7. Mustafa DURAN, **Gürçay Kıvanç AKYILDIZ**, Gurbet ÇELİK, Recep BAKIR, Hatice AVCI, Hülya METİN. “Bentik Omurgasızların Değişik Yaprak Paketlerinde Koloni Oluşturmalarının Karşılaştırılması / Comparing The Benthic Macro Invertebrate Colonies in Various Leaf Pockets” **19. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiri Kitabı**, Trabzon, s. **530, 2008**

B8. Mustafa DURAN, **Gürçay KIVANÇ AKYILDIZ**, Fatmanur KARAAĞAÇ, Cafer EKSEN “*Gammarus roeseli* (L.)’nin Büyüme Oranının Laboratuvarda Araştırılması / Assessment of The Growth Ratio of *Gammarus roeseli* (L.) in Laboratory Conditions” **19. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiri Kitabı**, Trabzon, s. **532, 2008**

B9. **Gürçay Kıvanç Akyıldız**, Yakup Kaska, İrfan Ekmekçi, Fikret Sarı, Adile Özdemir, İdris Arslan, Barbaros Şahin, Erdoğan Kocamaz. "Deniz Kaplumbağaları Araştırma, Rehabilitasyon ve İlk Yardım Merkezi; Neleri İçermeli ve Kaplumbağaların Günlük Bakımları Nasıl Yapılmalıdır? / What Kind of Tools A Sea

Turtle Research, Rehabilitation and First Aid Center Must Be Include and How to Do Daily Care of Sea Turtles" *İkinci Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu* Bildiriler Kitabı. 978-9944-0847-0-3, s.149-156 , 2007

B10. M. Duran, **G. K. Akyıldız**, A. Özdemir "Gökpinar Çayı'nın Büyük Omurgasız Faunası ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi / The Benthic Invertebrate Fauna of The Gökpinar Stream and Assessment of The Water Quality" *Ulusal Su Günleri 2007*, Türk Sucul Yaşam Dergisi, **5-8: 577-583, 2007**

B11. Serdar Düşen, Raşit Urhan, **Gürçay Kıvanç Akyıldız**, Yakup Kaska, Mustafa Duran. "Buldan Yöresinin Memeli Hayvanları / The Mammals of Buldan (Denizli) Region", *Buldan Sempozyumu*, Bildiri Kitabı, **Cilt I: 357-367**, Denizli. , 2006

B12. Raşit Urhan, Serdar Düşen, Yakup Kaska, Mustafa Duran, **Gürçay Kıvanç Akyıldız**. "Buldan İlçesinin (Denizli) Herpetofaunası / The Herpetofauna of The Buldan (Denizli) Region", *Buldan Sempozyumu*, Bildiri Kitabı, **Cilt II: 603-614**, Denizli. , 2006

#### **C. Baskısı yapılmayan bilimsel toplantılarda sunulan bildiri ve posterler:**

C1. Mustafa Duran, **Gürçay Kıvanç Akyıldız**, Adile Özdemir. "Çal Bölgesi (Denizli) Sulak Alanlarının Faunasına Genel Bir Bakış Ve Su Kirlilik Derecesinin Değerlendirilmesi / The Benthic Invertebrate Fauna of The Çal (Denizli) Region and Assessment of The Water Quality" *Çal Bölgesi Sempozyumu*, 130-134 sayfa, 01- 03 Eylül Denizli, 2006. (Sözlü Bildiri sunuldu, kitabı basıldı)

C2. M. Duran, **G. K. Akyıldız**, A. Özdemir, R. Urhan, Y. Kaska, S. Düşen. "Süleymanlı Yayla Gölü Sucul Faunasına Genel Bir Bakış / Aquatic Fauna of The Süleymanlı Lake (Buldan)" *Buldan Sempozyumu*, 595-602 sayfa, Denizli, 23- 24 Kasım 2006. (Sözlü Bildiri sunuldu kitabı basıldı)

C3. M. Duran, **G. K. Akyıldız**, A. Özdemir. "Denizli İli Sınırlarındaki Büyük Menderes Nehrinin Taban Büyük Omurgasız Canlıları Kullanılarak Su Kalitesinin Belirlenmesi Hakkında Ön Bir Çalışma / Water Quality Assasment of The Big Menderes River (Denizli) By Using Benthic Macro Invertebrates" *18. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 26-30 Haziran, Kuşadası – Aydın, 2006. (Poster Sunuldu, özeti var.)

#### **D. Projelerde Yaptığı Görevler :**

1. Topuklu Yaylası Doğa ve Gök Bilim Kampı 2/ Nature and Sky Science Camp in Topuklu Plateau. TUBİTAK 112B155, Uzman Personel (Devam Ediyor)
2. Yaşayan Nehirler Yaşayan Ege Projesi. WWF. 2011, Araştırmacı / Researcher. (Tamamlandı)
3. Topuklu Yaylası Doğa ve Gök Bilim Kampı / Nature and Sky Science Camp in Topuklu Plateau. TUBİTAK 111B096, Uzman Personel (Tamamlandı)

4. Türkiye'de Holosen İklim Değişimlerinin Göl Sedimentlerindeki Chironomid'ler (Diptera) Kullanılarak Belirlenmesi / Reconstructing Holocene Climate Change By Using Subfossil Chironomids in Turkey. Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, 2010FBE066, Researcher, 2010 (Devam ediyor)
5. Biyomarkörler Kullanılarak Büyük Menderes Nehri'nin (Denizli) Su Kalitesinin Belirlenmesi / Determination of Water Quality of the Meander River (Buyuk Menderes,Denizli) Using Biomarkers. The Scientific and Technological research Council of Turkey. TUBİTAK, 108Y326, 2008, Researcher. (Tamamlandı)
6. Çürüksu Çayının (Denizli) Bentik Faunası, Ağır Metal ve Organik Kirliliğinin Taban Büyük Omurgasızları Kullanılarak Belirlenmesi / Benthic Fauna, Heavy Metals and Organical Pollution Assessment of The Çürüksu Stream (Denizli) By Using Benthic Macro Invertebrates. TUBİTAK. 106Y215 Researcher, 2006 (Tamamlandı)
7. Denizli İli Sınırlarındaki Büyük Menderes Nehri ve Yan Kolu Çürüksu Çayı'nın Su Kalitesinin Belirlenmesi / Determination of Water Quality of The Big Menderes River (Denizli) and Çürüksu Stream. Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, 2006FBE004, Researcher, 2006 (Tamamlandı)
8. K.K.T.C. Turizm ve Çevre Bakanlığı, Çevre Koruma Şubesi, Deniz Kaplumbağalarını Koruma ve İzleme Projesi. Turkish Republic of Northern Cyprus Ministry of Tourism and Environment Department of Environmental Protection, Marine Turtle Research and Monitoring Project. Researcher, 2001. (Tamamlandı)

#### **E. Katıldığı Kurslar**

1. Work on Subfossil Chironomids, Natural History Museum, London, England, Temmuz 2010.
2. Chironomids: Water Quality and Climate Change, University College London Environmental Change Research Centre, England, Mart 2010
3. Deneysel Hayvanlar Kullanım Sertifikası, Süleyman Demirel Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Başkanlığı, Isparta, 2009 / Certificate of Experimental Animal Usage, Süleyman Demirel University, Ethics Committee of Experimental Animal Usage, Isparta, 2009.
4. BIO-RAD Biyolojik LP Sistemi ve Biyolojik LP Veri Gösterim Yazılımı Eğitimi / BIO-RAD Biologic LP System and Biologic LP Data View Software Education 03.04.2008 (Sertifikalı)
5. 2004 – 2005 Java Yazılım ve Tasarımı, Web tasarımı, MySQL veri tabanı kullanımı / Java & MySQL Software ,Web Designing.(Sertifikalı)
6. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Laboratuvarı'nda sucul hayvan sistematiği (Taban Büyük Omurgasızları) konusunda eğitim. 22.05.2006 – 30.05.2006

## **F. Katıldığı Kongreler**

1. International Conference On Zoology, 50 Years Department of Zoology, University of Plovdiv October 08-10 2012 Hissar Bulgaria
2. 21<sup>th</sup> Ulusal Biyoloji Kongresi, 03-07 Eylül 2012, Ege Üniversitesi, İzmir, TÜRKİYE
3. 18<sup>th</sup> International Symposium on Chironomidae, Trondheim Norway 4-6 July 2011
4. IV. Ulusal Limnoloji Sempozyumu 04-06 Ağustos 2010, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, TÜRKİYE
5. 20. Ulusal Biyoloji Kongresi (Uluslararası Katılımlı) 21 - 25 Haziran 2010 Pamukkale Üniversitesi, Denizli, TÜRKİYE
6. International Workshop on Urbanisation, Land Use, Land Degradation and Environment (ULE2009), 28 Sept - 01 Oct 2009, Pamukkale University, Denizli, TÜRKİYE
7. III. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, 27-29 Ağustos, Urla/İzmir, 2008
8. 19. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran, Trabzon, 2008
9. II. Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu, 25-27 Ekim. Dalyan - Muğla, 2007
10. XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 4-5-6-7 Eylül, 2007
11. Ulusal Su Günleri, Antalya 16-18 Mayıs, 2007
12. II. Ulusal Limnoloji Çalıştayı, Sinop, Eylül 2006
13. Çal Bölgesi Sempozyumu, 01- 03 Eylül Denizli, 2006
14. Buldan Sempozyumu, Denizli, 23- 24 Kasım, 2006
15. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, 26-30 Haziran, Kuşadası – Aydın, 2006