

**BAZI AKUATİK OGANİZMALARA BAĞLI OLARAK FELENT ÇAYI  
(PORSUK-KÜTAHYA)'NDAKİ KİRLİLİĞİN TESPİTİ**

Cüneyt Nadir SOLAK  
Doktora Tezi  
Biyoloji Anabilim Dalı

Şubat- 2009

BAZI AKUATİK OGANİZMALARA BAĞLI OLARAK FELENT ÇAYI  
(PORSUK-KÜTAHYA)'NDAKİ KİRLİLİĞİN TESPİTİ

Cüneyt Nadir SOLAK

Dumlupınar Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Biyoloji Anabilim Dalında  
DOKTORA TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Hayri DAYIOĞLU

Şubat- 2009

**KABUL VE ONAY**

Cüneyt Nadir SOLAK'ın doktora tezi olarak hazırladığı “BAZI AKUATİK ORGANİZMALARA BAĞLI OLARAK FELENT ÇAYI (PORSUK-KÜTAHYA)’NDAKİ KRLİLİĞİN TESPİTİ” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

04 /02 /2009

(Sınav Tarihi)

Üye : Prof. Dr. Hayri DAYIOĞLU (Danışman)

Üye : Prof. Dr. M. Sabi ÖZYURT

Üye : Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN

Üye : Prof. Dr. Nazmi POLAT

Üye : Doç. Dr. Ahmet ALTINDAĞ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../... gün ve .....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Atalay KÜÇÜKBURSA

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**BAZI AKUATİK ORGANİZMALARA BAĞLI OLARAK FELENT ÇAYI  
(PORSUK-KÜTAHYA)'NDAKİ KİRLİLİĞİN TESPİTİ**

Cüneyt Nadir SOLAK

Biyoloji Bölümü, Doktora Tezi, 2009

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hayri DAYIOĞLU

**ÖZET**

Bu çalışmada Porsuk Nehri'nin ana kollarından biri olan Felent Çayı'ndaki su kalitesinin belirlenmesi amacıyla epilitik diyatomeleler kullanılmıştır. Felent Çayı özellikle tarımsal ve evsel kirliliğe maruz kalmaktadır. Bu çalışmada bazı kimyasal parametreler ile sucul organizmalar Haziran 2006 ile Mayıs 2007 tarihleri arasında incelenmiştir. Sonuçta, akarsu boyunca seçilen beş istasyonda 41 cinse ait toplam 117 diyatome taksonu ile bazı büyük taban omurgasızları üyeleri tespit edilmiştir. Yine Felent Çayı'ndaki su kalitesi OMNIDIA programı kullanılarak incelenmiştir. Sonuçlar IDAP, WAT, CEE ve IPS indeksleri ile ölçülen kimyasal değerler arasında oldukça yüksek korelasyon olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Felent Çayı, Su kalitesi, Türkiye

**THE DETERMINATION of POLLUTION IN THE FELENT CREEK  
(PORSUK-KÜTAHYA) by USING SOME AQUATIC ORGANISMS**

Cüneyt Nadir SOLAK

Department of Biology, Ph. D. Thesis, 2009

Thesis Supervisor: Prof. Dr. Hayri DAYIOĞLU

**SUMMARY**

Epilithic diatom assemblages were used to evaluate water quality in the Felent Stream which is one of the essential tributaries of the Porsuk River. This branch was polluted especially by agricultural and urban wastes. In this study, some chemical characteristics and some aquatic organisms were investigated in the Felent Stream between June 2006 and May 2007. As a result, 117 diatom taxa belonging to 41 genera and some benthic macroinvertebrata samples were found in total collected from five stations along the stream. Also, the water quality of Felent Stream was determined by using OMNIDIA Software Program. Results show that IDAP, WAT, CEE and IPS indices have quite high correlation with the chemical variables.

**Key Words:** Felent stream, Turkey, Water quality.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlığı boyunca tüm safhalarında her türlü anlayışı gösteren, desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım danışman hocam Prof. Dr. Hayri DAYIOĞLU'na, tez izleme komitesinde yer alan ve tezimin yönlendirilmesindeki katkılarından dolayı Sayın Prof.Dr. M.Sabri ÖZYURT ve Doç. Dr. Ahmet ALTINDAĞ hocama, tezin son aşamasındaki değerli katkılarından dolayı Prof.Dr. Yalçın ŞAHİN hocama teşekkürlerimi sunarım.

Literatür konusunda kütüphanesinden hiçbir kaynağı esirgemeyen, teşhislerin kontrolünü yaparken, konunun inceliklerini cömertçe paylaşan ve istatistiksel analizlerin hesaplanmasında ve yorumlanmasında yardımcı olan Prof.Dr. Tihamer Keve KISS ile Prof.Dr. Éva ÁCS'a, arazi ve laboratuvar aşamasında büyük yardımlarını gördüğüm meslektaşlarım Araş. Gör. Yakup ŞENYÜZ ve Araş. Gör. Kasım ÇAYCI'ya, diğer arkadaş ve dostlarıma gönülden şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım sırasında yardımını esirgemeyen ve her durumda göstermiş olduğu anlayıştan dolayı sevgili eşime, bugünlere gelmemde maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen anneme, babama, abime teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

### Sayfa

ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
RESİMLER DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Su Kalitesinin İzlenmesinde Alglerin Önemi .....	2
1.2. Akarsu ve Nehirlerin Çevresel Koşullarının İzlenmesinde Diyatomelerin Kullanımı .....	4
1.3. Avrupa Ülkelerindeki Uygulamalar.....	5
1.4. Literatür Taraması.....	11
1.4.1. Ülkemizde yapılan bazı limnolojik çalışmalar .....	12
1.4.2. Dünyada yapılan bazı limnolojik çalışmalar .....	13
2. MATERYAL ve METOT.....	21
2.1. Araştırma Alanının Yeri .....	21
2.2. Araştırma alanını Topoğrafyası ve Jeomorfolojik Özellikleri .....	21
2.3. İstasyon Seçimi ve Tanıtımı .....	24
2.3.1. F1 istasyonu (Kaynak).....	24
2.3.2. F2 istasyonu (Köprüören).....	25
2.3.3. F3 istasyonu (Yoncalı girişi) .....	26
2.3.4. F4 istasyonu (Yoncalı çıkışı).....	27
2.3.5. F5 istasyonu (İnköy).....	28
2.4. Fiziko-Kimyasal Analizler.....	29
2.3.1. Su sıcaklığı (°C).....	29
2.3.2. Elektriksel İletkenlik ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ).....	29
2.3.3. pH değeri .....	29
2.3.4. Çözünmüş oksijen değeri ( $\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ ).....	30
2.5. Epilitik Diyatomelerin Toplanması ve İncelenmesi.....	30
2.5.1. Daimi Preparat Hazırlanması .....	30
2.6. Taban Büyük Omurgasızlarının Toplanması ve İncelenmesi .....	31

## İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.7. Biyolojik Bulguların İstatistiksel Analiz Metotları.....	31
2.7.1. Baskınlık analizinin hesaplanması .....	31
2.7.2. Sıklık analizinin hesaplanması .....	32
2.7.3. Benzerlik analizinin hesaplanması .....	32
2.7.4. Su kalitesi indekslerinin hesaplanması .....	33
3. BULGULAR.....	35
3.1. Fiziko-Kimyasal Veriler .....	35
3.1.1. Su sıcaklığı (°C).....	35
3.1.2. pH değeri .....	36
3.1.3. Elektriksel iletkenlik (EC) (µS/cm).....	37
3.1.4. Askıda katı madde (AKM) (mg/L).....	38
3.1.5. Tuzluluk (mg/L) .....	39
3.1.6. Çözünmüş oksijen (ÇO) (mg/L).....	40
3.1.7. Oksijen doygunluğu (OD) (%).....	41
3.2. Biyolojik Bulgular .....	42
3.2.1. Felent Çayı'nın taban büyükomurgasızları .....	42
3.2.2. Felent Çayı'nın epilitik diyatomeleri.....	43
3.2.3. Felent Çayı'daki epilitik diyatomelerin istasyonlara göre dağılımları .....	46
3.2.4. Felent Çayı'nda tespit edilen epilitik diyatomelerin sıklık değerleri .....	49
3.2.5. Felent Çayı'ndaki yoğun olarak belirlenen epilitik diyatomelerin istasyonlara göre baskınlık durumu .....	50
3.2.6. Felent Çayı'ndaki epilitik diyatomelere göre istasyonların benzerlik değerleri .....	53
3.3. Felent Çayı'ndaki Diyatome İndekslerine Göre Su Kalitesi Değerleri.....	53
3.3.1. IDAP indeksi .....	54
3.3.2. EPI-D indeksi .....	55
3.3.3. IBD indeksi .....	56
3.3.4. SHE indeksi .....	57
3.3.5. SID indeksi .....	58
3.3.6. TID indeksi.....	59
3.3.7. WAT indeksi .....	60
3.3.8. IPS indeksi.....	61
3.3.9. SLA indeksi .....	62
3.3.10. DES indeksi.....	63
3.3.11. L&M indeksi .....	66
3.3.12. IDG indeksi .....	65
3.3.13. CEE indeksi.....	66
3.3.14. LOBO indeksi .....	67
3.3.15. IDP indeksi.....	68
3.3.16. DI-CH indeksi .....	69
3.3.17. TDI indeksi.....	70
3.3.18. PT (%) değeri .....	71
3.3.19. Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H').....	72



## İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.3.20. NNS (%) indeksi (% Nitzschia:Navicula:Surirella değeri) .....	73
3.3.21. Van-Dam indeksi.....	74
3.3.22. Lange-Bertalot indeksi .....	75
3.3.23. Hoffmann indeksi .....	75
3.3.24. Håkansson indeksi.....	75
3.4. Diyatome İndeksleri Arasındaki Korelasyon.....	80
3.5. İstasyonlara Göre Tespit Edilen Türlerin Diyatome İndeksleri ile Uyumu .....	81
3.6. Diyatome İndeksleri ile Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon	81
3.7. Diyatome İndeksleri ile Baskın Taksonlar Arasındaki Korelasyon.....	82
3.8. Baskın Taksonlar ile Ölçülen Fiziko-kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon	84
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	85
5. ÖNERİLER.....	97
6. KAYNAKÇA.....	98
7. EK (tür resimleri).....	118
8. ÖZGEÇMİŞ .....	130

**RESİMLER DİZİNİ**

<b><u>Resim</u></b>		<b><u>Sayfa</u></b>
2.1.	Araştırma alanı ve istasyonlar.....	21
2.2.	F1 istasyonu .....	24
2.3.	F2 istasyonu .....	25
2.4.	F3 istasyonu .....	26
2.5.	F4 istasyonu .....	27
2.6.	F5 istasyonu .....	28

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum su sıcaklığı değerleri (°C).....	35
3.2. İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum pH değerleri	36
3.3. İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum elektriksel iletkenlik değerleri (µS/cm).....	37
3.4. İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum askıda katı madde değerleri (mg/L) .....	38
3.5. İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum tuzluluk değerleri (mg/L).....	39
3.6. İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum çözünmüş oksijen değerleri (mg/L) .....	40
3.7. İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum oksijen doygunluğu değerleri (%).....	41
3.8. Felent Çayı'nda tespit edilen epilitik diatomelerin istasyonlara göre dağılımı...	43
3.9. Felent Çayı'ndaki Bazı Taksonların İstasyonlara Göre Baskınlık Durumu .....	52
3.10. Felent Çayı'nda tespit edilen IDAP değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	54
3.11. Felent Çayı'nda tespit edilen EPI-D değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	55
3.12. Felent Çayı'nda tespit edilen IBD değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	56
3.13. Felent Çayı'nda tespit edilen SHE değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	57
3.14. Felent Çayı'nda tespit edilen SID değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	58
3.15. Felent Çayı'nda tespit edilen TID değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	59
3.16. Felent Çayı'nda tespit edilen WAT değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	60
3.17. Felent Çayı'nda tespit edilen IPS değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	61
3.18. Felent Çayı'nda tespit edilen SLA değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	62
3.19. Felent Çayı'nda tespit edilen DES değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	63
3.20. Felent Çayı'nda tespit edilen L&M değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	64
3.21. Felent Çayı'nda tespit edilen IDG değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	65
3.22. Felent Çayı'nda tespit edilen CEE değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	66
3.23. Felent Çayı'nda tespit edilen LOBO değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	67
3.24. Felent Çayı'nda tespit edilen IDP değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	68
3.25. Felent Çayı'nda tespit edilen DI-CH değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	69
3.26. Felent Çayı'nda tespit edilen TDI değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	70
3.27. Felent Çayı'nda tespit edilen % PT değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	71
3.28. Felent Çayı'nda tespit edilen H' değerlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	72
3.29. Felent Çayı'nda tespit edilen % <i>Nt:Nv:Sr</i> değerlerinin istasyonlara göre dağılımı	73
3.30. Felent Çayı'ndaki İndikatör Türlerin Dağılımı .....	79

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b><u>Tablo</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
1.1 Avrupa’da en yaygın olarak kullanılan diyatome indeksleri .....	10
3.1 Felent Çayı’nda tespit edilen taban büyükomurgasızların listesi.....	42
3.2 Felent Çayı’nda tespit edilen epilitik diyatomelerin listesi .....	44
3.3 Felent Çayı’nda tespit edilen epilitik diatom taksonlarının sayıları ve her cinsin toplam diatom sayısına oranı .....	45
3.4 Felent Çayı’nda tespit edilen epilitik diyatome taksonlarının istasyonlara göre dağılımı .....	46
3.5 İstasyonlara ait <i>Nitzschia</i> , <i>Navicula</i> , <i>Cymbella</i> , <i>Fragilaria</i> ve <i>Gomphonema</i> üyelerinin tüm taksonlara oranı.....	50
3.6 Felent Çayı’ndaki Epilitik Diyatomelere Göre İstasyonların Benzerlik Değerleri ..	53
3.7 Felent Çayı’nda tespit edilen H' değerlerinin aylara göre dağılımı.....	72
3.8 Felent Çayı’nda Tespit Edilen Diyatomelerin Ekolojik Özellikleri.....	76
3.9 Diyatome İndeksleri Arasındaki Korelasyon.....	80
3.10 Diyatome İndeksleri ile Fiziko-kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon.....	82
3.11 Diyatome İndeksleri ile Baskın Türler Arasındaki Korelasyon.....	83
3.12 Baskın Taksonlar ile Fiziko-kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon .....	84

## KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklamalar</u>
WFD	Avrupa Birliği Su Yönetmeliği
BOI <sub>5</sub>	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
PO <sub>4</sub>	Orto-fosfat İyonu
Cl <sup>-</sup>	Klorit İyonu
TDIL	Göller için Trofik Diyatome İndeksi
SCIL	Göller için Soda İletkenlik İndeksi
IDAP	Artois-Picardie Diyatome İndeksi
SHE	Steinberg & Schiefele İndeksi
WAT	Watanabe İndeksi
CEE	Descy & Coste İndeksi
DES	Descy İndeksi
SLA	Sládeček İndeksi
L&M	Leclercq & Maquet İndeksi
IDG	Generik Diyatome İndeksi
EPI-D	Ötrofikasyon Kirlilik İndeksi
SID	Rott Sabrobite İndeksi
TID	Rott Trofi İndeksi
LOBO	Lobo İndeksi
IDP	Pampean Diyatome İndeksi
DI-CH	Hürlimann İndeksi
TDI	Trofik Diyatome İndeksi
% PT	% Takson Değeri
IPS	Kirlilik Hassasiyet İndeksi
IBD	Biyolojik Diyatome İndeksi
GI	Generik İndeks
RPI <sub>D</sub>	Nehir Kirlilik İndeksi
H'	Shannon-Weaver Çeşitlilik İndeksi
% NNS	% Nitzschia:Navicula:Surirella Değeri

## 1.GİRİŞ

Gün geçtikçe daha da önem kazanan su, tarih boyunca medeniyetin bir göstergesi olmuş, etrafında uygarlıklar kurulmuş; günümüzde önemini daha da artırarak, enerji yönü de dikkate alındığında, stratejik madde boyutu kazanmıştır. Bu nedenle de ülkelerin dışişleri politikalarının en temel unsurlarından biri haline gelmiştir. Yeni dünya düzeninde, ülkeler suyun önemini geçmişe oranla çok daha fazla hissetmiş ve bu yenilenemeyen, sınırlı kaynakların kirlilik durumunu ortaya koyarak, izleme ve koruma gereğini duymuşlardır. Bugün “demoteknik büyüme” adıyla özellikle tatlısu kaynaklarının kullanımına endeksli bir terim geliştirilmiştir. Bu ifadeyle su kaynaklarının kirletildiğine işaret edilerek, teknolojik büyümenin oluşturduğu sanayi alanlarında yoğun nüfus birikiminin ortaya çıkardığı ikinci bir terim, “insanlığın teknolojik metabolizması” adıyla dikkati çekmektedir. Demoteknik kavramı üretim-tüketim (arz-talep) sonucu, su gereksinimine dayalı tatlısu kaynaklarının kötü kullanımını doğurmuştur. Su kaynaklarının bilinçsizce ve bencilce kullanıldığı, birçok tatlısu ekoloğu tarafından kabul edilmektedir. Üzerinde yaşadığımız dünyanın %71 i su ile kaplıdır ve bunun ortalama derinliği 3800 m civarındadır. Dünya su kaynaklarının % 97 si okyanuslarda, tuzlusu olarak bulunmaktadır. Geri kalan kısmın % 2 si buz olup, kalan % 1 i akarsu ve göller olarak tatlısulardan oluşmaktadır. Dolayısıyla yeryüzündeki mevcut suyun sadece % 1 i kullanılmaktadır. İnsanlığın günümüzdeki esas problemi; artan nüfusun, yoğun sanayileşmenin ve mesken edinmenin beraberinde getirdiği su ihtiyacı yanında bilinçsiz tüketimdir.

Demoteknik büyümenin öngördüğü su miktarı 105.000 km<sup>3</sup>/yıl dır. Bunu 37.500 km<sup>3</sup>/yıl kadarı kullanılmadan doğrudan nehirlere ve okyanuslara karışır. Kalanın yaklaşık 2/3 ü buharlaşma ve bitkisel terleme yoluyla tekrar atmosfere döner. Bir insanın fizyolojik olarak günlük su ihtiyacı yaklaşık 2 lt kadardır. Bu hesaplara yılda 6.5 milyar nüfusun kişi başına tükettiği su miktarı 5.8 m<sup>3</sup> (15.890 lt/gün) tür. Bu değerler nüfusun 10 milyarı bulacağı tahmin edilen 2050 yılında hemen hemen yarıya inecektir. Ayrıca suyun dünyadaki dağılımı bakımından da sorun yaşanmaktadır. Amerikada bir günde kişi başına 650 litre su tüketilirken, bu miktar AB ülkelerinde 150 litreye kadar düşmektedir. Afrika ülkelerinde 150 litre su ile insanlar 2-3 ay idare etmektedirler. Buna sanayi ve tarım ülkelerinin diğer su ihtiyaçları da eklendiğinde kişi başına su tüketimi birkaç bin lt ye çıkmaktadır. İklim faktörleri dikkate alındığında bu gereksinimin coğrafyaya bağlı artış göstereceği kaçınılmaz bir gerçektir [1]. Yukarıda belirtilen unsurlar dikkate alındığında, dünyanın pek çok yerinde suların izlenmesine ve korunmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır [2-17]. Su kaynaklarının korunması, öncelikle mevcut su kaynağının kirlilik seviyesinin tespitine bağlıdır. Su kalitesinin izlenmesinde, suyun

fiziksel ve kimyasal (pH, elektriksel iletkenlik, çözülmüş oksijen vb) özelliklerinin yanı sıra biyolojik özellikleri de (algler, özellikle diyatomeleler, büyük taban omurgasızları ve balıklar) kullanılmaktadır.

Suyun verimliliğini ve kalitesini korumada biyolojik kompozisyonun önemli rolü vardır. Besin zincirinin ilk halkasını oluşturan alglerin birim hacimdeki sayısı, çeşitlilik ve dağılımı sucul ortamdaki başta balık olmak üzere tüm canlıları etkilemektedir. Su kalitesinin izlenmesi için sucul organizmaların zaman içerisinde gösterdiği değişimin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Çünkü alglerin ve diğer organizmaların sayısı ve çeşitleri, çevre şartlarına bağlı olarak sürekli değişmektedir. Algler, sudaki pH y, alkaliniteyi, rengi, bulanıklılığı, radyoaktiviteyi düzenlemedeki rolünden dolayı önemli organizmalardır. Taş, bitki veya diğer yüzeylere bağlı yaşayan bu organizmaların bir çoğu ortamı tamamen kaplar. Su bulanıklaştıkça alg filamentleri daha da yayılır. Alglerin bu şekilde oluşturduğu geniş topluluklar, çürüme durumunda, balçıkta kötü koku ve tada neden olur. Bu ani alg çoğalması, suyun kullanımını kısıtlayabilir hatta tamamen engelleyebilir [18].

Akarsu tabanı, suyun şartlarını sürekli olarak çok farklı şekillerde etkiler. Sudan alınan mineraller, alkaliler, asitler, besin tuzları, ölü organizmalar veya organik materyaller bu etmenlerden bazılarıdır. Akıntı hızına bağlı olarak, düzgün ve sert bir taban yapısı, yumuşak çamurun birikmesine neden olabilir. Endüstriyel veya insan kaynaklı atıklar suda ani ve olumsuz değişikliklere sebep olur. Akarsuda farklı kirlilik seviyelerine sahip bölgeler artar [19]. Bu şekilde bir akarsudaki şartlar her yerde farklılık gösterir. Sonuçta, akarsuların farklı bölgelerindeki tür çeşitliliği değişiklik gösterir [18].

### **1.1. Su Kalitesinin İzlenmesinde Alglerin Önemi**

Alglerin sucul ortamdaki en önemli etkisi ötrofikasyona neden olmalarıdır. Ötrofikasyon direk veya dolaylı olarak suyun kullanımını engellediğinden bu terimin yerine “kirlilik” kelimesi de kullanılabilir. Kirlilik sucul canlıların gelişiminin artmasını etkileyen göl, sulak alan ve akarsularla ilgili olarak kullanılan bir terimdir. Bunun yanında bir göl, sülfanik asit veya maden atıklarına ya da evsel atıklarla kirlenebilir. Akarsular için kirlilik teriminin kapsamı oldukça geniştir [20].

Su kirliliği kavramı daha geniş kapsamda ele alındığında ise; insan etkisi sonucu ortaya çıkan, temiz su kaynaklarının kullanımını kısıtlayan veya tamamen engelleyen, bu sebeple ekolojik dengeleri alt üst eden, sudaki kalite değişimleridir. Diğer bir deyişle; kullanılan su kaynağının doğal yapısının, fiziksel veya kimyasal herhangi bir etmene bağlı olarak

bozulmasıdır. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi doğal yapının bozulması kirliliğin en önemli göstergesidir. Bu kirliliğin kaynağı ve boyutları, su içinde yaşayan organizmaların çeşitli yönde incelenmesi ile belirlenebilir. Genel bir kural olarak aşağıdaki bulgular bir su kaynağında görüldüğünde kirlilikten söz edilebilir;

- a- Evsel ve endüstriyel atıkların suya karışarak bozulmaları sonucunda sudaki oksijen miktarının azalması,
- b- Evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklanan çeşitli hastalık faktörlerinin suya taşınması,
- c- Alglerin ve su bitkilerinin aşırı büyümesine neden olacak besin tuzlarının belli miktarların üzerinde bulunması,
- d- Deterjan, pestisit gibi sentetik organik kimyasalların suya karışması,
- e- Madencilikten kaynaklanan minerallerin, inorganik kimyasalların, fabrika ve petrol işletmelerinin atıklarının ve zirai aktivite sonucunda ortaya çıkan kimyasalların bulunması [21].

Suların izlenmesi ilk zamanlarda fiziko-kimyasal verilere göre yapılmakta iken son zamanlardaki gelişmelerle birlikte biyolojik unsurlar da göz önüne alınmıştır (Su Yönetmeliği, 2000/60/EC). Bu unsurların başında ise algler, özellikle diyatome ve büyük taban omurgasızları gelmektedir. Ülkeler biyolojik zenginliklerine göre, özellikle diyatome taksonları göz önüne alınarak, çeşitli su kalitesi indeksleri geliştirmiş ve gerek hükümetler gerekse üniversiteler bazında bu kaynakların izleme çalışmaları ile su kalite haritalarını çıkartmışlardır [17, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28].

Su kalitesindeki değişimler fauna ve flora üzerinde seçici etkilere sahiptir ve bu etkiler su kalitesinin biyolojik indeksinin hesaplanmasında kullanılabilir. Suyun kalitesindeki değişimler oksijen ve besin tuzlarının miktarını etkileyebilir. Su kalitesindeki değişim, sudaki tuzların değişim oranının bir sonucudur. Su kalitesinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda ortam şartları hakkında bilgi edinmek için bazı türlerin ortamdaki sayılarına başvurulmaktadır [29].

Geçmişte biyolojik indekslerin hesaplanmasında fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik kriterler daha kolay bir yol olarak düşünülürdü [30]. Nitekim fiziksel ve kimyasal ölçümler su kalitesindeki değişimlerin tek kaynağı olarak ele alınırken, günümüzde biyolojik ölçütler de göz önüne alınmaktadır. Suyun kirlilik seviyesinin tespitinde basit, hızlı ve kolay ulaşılabilir metotlar geliştirilmiştir.



Su kalitesinin izlenmesinde diyatomelerin kullanımının bazı yararları vardır;

1. Diyatomeler, suyun kaynağından halicine, temiz sulara kadar, her yerde yaşarlar. Yapılan çalışmalar, alg populasyonlarının çeşitliliğinin kullanılan omurgasızlardan daha fazla olduğunu ve diyatomelerin örneklenmesinin de daha kolay olduğunu göstermektedir.
2. Diyatomeler çok sayıda farklı formlardadırlar. Bunlar tüm substrat tiplerinde bulunurlar ve aynı teknik kullanılarak tüm özel yüzeylerden örneklenebilirler. Diyatome topluluklarının yapısı ile suyun fiziksel ve kimyasal durumu doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, diyatomeler farklı yapıya sahip nehirlerin su kalitesinin hesaplanmasında ve birbirleri ile karşılaştırılmasında kullanılmaktadır.
3. Diyatomeler küçük yüzeylerde çok geniş sayıda ve kolayca örneklenmektedirler.
4. Diyatomeler mikroskop preparatı veya küçük şişelerde saklanabilirler.
5. Diyatomelerin tür seviyesinde teşhisi her zaman kolay olmayabilir. Türlerin ekolojilerinin iyi bilinmesi teşhisi kolaylaştırır. Türlerin daha kolay teşhisi amacıyla IDG gibi [31, 32] indeksler geliştirilmeden önce türlerin durumlarının ortaya konmasına yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar istenilen bilgilerin belirlenmesine yardımcı olur [33].
6. [34, 35, 36]'den bu yana birçok yayında, suyun tabanında bulunan diyatomelerin su kalitesinin indikatörü olarak kullanıldığı ve bu çalışma verilerinin diyatomelerin ekolojik özellikleri üzerine çok değerli bilgiler verdiği rapor edilmiştir. [9, 10 ve 37] tarafından yapılan çalışmalarda, diyatomelerin duyarlılığı veya kirliliğe karşı hassasiyetine göre birçok taksonun sınıflandırması yapılmıştır. Ayrıca nehirlerin izlenmesi için kullanılmak üzere birçok diyatome indeksi geliştirilmiştir [7,10,31,38].

## **1.2. Akarsu ve Nehirlerdeki Çevresel Koşulların İzlenmesinde Diyatomelerin Kullanımı**

Diyatomeler, sudaki değişimlere (suyun fiziko-kimyasal şartları veya örnekleme alanındaki kirlilik vb.) çok çabuk tepki verirler ve tek düze olan tür çeşitliliği çok sık şekilde değişir. Bu nedenle diyatomeler, antropojenik etkinin belirlenmesi için iyi bir araçtır.

Diyatomelere göre akarsu ve nehirlerin çevre şartlarının gözlenmesi, [2]'nin çalışmasına dayanır. Bu sürecin sonunda bugün kullanılan iki temel yaklaşım geliştirilmiştir. Birincisi, tür kompozisyon yapısına, taksonların ekolojik ihtiyaçlarına ve kirliliğe karşı duyarlılığına [9,39, 40, 41, 42] dayanan autoekolojik indekslerle kirliliğin seviyesinin ortaya konmasına bağlı olarak

geliştirilmiştir. İkinci temel yaklaşım ise Patrick'in ilk zamanlardaki izleme çalışmalarına dayanır [34, 43, 44]. Bu çalışmalar ise diyatome çeşitliliğindeki değişime bağlı olarak nehirlerin kirlilik seviyelerinin tespit edilmesine dayanır. Bu da özellikle akarsu veya nehir gibi sucul ekosistemlerin izlenmesi için enstürman ve konseptlerin 50 ile 100 yıl önce geliştirildiğini ortaya koymaktadır.

Diyatome ve diğer algelere göre akarsu ve nehir ekosistemlerinin kalitesinin izlenmesine yönelik birçok çalışma [45] tarafından ve daha sonra [8,16,46,47,48,49 ve 50] tarafından ele alınmıştır.

Su yönetmeliği çerçevesinde (Su Yönetmeliği-2000/60/EC) bentik diyatomeler su kaynaklarının ekolojik açıdan ele alınması için önerilen başlıca organizmalardan biri olup, bu konuda Avrupa'nın birçok ülkesinde yapılan çalışmalar halen devam etmektedir. Bu yönetmeliğin temel amaçlarından birisi az antropojenik etkiye maruz kalmış sulardan, çok kirlenmiş sulara kadar her türlü su kaynağının kalitesini belirli bir seviyede tutmaktır.

### **1.3. Avrupa Ülkelerindeki Uygulamalar**

#### **İngiltere**

İngiltere'deki ilk indeks çalışmaları 1989 yılında Ulusal Nehirler Komitesi öncülüğünde yapılmaya başlanmıştır. Avrupa Birliği; Kentsel Atıksu Arıtım Yönetmeliği kapsamında, nehirlerin ötrofikasyon durumunun ortaya konmasını talep etmektedir. Bu bağlamda İngiltere'nin farklı bölgelerindeki suların izlenmesi için TDI indeksi geliştirilmiştir. Bu indeks "Environment Agency" tarafından 1994 ile 1997 yılları arasında yüzeysel suların izlenmesi çalışmalarında kullanılmıştır [51].

#### **İtalya**

İtalya'da algelere bağlı olarak su kalitesinin izlenmesi çalışmalarının geçmişi oldukça yenidir. 1980'li yıllardan bu yana araştırmacılar öncelikle uygun yöntemi geliştirmeyi amaçlamışlardır [12, 52]. Sonuçta, iki farklı EPI indeksi geliştirilmiştir. Bunlardan biri diyatomelere ve diğeri de makroalgelere bağlıdır. Bu indeks ile İtalya'daki 4 nehir sistemi incelenmiştir; Chienti [12]; Musore [53]; Potenza [54] ve Santino [55]. Bu çalışmalar sonucunda, bu indeksin BOI<sub>5</sub>, PO<sub>4</sub>, organik azot, iletkenlik ve Cl<sup>-</sup> değerleriyle pozitif; çözünmüş oksijen ile negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca EPI-D indeksinin IPS, IDG ve CEE indeksleriyle oldukça yüksek korelasyona sahip olduğu tespit edilmiştir [22].

### **İspanya**

Su kalitesinin belirlenmesi için diyatomeleler Ter Nehri'nde kullanılmıştır [56]. Sonuçta, diyatomelelerin nehir sistemlerinin su kalitesinde kullanılmaya uygun olduğu tespit edilmiştir. İspanya'da yapılan son çalışmalarda ülke 6 farklı coğrafik alan olarak ayrılmış, her bölge farklı yıllarda IPS indeksi kullanılarak incelenmiştir. Bu çalışmaların bazıları ise halen devam etmektedir (Notre 2003-2004, Deuro 2004-2005, Ebro 2002-2007, Catalonia 2002-2003, Jucar 2001, Guadalquivir 2004) [57,58,59,60].

### **Avusturya**

Avusturya'da, 1995'ten beri, birisi bölgesel diyatome veri tabanının kontrolünü ve analizini diğeri de son 15 yılda tespit edilen birçok türün saprobi değeri, sıklık ve baskınlık değerlerini kapsayan iki büyük proje tamamlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, TID indeksi geliştirilmiştir. Son birkaç yıldır Avusturya'da su kalitesinin izlenmesi çalışmaları diyatome tabanlı olarak devam etmekle beraber perifiton komünitesine göre de yapılmaktadır [61].

### **Almanya**

Almanya'da 1996'da algler için bir "Kırmızı Liste" hazırlanmıştır. Bu listede ülkede tespit edilmiş olan tüm algler ve bu türlerin otoekolojik bilgileri yer almaktadır. Almanya'daki izleme çalışmalarının büyük bir kısmı diyatomelelere bağlıdır. Organik kirlilik "Tür Ayrım Sistemi", tuzluluk "Ziemann Halobilité İndeksi", trofik durumu ise "Hoffmann- ve Schiefele-Kofmann Trofi İndeksi" kullanılarak hesaplanmaktadır. Ayrıca asidifikasyon için de "Coring Diyatome Komünite Analizi" kullanılmıştır. Yine IPS indeksi hem organik kirlilik hem de trofi durumunun belirlenmesi için kullanılmıştır. Almanya'da 2000 yılına kadar tüm ülke için tekdüze bir su kalitesi izleme programı mevcut değildir [62]. Almanya'da 2004 yılında 150 istasyon üzerinden yapılan bir çalışmanın sonuçları aynı yıl düzenlenen "Use of Algae for Monitoring Rivers-Krakow" sempozyumunda sunulmuştur. Verilere göre diyatomeleler A (hassas türler), B (az hassas türler), C (ötrofikasyon göstergesi türler) ve D (oldukça yüksek ötrofikasyon göstergesi türler) olmak üzere başlıca dört farklı grup altında ele alınmıştır [63,64,65].

### **Finlandiya**

Finlandiya'da yüzeysel suların 1990'lardan önce izlenmesi özellikle kimyasal parametrelere bağlı olarak yapılmaktaydı. Ancak Avrupa'da gittikçe yaygınlaşan su kalitesi

indeksleri uygulaması Finlandiya’da da başlamıştır. Diyatome indeks değerleri yaklaşık 30 yıldır toplanan verilere uygulanmıştır. Sonuçta bu indeks değerlerinin suyun kimyasal özellikleri ile uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Finlandiya sularının asit içeriği genelde yüksek seviyede olduğu için ve bu da suyun kimyasını etkilediğinden, bu durum indeks sonuçlarını yorumlarken göz önünde bulundurulmuştur. İlk çalışmalarda; araştırmacılar Avrupa’da geliştirilen bazı indekslerin Finlandiya’da kullanılabileceğini araştırmışlardır. Bununla birlikte değişik bazı indeksler kullanarak Finlandiya yüzeysel sularının tür karakteristiğinden ötürü sonuçların dikkatlice ele alınması gerektiği sonucuna varılmıştır [66].

### **Portekiz**

Mevcut yasalara göre Portekiz’de su kalitesi kontrolü fiziksel, kimyasal ve birkaç bakteriyolojik özelliğe göre yapılmaktadır. Diyatomelerin izleme çalışmalarında kullanımı, bireysel veya bölgesel olarak yapılmakta ve tüm ülke için toplu bir organizasyon bulunmamaktadır. Bu tip çalışmalar genelde üniversite araştırma gruplarınca yapılmaktadır. 1960-1970 yılları arasında bazı nehirlerde Pantle-Buck, Zeinka-Marvan, Descy, Coste ve Shannon-Weaver indeksleri kullanılmıştır. Ülkenin kuzeyinde klorofil-a, phaeopigment, diyatome çeşitliliği ve Carlson Trophi indeksi su kalitesinin sınıflandırılması için kullanılmıştır. Aynı zamanda alglerle ağır metal kirliliğinin izlenmesine yönelik bir çalışma da mevcuttur. Son 30 yıllık çalışmalar sonrasında araştırmacılar Portekiz’deki nehirlerin su kalitesinin genel durumu hakkında bilgi edinebilmişken, izleme çalışmaları halen bir düzene koyulamamıştır [67].

### **Belçika ve Lüksemburg**

Son zamanlara kadar Belçika ve Lüksemburg’da algler sadece nehirlerin izlenmesi için kullanılmaktaydı. Bununla birlikte algoloji Belçika’da köklü bir geçmişe sahiptir. Bu ülkeler, AB ülkeleri arasında nehir su kalitesinin izlenmesinde diyatomeyi kullanan ilk ülkelerden biridir. Belçika’da su kalitesi için diyatome indekslerinin geliştirilmesi ülkenin Vallon Bölgesi’nde başlamıştır. Flamish Bölgesi’nde ise diyatome indeksleri geliştirilmiş olmasına karşın ulusal su yönetimi bu organizmaları su kalitesi izleme çalışmalarında kullanmamıştır. Lüksemburg’da ise algoloji daha yavaş gelişim göstermiştir ve diyatome indeksleri belirli bir programda yürütülmemektedir. Son 25 yıldır üniversiteler ve araştırma enstitüleri tarafından yapılan çalışmalar sonucunda bu ülkelerdeki farklı nehirlerin su kaliteleri hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir. Bu çalışmalarla diyatomelerin autoekolojileri hakkında veri tabanı oluşmuş ve çeşitli indeksler geliştirilmiştir [26]. Lüksemburg’daki nehirlerin izlenmesi için IPS indeksinin ideal sonuçlar verdiği tespit edilmiştir [68].

## Fransa

Fransa’da su kalitesi izleme çalışmaları 1991’den beri devamlı olarak yapılmaktadır. Bu şekilde su kaynaklarının su kalite haritaları hazırlanmaktadır. “Kirlilik Duyarlılığı İndeksi” ve “Generik Diyatome İndeksi”nin ilk versiyonundan sonraki versiyonları Rhône-Méditerranée-Corse tarafından çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır [31]. 1990 yılında Descy ve Coste diyatomelere bağlı CEE denen ikinci bir sistem geliştirmiştir. Bu sistem Avrupa’daki 300 den fazla su kaynağındaki 233 taksonu içeren bir sistemdir ve 1988 yılında Rhône-Méditerranée-Corse bölgesinin yaklaşık 30 istasyonunda kullanılmıştır [69]. Diyatome ve IPS, Artois-Picardie Bölgesinin su kalitesinin izlenmesi amacıyla kullanılmıştır [70]. Su kimyasıyla ilişkili çeşitli diyatome indekslerinin önemi çalışılmıştır [33]; IPS indeksi organik kirlilik, ötrofikasyon, tuzluluk ile çok iyi uyum sağlamış, IDG indeksi ise iyi bir performans gösterdiği görülmüştür. IPS yine Artois-Picardie Bölgesinin ilk olarak hidrojeolojik haritasının oluşturulması için seçilmiştir. Son birkaç yılda Fransız su kuruluşları IBD indeksi üzerine çalışmaktadır. Bu şekilde rutin metodoloji ile ülkedeki tüm nehirlerin izlenmesi için bir prosedür hazırlanması amaçlanmaktadır [71].

## Slovakya ve Çek Cumhuriyeti

Fitoplankton ve fitobentos çalışmaları 244 istasyonda klorofil-a içeriği, hücre sayısı ve saprobik indeks değerlerini içeren Slovakya ulusal standartlarına göre yapılmaktadır. Bu nedenle bu ülkeler sahip oldukları nehirlerin su kaliteleri hakkında yeterince bilgiye sahiptirler. Ulusal standartlar ile AB standartlarının entegrasyonu yapılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda Slovakya’da yapılan son bir çalışmada 218 nehirden 179 istasyon seçilmiş ve sonuçlar değerlendirildiğinde CEE, IPS ve EPI-D indekslerinin Slovak nehirlerin izlenmesi için uygun olduğu tespit edilmiştir [17,72]. Klorofil-a konsantrasyon ölçümleri ve *Scenedesmus* inhibisyon testleri yapılmaktayken, diğer AB standartlarının harmonizasyonuna devam edilmektedir. Çek Cumhuriyeti’nde ise sadece klorofil-a konsantrasyonu devamlı olarak ölçülmektedir [73].

## Estonya

Estonya’daki algolojik çalışmalar, yedi yıllık bir proje ile 1991 yılında başlamıştır. Estonya’da 1994 yılında 25 nehrin su kalite durumlarının belirlenmesine yönelik biyolojik, kimyasal ve hidrobiyolojik çalışmaları içeren daha geliştirilmiş bir proje başlamıştır. Algolojik çalışmaların hedefi temelde pigment içeriği, bireysel sayım ve dominant fitoplankton türlerinin belirlenmesidir. Nehirlerin diyatome flora çalışmaları Estonya’da daha az yapılmaktadır. Estonya’da 1995, 1998 ve 1999 yıllarında 3 nehrin kimyasal parametreleri ile bentik

diyatomeleleri su kalitesinin belirlenmesi amacıyla incelenmiştir. Bu çalışmalarda su kalitesinin izlenmesi için bentik diyatomeleler kullanılmıştır. Son zamanlarda yapılan bir çalışmada ülkenin farklı akarsularına ait 39 istayondan örneklemeler yapılmış ve sonuçta Estonya akarsularının su kalitelerinin birbirinden çok farklı olmadığı, bu durumun da diyatome çeşitliliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir [25, 74].

### **Polonya**

Polonya'da yüzey sularının izlenmesi çalışmaları 1960 yılından beri yapılmakta olup, 1990 yılında izleme sistemi tamamlanmıştır. O yıllarda fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelere bağlı üç kategori tanımlanmıştır. Fiziksel ve kimyasal değişkenlere bağlı çalışılan nehirlerin % 25 den fazlası oldukça kirli çıkmıştır. Bakteriyolojik kriterler göz önüne alındığında ise nehirlerin % 80 inden fazlası oldukça kirli çıkmıştır [75]. Ancak 1990-1992 periyodu 1978-1983 periyodu ile karşılaştırıldığında, bu durum gelişmiştir. 1990 lı yıllarda nehrin kalitesi % 26,8 oranında artırılmıştır. Bu iyileşme endüstriyel ve tarımsal atık oranının düşmesine neden olmuştur [76]. Polonyalı araştırmacıların çalışmaları önemli suların her birinin su kaliteleri hakkında önemli bilgiler vermiştir. Şimdilerde ise izleme sisteminin tamamlanması ve bu şekilde daha geniş bir ölçüm aralığı ile algolojik izlemelerin yapılması amaçlanmaktadır. Polonya'da 38 nehrin algolojik, fiziksel ve kimyasal verileri diyatome indekslerine göre değerlendirilmiştir. AB normlarına bağlı su kalitesi izleme çalışmaları için yapılması gereken prosedür ve metodoloji prensipleri Polonya'da tamamlanmıştır. Diyatome çalışmaları açısından ülkenin kuzeyinde bazı nehirler su kalitesi indeksleri kullanılarak değerlendirilmiştir. İndeks değerleri ile bentik diyatome kompozisyonu arasında korelasyon olduğu belirlenmiş ve kimyasal parametrelerle istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır [77].

### **Macaristan**

Macaristan'da diyatomeleler kullanılarak yapılan izleme çalışmaları özellikle büyük nehirlerde yapılmaktadır. Bu amaçla, Danube Nehri'nin düzenli diyatome kompozisyonunun Göd Bölgesi'nde incelenmesi 1984'de başlamıştır [78-88]. Son zamanlarda Danube Nehri'nin daha geniş kolları ve Almanya, Avusturya ve Slovakya'daki çalışmalar da artmıştır [89]. Danube-Soroksár'daki bentik diyatome çalışmaları da 1990'ların ikinci yarısında düzenli olarak yapılmıştır [87,90,91]. Ayrıca diyatome indeksleri kullanılarak da su kalitesi çalışmaları yapılmaktadır. Yine siyanür ve ağır metal kirliliğinde bu indekslerin çok geçerli olmadığı da tespit edilmiştir [92]. Yapılan çalışmalar sonucunda [93] TDIL indeksini ve [94] SCIL indeksini geliştirmişlerdir.

**Çizelge 1.1** Avrupa’da en yaygın olarak kullanılan diyatome indeksleri; A: Avusturya, B: Belçika, CH: İsviçre, D: Almanya, E: İspanya, F: Fransa, FIN: Finlandiya, GB: İngiltere, GR: Yunanistan, HU: Macaristan, I: İtalya, L: Lüksemburg, NL: Hollanda, P: Portekiz, PL: Polonya [68].

Hesap Modu	İndeks	Ülke
Her bir kirlilik grubunun baskınlık değerine göre	- SHE	D
Çift yönlü tabloya göre	- CEE	B,E,F,GR, HU,L,P
Zelinka ve Marvan formülüne göre	- DES - SLA - L&M - IDG - EPI-D - SID - TID - DI-CH - TDI - IPS	B HU,P B,HU,L,P F,FIN,PL E,I A,CH A CH GB E,F,FIN,GR,HU,L,P,PL
Takson baskınlığı ve kalite sınıfındaki yere göre	- IBD	F,HU,L,P

### Türkiye

Avrupa’da uygulanabilirliği mümkün olan ortak bir indeks geliştirme programı gündemdedir ve bu amaçla çalışmalar devam etmektedir. Bu konudaki çalışmalar henüz başlangıç halinde olup, kat edilmesi gereken mesafe oldukça uzundur.

Ülkemizdeki çalışmaların geçmişi oldukça yeni olup 2000 li yıllardan sonra hızlanmıştır. İlk yapılan çalışmalardan bazıları [95-102]’ye aittir. İlk yapılan çalışmalarda Saprobik indeks kullanılarak suyun kalitesi değerlendirilmiştir. Örneğin, Bodrum Çayı (Muğla) 3 istasyonda [95], Akçapınar ve Kadın Azmağı (Muğla) ikişer istasyonda [96], Aksu Çayı (Isparta) 5 istasyonda [98], Isparta Deresi [99] incelenmiş ve Saprobik indeks uygulanmıştır. Ancak ilk olarak 4 farklı indeks [97] tarafından kullanılmıştır. Yazarlar Karasu Nehri (Erzurum)’ni 7 istasyonda incelemişler ve TDI, SI, GI ve DAİpo indekslerini uygulamışlardır. [101,102,103] Porsuk Nehri’nin (Kütahya) yukarı havzasını 3 istasyonda ele almış ve TDI, SI, EPI-D ve DES indekslerini uygulamışlardır. Ayrıca [104] Akçay (Muğla-Denizli)’ı 6 istasyonda ele almış ve sonuçlar Türkiye’de ilk olarak OMNIDIA software programında değerlendirilmiştir. Bu program ile 17 farklı diyatome indeksi uygulanmış ve bunlar arasından akarsu için en uygun olan 7 indeks (SLA, DES, CIDP, L&M, WAT, CEE ve IDAP) arasındaki korelasyon belirlenmiştir.

## 1. 4. Literatür Taraması

### 1. 4. 1. Ülkemizde algler üzerine yapılan bazı çalışmalar

Türkiye'deki limnolojik çalışmalar, İstanbul Balta Limanı çevresinde Hidrobiyoloji Enstitüsü'nün kurulmasıyla başlamıştır. Ayrıca ilk olarak Anadolu'da [105] tarafından bazı göllere suni dölleme yoluyla balık atılmıştır.

Ülkemizde yapılan limnolojik çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir. Ayrıca su kirliliğinin canlılar üzerindeki etkileri de bu araştırmaların kapsamına alınmaya başlanmıştır. 1967 yılında Hüseyin Güner tarafından Ege Bölgesi termal sularının alg vejetasyonu, Pamukkale termal suyunun mikroflorası ve Ege Denizi alglerinin sistematik pozisyonlarının belirlenmesiyle ilgili çalışmalar ülkemizdeki alglerle ilgili yapılan ilk çalışmalardandır. Daha sonraki yıllarda benzer çalışmalar giderek artış göstermiştir. Alglerle ilgili yapılan çalışmalardan bazıları; [106,107], Meram Çayı'ndaki fitoplankton ve bentik algleri incelemiştir. Ayrıca [108], yine Porsuk Çayı'ndaki algleri de incelemiştir. [109,110,111], Karasu Nehri alglerini incelemiş ve fitoplanktonik, epifitik ve epilistik olarak 3 ayrı çalışma haline yayınlamışlardır. [112], evlerden gelen deterjanlı suların karıştığı küçük bir kanalda alg gelişimini epilistik ve epipelik flora içinde izlemişlerdir. [113], Kızılırmak Nehri'ndeki algleri incelemişlerdir. [114], İncesu Deresi'nin epipelik, epifitik ve epilistik alg florasını; [115], Trabzon yöresinde seçtiği 6 dere ve 1 gölden almış olduğu örneklerde diyatomeleleri; [116,117] Köprüköy – Deli Çermik termal havzasında bentik alg ve fitoplankton kompozisyonlarını incelemiş ve termal suyun bazı fiziko – kimyasal analizlerini yapmışlardır. [118], Çubuk Çayı diyatomelelerini; [119] Riva Deresi fitoplanktonlarını; [120], Yüksek lisans tezi olarak yaptığı çalışmada Aksu Deresi alg florasını incelemiştir.[121], literatür kaynaklarını temel alarak, Türkiye tatlısu alglerinin bir listesini çıkartmıştır. [122], Yüksek lisans tezi olarak yaptığı çalışmada Isparta Çayı epilistik alglerini; [123], Ankara Çayı'nda epipelik, epifitik ve epilistik olarak diyatome florasını incelemiştir. [124], Sakarya Nehri'nde yaptığı çalışmada kirliliğe toleranslı indikatör alg türlerini belirlemiştir. [125], Şana Nehri'nin epipelik ve epilistik florasını; [126], Yeşilirmak Nehri'nin alglerini limnolojik, ekolojik ve taksonomik açıdan incelemişlerdir. [127], Keban Çayı'nın alglerini; [128], Çoruh Nehri'nin epipelik, epifitik ve epilistik diyatome florasını; [129], Tecer Irmağı'nın epipelik, epifitik ve epipelik florasını; [130], Yeşilirmak Nehri'nin bentik alglerini; [131], Kovada Kanalı fitoplanktonlarını ve bazı su kalitesi parametrelerini; [132,133], Cip Çayı alglerini; [134], Değirmen Deresi'nin epipelik ve epilistik florasını; [98], Aksu Çayı'nda yaptığı çalışmada, epilistik algleri; [135], Yüksek lisans tezi olarak yaptığı çalışmada Akçay'ın epilistik alglerini incelemiştir. Bu tez kapsamında [136],



Akçay'daki baskın epilitik diyatome taksonlarını; Yine [137] Akçay'ın epilitik alglerinin elektron mikroskopisini; [138], Düden Şelalesi bentik diyatomelelerini; [139], Değirmendere bentik diyatomelelerinin elektron mikroskopisini; [140], Düden Şelalesi bentik diyatomelelerinin elektron mikroskopisini incelemişlerdir. [141], Porsuk Nehri epilitik diyatomelelerini yeniden araştırmış ve bazı taksonları Porsuk Nehri epilitik diyatomeleleri için yeni kayıt olarak rapor etmişlerdir. Yine [104] yüksek lisans tez çalışması kapsamında Akçay'ın epilitik diyatome harici alglerin istasyonlara göre baskınlık durumunu incelemişlerdir. Ülkemizde alglere yönelik çalışmalar yukarıdaki kaynaklarla sınırlı olmayıp daha pek çok çalışma mevcuttur.

Ülkemizdeki akarsularda diyatome indekslerinin kullanımına yönelik çalışmalar ise oldukça yeni olup bunlardan bazıları;

[95] Sarıçay'da epilitik diyatomelelere bağlı SLA indeksini kullanarak suyun kalitesini incelemişlerdir.

[96] Akçapınar Deresi ve Gökova Kadın Azmağı Deresi (Muğla) epilitik alglerine bağlı SLA indeksini kullanarak su kalitesini incelemişlerdir.

[97] Karasu Nehri epilitik diyatomelelerine bağlı IDG, TDI, SLA indekslerini kullanarak suyun kalitesini incelemişlerdir.

[98] Aksu Çayı diyatomelelerine bağlı SLA indeksini kullanarak suyun kalitesini incelemiştir.

[99] Isparta Deresi'ndeki diyatomelelere bağlı SLA indeksini kullanarak suyun kalitesini incelemiştir.

[101,102,103] Porsuk Nehri epilitik diyatomelelerine bağlı TDI, EPI-D ve DES indekslerini kullanarak suyun kalitesini incelemişler ve sonuçları farklı sempozyumlarda bildiri olarak sunmuşlardır.

[142] "6<sup>th</sup> International Use of Algae for Monitoring Rivers" sempozyumunda Akçay'ın epilitik diyatomelelerine bağlı SLA, DES, EPI-D ve TDI indekslerini uyguladıkları çalışmayı sunmuşlar ve sonrasında Dr. Éva Ács'ın da yardımıyla Türkiye akarsuları için ilk olarak OMNIDIA software programı ile 17 farklı diyatome indeksini kullanarak su kalitesini incelemişlerdir [104].

[143] Düden Şelalesi'ndeki diyatomelelere bağlı IBD indeksini kullanarak suyun kalitesini incelemişlerdir.

Bu çalışmaların dışında Türkiye’de sediment analizinden biyoassey çalışmalarına kadar çeşitli konularda daha pek çok önemli çalışmalar da yapılmıştır.

#### **1. 4. 2. Dünyada algler üzerine yapılan bazı çalışmalar**

Dünyada alglerle ilgili limnolojik çalışmalar oldukça eski yıllara dayanmaktadır. Bir çok farklı alanda pek çok çalışma yapılmaktadır. Bunlardan biri de son yıllarda Avrupa Birliği Su Yönetmeliği kapsamında (Su Yönetmeliği-2000/60/EC) diyatomelerin kullanılarak suların izlenmesi çalışmalarıdır. Bunlardan bazıları;

[4] Sandusky Nehri’ni suyun kirliliğinin belirlenmesi amacıyla biyolojik ve kimyasal açıdan incelemiştir.

[9] Rhine-Main Nehir Sistemlerindeki diyatomeleri incelemiştir.

[10] 150 den fazla taksona bağlı olarak DES indeksini geliştirmiştir.

[12] Apennine su sisteminde yer alan Chient Nehri’ni biyolojik ve kimyasal açıdan izlemiştir.

[13] Finlandiya’nın merkezinde yer alan nehirlerin tipini ve kalitesini diyatome indekslerini kullanarak tanımlamıştır.

[15] Tuna Nehri’ni Bratislava’dan Budapeşte’ye kadar 1989 ile 1995 yılları arasında incelemişlerdir.

[16] Fransa’daki nehirlerin alglere bağlı olarak izlenmesini değerlendirmişlerdir.

[17] Slovakya’daki nehirlerin su kalitesini 250 istasyondan aldıkları örneklerle incelemişler ve büyük nehirlerin  $\beta$ -mesosaprobik seviyede olduğunu rapor etmişlerdir.

[22] yaptığı örneklere bağlı olarak İtalya’daki nehirlerin su kalitesinin izlenmesinde diyatomelerin kullanımını incelemiştir.

[23] İsviçre’de nehirlerin izlenmesinde diyatomelerin kullanımını değerlendirmişlerdir.

[24] 1960 ile 1999 yılları arasında Polonya’daki farklı nehirlerden topladıkları örneklere bağlı biyolojik izlemede alglerin kullanımının ne kadar uygun olabileceğini incelemişler ve IPS ve IDG indekslerinin Polonya suları için uygun olabileceği sonucuna varmışlardır.

[25] Estonya’daki nehirlerin izlenmesinde alglerin kullanımını değerlendirmişlerdir.

[26] Belçika ve Lüksemburg'daki nehirlerin izlenmesi için diyatomelerin kullanımını değerlendirmişlerdir.

[27] diyatome indekslerinin Güney Polonya'daki nehirlerin su kalitelerinin tespitinde uygun olup olmadıklarını test etmişlerdir.

[28] Artois-Picardie Bölgesi'ndeki akarsuları fitoplankton yönünden incelemişlerdir.

[33] Artois-Picardie Bölgesi'ndeki akarsuları diyatome indekslerine bağlı olarak incelemişlerdir.

[43] diyatomelerin mikroskop altında sayımı için yeni bir metot geliştirmişlerdir.

[51] İngiltere'deki nehirlerin izlenmesinde TDI indeksinin kullanıldığını rapor etmişlerdir.

[56] bazı Macaristan akarsularını AB Su Yönetmeliği kapsamında diyatomelere göre incelemişlerdir. Sonuçta farklı diyatome indeksleri arasında EPI-D, IPS ve BDI indekslerinin sudaki kalite değişimlerini en iyi yansıttığını tespit etmişlerdir.

[59] İspanya'nın Katalonya Bölgesindeki nehirlerin su kalitesini diyatomelere bağlı olarak incelemişlerdir.

[61] Avusturya'daki nehirlerin izlenmesinde alglerin kullanımını değerlendirmiş ve 700 den fazla örnekleme noktasından aldıkları örnekleri incelemişler ve 1000 adet bentik alge göre Avusturya sularının kalite durumlarını değerlendirmişlerdir.

[62] Almanya'daki nehirlerin diyatomelere bağlı olarak izlenmesini değerlendirmiştir. Buna göre Almanya'daki nehirlerin izlenmesinde organik kirlilik Lange-Bertalot'un "Tür Farklılık Sistemi"ne göre, tuzluluk Ziemann'ın "Halobic Index"ine göre, trofi derecesi Kelly'nin TDI indeksine göre ve asidifikasyon ise Coring'in "Diatom Assemblage Type Analysis"e göre yapılmaktadır.

[67] Portekiz'deki tatlısuların izlenmesinde diyatomelerin kullanımını değerlendirmişlerdir.

[68] Lüksemburg'daki akarsuların kirliliğini diyatome indekslerini kullanarak incelemişlerdir.

[70] Fransa'nın Artois-Picardie Bölgesi'ndeki nehirlerin diyatomelere bağlı olarak izlenmesini değerlendirmiş ve CEMAGREF'in yaptığı izleme çalışmaları hakkında bilgiler vermiştir.

[73] Çek Cumhuriyeti'nde biyolojik izleme çalışmalarında alglerin kullanımını değerlendirmişlerdir.

[77] Farklı süreçte topladıkları örneklerle ilgili alglerin biyolojik izleme için uygunluk durumunu incelemişlerdir.

[89] Tuna Nehri'nin ve yan kollarının epilitik alglerini incelemişlerdir.

[91] Rákos Nehri'nin diyatomelerini Mayıs ve Eylül 2001 aylarında incelemişlerdir.

[94] Macaristan'daki Velence Gölü'nü incelemiş ve SCIL indeksini geliştirmiştir.

[93] Macaristan'daki sığ göllerin trofi seviyelerini tespit etmek amacıyla TDIL İndeksini geliştirmişlerdir.

[144], 1240 örnekleme üzerinde yaptığı çalışmada 709 epilitik diyatomenin organik kirliliğe karşı tolerans durumlarını tespit etmiş ve WAT indeksini geliştirmiştir.

[145], türlerin "saprophilous" ve "saproxenos" tür listelerini çıkartmışlardır.

[146], 1292 örnekleme noktasından tespit ettikleri toplam 754 diyatome taksonunun organik kirlilikle ilişkilerini incelemişlerdir.

[147], Tuna Nehri'nin ve yan kollarının diyatomelerini incelemişler ve diyatome indekslerini uygulamışlardır.

[148], Kuzey İsrail'deki Nahal Qishon Nehri'ndeki alglerin çeşitliliğini ve ekolojisini incelemişlerdir.

[149], bentik diyatomelerle uyumlu bir su kalitesi indeksini Swartkops Nehri'ne uygulamışlardır.

[150], İspanya'daki sığ göllerin su kalitesini diyatomelere bağlı olarak incelemişlerdir.

[151], Yakima Nehir Havzası'nın kirliliğini fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden incelemişlerdir.

[152], Mooi Nehir Sistemi'ndeki diyatomeler üzerine IPS indeksini uygulamışlardır.

[153], Esino Nehri'nin biyolojik açıdan izlenmesinde EPI-D indeksini uygulamıştır.

[154], Finlandiya'daki göllerdeki bazı asidofilik ve asidobiontik diyatomelerin ekolojilerini incelemiştir.

[155], Finlandiya nehirlerinde diyatome indekslerinin kullanımını değerlendirmiştir.

[156], Finlandiya nehirlerinden topladıkları diyatomeleri kullanarak alglerin biyolojik inceleme için uygunluk durumunu incelemiştir.

[157], tarafından bazı Güney Finlandiya'daki nehirlerin su kalite durumları diyatomelere bağlı olarak izlenmiştir.

[158], Vantaanjoki Nehri'nin (Güney Finlandiya) su kalitesi durumunu diyatome indeksleri kullanarak incelemiştir.

[159], Finlandiya'daki akarsuların ekolojik durumunu farklı diyatome indeksleri kullanarak tanımlamışlardır.

[160], Chimkentteki (Kazakistan) atıksu havuzların saprobitesini alglere bağlı olarak incelemiştir.

[161], Chimkentteki (Kazakistan) atıksu havuzlarındaki alglerin biomasını incelemiştir.

[162], Orta Asya'daki kanalların algal florasını incelemiştir.

[163], Lüksemburg'daki nehirlerin izlenmesinde diyatome ile suyun kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyan farklı bir yöntemi değerlendirmişlerdir.

[164], nehirlerin izlenmesinde ağır metal kirliliğini (Cd ve Zn) diyatomelere bağlı olarak incelemiştir.

[165], Cd ve Zn ağır metallerinin diyatome gelişimi üzerine etkisini incelemiştir.

[166], Yenisey Nehir Sistemi'nin su kalitesini kimyasal ve biyolojik yönden incelemiştir.

[167], İspanya'nın Yukarı Serge Nehir Havzası'ndaki dağlık nehirlerin su kalitesini diyatome indekslerini kullanarak incelemiştir.

[168], 164 taksona bağlı olarak IDP indeksini geliştirmişlerdir.

[169], Alfeios ve Pineios Nehirlerinde su kalitesinin izlenmesi için farklı biyoindikatörleri kullanmışlardır.

[170], Avrupa dağ kaynaklarındaki sesil algleri 1965-1975 yılları arasında yaptığı örneklemelemlerle incelemiş ve tespit ettiği türleri 10 farklı kategoride sınıflandırmıştır.

[171], Avrupa dağ kaynaklarından tespit ettiği alglerin çevre ile ilişkisini değerlendirmiştir.

[172], tarafından Krakow'daki bazı akarsuların ötrofikasyon ve kirlilik durumları diyatomelere bağlı olarak incelenmiştir.

[173], Tarta Dağı'ndaki 10 farklı göldeki asitliğin artması durumunda epilitik diyatomelerin çeşitliliğinin değişimini incelemişlerdir.

[174], TDI indeksini geliştirmiştir.

[175], TDI indeksini yeniden ele alarak geliştirmişlerdir.

[176], Kuzeybatı Rusya'daki nehirlerin su kalitesinin izlenmesinde fitoplanktonların kullanımını değerlendirmiştir.

[177], Tatra Dağları'nda Haziran ile Kasım 1993 tarihleri arasında aylık olarak yaptıkları çalışmada alg taksonlarının ekolojik özelliklerini incelemişlerdir.

[178], Schwaan'daki atıksu arıtma tesisi çıkışında beş farklı diyatome indeksinin kirliliğin tespitindeki etkinliğini incelemişlerdir.

[179], Makedonya'daki nehirlerin saprobiyolojik durumlarını incelemişlerdir.

[180], Vistula Nehri'ndeki su kalitesi değişimini diyatome indekslerini kullanarak incelemiştir.

[181], Chia-Nan Nehri'nde 2000-2002 yılları arasında yaptıkları çalışmada baskın durumdaki *Cyclotella* taksonlarının morfolojilerini ve temel su kalitesi parametreleri ile ilişkilerini incelemişlerdir.

[182], Güney Québec'teki nehir ve akarsulardaki organik kirliliği bentik alglere göre incelemişlerdir.

[183], Güney Amerika'daki nehirleri diyatomelere bağlı olarak izlemişlerdir.

[184], Brezilya'daki Pardino Nehri'nin su kalitesini diyatomelere bağlı olarak incelemişlerdir.

[185], Brezilya'nın güneyindeki akarsulardaki bioindikatör diyatomeleri incelemiştir.

[186], Arjantin'de nehirlerin izlenmesinde diyatomelerin kullanımını değerlendirmiştir.

[187], 1988 ve 1997 yılları arasında Macaristan'da yapılan algolojik çalışmaları değerlendirmiştir.

[188] besin tuzlarının bentik alglerin gelişimine etkisini incelemiştir.

[189], tarım alanlarındaki akarsuların su kalitelerini diyatomelere bağlı olarak incelemiştir.

[190], Rusya'daki nehirlerin izlenmesinde diyatomelerin kullanımını değerlendirmiştir.

[191], Amerika'daki nehirlerde çevresel şartların değişimi ile bentik diyatomelerin nasıl değiştiğini incelemiştir.

[192], Amerika'daki nehirlerde iletkenlik ve iyon kompozisyonu ile bentik diyatomeler arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

[193], Fransa'da çevre şartlarının diyatomelere bağlı izlenme faaliyetlerini değerlendirmiştir. Sonuçta diyatomelerin teşhisinde belirli bir standardın yakalanmasının bu indekslerin uygulanması kadar önemli olduğu kanısına varmıştır.

[194], Fransa sularının izlenmesinde diyatome indekslerinin kullanımını değerlendirmiştir.

[195], BDI indeksinin kullanılabilirlik durumu değerlendirilmiştir.

[196], Hindistan'daki nehir sistemlerinin kirliliğini algelere bağlı olarak izlemiştir.

[197], Romanya'daki limnolojik çalışmaları incelemiş ve Romanya sularında toplam 605 alg taksonunun teşhis edildiğini rapor etmiştir.

[198], nehirlerin su kalitesi değişimleri ile diyatome indeksleri arasındaki uyumu incelemiştir.

[199], Alaska'daki akarsuların izlenmesi için diyatomeleri incelemiştir.

[200], Grand Nehri'ndeki ötrofikasyon ve organik kirliliği diyatomelere bağlı olarak incelemiştir.

[201], Almanya'nın Bavarian Bölgesi'ndeki Lustsee, Froschhause See, Spitzingsee ve Öschlesee göllerinde Hoffmann Diyatome İndeksini uygulamışlardır.

[202], Avustralya'nın Melbourne Bölgesi'ndeki akarsulara şehirleşmenin etkisini diyatomelere bağlı olarak incelemişlerdir.

[203], Macaristan ve İsviçre'deki akarsuların diyatomeleri ile pH değerleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir.

[204], Hokuriku Bölgesi'ndeki 28 nehrin RPI<sub>D</sub> değerlerini hesaplamıştır.

[205], Noto Yarımadası'ndaki kaynakların DAİpo değerlerini hesaplamışlardır.

[206], Tizsa Nehri'ndeki ağır metal kirliliğini tespit etmek için Mayıs ve Temmuz 1996 verileri ile Ekim 2000 ve Haziran 2001 verilerini değerlendirmişlerdir.

[207], Jukskei-Crocodile Nehir Sistemi'nin su kalitesini diyatomelere bağlı olarak incelemişlerdir.

[208], Güney Afrika'daki Vaal ve Wilge Nehirleri'nde diyatome indekslerini uygulamışlardır.

[209] Güney Afrika'daki nehirlerin kirliliğinin izlenmesinde diyatome indekslerinin kullanımının uygun olup olmadığını incelemişlerdir.

[210], Avustralya'daki Roper ve Daly Nehirleri'ndeki bentik diyatomeleri incelemişlerdir.

[211], Estonya'daki Selja, Valgejõgi ve Ahja Nehirlerinin bentik diyatomelerini incelemiştir.

[212], Estonya'daki 21 havzadaki 139 nehirlerin su kalitesini diyatome indekslerine bağlı olarak incelemiş ve IDG ile IDAP indkeslerinin Estonya Nehirleri için uygun olmadıklarını rapor etmiştir.

[213], Pinang Nehir Sistemi'ndeki kirliliği diyatomeleri kullanarak incelemişlerdir.

[214], Casco Bölgesi'ndeki sulak alanların bentik, epifitik ve planktonik diyatomelerini incelemişler ve sonuçları farklı indeksler uygulayarak değerlendirmişlerdir.

[215], Biwa Gölü'ndeki diyatomeleri 12-20 Temmuz 1988 tarihleri arasında incelemişler ve DAİpo değerlerini hesaplamışlardır.

[216], Kuzey Brezilya'daki bir biyolojik izleme programını değerlendirmişlerdir.



[217], Güney Polonya'daki bazı akarsulardaki diyatomelerin ekolojilerini incelemişlerdir.

[218], 161 taksona bağlı olarak GI indeksini geliştirmiştir.

[219], Tsanwun Nehri'ndeki kirliliği GI indeksini kullanarak incelemişlerdir.

Bu çalışmanın en temel amacı Felent ayı'ndaki kirliliğin diyatome indeksleri kullanılarak tespit edilmesidir. Ayrıca Felent ayı'nda belirlenen türler ile bazı fiziko-kimyasal parametreler arasındaki ilişkinin de incelenmesi amaçlanmaktadır.

## 2. MATERYAL ve METOT

### 2. 1. Araştırma Alanının Yeri

Felent Çayı, Kütahya merkez yakınlarında yer alan Köprüören Havzası'nın kuzeybatısında Şahmelek yöresinde doğar. Enne Baraj Gölü'ne ulaşır, daha sonra Kütahya'nın kuzeyinden Porsuk Çayı'na karışır. Uzunluğu 35 km'dir [220].



Resim 2.1 Araştırma alanı ve istasyonlar

### 2.2. Araştırma Alanının Topografyası ve Jeomorfolojik Özellikleri

İçbatı Anadolu eşiği üzerinde yer alan Kütahya Bölgesi'nin yüzey şekilleri bakımından bariz karakterini, üzerinde bir takım dağ ve tepe dizilerinin yer aldığı muhtelif yükseltilerdeki yaylalar ile bunlar içinde gelişmiş ovalar oluşturur. Gerek dağ ve tepe dizileri, gerek çukur sahalar, eşiğin genel karakterine uygun olarak kuzeybatı– güneydoğu istikametinde uzanırlar. Kütahya yaylalarında farklı yükseltilerde iki kademe ayırt edilir. Bunlardan; alçak yaylalar 1000–1250 m'lerde, yüksek yaylalar ise 1250–1450 m'lerde yer alır. Eşik üzerindeki başlıca dağ ve tepe dizileri, Kütahya ovasının hemen güneyinde yarı kristalize kalker ve metamorfik şistlerden oluşan Yellice Dağı (1764 m) ve Gümüş Dağı (1901 m); kuzeyde, serpantinlerden meydana gelen Yeşil Dağ (1533 m) bölgenin batısında kısmen yarı kristalize kalker, mermer ve kısmen de volkanik elemanlardan oluşan Türkmen Dağı (1829 m), güneyinde Murat Dağı (2312 m), Şaphane Dağı (2121 m) ve Batısında Eğrigöz Dağı (2312 m) ve bunların uzantılarındaki

tepelere dir. Alüvyonlarla kaplı bulunan Kütahya, Köprüören, Tavşanlı, Altıntaş, Aslanapa, Gediz, Simav ve Örencik ovaları eşiğin alçak kısımlarını teşkil eder. Gerek dağ ve tepe dizileri gerekse çukur sahalar eşik üzerinde az yer tutarlar. Eşik büyük kısmıyla neojen yaylalardan oluşmaktadır. Kütahya yaylaları Porsuk Nehri vebabileri ile Kocasu tarafından derince parçalanmıştır. Yaylanın yüzeyi ile Porsuk Nehri'nin tabanı arasında 100–150 m'lik seviye farkı vardır. Kütahya Ovası deniz seviyesinden ortalama 930 m yüksekliğindedir. Ovanın kuzeybatı ucu ile güneydoğu ucu arasındaki uzunluğu 25 km kadardır. Kütahya Ovasının alanı ise 93 km<sup>2</sup>'dir.

Kütahya İlinin içerisinde yer aldığı İçbatı Anadolu Bölgesinde paleozoik, mesozoik ve senozoik üst sistemlerinin değişik dönemlerine ait jeolojik birimler bulunmaktadır. Kütahya ve çevresinde en eski kayalar devoniyen yaşlı gnays, muhtelif çeşit şist ve mermerlerdir. Bu serinin üzerinde fosilli orta permiyen kalkerleri diskordans olarak gelir. Mesozoik, yerleşme yaşı üst kretase olan ultramafik kayalarla temsil edilmiştir. Genellikle peridodit ve piroksenit bileşiminde olan ofiyolitik kütle bölgede allokyon birliği temsil eder. Yer yer tamamen serpantinleşmiş durumda olan bu kayalar bölgede masif ultramafikler halinde olup Murat Dağı civarında karmaşık bir durumda değişik litolojili kayaları içinde bulundurur. Ultramafik kayalar üzerinde ise çoğu silisleşmiş, karbonatlaşmış ve limonitleşmiş bir örtü kayaç görülmektedir. Tersiyer, temel kayalar üzerinde diskordans olarak bulunan miyosen ve pliyosen yaşlı sedimanter kayalarla temsil edilmiştir. Miyosen, genellikle flüviyal karakterli, kaba taneli ve ince taneli detritiklerden ibarettir. Miyosen detritikleri üst seviyelere doğru tuf katkıları içerir, nihayet tuf ve aglomeralardan ibaret bir volkanik kuşak miyoseni pliyosenden ayırır. Arada hafif açısız bir diskordans tespit edilmiştir. Pliyosen laküstr karakterli marn ve kireçtaşları ile temsil edilir. Daha üstte yer alan ve geniş yayılım gösteren gevşek konglomeralar orta pliyosenden daha genç bir yaştadır [220].

Kütahya ve çevresi için metamorfizma, bölgenin en eski birimleri olan paleozoik yaşlı kayalarda görülmektedir. Metamorfik serinin en altında gnayslar bulunur. Gnaysların üstünde içlerinde yer yer mermer adese ve tabakalarına da rastlanan şistler görülür. Metamorfik kayalar içerisinde en fazla bölümü oluşturan şist serisi, içeriği bakımından epi-mezozonal fasiyes şartlarına uyar. Metamorfik seri tabakaları daha çok, gre, kalker, marn, kil, arkoz, grovakların reyjonal metamorfizması sonucunda teşekkül etmekle beraber, asit ve bazik magmanın kontak metamorfizmasına da maruz kalmışlardır.

Bölgede magmatik kayalar; asit intrüzipleri, ofiyolitik seri kayaları (bazik intrüzyon ve ekstrüzyonları) ve genç volkaniklerle (andezit, dasit, bazalt ve tüfler) ile temsil edilir.

Kütahya İlinin batısındaki Eğrigöz granit–granodiyorit batoliti asit intrüzif şeklinde bölgeye yerleşmiştir. Eğrigöz graniti esas itibariyle biyotitli granittir. Masifin kenarları açık renk ince taneli iki mikalı granittir. Masifin içinde ise koyu renkli granodiyoritler vardır. Granitin bölgeye yerleşim yaşı ise permiyen sonu ile triyastır. Bazik intrüzyon ve ekstrüzyonlar ise birçok yerde görülmektedir. Bazik intrüzyon ve ekstrüzyonlar esas itibariyle bazalt magmalarının ve bunların diferansiyasyonu sonucu oluşan ürünlerdir. Bunları ofiyolitik seri olarak adlandırıyoruz. Ofiyolitik serinin bileşimindeki kayaçlar; peridodit ve serpantinleşmiş peridoditlerden oluşmuştur. Ofiyolitik serinin serpantinleşmesinin sebebi ise bazik intrüzyonlarının geniş çaplı tektonik olaylara maruz kalmalarıdır. Ofiyolitik serinin yaşı ise mesozoiktir [220].

### 2.3. İstasyon Seçimi ve Tanıtımı

Akarsuyun kaynak bölgesi, derinliği, akış hızı ve atık su deşarj bölgeleri göz önüne alınarak toplam 5 istasyon tespit edilmiştir.

#### 2.3.1 F1 istasyonu (Kaynak)

Kütahya il sınırları içerisinde yer alan F1 istasyonu Felent Çayı'nın kaynak bölgesini oluşturmaktadır. Birçok küçük kaynakların bulunduğu bu bölgede, çıkan gözeler birleşir ve Felent Çayı'nın kaynağını oluşturur. Bu küçük kaynakların birleşmesiyle akarsu yatağının genişliği 2-2.5 m' yi bulurken, derinlik 30 cm ile yer yer 1 m arasında değişmektedir. Örnekleme noktası, gözelerden çıkan suların birleştiği bölgenin biraz alt kısmıdır. Akarsuyun görünümü berrak olup oldukça soğuktur. Akarsu tabanı iri taşlarla kaplıdır (Resim 2.1).



Resim 2.2 F1 istasyonu (Kaynak)

### 2.3.2 F2 istasyonu (Köprüören)

F2 istasyonu Köprüören Köyü içinde yer alır. Bu istasyondaki su miktarı, kaynaktan gelen sulara yeraltından süzülen suların da karışmasıyla büyük ölçüde artmaktadır. Akarsu yatağı 7-8 m.'ye kadar çıkmıştır. Tabanı iri taşlarla kaplıdır.



**Resim 2.3** F2 istasyonu (Köprüören)

### 2.3.3 F3 istasyonu (Yoncalı girişi)

F3 istasyonu kaplıcaların yer aldığı Yoncalı ilçesi girişinde yer almaktadır. Akarsu yatağı küçük ve dar bir vadi yaparak ilerler. Tabandaki taşlar her mevsim yosunludur. Tabanda küçük taşlar bulunur.



**Resim 2.4** F3 istasyon (Yoncalı giriş)

### 2.3.4 F4 istasyonu (Yoncalı çıkış)

F4 istasyonu kaplıcaların yer aldığı Yoncalı ilçesi çıkışında yer almaktadır. Bu istasyon her dönem iletkenliğin ve özellikle yaz döneminde suyun sıcaklığının yüksek olması ile diğer istasyonlardan bariz şekilde ayrılmaktadır. Suyun rengi özellikle yaz döneminde siyaha yakındır ve her mevsim suda koku mevcuttur. Taban çamurlu balçıktır.



**Resim 2.5** F4 istasyon (Yoncalı çıkış)



### 2.3.5 F5 istasyonu (İnköy)

F5 istasyonu Felent Çayı'nın Porsuk Çayı'na karışmadan önceki son istasyonudur. Koku bu istasyonda diğer istasyonlara daha fazladır. Akarsu Kütahya merkeze yakın olması nedeniyle kanalizasyon ve diğer bir takım atıkları bünyesine aldıktan sonra Porsuk Çayı ile birleşir. Taban çamurlu balçıktır.



**Resim 2.6** F5 istasyonu (İnköy)

## 2.4. Fiziko – Kimyasal Analizler

Felent Çayı'nda Haziran 2006-Mayıs 2007 tarihleri arasında tespit edilen istasyonlardan aylık periyotlar halinde, imkanlar dahilinde suyun bazı fiziko-kimyasal analizleri (su sıcaklığı, çözünmüş oksijen miktarı, elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş madde miktarı ve pH ölçümleri) Qis Marka multiparametre ölçer kullanılarak yapılmıştır.

### 2. 4. 1. Su sıcaklığı (°C )

Su sıcaklığı, sucul canlıların yaşamları üzerinde önemli etkilere sahiptir. Sıcaklık arttıkça canlıların biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri artmaktadır. Ayrıca canlıların büyüme hızı, üreme hızı vb. yaşamsal faaliyetleri de sıcaklığa bağlıdır. Yüzeysel suların kalitesi açısından da sıcaklık önemli bir değişkendir. Sıcaklık, ortamda gerçekleşen birçok fiziko – kimyasal ve biyolojik olayları direkt olarak etkiler. Bu etkileme, çözünmüş oksijen ve biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) gibi birçok kalite parametresinin değerinde de belirleyici rol oynar. Tuzların sudaki çözünürlüğü genellikle sıcaklığın artışı ile doğru orantılıdır. Akarsudaki su sıcaklığı; iklim, atmosfer şartları, deniz seviyesinden yükseklik, akıntı hızı, akarsu yatağının yapısı ve bitki örtüsü gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir [221]. Su sıcaklığı değeri, F460 QIS marka cihazın sıcaklık göstergesi ile arazide ölçülmüştür.

### 2. 4. 2. Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )

Bir suyun elektriksel iletkenliği, suda bulunan tuzların veya çözünebilir madde miktarının bir ölçüsüdür. Suyun elektriksel iletkenliği, hem jeolojik etkenlere hem de dışarıdan gelen etkilere bağlıdır. Elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve sıcaklık artışına paralel olarak artmaktadır. Elektriksel iletkenlik değerleri, F460 QIS marka cihazın iletkenlik probu kullanılarak arazide belirlenmiştir.

### 2.4.3 pH değeri

Bir çözeltide bulunan hidrojen iyon konsantrasyonunun negatif logaritması, bu çözeltinin pH değerini verir. Su içinde bulunan hidrojen iyonları konsantrasyonu hidroksil iyonları konsantrasyonundan fazla ise asidik, konsantrasyonlar eşit ise nötr, hidroksil iyonları konsantrasyonu daha fazla ise alkali özellik gösterir. Ortamın jeolojik yapısı pH değerini etkileyen en önemli etkenlerdendir. Tabii suların çoğu karbonat ve bikarbonat içermesi nedeniyle hafif alkali bir özellik gösterir. Sucul canlılar için, en uygun pH değeri 6.5 - 8.5 arasındadır. Bu değerlerden daha yüksek veya daha düşük değere sahip sulardaki canlılar için yaşam, giderek zorlaşmaktadır. Bu nedenle, suyun canlılar için uygunluğunun saptanmasında

pH değeri önemli bir parametredir [221]. pH değerleri, F460 QIS marka cihazın pH probu kullanılarak ile arazide belirlenmiştir.

#### **2.4.4 Çözünmüş oksijen değeri ( $\text{mg O}_2 \text{L}^{-1}$ )**

Sucul canlılar için sudaki çözünmüş oksijen miktarı büyük önem taşımaktadır. Sulardaki çözünmüş oksijen miktarı, suyun sıcaklığına, günün saatine, suyun akış hızına, atmosferin kısmi basıncına, tuz miktarına, kirlenme derecesine ve biyolojik olaylara bağlıdır. Akarsuların yukarı havzaları türbülans ve düşük sıcaklık nedeniyle oksijence zengindir. Aşağı kısımlarda akıntı hızı yavaşlar ve su bitkileri artmaya başlar. Bu bölgelerde çürüme nedeni ile oksijen içeriği düşer. Organik bir kirlilik karışması da oksijen içeriğinin düşmesine etkindir [222]. Çözünmüş oksijen miktarı değerleri, F460 QIS marka cihazın oksijen probu kullanılarak arazide belirlenmiştir.

### **2. 5. Epilitik Diyatomelerin Toplanması ve İncelenmesi**

Felent Çayı'nda epilitik diyatomelerin incelenmesi için örnekler Haziran 2006–Mayıs 2007 tarihleri arasında, belirlenen 5 istasyondan aylık olarak alınmıştır. Arazide epilitik diyatomelerin eşit miktarda toplanmasına dikkat edilmiştir. Taşların üzerindeki algler, küçük maket bıçağı veya bisturi yardımıyla kazınarak, 100 ml'lik cam kavanozlara toplanmıştır. Toplanan bu örnekler % 4'lük formaldehit ile tespit edilerek incelenmek üzere laboratuara getirilmiştir.

Diyatomelerin incelenmesi, 10 x 100 büyütme Olympus BX 51 marka araştırma mikroskobu ile yapılmıştır. Felent Çayı'nda bulunan diyatomelerin teşhisi için; [223-229]'dan faydalanılmıştır.

#### **2.5.1 Daimi preparat hazırlanması**

Diyatomelerin teşhis edilebilmeleri için gerekli olan daimi preparatların hazırlanmasında, diyatomelerin bulunduğu su örneğine eşit miktarda % 98 lik sülfürik asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ve % 35 lik nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ ) karışımı ilave edilmiş ve çeker ocakta 120 derecede 20 dakika kaynatılmıştır. Bu işlem sonunda, organik maddelerden kurtulan diyatome kabuklarının (früstül) içinde bulunduğu suyun asitliği saf su ile yıkanarak giderilmiştir [230].

Diyatome kabuklarını içeren nötr haldeki süspansiyondan bir damla, lamel üzerine damlatılmış ve kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra lamel, ince uçlu bir pens ile alınıp diyatomeleri taşıyan yüzeyi, önceden alkol ile temizlenmiş ve üzerine bir damla kanada balsamı konmuş lam üzerine gelecek şekilde yerleştirilmiştir [230]. Bu işlem her istasyon için tekrarlanmıştır.

## 2.6 Büyük Taban Omurgasızlarının Toplanması ve İncelenmesi

Çalışma alanımızdaki akarsu genişliği çoğunlukla iki metreden fazla olduğu için akarsuyun 20 metre uzunluğu boyunca ve derinliğin 60 cm'yi geçmediği durumlarda akarsuyun genişliği boyunca 15 dakika süre ile bentik makroinvertebrat örnekleri toplanmıştır. Örnekler zemindeki taş, çakıl , su içinde ve kıyılarda bulunan bitkiler arasından 50x30 cm ebatlarında demirden yapılmış ve tül geçirilmiş saplı bentik kepeci ile taranarak toplanmıştır. Örnekler toplanırken kepece akıntının tersi yönde tabana dik tutulmuş ve kepecin yukarı kısımları ayakla veya elle karıştırılarak alanda bulunan larva ve nimflerin akıntının etkisiyle kepecede toplanması sağlanmıştır. Ayrıca taşların altında bulunan bentik organizmalar elle toplanarak kavanozlara konulmuştur. Toplanan örnekler %70'lik etil alkol içinde kavanozlara konup etiketlenmiştir. Kavanozlar soğuk ortamda laboratuara getirilmiş ve incelemeye kadar buzdolabında saklanmıştır.

Daha sonra bentik makroinvertebrat örnekleri Nikon marka stereo-mikroskopta farklı büyütmelemlerde büyük bir kısmı cins seviyesinde teşhis edilmiştir. Teşhis işlemleri; [231-236]'ya göre yapılmıştır.

## 2.7 Biyolojik Bulguların İstatistiksel Analiz Metodları

Tespit edilen istasyonlardan toplanan epilitik diyatome örneklerinin sıklık ve çeşitlilik analizleri [237]'ye göre aşağıda ayrıntılı olarak bahsedildiği şekilde yapılarak elde edilen sonuçlar çizelgeler halinde verilmiştir. Ayrıca toplanan epilitik diyatome örneklerine bağlı olarak su kalitesi hesaplanmasında ise [41]'den geliştirilen metot kullanılmıştır.

### 2.7.1 Baskınlık analizinin hesaplanması

Bir tür, kommunitenin öteki türleri üzerinde nispi bir denetim yeteneğine sahipse bu türe dominant tür veya baskın tür denir. Dominant organizma türü kommunitenin en belirgin organizmasıdır [237].

Baskınlık bir türe ait ( $N_a$ ), birey sayısı ile tüm türlere ( $N_n$ ) ait toplam birey sayısı arasındaki oranın % anlatımıdır.

Baskınlık analizinin formülü;

$$\text{Baskınlık} = \frac{N_a}{N_n} \times 100$$

Burada ;

$N_a$  : A türüne ait birey sayısı

$N_n$  : Tüm örneklere ait birey sayısı

### 2.7.2 Sıklık analizinin hesaplanması

Bireyler ortamda değişik şekillerde dağılım gösterirler. Bir türün araştırma bölgesinde bulunma yüzdesi, o canlının sıklığını verir. Belli bir sahada birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere her zaman rastlama olanağı yoktur. Bir alandan alınan örnekler içinde ( $N_a$ ) türünün bulunduğu örnek sayısının, toplam örnek sayısına ( $N_n$ ) oranı söz konusu türün sıklığını verir [237].

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

Burada ;

$N_a$  : A türünü içeren örnekleme sayısı

$N_n$  : Tüm örnekleme sayısı

Bir komünitede bulunan türler sıklık bakımından 5 kategoride incelenir.

Sıklık Kategorileri;

% 1 – 20 : Nadir bulunan türler

% 21 – 40 : Seyrek bulunan türler

% 41 – 60 : Genellikle bulunan türler

% 61 – 80 : Çoğunlukla bulunan türler

% 81 – 100 : Devamlı bulunan türler

### 2.7.3 Benzerlik analizinin hesaplanması

Örnekler ve örnekleme noktaları arasında tür kompozisyonu sınıflamasına benzerlik analizi denir. Bir kommuniteyi çeşitlilik ve benzerlik yönünden tanımlayabilmek ve başka bir kommunité ile karşılaştırabilmek için kommunitédeki türleri ve bunlara ait bireyleri tek tek saymak gerekir. Özellikle geniş kommunitelerde bu işlem çok zor olduğu için kommunitéyi temsil edecek örnekleme noktaları seçilir ve bunlar istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilir. Bu amaçla örneklemedeki türler arası yakınlık derecesi, örnekleme istasyonlarındaki benzerlik derecesi ve örnekleme istasyonu veya kommunitelerin benzerlik indeksleri hesaplanabilir [237].

Benzerlik analizi formülü;

$$Q = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Q : Sorensen benzerlik indeksi

a : İki örnekleme noktasındaki ortak tür sayısı

b : Birinci örnekleme noktasındaki farklı tür sayısı

c : İkinci örnekleme noktasında birinci örnekleme noktasından farklı tür sayısı

#### 2.7.4 Su kalitesi indekslerinin hesaplanması

Diyatomelere bağlı olarak su kalitesinin belirlenmesi için “OMNIDIA” programı kullanılmıştır. OMNIDIA software programı toplam 17 diyatome indeksinin hesaplanabildiği bir bilgisayar programıdır. Bu indekslerin çoğu [41]'in çalışması temel alınarak hazırlanmıştır. Bu araştırmacıların hazırladığı formül şu şekildedir:

$$S = \frac{\sum s . g . h}{\sum g . h}$$

S: Saprobi indeksi

s : Organizmaların saprobi değeri

g : Indikasyon ağırlığı

h : Tahmini sıklık değeri

Çalışmada suyun kirlilik durumunun değerlendirilmesi [159]'a göre yapılmıştır. Buna göre su kalitesi basamakları 5 grupta ele alınmaktadır;

<u>İndeks değeri</u>	<u>Kirlilik durumu</u>	<u>Kirlilik basamağı</u>
17,0 – 20,0	Temiz	I. kalite
15,1 - 17,0	Az kirli	II. kalite
12,1 - 15,0	Orta kirli	III. kalite
9,1 - 12,0	Çok kirli	IV. kalite
1,0 - 9,0	Oldukça çok kirli	V. kalite

Bu program 6500 diyatome türünü kapsamaktadır (türlerin sinonimleriyle birlikte). Bu indeksler; IDAP [238], EPI-D [52], IBD [239,240] SHE [241], SID [242], TID [243], WAT [215], IPS [31], SLA [244], DES [10], L&M [7], IDG [32], CEE [11], LOBO [245], IDP [168],

DI-CH [246] ve TDI [8, 175] ve bu indekse bağlı % PT ile H' 'dir. Bu programın son versiyonu 2008 yılında yenilenmiştir. Ayrıca program ile Håkansson, Hoffmann, Lange-Bertalot ve Van Dam İndeksi de hesaplanmıştır.

Yine Felent Çayı'nda tespit edilen diyatomelerin ekolojik özellikleri [247-250]'ye göre değerlendirilmiştir.

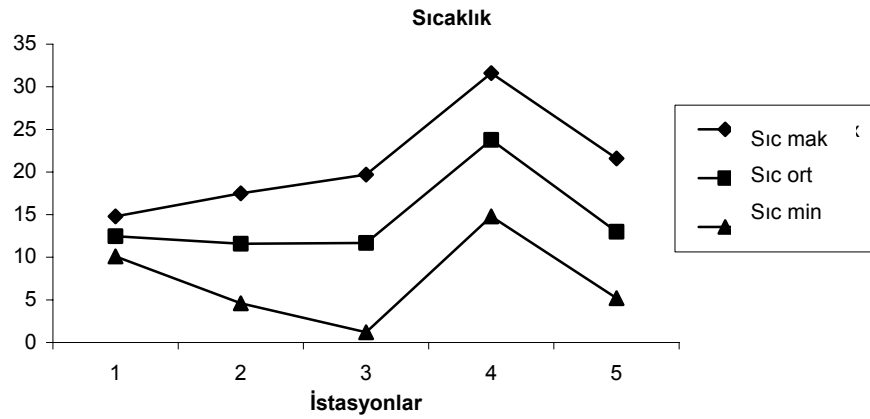
Ayrıca hem teşhis edilen türlerin kontrolü hem de verilerin değerlendirilmesi aşamalarında Macaristan Bilimler Akademisi Danube Nehri Araştırma Merkezi'nde görev yapan Sayın Dr. Tihamer Keve Kiss ve Dr. Éva Ács'ın da desteği alınmıştır.

### 3.BULGULAR

#### 3.1. Fiziko-Kimyasal Veriler

##### 3.1.1. Su sıcaklığı (°C)

Felent Çayı'nda en yüksek sıcaklık değeri 31,6 °C ile Ağustos 2006'da 4. istasyonda; en düşük değer ise 1,2 °C ile Ocak 2007'de 3. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklık değeri ise 11,6 ile 23,8 °C arasında değişiklik göstermiştir. Felent Çayı'ndaki su sıcaklığının istasyonlara göre dağılımları yıllık ortalama, minimum ve maksimum şeklinde Şekil 3. 1.' de gösterilmiştir.

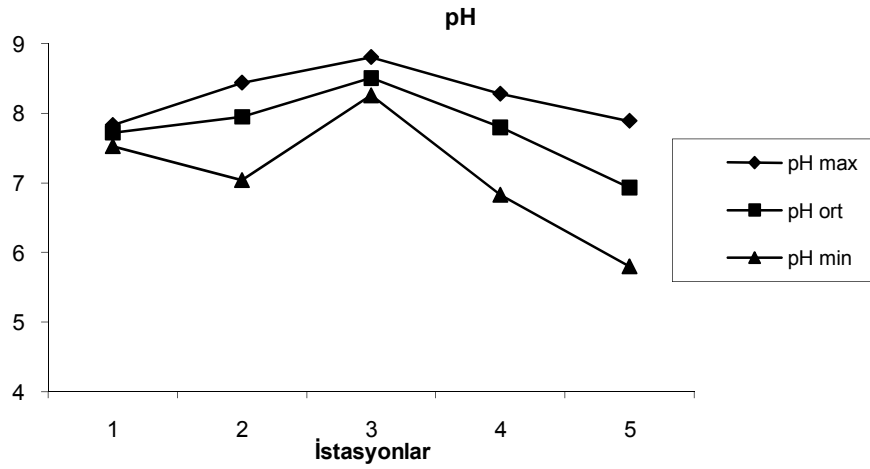


Şekil 3.1 İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum su sıcaklığı değerleri (°C)



### 3.1.2. pH

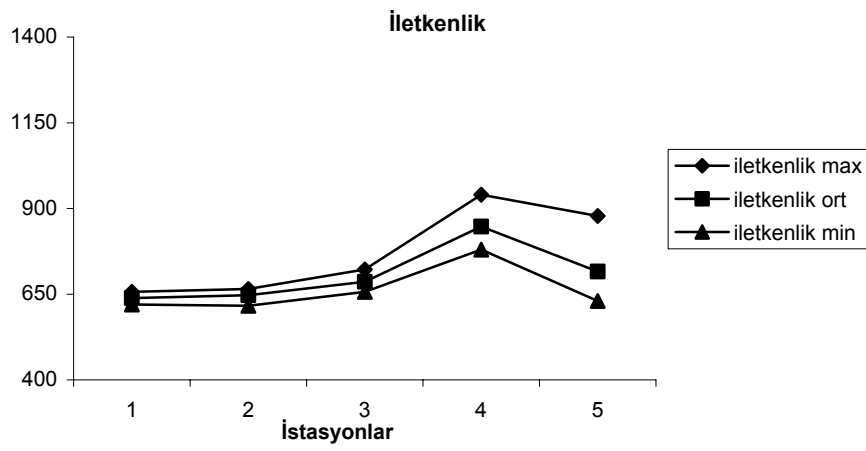
Felent Çayı'nda en yüksek pH değeri 8,81 ile Ocak 2007'de 3. istasyonda; en düşük pH değeri ise 7,53 ile Ağustos 2006'da 5. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama pH değeri ise 6,93 ile 8,51 arasında değişiklik göstermiştir. Felent Çayı'ndaki pH değerinin istasyonlara göre dağılımları yıllık ortalama, minimum ve maksimum şeklinde Şekil 3. 2.' de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum pH değerleri

### 3.1.3. Elektriksel iletkenlik (EC) ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

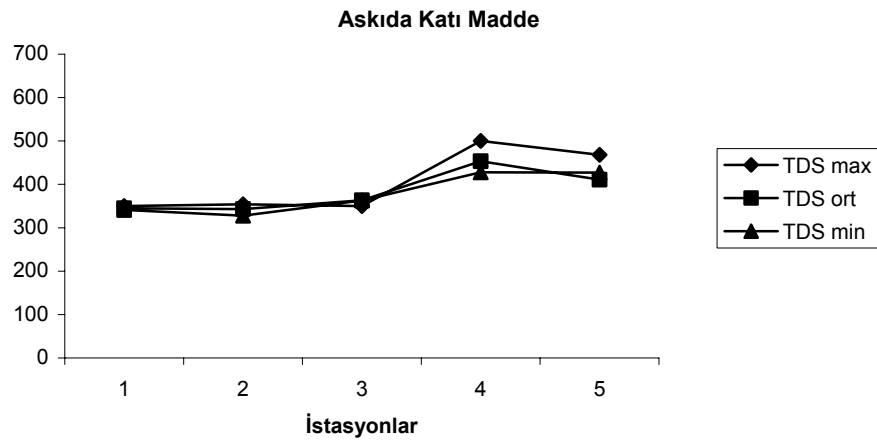
Felent Çayı'ndaki en yüksek iletkenlik değeri 940  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ile Temmuz ve Ağustos 2006'da 4. istasyonda; en düşük değer ise 616  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ile Haziran 2006'da 2. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama iletkenlik değeri ise 540,4 ile 865,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında değişiklik göstermiştir. Felent Çayı'ndaki elektriksel iletkenliğin istasyonlara göre dağılımları yıllık ortalama, minimum ve maksimum şeklinde Şekil 3. 3.' de gösterilmiştir.



Şekil 3.3 İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum elektriksel iletkenlik değerleri ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

### 3.1.4. Askıda katı madde (AKM) (mg/L)

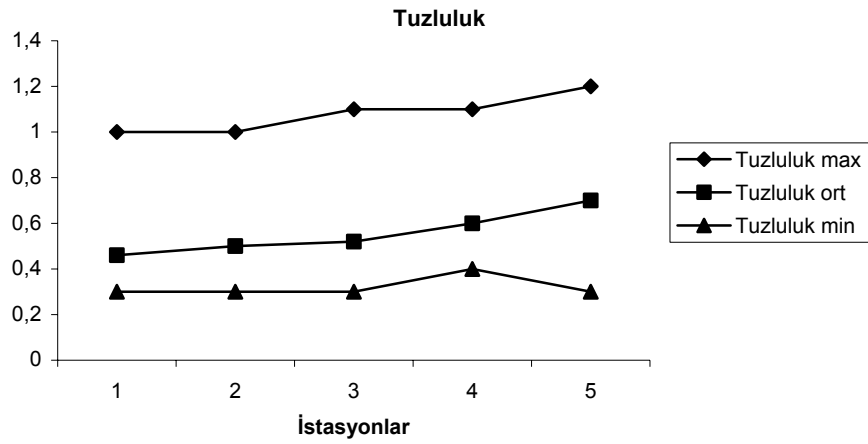
Felent Çayı'ndaki en yüksek AKM değeri 690 mg/L ile Aralık 2006'da 4. istasyonda; en düşük değer ise 328 mg/L ile Haziran 2006'da 2. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama iletkenlik değeri ise 280,2 ile 497,3 mg/L arasında değişiklik göstermiştir. Felent Çayı'ndaki AKM değerinin istasyonlara göre dağılımları yıllık ortalama, minimum ve maksimum şeklinde Şekil 3. 4.' de gösterilmiştir.



**Şekil 3.4** İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum askıda katı madde değerleri (mg/L)

### 3.1.5. Tuzluluk (mg/L)

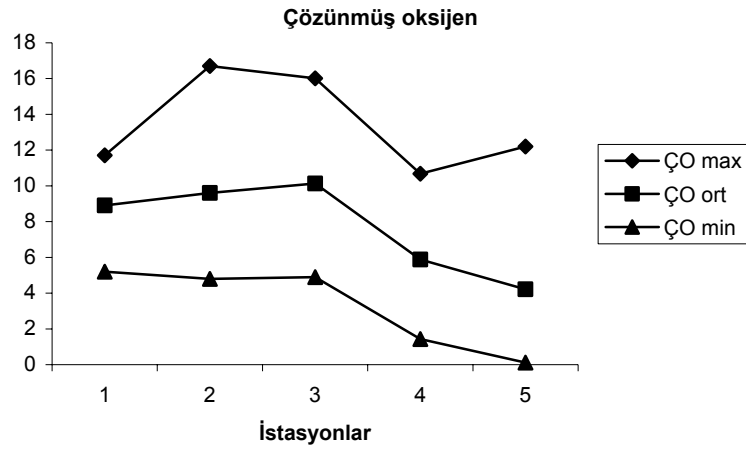
Felent Çayı'ndaki en yüksek tuzluluk değeri istasyonlar için tüm aylarda maksimum, ortalama ve minimum değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Bu değer 0,2 ile 1,2 mg/L arasında değişiklik göstermiştir. Felent Çayı'ndaki tuzluluk değerinin istasyonlara göre dağılımları yıllık ortalama, minimum ve maksimum şeklinde Şekil 3. 5.' de gösterilmiştir.



**Şekil 3.5** İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum tuzluluk değerleri (mg/L)

### 3.1.6 Çözünmüş oksijen (ÇO) (mg/L)

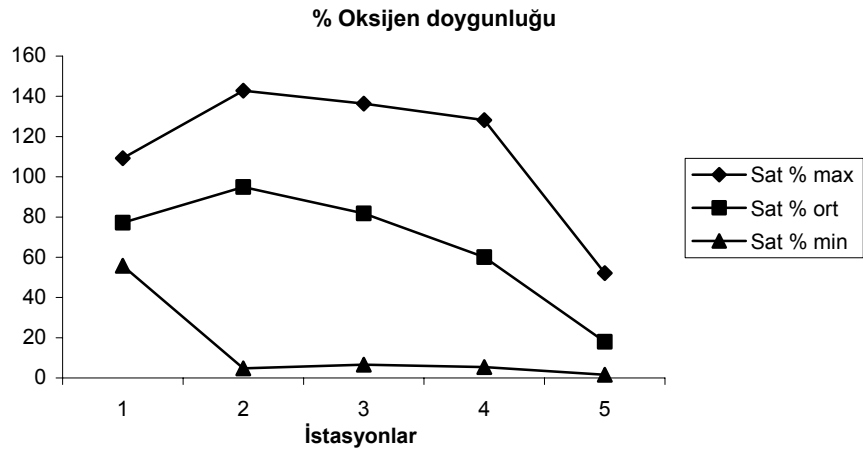
Felent Çayı'ndaki en yüksek ÇO değeri 16,7 mg/L ile Aralık 2006'da 2. istasyonda; en düşük değer ise 0,12 mg/L ile Temmuz 2006'da 4. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama ÇO değeri ise 4,22 ile 10,13 mg/L arasında değişiklik göstermiştir. Felent Çayı'ndaki ÇO değerinin istasyonlara göre dağılımları yıllık ortalama, minimum ve maksimum şeklinde Şekil 3. 6' de gösterilmiştir.



**Şekil 3.6** İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum çözünmüş oksijen değerleri (mg/L)

### 3.1.7. Oksijen doygunluğu (OD) (%)

Felent Çayı'ndaki en yüksek OD değeri % 220,9 ile Kasım-2006 da 3. istasyonda; en düşük değer ise % 1,6 ile Temmuz-2006 da 4. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama OD değeri ise % 18 ile % 107,41 arasında değişiklik göstermiştir. Felent Çayı'ndaki OD değerinin istasyonlara göre dağılımları yıllık ortalama, minimum ve maksimum şeklinde Şekil 3. 7' de gösterilmiştir.



**Şekil 3.7** İstasyonlara göre ölçülen yıllık ortalama, minimum ve maksimum oksijen doygunluğu değerleri (%)

### 3. 2. Biyolojik Bulgular

#### 3. 2. 1. Felent Çayı'nın büyük taban omurgasızları

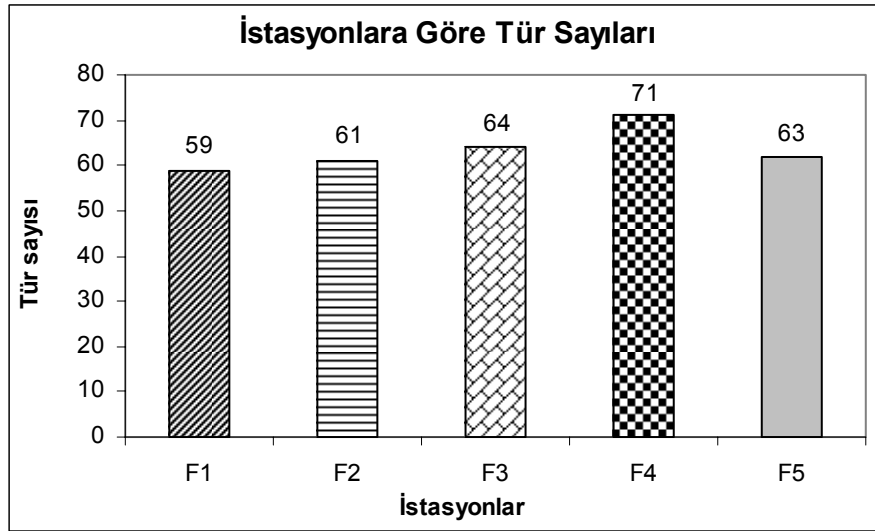
Felent Çayı'nda Haziran 2006 ile Mayıs 2007 tarihleri arasında aylık olarak alınan örneklerle incelenmiştir. Seçilen 5 istasyonda yapılan çalışma sonucunda Annelida ve Arthropoda şubelerine ait 10 takson tespit edilmiştir (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1** Felent Çayı'nda tespit edilen büyük taban omurgasızlarının listesi

ŞUBE	SINIF	TAKIM		İSTASYONLAR				
				1	2	3	4	5
Annelida	Hirudinea	Pharyngebdellida	<i>Erpobdella sp.</i>				*	*
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	<i>Oligoneuriella sp.</i>			*	*	*
			<i>Baetis sp.</i>	*	*	*		
			<i>Ephemerella sp.</i>		*			
			<i>Caenis sp.</i>		*	*		
		Plecoptera	<i>Perla sp.</i>		*			
		Coleoptera	<i>Elmis sp.</i>		*	*	*	
		Trichoptera	<i>Hydropsyche sp.</i>		*	*	*	
		Diptera	<i>Chironomus sp.</i>	*	*	*		
			<i>Simulium sp.</i>	*	*	*	*	*

### 3. 2. 2. Felent Çayı'nın epilitik diyatomeleleri

Felent Çayı epilitik diyatomele florası Haziran 2006 ile Mayıs 2007 tarihleri arasında aylık olarak alınan örneklerle incelenmiştir. Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda Bacillariophyceae sınıfına ait 41 cinse bağlı 117 takson tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Buna göre, yıllık veriler dikkate alındığında F1 istasyonunda 59 takson, F2 istasyonunda 61 takson, F3 istasyonunda 64 takson, F4 istasyonunda 71 takson, F5 istasyonunda 63 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Felent Çayı'nda tespit edilen epilitik diyatomelelerin istasyonlara göre dağılımı



**Çizelge 3.2** Felent Çayı’nda tespit edilen epilitik diyatomelerin listesi

**Sınıf : BACILLARIOPHYCEAE**

Takım : CENTRALES

*Cyclotella atomus* Hustedt  
*Cyclotella meneghiniana* Kützing  
*Cyclotella ocellata* Pantocsek  
*Cyclotella striata* Grunow  
*Melosira varians* Agardh  
*Meridion circulare* (Greville) C.A.Agardh

**PENNALES**

*Achnanthes hungarica* (Grunow) Grunow  
*Achnanthes lanceolata* var. *rostratiformis* Lange-Bertalot  
*Achnantheidium affine* (Grunow) D.B. Czarnecki  
*Achnantheidium exiguum* (Grunow) Czarnecki  
*Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czaneck  
*Amphipleura pellucida* (Kützing) Kützing  
*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing  
*Amphora pediculus* (Kützing) Grunow  
*Amphora veneta* Kützing  
*Anomoeneis sphaerophora* (Ehrenberg) Pfitzer  
*Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve  
*Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve  
*Cocconeis pediculus* Ehrenberg  
*Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow  
*Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Cleve  
*Craticula accomoda* (Hustedt) DG Mann  
*Craticula ambigua* (Ehrenberg) DG Mann  
*Craticula cuspidata* (Kützing) D.G.Mann  
*Craticula halophila* (Grunow) Cleve  
*Cymatopleura elliptica* (Brebisson) W.Smith  
*Cymatopleura solea* (Brebisson) W.Smith  
*Cymatopleura solea* var. *apiculata* (W.Smith) Ralfs  
*Cymbella affinis* Kützing  
*Cymbella aspera* (Ehrenberg) H.Peragallo  
*Cymbella helvetica* Kützing  
*Cymbella hungarica* (Grunow) Pantocsek  
*Cymbella hustedtii* Krasske  
*Cymbella neocistula* Krammer *Cymbella prostrata* (Berkeley) Cleve  
*Cymbella tumidula* (Brebisson) Van Heurck  
*Cymbopleura amphicephala* Naegeli  
*Cymbopleura amphicephala* var. *hercynica* (A.Schmidt) Cleve  
*Denticula elegans* Kützing  
*Diatoma vulgare* Morphotype *linearis* Bory  
*Diatoma vulgare* Morphotype *ovalis* Bory  
*Diatoma vulgare* Morphotype *producta* Bory  
*Diatoma vulgare* Morphotype *vulgare* Bory  
*Diploneis oblongella* (Naegeli) Cleve-Euler  
*Encyonema minutum* (Hilse) D.G.Mann

*Epithemia adnata* (Kützing) Brebisson  
*Epithemia argus* (Ehrenberg) Kützing  
*Fallacia pygmaea* (Kützing) Stickle ve D.G.Mann  
*Fragilaria capucina* var. *rumpens* (Kützing) Lange-Bertalot  
*Fragilaria leptostauron* var. *dubia* (Grunow)Hustedt  
*Fragilaria parasitica* (W.Smith) Grunow  
*Fragilaria parasitica* var. *constricta* Grunow  
*Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot  
*Fragilaria ulna* var. *acus* (Kützing) Lange-Bertalot  
*Frustulia vulgaris* (Thwaites) De Toni  
*Geissleria decussis* (Østrup) Lange-Bert. Metzeltin  
*Gomphonema affine* Kützing  
*Gomphonema augur* Ehrenberg  
*Gomphonema gracile* Ehrenberg  
*Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brebisson  
*Gomphonema parvulum* Kützing  
*Gomphonema truncatum* Ehrenberg  
*Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Robenhorst  
*Gyrosigma attenuatum* (Kützing) Rabenhorst  
*Gyrosigma spencerii* (Quekett) Griffith ve Henfrey  
*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) W.Smith  
*Hippodonta capitata* (Ehrenb.) Lange-Bert.  
*Luticola mutica* (Kützing) D.G.Mann  
*Luticola nivalis* (Ehrenberg) D.G. Mann  
*Navicula angusta* Grunow  
*Navicula cari* Ehrenberg  
*Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs  
*Navicula lanceolata* (Agardh) Ehrenberg  
*Navicula menisculus* Schumann  
*Navicula menisculus* var. *upsaliensis* Grunow  
*Navicula oblonga* (Kützing) Kützing  
*Navicula radiosa* Kützing  
*Navicula tripunctata* (O.F.Müller) Bory  
*Nedium binodis* (Ehrenberg) Hustedt  
*Nedium dubium* (Ehrenberg) Cleve  
*Nedium iridis* (Ehrenberg) Cleve  
*Nitzschia acicularis* (Kützing) W.Smith  
*Nitzschia amphibia* Grunow  
*Nitzschia angustata* (W.Smith) Grunow  
*Nitzschia capitellata* Hustedt  
*Nitzschia commutata* Grunow  
*Nitzschia dissipata* (Kützing) Grunow  
*Nitzschia dissipata* var. *media* (Hantzsch) Grunow  
*Nitzschia dubia* W.Smith  
*Nitzschia fonticola* Grunow in Cleve ve Möller  
*Nitzschia frustulum* Kützing (Grunow)  
*Nitzschia gracilis* Hantzsch  
*Nitzschia linearis* (Agardh) W.Smith  
*Nitzschia palea* (Kützing) W.Smith  
*Nitzschia recta* Hantzsch  
*Nitzschia sigmoidea* (Nitzschia) W.Smith  
*Nitzschia vermicularis* (Kützing) Hantzsch

<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) WilliamsveRound
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	<i>Surirella biseriata</i> Brebisson
<i>Planothidium conspicuum</i> (A. Mayer) M. Aboal	<i>Surirella gracilis</i> Grunow
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing)	<i>Surirella linearis</i> W.Smith
F.E. Round ve L. Bukhtiyarova	<i>Surirella ovalis</i> Brebisson
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow in	<i>Surirella subsalsa</i> W.Smith
VanHeurk) WilliamsveRound	<i>Surirella tenera</i> Gregory
<i>Reimeria uniseriata</i> Sala, Guerrero ve Ferrario	<i>Tabellaria fasciculata</i> (C.Agardh)WilliamsveRound
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) O.Müller	<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory
<i>Sellophora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky	<i>Tryblionella gracilis</i> Hantzsch
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) D.G.Mann

Tür sayısı açısından en yoğun grubu Bacillariophyceae sınıfından Pennales takımı oluşturmuştur. Bu grupta Pennales takıma ait *Nitzschia* cinsi 16, *Navicula* cinsi 9 takson ve *Cymbella* cinsi 8 takson ile en çok takson içeren cinsleri temsil etmektedir (Çizelge 3.3).

**Çizelge 3.3** Felent Çayı'nda tespit edilen epilitik diyatome taksonlarının sayıları ve her cinsin toplam diyatome sayısına oranı

Cins	Adet	%	Cins	Adet	%
<i>Nitzschia</i>	16	13,6	<i>Pinnularia</i>	2	1,7
<i>Navicula</i>	9	7,7	<i>Planothidium</i>	2	1,7
<i>Cymbella</i>	8	6,9	<i>Pseudostaurosira</i>	1	0,8
<i>Fragilaria</i>	6	5,4	<i>Amphipecta</i>	1	0,8
<i>Gomphonema</i>	6	5,4	<i>Anomoeneis</i>	1	0,8
<i>Surirella</i>	6	5,4	<i>Denticula</i>	1	0,8
<i>Craticula</i>	4	3,5	<i>Diploneis</i>	1	0,8
<i>Cyclotella</i>	4	3,5	<i>Encyonema</i>	1	0,8
<i>Diatoma</i>	4	3,5	<i>Fallacia</i>	1	0,8
<i>Achnanthisidium</i>	3	2,6	<i>Frustulia</i>	1	0,8
<i>Amphora</i>	3	2,6	<i>Geissleria</i>	1	0,8
<i>Cocconeis</i>	3	2,6	<i>Hantzschia</i>	1	0,8
<i>Cymatopleura</i>	3	2,6	<i>Hippodontia</i>	1	0,8
<i>Gyrosigma</i>	3	2,6	<i>Melosira</i>	1	0,8
<i>Nedium</i>	3	2,6	<i>Meridion</i>	1	0,8
<i>Tryblionella</i>	3	2,6	<i>Reimeria</i>	1	0,8
<i>Achnanthes</i>	2	1,7	<i>Rhopalodia</i>	1	0,8
<i>Caloneis</i>	2	1,7	<i>Sellophora</i>	1	0,8
<i>Epithemia</i>	2	1,7	<i>Stauroneis</i>	1	0,8
<i>Luticola</i>	2	1,7	<i>Staurosirella</i>	1	0,8
			<i>Tabellaria</i>	1	0,8
			<b>TOPLAM</b>	<b>117</b>	<b>100</b>

Felent Çayı'nın epilitik diyatomelelerin incelenmesi sonucunda istasyonlara göre dağılım listesi çıkartılmış, istasyonların benzerlik durumları belirlenmiş, taksonların istasyonlardaki sıklık ve baskınlık değerleri hesaplanmış, taksonların istasyonlara göre dağılımları karşılaştırılmış, istasyonlara göre çeşitlilik değerleri ve istasyonların farklı diyatome indekslerine göre biyolojik su kalitesi değerleri hesaplanmıştır.

### 3. 2. 3. Felent Çayı'daki epilitik diyatomelelerin istasyonlara göre dağılımları

Tespit edilen organizmaların istasyonlara göre durumuna bakıldığında, istasyonlara göre farklılıklar ortaya çıkmaktadır. *Epithemia argus*, *Frustulia parasitica* ve *Surirella linearis* sadece F1 istasyonunda; *Diatoma vulgare* Monotype *linearis*, *D. vulgare* Monotype *producta*, *Navicula cari*, *Nitzschia sigmoidea*, *Nedium dubium* ve *Reimeria uniseriata* sadece F2 istasyonunda; *Cymbella aspera*, *Diatoma vulgare* Monotype *ovalis*, *Gyrosigma spencerii*, *Nedium iridis* ve *Surirella biseriata* sadece F3 istasyonunda; *Hantzschia amphioxys*, *Nitzschia vermicularis* ve *Surirella tenera* sadece F4 istasyonunda tespit edilmişken, *Cymbella hungarica*, *Cymbopleura amphicephala*, *Diploneis oblongella*, *Epithemia adnata*, *Fragilaria fasciculata*, *Geissleria decussis*, *Luticola nivalis*, *Navicula angusta* ve *Meridion circulare* ise sadece F5 istasyonunda tespit edilmiştir. Bununla birlikte *Achnantheidium minutissimum*, *Amphora ovalis*, *A. pediculus*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Gomphonema olivaceum*, *G. parvulum*, *Navicula lanceolata*, *N. menisculus*, *N. radiosa*, *Nitzschia dissipata*, *N. dissipata* var. *media*, *N. fonticola*, *N. gracilis*, *N. palea*, *Planothidium lanceolatum* ve *Tryblionella hungarica* ise tüm istasyonlarda tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.4** Felent Çayı'nda tespit edilen epilitik diyatome taksonlarının istasyonlara göre dağılımı

SINIF : BACILLARIOPHYCEAE		F1	F2	F3	F4	F5
<b>TAKIM : CENTRALES</b>						
<i>Cyclotella atomus</i> Hustedt	CATO					+
<i>C. meneghiniana</i> Kützing	CMEN		+		+	+
<i>C. ocellata</i> Pantocsek	COCE					+
<i>C. striata</i> Grunow	CSTR					+
<i>Melosira varians</i> Agardh	MVAR	+	+	+	+	
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.A.Agardh	MCIR					+
<b>TAKIM : PENNALES</b>						
<i>Achnanthes hungarica</i> (Grunow) Grunow	AHUN		+		+	+
<i>A. lanceolata</i> var. <i>rostratiformis</i> Lange-Bertalot	ALFF	+	+	+	+	
<i>Achnantheidium affine</i> (Grunow) Czarnecki	AAFF	+	+	+		+

## Çizelge 3.4. devam

PENNALES		F1	F2	F3	F4	F5
<i>A. exiguum</i> (Grunow) Czarnecki	AEXG			+	+	
<i>A. minutissimum</i> (Kützing) Czanecki	AMIN	+	+	+	+	+
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing	APEL	+			+	+
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	AOVA	+	+	+	+	+
<i>A. pediculus</i> (Kützing) Grunow	AOPE	+	+	+	+	+
<i>A. veneta</i> Kützing	AVEN	+		+	+	+
<i>Anomoeneis sphaerophora</i> (Ehrenberg) Pfitzer	ASPH			+	+	
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve	CAMP			+	+	
<i>C. silicula</i> (Ehrenberg) Cleve	CSIL			+	+	+
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	CPED	+	+	+	+	
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow	CPLE	+	+	+	+	+
<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Cleve	CPLI	+	+	+	+	
<i>Craticula accomoda</i> Hustedt	NACO	+		+	+	
<i>C. ambigua</i> (Ehrenberg) DG Mann	CRCU				+	+
<i>C. halophila</i> (Grunow) Cleve	NHAL	+				+
<i>C. neocuspidata</i> (Kützing) D.G.Mann	CAMB					+
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brebisson) W.Smith	CELL		+	+	+	
<i>C. solea</i> (Brebisson) W.Smith	CSOL		+	+	+	
<i>C. solea</i> var. <i>apiculata</i> (W.Smith) Ralfs	CSAP		+	+	+	
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	CAFF	+	+		+	+
<i>C. aspera</i> (Ehrenberg) H.Peragallo	CASP			+		
<i>C. helvetica</i> Kützing	CHEL			+		+
<i>C. hungarica</i> (Grunow) Pantocsek	CYHU					+
<i>C. hustedtii</i> Krasske	CHUS	+	+	+	+	
<i>C. neocistula</i> (Ehrenberg) Kirchner	CCIS	+	+			
<i>C. prostrata</i> (Berkeley) Cleve	CPRO				+	+
<i>C. tumidula</i> (Brebisson) Van Heurck	CTMD			+	+	+
<i>Cymbopleura amphicephala</i> Naegeli	CAPH					+
<i>C. amphicephala</i> var. <i>hercynica</i> (A.Schmidt) Cleve	CAHE	+			+	
<i>Denticula elegans</i> Kützing	DELE	+	+			
<i>Diatoma vulgare</i> Morphotype <i>linearis</i> Bory	DVLI		+			
<i>D. vulgare</i> Morphotype <i>ovalis</i> Bory	DVOV			+		
<i>D. vulgare</i> Morphotype <i>producta</i> Bory	DVPR		+			
<i>D. vulgare</i> Morphotype <i>vulgare</i> Bory	DVUL		+	+	+	+
<i>Diploneis oblongella</i> (Naegeli) Cleve-Euler	DOBL					+
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G.Mann	ENMI	+	+	+	+	
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brebisson	EADN					+
<i>E. argus</i> (Ehrenberg) Kützing	EARG	+				
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle ve D.G.Mann	FPYG	+	+	+		
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot	FCRP			+	+	
<i>F. leptostauron</i> var. <i>dubia</i> (Grunow) Hustedt	FLDU	+		+	+	+
<i>F. parasitica</i> (W.Smith) Grunow	FPAR	+				

Çizelge 3.4. devam

<b>PENNALES</b>		F1	F2	F3	F4	F5
<i>F. parasitica</i> var. <i>constricta</i> Grunow	FPSC	+			+	+
<i>F. ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot	FULN	+	+	+	+	
<i>F. ulna</i> var. <i>acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	FUAC	+			+	+
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	FVUL		+		+	+
<i>Geissleria decussis</i> Ostrup	GDEC					+
<i>Gomphonema affine</i> Kützing	GAFF	+	+		+	
<i>G. augur</i> Ehrenberg	GAUG		+	+	+	+
<i>G. gracile</i> Ehrenberg	GGRA	+	+	+	+	
<i>G. olivaceum</i> (Hornemann) Brebisson	GOLI	+	+	+	+	+
<i>G. parvulum</i> Kützing	GPAR	+	+	+	+	+
<i>G. truncatum</i> Ehrenberg	GTRU	+	+			+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Robenhorst	GYAC	+			+	+
<i>G. attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	GYAT	+	+	+	+	
<i>G. spencerii</i> (Quekett) Griffith ve Henfrey	GSPE			+		
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) W.Smith	HAMP				+	
<i>Hippodonta capitata</i> (Navicula capitata)	HCAP		+		+	+
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G.Mann	LMUT		+	+	+	+
<i>L. nivalis</i> Navicula nivalis	LNIV					+
<i>N. angusta</i> Grunow	NAAN					+
<i>N. cari</i> Ehrenberg	NCAR		+			
<i>N. cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	NCIN		+	+	+	
<i>N. lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	NLAN	+	+	+	+	+
<i>N. menisculus</i> Schumann	NMEN	+	+	+	+	+
<i>N. menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i> Grunow	NMUP	+		+	+	+
<i>N. oblonga</i> (Kützing) Kützing	NOBL	+				
<i>N. radiosa</i> Kützing	NRAD	+	+	+	+	+
<i>N. tripuctata</i> (O.F.Müller) Bory	NTPT	+				+
<i>Nedium binodis</i> (Ehrenberg) Hustedt	NBID	+		+	+	
<i>N. dubium</i> (Ehrenberg) Cleve	NEDU		+			
<i>N. iridis</i> (Ehrenberg) Cleve	NIRI			+		
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	NACI		+	+	+	+
<i>N. amphibia</i> Grunow	NAMP	+				+
<i>N. angustata</i> (W.Smith) Grunow	NIAN		+	+	+	
<i>N. capitellata</i> Hustedt	NCPL	+				+
<i>N. commutata</i> Grunow	NICO		+	+	+	
<i>N. dissipata</i> (Kützing) Grunow	NDIS	+	+	+	+	+
<i>N. dissipata</i> var. <i>media</i> (Hantzsch) Grunow	NDME	+	+	+	+	+
<i>N. dubia</i> W.Smith	NDUB		+	+	+	
<i>N. fonticola</i> Grunow in Cleve ve Möller	NFON	+	+	+	+	+
<i>N. frustulum</i> Kützing (Grunow)	NIFR	+	+	+		+
<i>N. gracilis</i> Hantzsch	NIGR	+	+	+	+	+
<i>N. linearis</i> (Agardh) W.Smith	NLIN	+	+	+	+	
<i>N. palea</i> (Kützing) W.Smith	NPAL	+	+	+	+	+

Çizelge 3.4. devam

PENNALES		F1	F2	F3	F4	F5
<i>N. recta</i> Hantzsch	NREC	+	+		+	+
<i>N. sigmoidea</i> (Nitzschia) W.Smith	NSIO		+			
<i>N. vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	NVER				+	
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	PBOR			+	+	
<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	PVIR		+	+		
<i>Planothidium conspicuum</i> (A.Mayer) M.Aboal	PCON		+	+	+	+
<i>P. lanceolatum</i> (Bréb. ex Kütz.) Lange-Bertalot	PTLA	+	+	+	+	+
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow in Van Heurk) Williams ve Round	FBRE	+		+	+	+
<i>Reimeria uniseriata</i> Sala, Guerrero ve Ferrario	RUNI		+			
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) O.Müller	RGBL		+		+	
<i>Sellophora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky	SPUP	+	+		+	
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	SSMI	+	+			
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) WilliamsveRound	FPIN	+	+			
<i>Surirella biseriata</i> Brebisson	SBIS			+		
<i>S. gracilis</i> Grunow	SGRA	+			+	
<i>S. linearis</i> W.Smith	SLIN	+				
<i>S. ovalis</i> Brebisson	SOVI				+	+
<i>S. subsalsa</i> W.Smith	SSSA	+	+	+	+	
<i>S. tenera</i> Gregory	SUTE				+	
<i>Tabellaria fasciculata</i> (C.Agardh) WilliamsveRound	FFAS					+
<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory	TAPI	+	+	+	+	+
<i>T. gracilis</i> Hantzsch	TGRL		+	+		
<i>T. hungarica</i> (Grunow) D.G.Mann	THUN	+	+	+	+	+

### 3. 2. 4. Felent Çayı'nda tespit edilen epilitik diyatomelerin sıklık değerleri

Sıklık değerleri yönünden organizmalara bakıldığında, istasyonlara göre farklılıklar ortaya çıkmaktadır. F1 istasyonunda *Achnanthisidium minutissimum*, *Amphora ovalis*, *A. pediculus*, *Cymbella affinis*, *Melosira varians*, *Navicula tripunctata* ve *Nitzschia dissipata* en sık bulunan taksonlardır. F2 istasyonunda yine *Achnanthes minutissima*, *Amphora pediculus*, *Nitzschia commutata* ile birlikte *N. dubia* ve *N. linearis* daha sık gözlenmiştir. F3 istasyonunda *Achnanthisidium minutissimum*, *Amphora ovalis* taksonlarının sıklık değerleri düşmüş, *Amphora pediculus*, *Nitzschia acicularis* ve *N. linearis* taksonları en sık olarak tespit edilmiş taksonlardandır. F4 istasyonunda yine *Nitzschia acicularis* ve *N. linearis* taksonları sürekli olarak görülen taksonlardandır. F5 istasyonunda ise *Fragilaria ulna* var. *acus* ve *Nitzschia capitellata* en sık gözlenen taksonlar olmuştur.

### 3. 2. 5. Felent Çayı'ndaki yoğun olarak belirlenen epilitik diyatomelerin istasyonlara göre baskınlık durumu

Yapılan çalışma sonucunda sırasıyla, *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella*, *Fragilaria* ve *Gomphonema* üyelerinin diğer taksonlara oranla çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Bu taksonların istasyonlara göre dağılımları incelendiğinde ise tüm istasyonlarda tespit edilen tüm taksonlara oranlarının % 50 seviyelerinde olduğu görülmüştür (Çizelge 3.4).

**Çizelge 3.5** İstasyonlara ait *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella*, *Fragilaria* ve *Gomphonema* üyelerinin tüm taksonlara oranı.

	F1	F2	F3	F4	F5
<i>Nitzschia (Ni)</i>	10	12	11	12	10
<i>Navicula (Nv)</i>	8	5	6	6	7
<i>Cymbella (Cy)</i>	4	2	4	6	6
<i>Fragilaria (Fr)</i>	7	2	4	6	5
<i>Gomphonema (Gm)</i>	5	6	4	5	4
<i>Nt+Nv+Cy+Fr+Gm</i>	34	27	29	35	32
Toplam takson sayısı	59	61	64	71	63
%	57,6	44,2	45,3	49,2	50,8

F1 istasyonunda en baskın takson *Cymbella affinis* (% 19,74) iken bu taksonu *Achnantheidium minutissimum* (% 19,11) ve *Nitzschia fonticola* (% 12,04) taksonları takip etmiştir. *Cymbella affinis*'in en yüksek baskınlık değeri Haziran 2006'da % 57,33; *Achnantheidium minutissimum*'un Temmuz 2006'da % 45,66 iken *Nitzschia fonticola*'nın ise Ocak 2007'de % 30,16 ve Şubat 2007'de % 47,18 olduğu tespit edilmiştir.

F2 istasyonunda en baskın takson *Nitzschia palea* (% 48,66) iken bu taksonu *Stauroneis smithii* (% 26,59), *Nitzschia acicularis* (% 20,00), *Nitzschia commutata* (% 14,00) ve *Amphora pediculus* (% 12,27) taksonları takip etmiştir. *Nitzschia commutata*'nın en yüksek baskınlık değeri Şubat 2007'de % 60,53; *Amphora pediculus*'un Ekim 2006'da % 49,67; *Nitzschia acicularis*'in Temmuz 2006'da % 32,69 olduğu tespit edilmiştir.

F3 istasyonunda en baskın takson *Gomphonema olivaceum* (% 21,87) iken bu taksonu *Achnantheidium exiguum* (% 11,11) ve *Nitzschia gracilis* (% 10,46) taksonları takip etmiştir. *Gomphonema olivaceum*'un en yüksek baskınlık değeri Ocak 2007'de % 62,87 ve *Nitzschia gracilis*'in ise Şubat 2007'de % 33,22 olduğu tespit edilmiştir.

F4 istasyonunda en baskın takson *Nitzschia linearis* (% 33,51) iken bu taksonu *Luticola mutica* (% 10,12) ve *Nitzschia acicularis* (% 9,49) taksonları takip etmiştir. *Nitzschia linearis*'in en yüksek baskınlık değeri Ağustos 2006'da % 91,48; *Luticola mutica*'nın Aralık 2006'da % 20,33 ve *Nitzschia acicularis*'in ise Ekim 2006'da % 25 olduğu tespit edilmiştir.

F5 istasyonunda en baskın takson *Planothidium lanceolatum* (% 26) iken bu taksonu *Nitzschia palea* (% 15,76), *Nitzschia capitellata* (% 13,25), *Navicula angusta* (% 12,37), *Gomphonema parvulum* (% 11,12) ve *Fragilaria ulna* var. *acus* (% 10,71) taksonları takip etmiştir. *Nitzschia palea*'nın en yüksek baskınlık değeri Haziran 2006'da % 32,09; *Nitzschia capitellata*'nın Şubat 2007'de % 46,90; *Navicula angusta*'nın Temmuz 2006'da % 45,66; *Gomphonema parvulum*'un Ocak 2007'de % 47,45 ve *Fragilaria ulna* var. *acus*'un ise Ekim 2006'da % 26,21 olduğu tespit edilmiştir.





### 3. 2. 6. Felent Çayı'ndaki epilitik diyatomelere göre istasyonların benzerlik değerleri

Epilitik diyatomelere bağlı olarak yapılan benzerlik analizi sonuçlarına göre birbirine en fazla benzeyen istasyonlar F2 ile F4 istasyonları olmuştur. En az benzerlik ise F3 ile F5 istasyonları arasında tespit edilmiştir. İstasyonların benzerlik indeksleri Çizelge 3.6.'da gösterilmiştir.

**Çizelge 3.6** Felent Çayı'ndaki Epilitik Diyatomelere Göre İstasyonların Benzerlik Değerleri

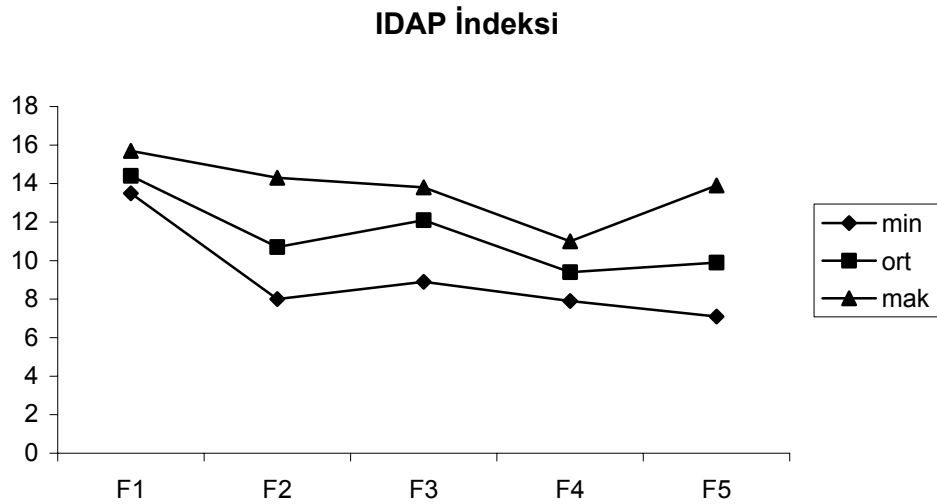
İstasyonlar	F1	F2	F3	F4	F5
<b>F1</b>	1	0,6066	0,5902	0,6457	0,5760
<b>F2</b>		1	0,6825	<b>0,6957</b>	0,5000
<b>F3</b>			1	0,5357	<b>0,4960</b>
<b>F4</b>				1	0,5985
<b>F5</b>					1

### 3. 3. Felent Çayı'ndaki Diyatome İndekslerine Göre Su Kalitesi Değerleri

Felent Çayı'nda Haziran 2006 ile Mayıs 2007 tarihleri arasında yapılan çalışma sonucunda, farklı diyatome indeksleri kullanılarak belirlenen istasyonların su kalitesi değerleri hesaplanmıştır.

### 3.3.1. IDAP indeksi

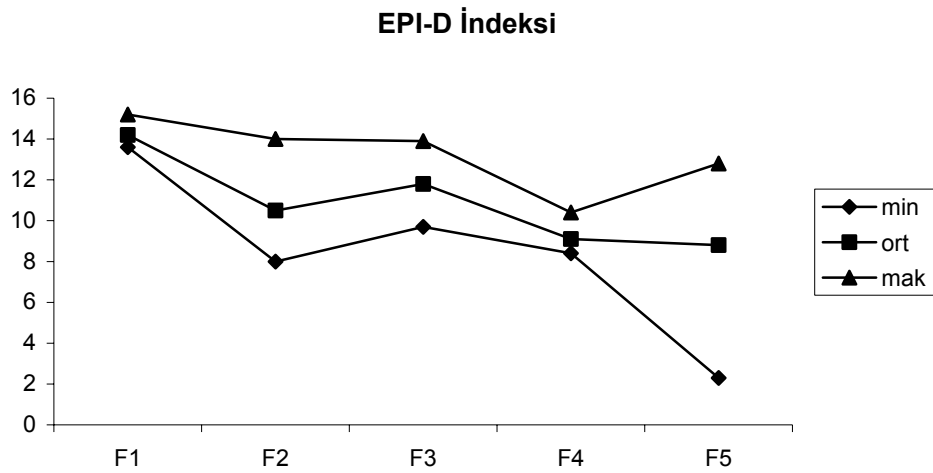
F1 istasyonu için epilitik algilere bağlı olarak IDAP indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 14.4'dur. En dusuk indeks değeri 13.5 ile Ocak ve ubat 2007'de, en yüksek indeks değeri 15.7 ile Temmuz 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 10.7'dir. En dusuk indeks değeri 8 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 14.3 ile ubat 2007'de tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 12.1'dir. En dusuk indeks değeri 8.9 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 13.8 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 9.4'dur. En dusuk indeks değeri 7.9 ile Aralık 2006'da, en yüksek değer ise 11 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 9.9'dur. En dusuk indeks değeri 7.1 ile Ocak 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 13.9 ile Temmuz 2006'da tespit edilmiştir (şekil 3.10).



**şekil 3. 10** Felent ayı'nda tespit edilen IDAP değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.2. EPI-D indeksi

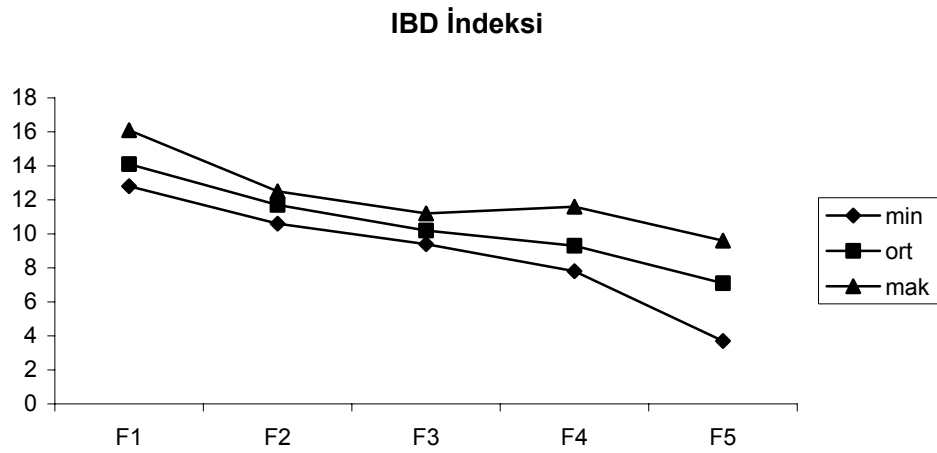
F1 istasyonu için epileptik algilere bağlı olarak EPI-D indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 14.2'dür. En düşük indeks değeri 13.6 ile Kasım 2006'da, en yüksek indeks değeri 15.2 ile Temmuz 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 10.5'dir. En düşük indeks değeri 8 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 14 ile Ocak 2007'de tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 11.8'dir. En düşük indeks değeri 9.7 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 13.9 ile Ocak 2007'de tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 9.1'dir. En düşük indeks değeri 8.1 ile Eylül 2006'da, en yüksek değer ise 10.4 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 8.8'dir. En düşük indeks değeri 2.3 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 12.8 ile Ekim 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 11).



**Şekil 3. 11** Felent Çayı'nda tespit edilen EPI-D değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.3. IBD indeksi

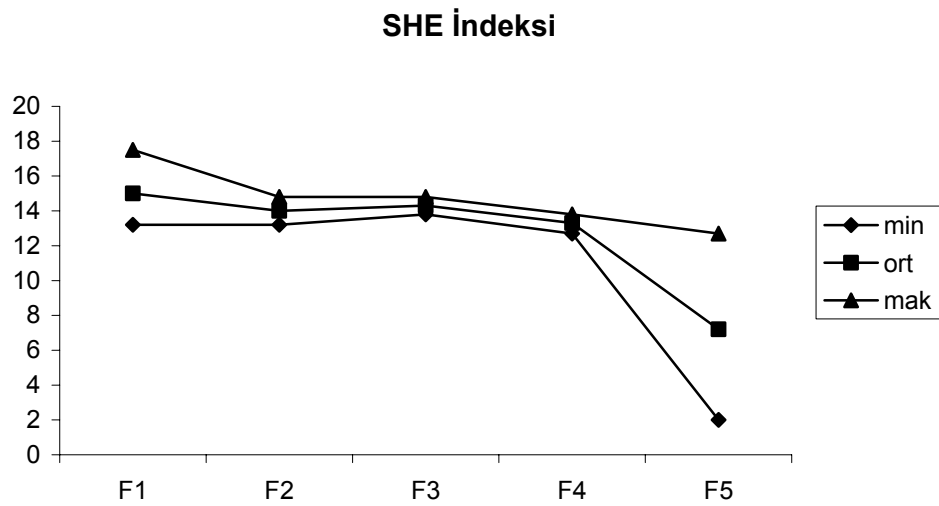
F1 istasyonu için epilitik algilere bağlı olarak IBD indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 14.1'dir. En düşük indeks değeri 12.8 ile Ekim 2006'da, en yüksek indeks değeri 16.1 ile Temmuz 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 11.7'dir. En düşük indeks değeri 10.6 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 12.5 ile Temmuz, Eylül ve Kasım 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 10.2'dir. En düşük indeks değeri 9.4 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 11.2 ile Ağustos ve Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 9.3'dr. En düşük indeks değeri 7.8 ile Aralık 2006'da, en yüksek değer ise 11.6 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 7.1'dir. En düşük indeks değeri 3.7 ile şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 9.6 ile Aralık 2006'da tespit edilmiştir (şekil 3. 12).



**şekil 3. 12** Felent ayı'nda tespit edilen IBD değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.4. SHE indeksi

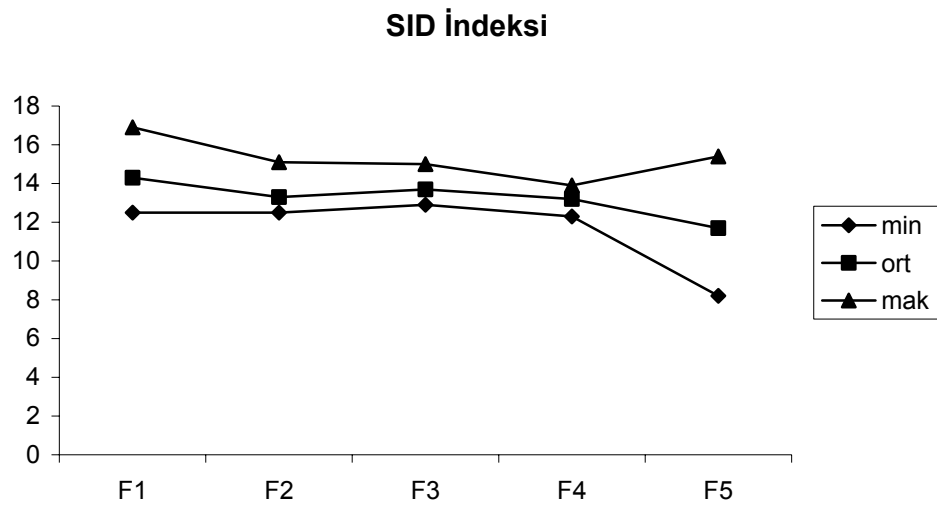
F1 istasyonu için epilitik algilere bağılı olarak SHE indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 15'dir. En düşük indeks değeri 13.2 ile Kasım 2006'da, en yüksek indeks değeri 17.5 ile Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 14'dür. En düşük indeks değeri 13.2 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri 14.8 ile Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 14.3'dür. En düşük indeks değeri 13.8 ile Haziran 2006'da, en yüksek değer ise 14.8 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 13.3'dür. En düşük indeks değeri 12.7 ile Haziran 2006'da, en yüksek değer ise 13.8 ile Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 7.2'dir. En düşük indeks değeri 2 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 12.7 ile Ekim 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 13).



Şekil 3. 13 Felent Çayı'nda tespit edilen SHE değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.5. SID indeksi

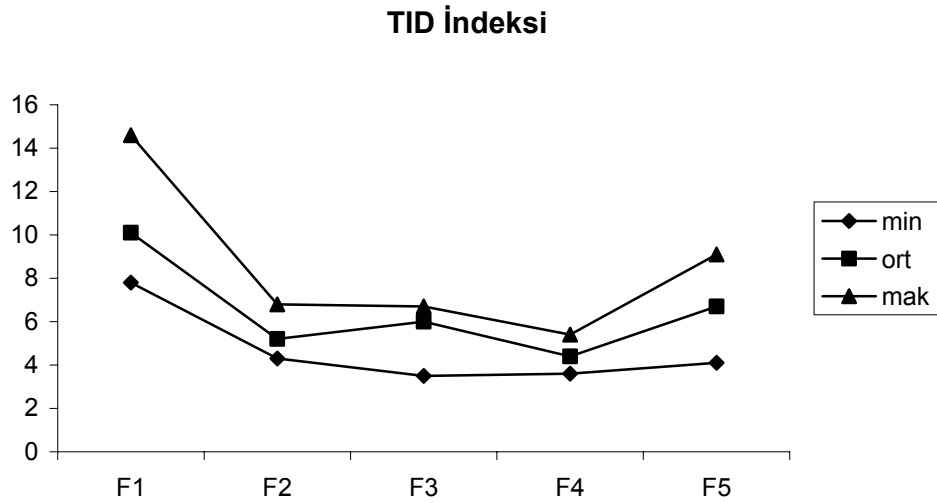
F1 istasyonu için epileptik algilere bağılı olarak SID indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 14.3'dür. En düşük indeks değeri 12.5 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 16.9 ile Haziran ve Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 13.3'dür. En düşük indeks değeri 12.5 ile Ekim ve Aralık 2006'da, en yüksek indeks değeri 15.1 ile Ocak 2007'de tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 13.7'dir. En düşük indeks değeri 12.9 ile Temmuz 2006'da, en yüksek değer ise 15 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 13.2'dir. En düşük indeks değeri 12.3 ile Kasım 2006'da, en yüksek değer ise 13.9 ile Ağustos 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 11.7'dir. En düşük indeks değeri 8.2 ile Haziran 2006'da, en yüksek indeks değeri ise 15.4 ile Temmuz 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 14).



Şekil 3. 14 Felent Çayı'nda tespit edilen SID değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.6. TID indeksi

F1 istasyonu için epileptik algilere bağılı olarak TID indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 10.1'dir. En düşük indeks değeri 7.8 ile Ocak 2007'de, en yüksek indeks değeri 14.6 ile Haziran ve Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 5.2'dir. En düşük indeks değeri 4.3 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri 6.8 ile Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 6'dır. En düşük indeks değeri 3.5 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 6.7 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 4.4'dür. En düşük indeks değeri 3.6 ile Eylül 2006'da, en yüksek değer ise 5.4 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 6.7'dir. En düşük indeks değeri 4.1 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 9.1 ile Ekim 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 15).

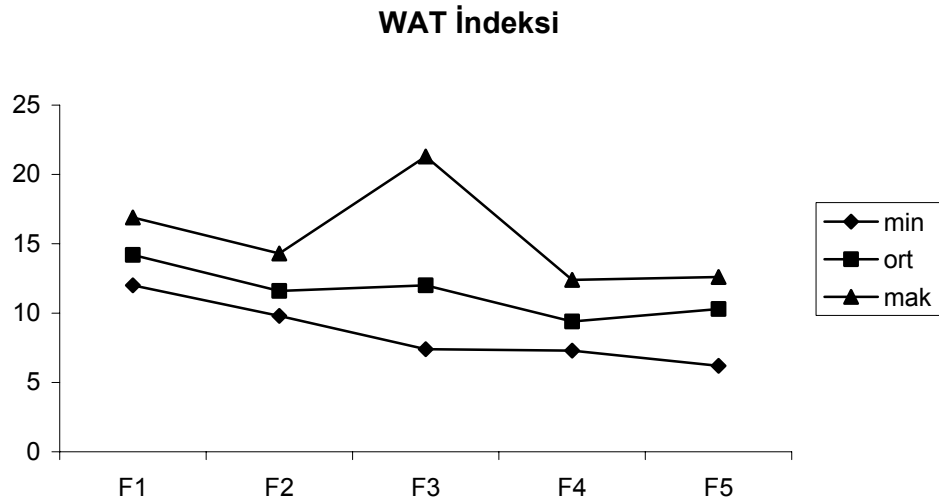


Şekil 3. 15 Felent Çayı'nda tespit edilen TID değerlerinin istasyonlara göre dağılımı



### 3.3.7. WAT indeksi

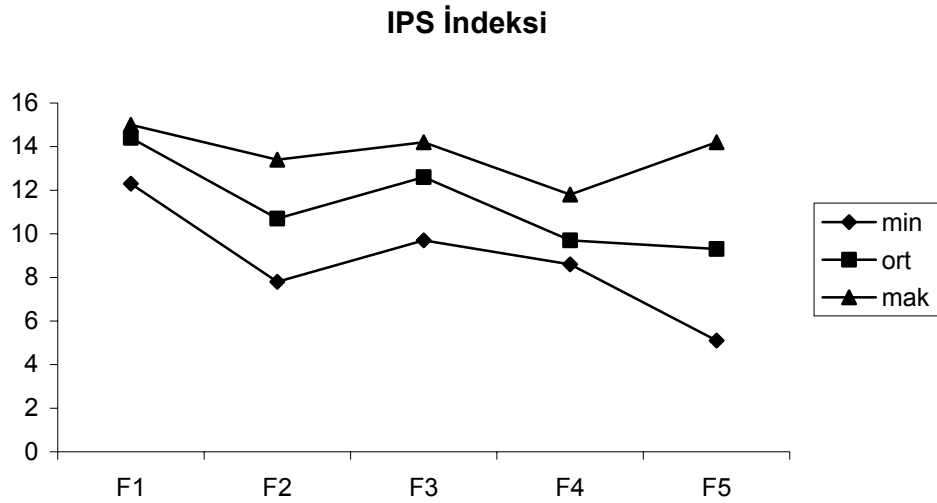
F1 istasyonu için epilitik algilere bağılı olarak WAT indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 14.2'dir. En düşük indeks değeri 12 ile Eylül 2006'da, en yüksek indeks değeri 16.9 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 11.9'dur. En düşük indeks değeri 9.8 ile Ocak 2007'de, en yüksek indeks değeri 14.3 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 12'dir. En düşük indeks değeri 7.4 ile Şubat 2007'de, en yüksek değer ise 21.3 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 9.4'tür. En düşük indeks değeri 7.3 ile Aralık 2006 ve Ocak 2007'de, en yüksek değer ise 12.4 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 10.3'dür. En düşük indeks değeri 6.2 ile Temmuz 2006'da, en yüksek indeks değeri ise 12.6 ile Aralık 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 16).



**Şekil 3. 16** Felent Çayı'nda tespit edilen WAT değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.8. IPS indeksi

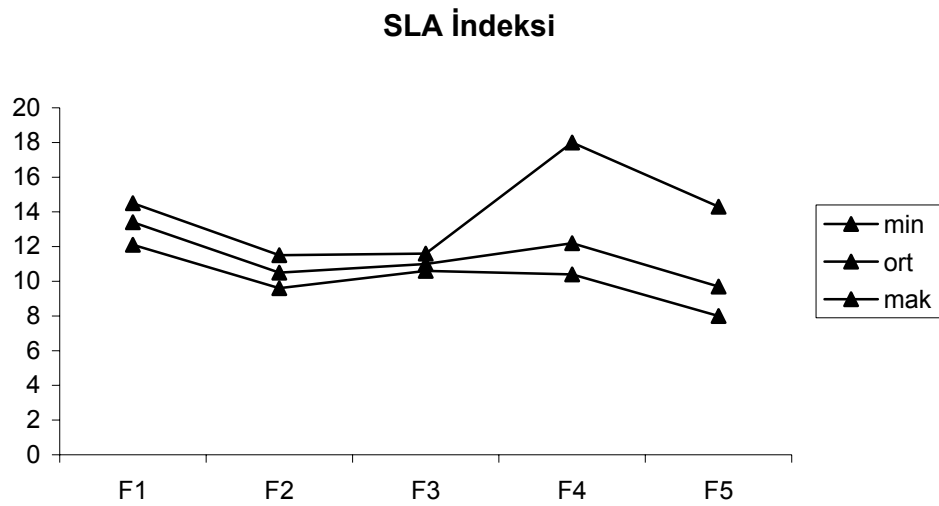
F1 istasyonu için epileptik algilere bağılı olarak IPS indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 14.4'tür. En düşük indeks değeri 12.3 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 15 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 10.7'dir. En düşük indeks değeri 7.8 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri 13.4 ile Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 12.6'dır. En düşük indeks değeri 9.7 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 14.2 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 9.7'dir. En düşük indeks değeri 8.6 ile Ocak ve Şubat 2007'de, en yüksek değer ise 11.8 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 9.3'dür. En düşük indeks değeri 5.1 ile Haziran 2006'da, en yüksek indeks değeri ise 14.2 ile Aralık 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 17).



Şekil 3. 17 Felent Çayı'nda tespit edilen IPS değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.9. SLA indeksi

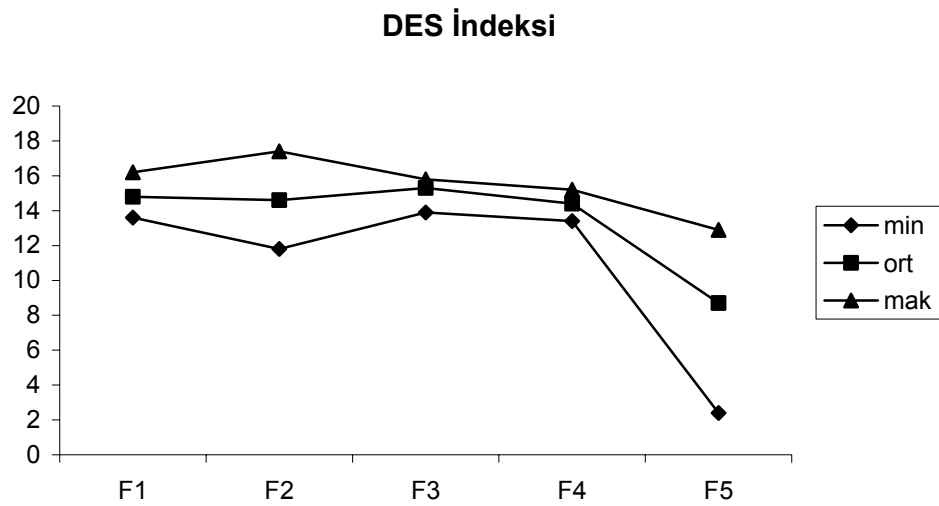
F1 istasyonu için epilitik algilere bağılı olarak SLA indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 13.4'tür. En düşük indeks değeri 12.1 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 14.5 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 10.5'dir. En düşük indeks değeri 9.6 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 11.5 ile Ekim 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 11'dir. En düşük indeks değeri 10.6 ile Kasım 2006'da, en yüksek değer ise 11.6 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 12.2'dir. En düşük indeks değeri 10.4 ile Şubat 2007'de, en yüksek değer ise 18 ile Kasım 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 9.7'dür. En düşük indeks değeri 8 ile Temmuz 2006'da, en yüksek indeks değeri ise 11.3 ile Aralık 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 18).



Şekil 3. 18 Felent Çayı'nda tespit edilen SLA değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3. 3. 10. DES indeksi

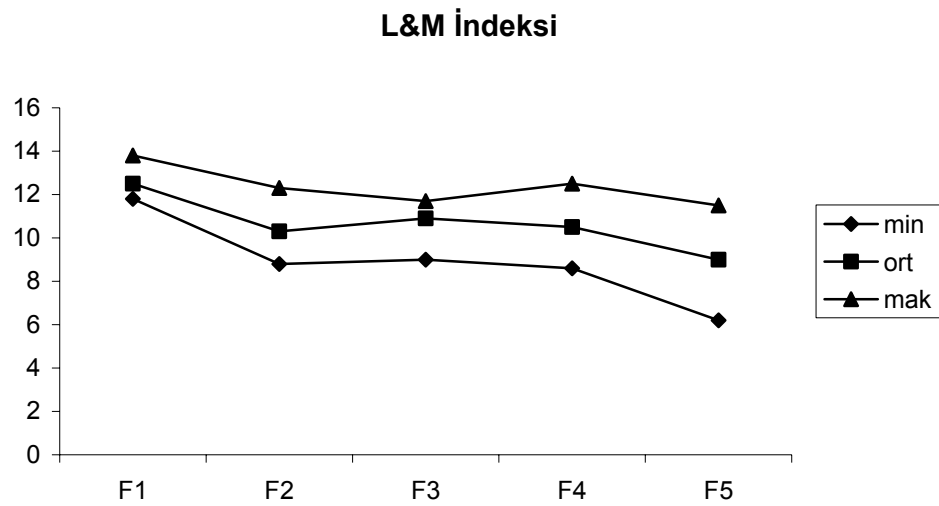
F1 istasyonu için epilitik algilere bağılı olarak DES indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 14.8'dir. En düşük indeks değeri 13.6 ile Temmuz 2006'da, en yüksek indeks değeri 16.2 ile Ocak 2007'de tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 14.6'dır. En düşük indeks değeri 11.8 ile Kasım 2006'da, en yüksek indeks değeri 17.4 ile Ekim 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 15.3'dür. En düşük indeks değeri 13.9 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 15.8 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 14.4'tür. En düşük indeks değeri 13.4 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 15.2 ile Ağustos 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 8.7'dir. En düşük indeks değeri 2.4 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 12.9 ile Ekim ve Aralık 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 19).



Şekil 3. 19 Felent Çayı'nda tespit edilen DES değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.11. L&M indeksi

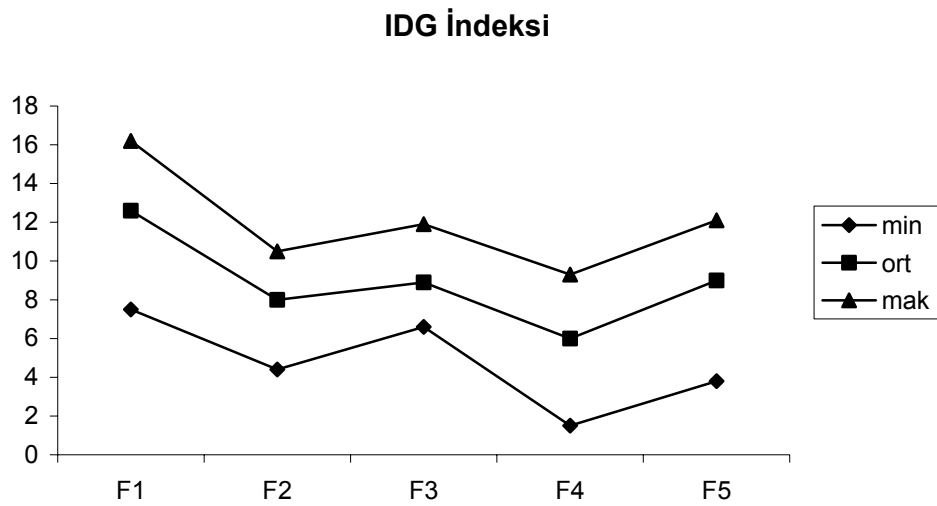
F1 istasyonu için epilitik algilere bağılı olarak L&M indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 12.5'dir. En düşük indeks değeri 11.8 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 13.8 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 10.3'dür. En düşük indeks değeri 8.8 ile Ağustos ve Aralık 2006'da, en yüksek indeks değeri 12.3 ile Eylül ve Ekim 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 10.9'dur. En düşük indeks değeri 9 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 11.7 ile Ağustos ve Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 10.5'dir. En düşük indeks değeri 8.6 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 12.5 ile Ağustos 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 9'dur. En düşük indeks değeri 6.2 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 11.5 ile Ekim 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 20).



Şekil 3. 20 Felent Çayı'nda tespit edilen L&M değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.12. IDG indeksi

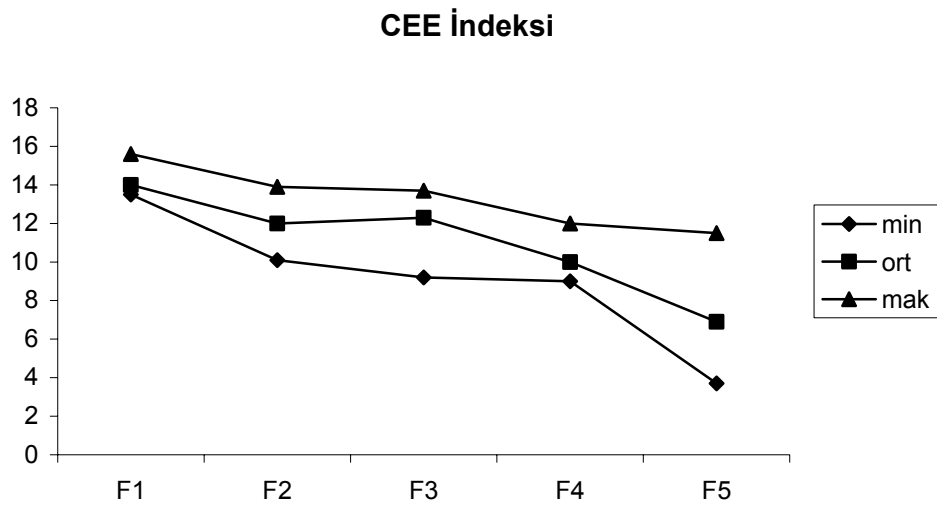
F1 istasyonu için epileptik algilere bağılı olarak IDG indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 12.6'dır. En düşük indeks değeri 7.5 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri 16.2 ile Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 8'dir. En düşük indeks değeri 4.4 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri 10.5 ile Kasım 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 8.9'dur. En düşük indeks değeri 6.6 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 11.9 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 6'dır. En düşük indeks değeri 1.5 ile Ağustos 2006'da, en yüksek değer ise 9.3 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 9'dur. En düşük indeks değeri 3.8 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 12.1 ile Ocak 2007'de tespit edilmiştir (Şekil 3. 21).



Şekil 3. 21 Felent Çayı'nda tespit edilen IDG değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.13. CEE indeksi

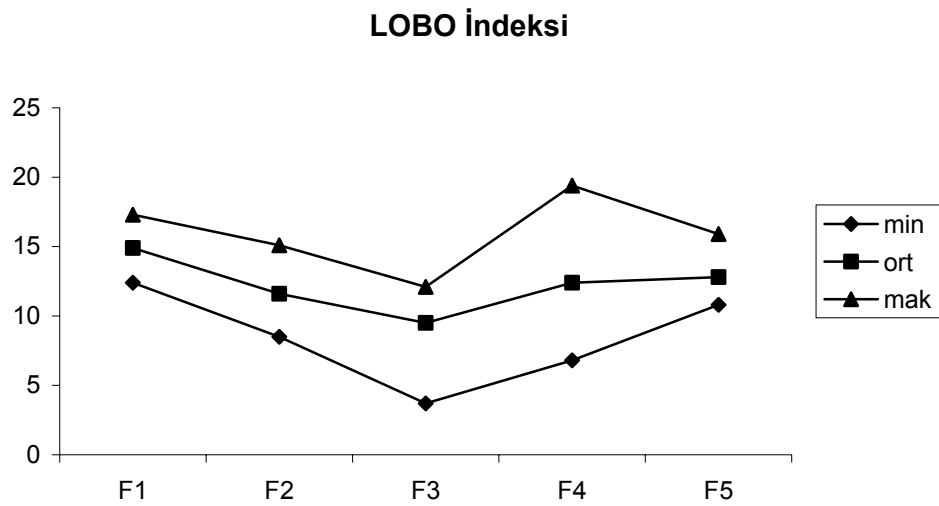
F1 istasyonu için epileptik algilere bağılı olarak CEE indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 14'tür. En düşük indeks değeri 13.5 ile Haziran 2006 ve Ocak 2007'de, en yüksek indeks değeri 15.6 ile Temmuz 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 12'dir. En düşük indeks değeri 10.1 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 13.9 ile Ekim 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 12.3'dür. En düşük indeks değeri 9.2 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 13.7 ile Ağustos ve Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 10'dur. En düşük indeks değeri 9 ile Eylül 2006'da, en yüksek değer ise 12 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 6.9'dur. En düşük indeks değeri 3.7 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 11.5 ile Aralık 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 22).



Şekil 3. 22 Felent Çayı'nda tespit edilen CEE değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.14. LOBO indeksi

F1 istasyonu için epilitik algilere bağılı olarak LOBO indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 14.9'dur. En düşük indeks değeri 12.4 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri 17.3 ile Temmuz 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 11.6'dır. En düşük indeks değeri 8.5 ile Eylül 2006'da, en yüksek indeks değeri 15.1 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 9.5'dir. En düşük indeks değeri 3.7 ile Ocak 2007'de, en yüksek değer ise 12.1 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 12.4'tür. En düşük indeks değeri 6.8 ile Şubat 2007'de, en yüksek değer ise 19.4 ile Ağustos 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 12.8'dir. En düşük indeks değeri 10.8 ile Temmuz 2006'da, en yüksek indeks değeri ise 15.9 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 23).

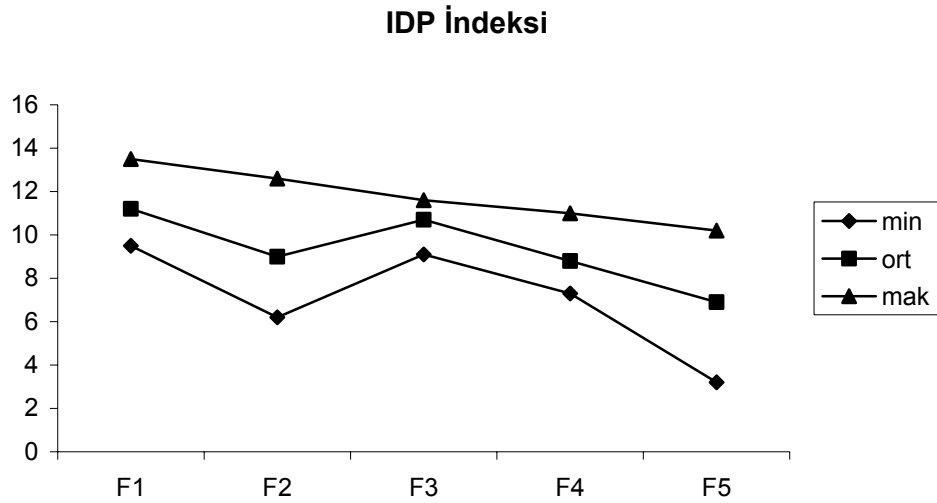


Şekil 3. 23 Felent Çayı'nda tespit edilen LOBO değerlerinin istasyonlara göre dağılımı



### 3.3.15. IDP indeksi

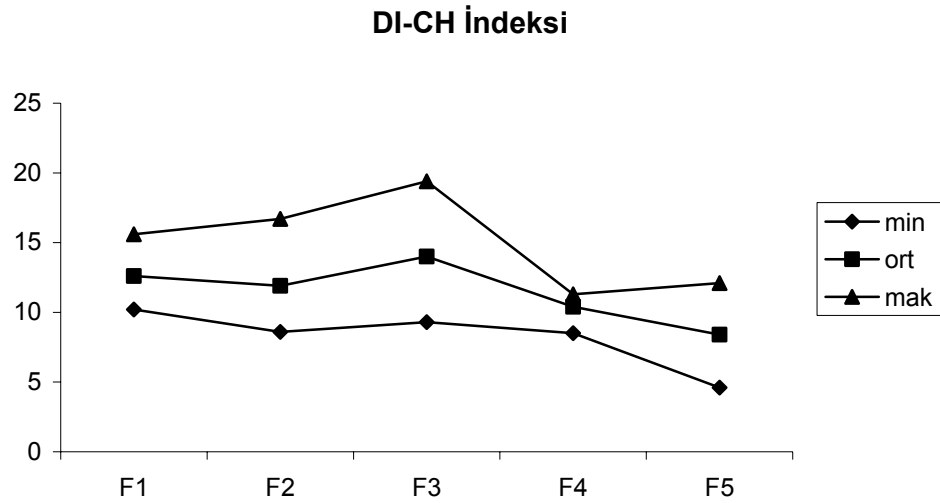
F1 istasyonu için epileptik algilere bağılı olarak IDP indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 11.2'dir. En düşük indeks değeri 9.5 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 13.5 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 9'dur. En düşük indeks değeri 6.2 ile Haziran 2006'da, en yüksek indeks değeri 12.6 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 10.7'dir. En düşük indeks değeri 9.1 ile Ağustos ve Eylül 2006'da, en yüksek değer ise 11.6 ile Ocak 2007'de tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 8.8'dir. En düşük indeks değeri 7.3 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 11 ile Aralık 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 6.9'dur. En düşük indeks değeri 3.2 ile Temmuz 2006 ve Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 10.2 ile Ekim 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 24).



Şekil 3. 24 Felent Çayı'nda tespit edilen IDP değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.16. DI-CH indeksi

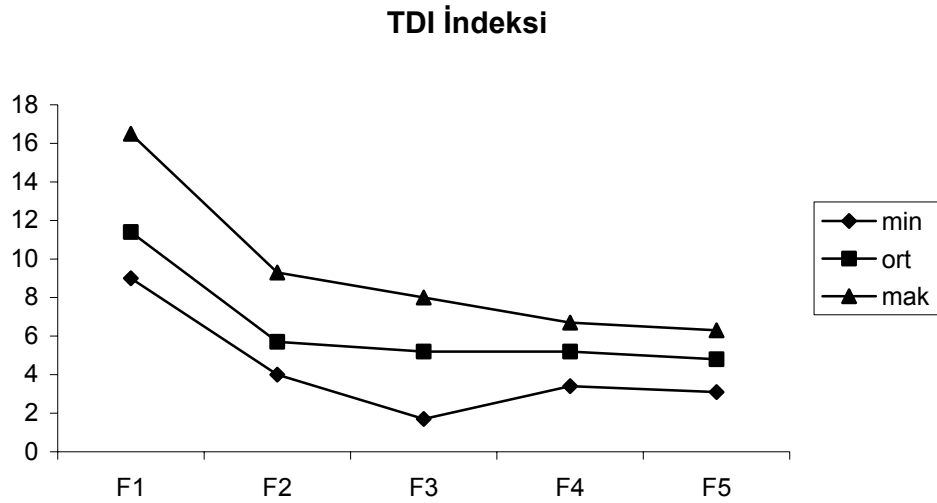
F1 istasyonu için epilitik algilere bağılı olarak DI-CH indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 12.6'dır. En düşük indeks değeri 10.2 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 15.6 ile Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 11.9'dur. En düşük indeks değeri 8.6 ile Ağustos 2006'da, en yüksek indeks değeri 16.7 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 14'tür. En düşük indeks değeri 9.3 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 19.4 ile Ocak 2007'de tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 10.4'tür. En düşük indeks değeri 8.5 ile Aralık 2006'da, en yüksek değer ise 11.3 ile Ocak 2007'de tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 8.4'tür. En düşük indeks değeri 4.6 ile Ocak 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 12.1 ile Ekim 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 25).



Şekil 3. 25 Felent Çayı'nda tespit edilen DI-CH değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.17. TDI indeksi

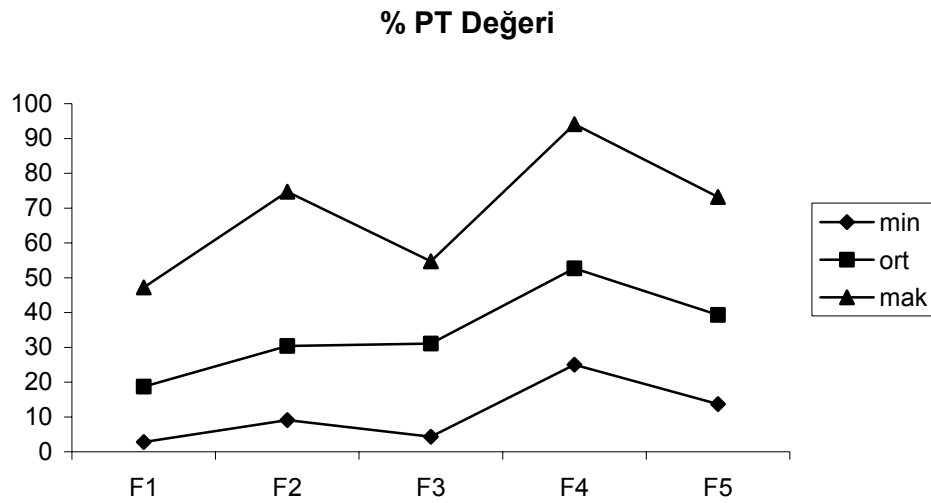
F1 istasyonu için epileptik algilere bağılı olarak TDI indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 11.4'tür. En düşük indeks değeri 9 ile Ocak 2007'de, en yüksek indeks değeri 16.5 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 5.7'dir. En düşük indeks değeri 4 ile Ekim 2006'da, en yüksek indeks değeri 9.3 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 5.2'dir. En düşük indeks değeri 1.7 ile Ocak 2007'de, en yüksek değer ise 8 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 5.2 'dir. En düşük indeks değeri 3.4 ile Şubat 2007'de, en yüksek değer ise 6.7 ile Kasım 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 4.8'dir. En düşük indeks değeri 3.1 ile Ocak 2007'de, en yüksek indeks değeri ise 6.3 ile Eylül 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 26).



Şekil 3. 26 Felent Çayı'nda tespit edilen TDI değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3.3.17. % PT değeri

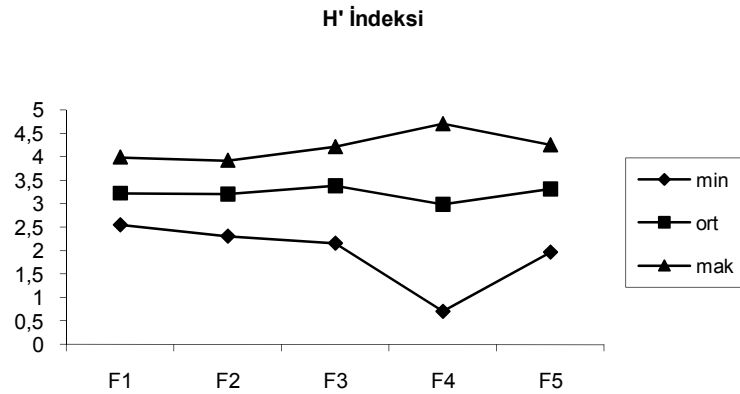
F1 istasyonu için epilitik algilere bağlı olarak % PT değerine göre ortalama indeks değeri 18.7'dir. En düşük indeks değeri 2.8 ile Eylül 2006'da, en yüksek indeks değeri 47.2 ile Ocak 2007'de tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 30.4'tür. En düşük indeks değeri 9.1 ile Kasım 2006'da, en yüksek indeks değeri 74.7 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 31.1'dir. En düşük indeks değeri 4.3 ile Haziran 2006'da, en yüksek değer ise 54.7 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 52.7'dir. En düşük indeks değeri 25 ile Ekim 2006'da, en yüksek değer ise 94.1 ile Kasım 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 39.3'dür. En düşük indeks değeri 13.7 ile Ekim 2006'da, en yüksek indeks değeri ise 73.2 ile Aralık 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 27).



**Şekil 3. 27** Felent Çayı'nda tespit edilen % PT değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3. 3. 18. Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H')

F1 istasyonu için epilitik algilere bağlı olarak H' indeksi değerlerine göre ortalama indeks değeri 3.22'dir. En düşük indeks değeri 2.55 ile Eylül 2006'da, en yüksek indeks değeri 3.99 ile Kasım 2006'da tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 3.2'dir. En düşük indeks değeri 2.31 ile Şubat 2007'de, en yüksek indeks değeri 3.92 ile Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 3.38'dir. En düşük indeks değeri 2.16 ile Ocak 2007'de, en yüksek değer ise 4.71 ile Ağustos ve Eylül 2006'da tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 2.98'dir. En düşük indeks değeri 0.71 ile Ağustos 2006'da, en yüksek değer ise 4.7 ile Haziran 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama değer 3.31'dir. En düşük indeks değeri 1.97 ile Temmuz 2006'da, en yüksek indeks değeri ise 4.25 ile Aralık 2006'da tespit edilmiştir (Şekil 3. 28, Çizelge 3.7).



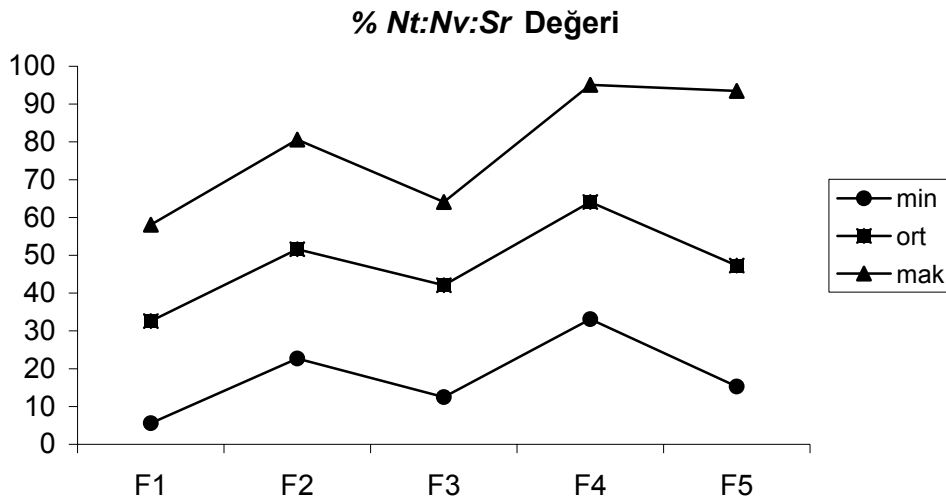
**Şekil 3. 28** Felent Çayı'nda tespit edilen H' değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

**Çizelge 3.7** Felent Çayı'nda tespit edilen H' değerlerinin aylara göre dağılımı

AYLAR		İSTASYONLAR				
		F1	F2	F3	F4	F5
2006	Hyr	2,58	2,63	2,95	4,70	3,80
	Tem	3,12	3,32	3,28	1,32	1,97
	Ağs	3,72	3,53	4,21	0,71	2,09
	Eyl	2,55	3,92	4,21	0,97	4,21
	Ekm	3,80	2,77	2,95	3,72	3,61
	Ksm	3,99	2,93	3,86	4,23	4,14
	Arl	3,25	3,3	3,67	3,65	4,25
2007	Ock	3,34	3,79	2,16	3,92	3,23
	Şbt	2,65	2,31	3,34	3,60	2,48
	Mrt	2,46	3,12	3,29	2,80	3,04
	Nsn	2,96	3,48	3,12	3,46	3,21
	Mys	3,29	3,48	3,07	2,82	3,45

### 3.3.19. % Nitzschia:Navicula:Surirella değeri

F1 istasyonu için % NNS değerine göre ortalama indeks değeri 32.6'dır. En düşük indeks değeri 5,62 ile Eylül 2006'da; en yüksek değer ise 58,1 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F2 istasyonu için ortalama indeks değeri 51.6'dır. En düşük değer 22,7 ile Ekim 2006'da; en yüksek değer ise 80,6 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F3 istasyonu için ortalama indeks değeri 42.1'dir. En düşük değer 12,5 ile Haziran 2006'da; en yüksek değer ise 64,1 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir. F4 istasyonu için ortalama indeks değeri 64.1'dir. En düşük değer 33,1 ile Aralık 2006'da; en yüksek değer ise 95,1 ile Ağustos 2006'da tespit edilmiştir. F5 istasyonu için ortalama indeks değeri 47.3'dir. En düşük değer 15,3 ile Ocak 2007'de; en yüksek değer ise 93,5 ile Şubat 2007'de tespit edilmiştir (Şekil 3. 29).



Şekil 3. 29 Felent Çayı'nda tespit edilen % NNS değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

### 3. 3. 20. Van Dam indeksi

Van Dam indeksine göre F1 istasyonunda Temmuz 2006 haricindeki tüm aylarda pH değeri 7 değerinin üstünde iken Temmuz 2006'da 7 civarında çıkmıştır. Tuzluluk tüm aylar için 0.9 mg/L değerinden küçük çıkmıştır. Oksijen doygunluğu açısından bazı aylar (Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül 2006) % 100'e yakın çıkmışken, diğer aylarda % 100-75 arasında çıkmıştır. Saprobite açısından tüm aylar II. kalitedir. F2 istasyonunda Ocak 2007 haricindeki tüm aylarda pH değeri 7 değerinin üstünde iken, Temmuz 2006'da 7 civarında çıkmıştır. Tuzluluk Şubat 2007 hariç tüm aylar için 0.9 mg/L değerinden küçük çıkmışken, Şubat 2007'de 1.8-9.0 arasında çıkmıştır. Oksijen doygunluğu açısından bazı aylar (Haziran, Temmuz 2006) % 30-50 arasında çıkmışken, Kasım 2006'da % 100'e yakın, diğer aylarda ise % 100-75 arasında çıkmıştır. Saprobite açısından bazı aylar (Ağustos, Kasım ve Aralık 2006) III. kalite iken, diğer aylar II. kalitedir. F3 istasyonu pH değeri açısından değişkendir. Şöyle ki: bazı aylarda (Kasım, Aralık 2006 ve Şubat 2007) pH 7 civarında, Ocak 2007'de 7'nin oldukça üzerinde ve diğer aylarda ise 7 değerinin üstündedir. Tuzluluk tüm aylar için 0.9 mg/L değerinden küçük çıkmıştır. Oksijen doygunluğu tüm aylar için % 100-75 arasında çıkmıştır. Saprobite açısından tüm aylar II. kalitedir. F4 istasyonunda tüm aylardaki pH değeri 7 değerinin üstündedir. Tuzluluk Şubat 2007 hariç tüm aylar için 0.9 mg/L değerinden küçük çıkmışken Şubat 2007'de 0.9-1.8 arasında çıkmıştır. Oksijen doygunluğu açısından Aralık 2006 haricindeki tüm aylar % 100-75 arasında çıkmışken, Aralık 2006'da % 100'e yakın çıkmıştır. Saprobite açısından bazı aylar (Ekim 2006 ve Şubat 2007) III. kalite iken, diğer aylar  $\beta$ -mesosaprobittir. F5 istasyonu pH değeri açısından değişkendir. Şöyle ki: Temmuz 2006'da pH 7 değerinin altında ve Ocak 2007'de 7 civarında iken, diğer aylarda ise 7 değerinin üstündedir. Tuzluluk Temmuz 2006'da 0.2 değerinden düşük ve Şubat 2007'de 1.8-9.0 arasında iken diğer tüm aylar için 0.9 mg/L değerinden küçük çıkmıştır. Oksijen doygunluğu Temmuz 2006'da % 100'e yakın iken Ağustos-Aralık 2006 arasında % 100-75 arasında iken diğer aylarda ise % 30-50 arasında çıkmıştır. Saprobite açısından tüm aylar II. kalitedir. Saprobite açısından, Haziran 2006 V. kalite iken Temmuz-Aralık 2006 arasındaki aylar IV. kalite ve diğer aylar ise III. kalitedir.

### 3. 3. 21. Lange-Bertalot indeksi

Lange-Bertalot indeksine göre, F1, F3 ve F4 istasyonlarındaki tür dağılımları VI. kalitede iken F2 de Kasım 2006'daki türler II. kalite sınıfına, Ağustos ve Aralık 2006'daki türler ise III. kalite sınıfına aittir. F5 istasyonundaki türler birçok ay için I. kalite sınıfına aittir.

### 3. 3. 22. Hoffmann indeksi

Hoffmann indeksine göre, saprobite F1 istasyonunda değişiklik göstermektedir. Haziran ve Eylül 2006'da saprobite II. kalite, bazı aylarda (Temmuz, Ağustos, Ekim ve Kasım 2006) V. kalite iken diğer aylarda ise IV. kalitedir. F2 istasyonunda da yine değişkendir. Ağustos ve Aralık 2006 aylarında saprobite VII. kalite, Kasım 2006 ve Ocak 2007 aylarında III. kalite iken, diğer aylarda V. kalitedir. F3 istasyonunda Şubat 2007 haricindeki tüm aylarda saprobite V. kalite iken, Şubat 2007'de III. kalitedir. F4 istasyonunda saprobite bazı aylarda (Ekim, Kasım 2006 ve Şubat 2007) VII. kalite iken, diğer tüm aylarda V. kalitedir. F5 istasyonunda saprobite Eylül-Aralık 2006 arasında III. kalite iken, diğer aylarda IX. kalitedir.

### 3. 3. 23. Håkansson indeksi

Håkansson indeksine göre, pH değeri F1 istasyonunda Temmuz 2006 ve Şubat 2007 aylarında VI. kalite iken, diğer aylarda VII. kalitedir. F2 istasyonunda Temmuz 2006 ve Ocak 2007 aylarında VI. kalite iken, diğer aylarda VII. kalitedir. F3 istasyonunda Kasım ve Aralık 2006 ile Şubat 2007 aylarında VI. Kalite ve Ocak 2007'de VIII. kalite iken, diğer aylarda VII. kalitedir. F4 istasyonunda tüm aylarda VII. kalitedir. F5 istasyonunda Ağustos-Aralık 2006 arasında VII. kalite iken, diğer aylarda V. kalitedir.

Yapılan çalışmada Van Dam ve Håkansson İndeksleri ile pH değeri arasındaki korelasyon da incelenmiş ve bu indekslerin ölçülen pH değeri ile yüksek korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre, Van Dam İndeksi ile pH değeri arasındaki korelasyon “önemli” çıkmışken ( $r = 0,525^*$ ,  $* p < 0,05$   $n = 11$ ), Håkansson indeksi ile pH değeri arasındaki korelasyon “çok önemli” çıkmıştır ( $r = 0,781^{**}$ ,  $** p < 0,01$   $n = 11$ ). Yine bu indeksler saprobite açısından karşılaştırılmış ve aralarındaki korelasyon “çok önemli” çıkmıştır ( $r = 0,859^{**}$ ,  $** p < 0,01$   $n = 11$ ). Ayrıca Van Dam indeksi ile ÇO değeri arasındaki korelasyon da incelenmiş ve bu iki değer arasındaki negatif korelasyon “önemli” çıkmıştır ( $r = 0,459^*$ ,  $* p < 0,05$   $n = 11$ ).



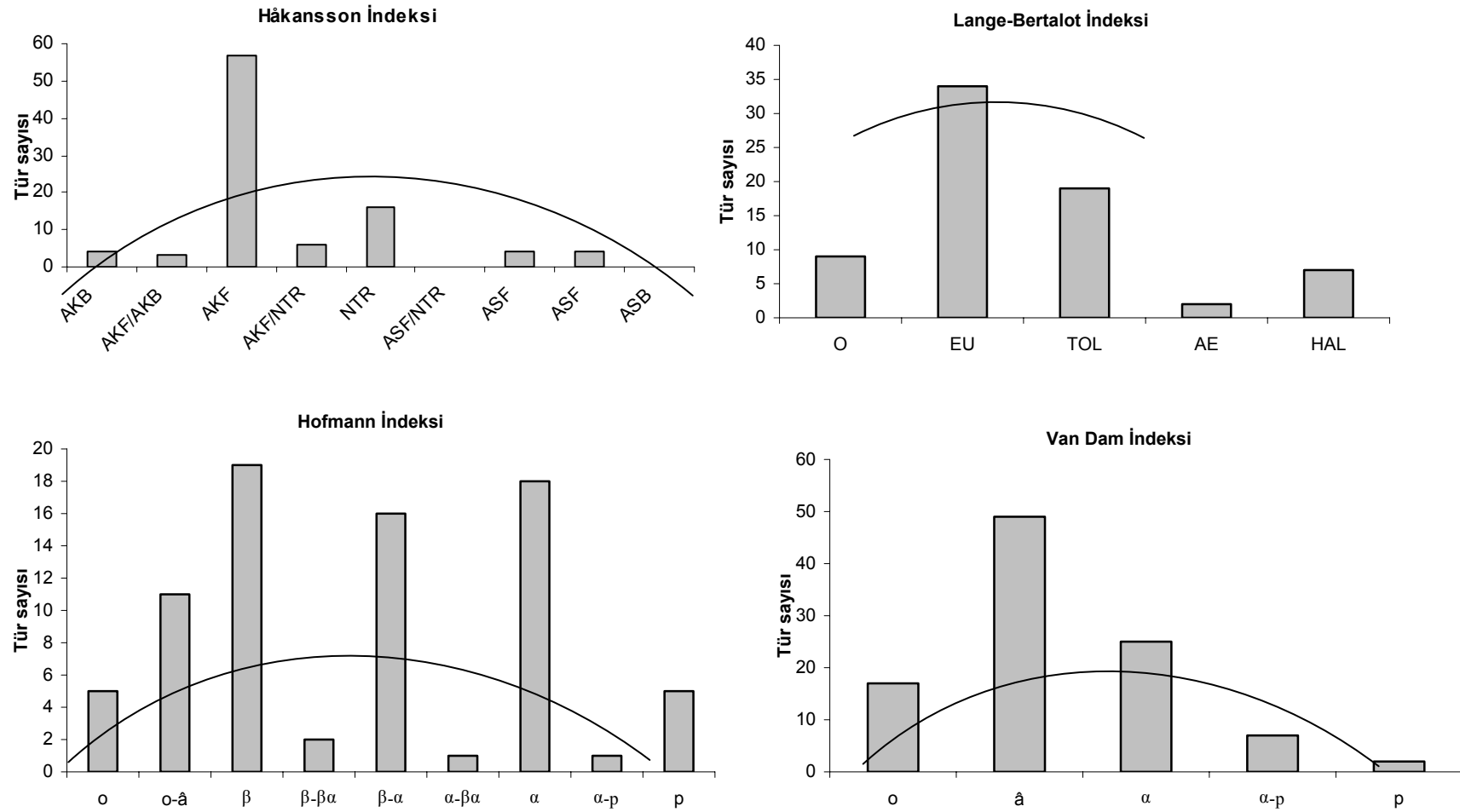
**Çizelge 3.8** Felent Çayı'nda Tespit Edilen Diyatomelerin Ekolojik Özellikleri. Håkansson İndeksi (1993)'ne göre ASB=Asidobiontik, ASB/ASF=Asidofilik/Asidobiontik, ASF=Asidofilik, ASF/NTR=Asidofilik/Nötr, NTR=Nötr, AKF/NTR=Nötr/Alkalifil, AKF=Alkalifil, AKF/AKB=Alkalifil/Alkalibiontik, AKB=Alkalibiontik; Lange-Bertalot İndeksine göre O=Oligotrof (belirsiz), OC=Oligotrof (alkalifil), OD=Oligotrof (asidofil), EU=Mesotrof-eutrofik, TOL=Toleranslı, AE=Aerofil, HAL=Halofil; Hoffman İndeksine göre o=Oligosaprob, o-β=Oligo/βmesosaprob, β=βmesosaprob, β-β=β-βamesosaprob, βα=βamesosaprob, α-β=α-βamesosaprob, α=amesosaprob, α-p=amesosaprob/Polysaprob, p=Polysaprob; Van Dam İndeksine göre o=oligosaprob, β=βmesosaprob, α=amesosaprob, α-p=amesosaprob/Polysaprob, p=Polysaprob; Watanabe İndeksine göre sp=saprofil, sx=saproxene, ind=farksız ve --=bilinmiyor.

İNDEKSLER	Kisaltmalar	Håkansson İndeksi	Lange-Bertalot İndeksi	Hoffmann İndeksi	Van Dam İndeksi	Watanabe İndeksi
<b>BACILLARIOPHYTA</b>						
<b>CENTRALES</b>						
<i>Cyclotella atomus</i> Hustedt	CATO	NTR	HAL	--	α	sp
<i>C. meneghiniana</i> Kützing	CMEN	AKF	EU	--	α-p	sp
<i>C. ocellata</i> Pantocsek	COCE	AKF/NTR	--	--	o	ind
<i>C. striata</i> Grunow	CSTR	NTR	HAL	--	--	ind
<i>Melosira varians</i> Agardh	MVAR	AKF	--	--	α	ind
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.A.Agardh	MCIR	AKF	AE	β-α	β	sx
<b>PENNALES</b>						
<i>Achnanthes hungarica</i> (Grunow) Grunow	AHUN	AKF	EU	α	α	ind
<i>A. lanceolata</i> var. <i>rostratiformis</i> Lange-Bertalot	ALFF	ASF/ASB	--	--	--	ind
<i>Achnantheidium affine</i> (Grunow) Czarnecki	AAFF	NTR	--	o-β	o	ind
<i>A. exiguum</i> (Grunow) Czarnecki	AEXG	AKF	EU	α	β	sp
<i>A. minutissimum</i> (Kützing) Czanecki	AMIN	AKF/NTR	TOL	β-α	β	sx
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing	APEL	--	TOL	β	α-p	ind
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	AOVA	AKF	TOL	β	β	ind
<i>A. pediculus</i> (Kützing) Grunow	AOPE	AKF	--	β-α	β	ind
<i>A. veneta</i> Kützing	AVEN	AKF	EU	p	α-p	ind
<i>Anomoeneis sphaerophora</i> (Ehrenberg) Pfitzer	ASPH	AKB	EU	α	α	ind
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve	CAMP	AKF	EU	β-α	α	ind
<i>C. silicula</i> (Ehrenberg) Cleve	CSIL	AKF	TOL	o-β	o	ind
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	CPED	AKF	EU	β-α	β	sx
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow	CPLE	AKF	TOL	--	β	sx
<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Cleve	CPLI	AKF	--	--	β	sx
<i>Craticula accomoda</i> Hustedt	NACO	--	EU	p	p	sp
<i>C. ambigua</i> (Ehrenberg) DG Mann	CAMB	AKF	EU	--	--	sp
<i>C. cuspidata</i> (Kützing) D.G.Mann	CRCU	AKF	O	α	α	sp
<i>C. halophila</i> (Grunow) DG Mann	NHAL	AKF	HAL	α	α	ind
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brebisson) W.Smith	CELL	AKF	TOL	β	β	ind
<i>C. solea</i> (Brebisson) W.Smith	CSOL	AKF	EU	α	β	ind
<i>C. solea</i> var. <i>apiculata</i> (W.Smith) Ralfs	CSAP	AKF	--	α	β	ind
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	CAFF	AKF	--	o-β	β	ind
<i>C. aspera</i> (Ehrenberg) H.Peragallo	CASP	AKF	--	--	o	sx
<i>C. helvetica</i> Kützing	CHEL	AKF	OC	o	o	ind
<i>C. hungarica</i> (Grunow) Pantocsek	CYHU	--	--	--	--	--

<i>C. hustedtii</i> Krasske	CHUS	AKF	--	--	o	ind	
<i>C. neocistula</i> (Ehrenberg) Kirchner	CCIS	AKF	--	$\beta$	$\beta$	sx	
<i>C. prostrata</i> (Berkeley) Cleve	CPRO	AKF	EU	$\beta$	$\beta$	ind	
<i>C. tumidula</i> (Brebisson) Van Heurck	CTMD	--	OC	o	o	ind	
<i>Cymbopleura amphicephala</i> Naegeli	CAPH	NTR	O	o- $\beta$	o	ind	
<i>C. amphicephala</i> var. <i>hercynica</i> (A.Schmidt) Cleve	CAHE	--	--	--	o	ind	
<i>Denticula elegans</i> Kützing	DELE	--	O	--	--	--	
<i>Diatoma vulgare</i> Morphotype <i>linearis</i> Bory	DVLI	--	EU	--	$\beta$	ind	
<i>D. vulgare</i> Morphotype <i>ovalis</i> Bory	DVOV	--	EU	--	--	--	
<i>D. vulgare</i> Morphotype <i>producta</i> Bory	DVPR	--	--	--	$\beta$	sx	
<i>D. vulgare</i> Morphotype <i>vulgare</i> Bory	DVUL	AKF/AKB	EU	$\beta$ - $\alpha$	$\beta$	sx	
<i>Diploneis oblongella</i> (Naegeli) Cleve-Euler	DOBL	AKF	--	o	o	ind	
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G.Mann	ENMI	NTR	--	o- $\beta$	--	sx	
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brebisson	EADN	AKF	EU	o- $\beta$	$\beta$	ind	
<i>E. argus</i> (Ehrenberg) Kützing	EARG	AKF	--	--	o	ind	
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle ve D.G.Mann	FPYG	AKB	--	$\alpha$	$\alpha$	ind	
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot	FCRP	NTR	--	--	$\beta$	$\beta$	ind
<i>F. leptostauron</i> var. <i>dubia</i> (Grunow) Hustedt	FLDU	AKF	--	--	--	Ind	
<i>F. parasitica</i> (W.Smith) Grunow	FPAR	AKF	EU	$\beta$ - $\alpha$	$\beta$	Ind	
<i>F. parasitica</i> var. <i>constricta</i> Grunow	FPSC	AKF	EU	--	$\beta$	Ind	
<i>F. ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot	FULN	AKF	--	$\alpha$ -p	$\alpha$ -p	Ind	
<i>F. ulna</i> var. <i>acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	FUAC	AKF	--	$\beta$	$\alpha$	Sx	
<i>Frustulia vulgare</i> (Thwaites) De Toni	FVUL	AKF	TOL	$\beta$ - $\alpha$	$\beta$	ind	
<i>Geissleria decussis</i> Ostrup	GDEC	--	--	$\beta$	o	ind	
<i>Gomphonema affine</i> Kützing	GAFF	AKF	--	--	$\beta$	ind	
<i>G. augur</i> Ehrenberg	GAUG	AKF	EU	$\beta$ - $\alpha$	$\beta$	ind	
<i>G. gracile</i> Ehrenberg	GGRA	NTR	--	o- $\beta$	o	ind	
<i>G. olivaceum</i> (Hornemann) Brebisson	GOLI	AKF/AKB	EU	$\beta$ - $\alpha$	$\beta$	ind	
<i>G. parvulum</i> Kützing	GPAR	NTR	TOL	p	$\alpha$ -p	ind	
<i>G. truncatum</i> Ehrenberg	GTRU	AKF/NTR	TOL	$\beta$	$\beta$	sx	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Robenhorst	GYAC	AKB	EU	$\beta$ - $\alpha$	$\beta$	ind	
<i>G. attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	GYAT	AKB	TOL	--	$\beta$	ind	
<i>G. spencerii</i> (Quekett) Griffith ve Henfrey	GSPE	--	--	--	--	ind	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) W.Smith	HAMP	NTR	AE	--	$\alpha$	ind	
<i>Hippodonta capitata</i> (Navicula capitata)	HCAP	AKF/AKB	--	$\alpha$	$\alpha$	ind	
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G.Mann	LMUT	NTR	--	$\beta$ - $\alpha$	$\alpha$	sp	
<i>L. nivalis</i> Navicula nivalis	LNIV	--	--	--	$\beta$	ind	
<i>Navicula angusta</i> Grunow	NAAN	ASF	OD	o	o	ind	
<i>N. cari</i> Ehrenberg	NCAR	AKF/NTR	EU	$\beta$	--	ind	
<i>N. cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	NCIN	AKF	EU	$\alpha$	$\alpha$	ind	
<i>N. lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	NLAN	AKF	EU	$\alpha$	$\alpha$	ind	
<i>N. menisculus</i> Schumann	NMEN	AKF	--	$\alpha$ - $\beta$	$\alpha$	ind	
<i>N. menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i> Grunow	NMUP	--	--	--	--	sx	
<i>N. oblonga</i> (Kützing) Kützing	NOBL	AKF	TOL	$\beta$	$\beta$	ind	
<i>N. radiosa</i> Kützing	NRAD	AKF/NTR	TOL	$\beta$	$\beta$	ind	
<i>N. tripuctata</i> (O.F.Müller) Bory	NTPT	AKF	EU	$\beta$ - $\beta$	$\beta$	ind	
<i>Nedium binodis</i> (Ehrenberg) Hustedt	NBID	--	--	o- $\beta$	o	ind	
<i>N. dubium</i> (Ehrenberg) Cleve	NEDU	--	--	o- $\beta$	$\beta$	ind	
<i>N. iridis</i> (Ehrenberg) Cleve	NIRI	NTR	O	o	$\beta$	ind	
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	NACI	--	EU	$\alpha$	$\alpha$	ind	

<i>N. amphibia</i> Grunow	NAMP	AKF	TOL	$\alpha$	$\alpha$	ind	
<i>N. angustata</i> (W.Smith) Grunow	NIAN	AKF	TOL	$\alpha$ - $\beta$	$\alpha$	ind	
<i>N. capitellata</i> Hustedt	NCPL	NTR	--	$\rho$	$\alpha$ - $\rho$	ind	
<i>N. commutata</i> Grunow	NICO	--	HAL	--	--	ind	
<i>N. dissipata</i> (Kützing) Grunow	NDIS	AKF	EU	$\beta$	$\beta$	sx	
<i>N. dissipata</i> var. <i>media</i> (Hantzsch) Grunow	NDME	--	TOL	$\alpha$ - $\beta$	--	ind	
<i>N. dubia</i> W.Smith	NDUB	--	HAL	--	$\beta$	ind	
<i>N. fonticola</i> Grunow in Cleve ve Möller	NFON	AKF	EU	$\beta$ - $\beta\alpha$	$\beta$	sx	
<i>N. frustulum</i> Kützing (Grunow)	NIFR	AKF	EU	$\beta$ - $\alpha$	$\alpha$ - $\rho$	ind	
<i>N. gracilis</i> Hantzsch	NIGR	AKF/NTR	TOL	$\beta$	$\beta$	sp	
<i>N. linearis</i> (Agardh) W.Smith	NLIN	--	EU	$\beta$ - $\alpha$	$\beta$	ind	
<i>N. palea</i> (Kützing) W.Smith	NPAL	NTR	EU	$\rho$	$\rho$	sp	
<i>N. recta</i> Hantzsch	NREC	AKF	TOL	$\beta$	$\beta$	ind	
<i>N. sigmoidea</i> (Nitzschia) W.Smith	NSIO	--	EU	$\beta$ - $\alpha$	$\beta$	ind	
<i>N. vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	NVER	--	EU	--	$\beta$	ind	
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	PBOR	ASF	EU	--	$\beta$	ind	
<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	PVIR	NTR	--	$\beta$	$\beta$	ind	
<i>Planothidium conspicuum</i> (A.Mayer) M.Aboal	PCON	AKF	O	$\beta$	$\beta$	sp	
<i>P. lanceolatum</i> (Bréb. ex Kütz.) Lange-Bertalot	PTLA	AKF	--	$\alpha$	$\alpha$	ind	
<i>Reimeria uniseriata</i> Sala, Guerrero ve Ferrario	RUNI	--	--	--	--	sx	
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) O.Müller	RGBL	AKF	--	--	--	ind	
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow in Van Heurk) Williams ve Round	FBRE	AKF	TOL		$\beta$	$\alpha$	ind
<i>Sellophora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky	SPUP	NTR	--	$\alpha$	$\alpha$	sp	
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	SSMI	AKF	EU	$\beta$	$\beta$	ind	
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) Williams ve Round	FPIN	AKF	TOL		$\beta$	$\alpha$	İnd
<i>Surirella biseriata</i> Brebisson	SBIS	AKF	--	--	$\beta$	ind	
<i>S. gracilis</i> Grunow	SGRA	ASF	--	--	--	ind	
<i>S. linearis</i> W.Smith	SLIN	ASF	--	--	$\beta$	ind	
<i>S. ovalis</i> Brebisson	SOVI	NTR	HAL	--	$\alpha$	ind	
<i>S. subsalsa</i> W.Smith	SSSA	--	--	--	--	ind	
<i>S. tenera</i> Gregory	SUTE	AKF	O	--	$\beta$	ind	
<i>Tabellaria fasciculata</i> (C.Agardh) WilliamsveRound	FFAS	AKF	HAL	$\beta$ - $\alpha$	$\alpha$	İnd	
<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory	TAPI	--	--	$\alpha$	$\alpha$	ind	
<i>T. gracilis</i> Hantzsch	TGRL	--	--	$\alpha$	$\alpha$	ind	
<i>T. hungarica</i> (Grunow) D.G.Mann	THUN	AKF	--	$\alpha$	$\alpha$	ind	

Yapılan çalışmada Felent Çayı'nda tespit edilen türlerin farklı indekslere göre özellikleri de belirlenmiştir. Håkansson İndeksi'ne göre %76.9 u alkali, %17.6 sı nötr ve %5.5 i ise asidik karakterli; Lange-Bertalot İndeksi'ne göre % 47.8 i ötrofik, % 26.7 si en kirli ortamlara karşı toleranslı, % 12.7 si oligotrof, % 9.9 u halofil ve % 2.9 u ise aerofil karakterli; Hoffman İndeksi'ne göre % 73 ü mesosaprobik, % 20.5 i oligosaprobik ve % 6.5 i ise polysaprobik karakterli; Van Dam İndeksi'ne göre % 82.2 si mesosaprobik, % 18.8 i oligosaprobik ve % 10 u polysaprobik karakterli; Watanabe İndeksi'ne göre % 76.1 i farksız, % 14.1 i saproxene ve % 9.8 i ise saprofil karakterlidir.



**Şekil 3. 30** Felent Çayı'ndaki İndikatör Türlerin Dağılımı

Håkansson İndeksi (1993)'ne göre ASB=Asidobiontik, ASB/ASF=Asidofilik/Asidobiontik, ASF=Asidofilik, ASF/NTR=Asidofilik/Nötr, NTR=Nötr, AKF/NTR=Nötr/Alkalifil, AKF=Alkalifil, AKF/AKB=Alkalifil/Alkalibiontik, AKB=Alkalibiontik; Lange-Bertalot İndeksine göre O=Oligotrof (belirsiz), OC=Oligotrof (alkalifil), OD=Oligotrof (asidofil), EU=Mesotrof-eutrofik, TOL=Toleranslı, AE=Aerofil, HAL=Halofil; Hoffman İndeksine göre o=Oligosaprob, o-β=Oligo/βmesosaprob, β=βmesosaprob, β-βa=β-βamesosaprob, βa=βamesosaprob, α-βa=α-βamesosaprob, α=amesosaprob, α-p=amesosaprob/Polysaprob, p=Polysaprob; Van Dam İndeksine göre o=oligosaprob, β=βmesosaprob, α=amesosaprob, α-p=amesosaprob/Polysaprob, p=Polysaprob; Watanabe İndeksine göre sp=saprofil, sx=saproxene, ind=farksız ve --=bilinmiyor.



### 3. 5. İstasyonlara Göre Tespit Edilen Türlerin Diyatome İndeksleri ile Uyumu

En uygun diyatome indeksinin seçimi için öncelikle istasyonlardaki diyatome türlerinin indekslerle yüzde oranları incelenmiştir. Buna göre F1 istasyonu için IPS ve IDG indeksleri % 100, DI-CH indeksi % 96-100, CEE indeksi % 88-100, SLA indeksi % 87-100, IBD indeksi % 89-96, TID indeksi % 88-96, SHE indeksi % 85-96, SID indeksi % 82-95, EPI-D indeksi % 88-94, L&M indeksi % 70-83, DES indeksi % 63-81, IDP indeksi % 56-75, LOBO indeksi % 50-70, IDAP indeksi % 48-71 ve WAT indeksi % 33-48 arasında uyum sağlamıştır.

F2 istasyonu için IDG indeksi % 100, TDI indeksi % 96-100, IPS indeksi % 95-100, TID indeksi % 86-96, IBD indeksi % 81-91, SLA % 76-91, SHE indeksi % 71-91, SID indeksi % 72-89, EPI-D indeksi % 71-89, CEE indeksi % 71-89, L&M indeksi % 68-81, DI-CH indeksi % 56-76, DES indeksi % 50-70, LOBO indeksi % 44-58, IDAP indeksi % 36-57, IDP indeksi % 31-57 ve WAT indeksi % 24-38 arasında uyum sağlamıştır.

F3 istasyonu için TDI, IPS ve IDG indeksleri % 100, TID indeksi % 84-95, CEE indeksi % 75-95, IBD indeksi % 80-92, SHE indeksi % 72-92, EPI-D indeksi % 79-86, SID indeksi % 75-86, L&M indeksi % 62-80, DI-CH indeksi % 55-80, SLA indeksi % 45-72, DES indeksi % 62-71, IDAP indeksi % 39-71, LOBO indeksi % 35-62, IDP indeksi % 40-57 ve WAT indeksi % 10-28 arasında uyum sağlamıştır.

F4 istasyonu için IPS ve IDG indeksleri % 100, TDI indeksi % 95-100, CEE indeksi % 83-100, SHE indeksi % 79-100, TID indeksi % 85-97, IBD indeksi % 86-93, SLA indeksi % 83-93, EPI-D indeksi % 79-93, SID indeksi % 74-93, L&M indeksi % 64-86, DI-CH indeksi % 62-86, DES indeksi % 53-79, IDAP indeksi % 40-79, LOBO indeksi % 50-71, IDP indeksi % 43-65 ve WAT indeksi % 29-57 arasında uyum sağlamıştır.

F5 istasyonu için IPS ve IDG indeksleri % 100, TDI indeksi % 86-94, CEE indeksi % 74-91, SHE indeksi % 80-88, TID indeksi % 91-100, IBD indeksi % 81-95, SLA indeksi % 74-95, EPI-D indeksi % 70-95, SID indeksi % 70-86, L&M indeksi % 63-72, DI-CH indeksi % 78-92, DES indeksi % 50-62, IDAP indeksi % 20-58, LOBO indeksi % 44-53, IDP indeksi % 40-58 ve WAT indeksi % 25-53 arasında uyum göstermiştir.

### 3.6 Diyatome İndeksleri ile Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon

Yapılan çalışmada diyatome indeksleri ile ölçülen fiziko-kimyasal parametreler arasındaki korelasyon da incelenmiş ve diyatome indekslerinin çoğunun ölçülen fiziko-kimyasal parametrelerle yüksek korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre; EC değeri açısından

en düşük anlamlı korelasyon TDI ( $r = -0,487^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon ise % PT ( $r = 0,941^{**}$ , \*\*  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ), indeksi arasında tespit edilmiştir. TDS değeri açısından en düşük anlamlı korelasyon L&M ( $r = -0,491^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon ise % PT ( $r = 0,934^{**}$ , \*\*  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ) indeksi arasında tespit edilmiştir. ÇO değeri açısından en düşük anlamlı korelasyon IDAP ( $r = 0,624^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon ise DI-CH ( $r = 0,993^{**}$ ,  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ) indeksi arasında tespit edilmiştir. Sıcaklık açısından en düşük anlamlı korelasyon TID ( $r = -0,477^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon ise H' ( $r = -0,872^{**}$ , \*\*  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ) indeksi arasında tespit edilmiştir. pH değeri açısından en düşük anlamlı korelasyon IPS ( $r = 0,481^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon ise DI-CH ( $r = 0,911^{**}$ , \*\*  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ) indeksi arasında tespit edilmiştir (Çizelge 3.10).

**Çizelge 3.10** Diyatome İndeksleri ile Fiziko-kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon (\*  $p < 0,05$  ( $n = 11$ ); \*\*  $p < 0,01$  ( $n = 11$ ); -- önemsiz)

	EC	TDS	ÇO	Sıc	pH
IDAP	-0,695**	-0,735**	0,624*	-0,533*	--
EPI-D	-0,660**	-0,741**	0,706**	--	--
IBD	-0,577*	-0,715**	0,740**	--	--
SHE	--	--	0,835**	--	0,826**
SID	--	-0,530*	0,803**	--	0,727**
TID	-0,607*	-0,518*	--	-0,477*	--
WAT	-0,820**	-0,851**	0,673**	-0,615*	--
IPS	-0,619*	-0,707**	0,713**	--	0,481*
SLA	--	--	--	--	--
DES	--	--	0,821**	--	0,888**
L&M	--	-0,491*	0,633*	--	0,493*
IDG	-0,749**	-0,670**	--	-0,640**	--
CEE	-0,512*	-0,702**	0,888**	--	0,714**
LOBO	--	--	--	--	-0,612**
IDP	--	-0,583*	0,820**	--	0,745**
DI-CH	--	-0,660**	0,951**	--	0,911**
TDI	-0,487*	-0,505*	--	--	--
% PT	0,941**	0,934**	-0,658**	0,821**	--
H'	-0,686**	-0,577*	--	-0,872**	--
% NNS	0,817**	0,751**	--	0,772**	--

### 3. 7. Diyatome İndeksleri ile Baskın Taksonlar Arasındaki Korelasyon

Yapılan çalışmada diyatome indeksleri ile istasyonlardaki en baskın taksonlar arasındaki korelasyon da incelenmiş ve diyatome indekslerinin çoğunun baskın taksonlar ile

yüksek korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre, *Achnanthydium minutissimum* ile en düşük anlamlı korelasyon SID ( $r = 0,637^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon TDI indeksi arasında ( $r = 0,986^{**}$ ,  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ), *Cocconeis pediculus* ile en düşük anlamlı korelasyon IDAP ( $r = 0,481^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon DI-CH indeksi arasında ( $r = 0,910^{**}$ ,  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ), *Cymbella affinis* ile en düşük anlamlı korelasyon CEE ( $r = 0,605^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon TDI indeksi arasında ( $r = 0,993^{**}$ ,  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ), *Fragilaria ulna* var *acus* ile en düşük anlamlı korelasyon SLA ( $r = -0,503^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon DES indeksi arasında ( $r = 0,984^{**}$ ,  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ), *Gomphonema parvulum* ile en düşük anlamlı korelasyon EPI-D ( $r = -0,492^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon DES indeksi arasında ( $r = 0,988^{**}$ ,  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ), *Nitzschia fonticola* ile en düşük anlamlı korelasyon LOBO ( $r = 0,488^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon IDAP indeksi arasında ( $r = 0,983^{**}$ ,  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ), NPAL ile en düşük anlamlı korelasyon SHE ( $r = 0,493^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon TDI indeksi arasında ( $r = 0,999^{**}$ ,  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ) ve *Planothidium lanceolatum* ile en düşük anlamlı korelasyon EPI-D ( $r = -0,513^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve en yüksek korelasyon DES indeksi arasında ( $r = 0,992^{**}$ ,  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.11).

**Çizelge 3.11** Diyatome İndeksleri ile Baskın Türler Arasındaki Korelasyon (\*  $p < 0,05$  ( $n = 11$ ); \*\*  $p < 0,01$  ( $n = 11$ ); -- önemsiz). AMIN: *Achnanthydium minutissimum*, CPED: *Cocconeis pediculus*, CAFF: *Cymbella affinis*, FUAC: *Fragilaria ulna* var. *acus*, GPAR: *Gomphonema parvulum*, NFON: *Nitzschia fonticola*, NPAL: *Nitzschia palea*, PTLA: *Planothidium lanceolatum*.

	AMIN	CPED	CAFF	FUAC	GPAR	NFON	NPAL	PTLA
IDAP	0,906**	0,481*	0,841**	--	--	0,983**	0,885**	--
EPI-D	0,888**	0,537*	0,824**	--	-0,492*	0,970**	0,880**	-0,513*
IBD	0,836**	--	0,773**	-0,638*	-0,677*	0,856**	0,844**	-0,706**
SHE	--	0,660*	--	-0,952**	-0,968**	0,528*	0,493*	-0,977**
SID	0,637*	0,659*	0,617*	-0,830**	-0,879**	0,729**	0,692**	-0,888**
TID	0,924**	--	0,903**	--	--	0,900**	0,889**	--
WAT	0,908**	--	0,802**	--	--	0,975**	0,860**	--
IPS	0,841**	0,614*	0,783**	--	-0,506*	0,945**	0,839**	-0,522*
SLA	0,691**	--	0,802**	-0,503*	-0,652*	0,659*	0,800**	-0,637*
DES	--	0,710**	--	-0,984**	-0,988**	--	--	-0,992**
L&M	0,815**	0,502*	0,827**	-0,621*	-0,715**	0,863**	0,871**	-0,720**
IDG	0,908**	--	0,839**	--	--	0,922**	0,848**	--
CEE	0,676*	0,642*	0,605*	-0,803**	-0,820**	0,775**	0,696*	-0,842**
LOBO	0,688**	-0,600*	0,778**	--	--	0,488*	0,710**	--
IDP	0,641*	0,779**	0,606*	-0,735**	-0,779**	0,777**	0,680*	-0,786**
DI-CH	--	0,910**	--	-0,806**	-0,776**	0,572*	--	-0,791**
TDI	0,986**	--	0,993**	--	--	0,938*	0,999**	--
% PT	-0,824**	--	-0,670*	--	--	-0,894**	-0,735**	--



### 3.8. Baskın Taksonlar ile Ölçülen Fiziko-kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon

Yapılan çalışmada en baskın taksonlar ile fiziko-kimyasal parametreler arasındaki korelasyon da incelenmiş ve *Achnantheidium minutissimum* ile EC ve TDS değerleri arasında ( $r = -0,622^*$  ve  $r = -0,620^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ), *Cocconeis pediculus* ile ÇO ve pH değerleri arasında ( $r = 0,778^{**}$  ve  $r = 0,910^{**}$  ; \*\*  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ), *F. ulna var. acus* ile ÇO değeri arasında ( $r = 0,794^{**}$  ; \*\*  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ), *G. parvulum* ile ÇO ve pH değerleri arasında ( $r = -0,725^{**}$  ve  $r = -0,839^{**}$  ; \*\*  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ), *N. palea* ile EC ve TDS değerleri arasında ( $r = -0,493^*$  ve  $r = -0,515^*$  ; \*  $p < 0,05$  ;  $n = 11$ ) ve *P. lanceolatum* ile ÇO ve pH değerleri arasında ( $r = -0,757^{**}$  ve  $r = -0,841^{**}$ , \*\*  $p < 0,01$  ;  $n = 11$ ) yüksek korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca baskın taksonlar arasındaki *C. affinis* ile hiçbir fiziko-kimyasal değer arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilememişken, *N. fonticola* ile pH değeri hariç tüm fiziko-kimyasal değerler arasında anlamlı korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 3.12).

**Çizelge 3.12** Baskın Taksonlar ile Fiziko-kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon (\*  $p < 0,05$  ( $n = 11$ ); \*\*  $p < 0,01$  ( $n = 11$ ); -- önemsiz). AMIN: *Achnantheidium minutissimum*, CPED: *Cocconeis pediculus*, CAFF: *Cymbella affinis*, FUAC: *Fragilaria ulna var. acus*, GPAR: *Gomphonema parvulum*, NFON: *Nitzschia fonticola*, NPAL: *Nitzschia palea*, PTLA: *Planothidium lanceolatum*.

	AMIN	CPED	CAFF	FUAC	GPAR	NFON	NPAL	PTLA
EC	-0,622*	--	--	--	--	-0,693**	-0,493*	--
TDS	-0,620*	--	--	--	--	-0,720**	-0,515*	--
ÇO	--	0,778**	--	-0,794**	-0,725**	0,554*	--	-0,757**
Sic	--	--	--	--	--	-0,495*	--	--
pH	--	0,910**	--	--	-0,839**	--	--	-0,841**

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, Felent Çayı'ndaki kirlilik diyatome indeksleri kullanılarak seçilen 5 istasyon incelenmiştir. Bacillariophyceae sınıfından Pennales üyeleri, Centrales üyelerine göre hem takson zenginliği hem de birey sayıları yönünden baskın durumdadır. Epilitik alg toplulukları içerisinde Pennales üyelerinin baskınlığı diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir [95,96,98,106,107,108,110,118,120,122,130,135,136,138,141,251,252,253]. Pennales grubunda ise *Nitzschia* en fazla türle temsil edilen cins olmuştur. Bu taksonu *Navicula*, *Fragilaria*, *Cymbella* ve *Gomphonema* cinsleri takip etmiştir. [113] Kızılırmak'ta yaptıkları çalışmada *Navicula*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Surirella*, *Gomphonema* ve *Pinnularia*'ya ait taksonların yoğun olarak gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Yine aynı şekilde [98] Aksu Çayı'nda yaptığı çalışmada da *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella* ve *Gomphonema*'ya ait taksonların yoğun olarak gözlemlendiğini belirtmiştir. [135], Akçay'da yaptığı çalışmada *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula* ve *Nitzschia* üyelerinin; [254]'ün Porsuk Nehri'nde yaptıkları çalışmada *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella* ve *Gomphonema* üyelerinin yoğun olduğunu gözlemlemişlerdir.

İstasyonların baskın taksonlarına bakıldığında F1 istasyonundaki en baskın takson *Cymbella affinis* olup bu taksonu *Achnanthydium minutissimum* ve *Nitzschia fonticola* taksonları takip etmiştir. F2 istasyonunda en baskın takson *Nitzschia palea* iken bu taksonu *Stauroneis smithii*, *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia commutata* ve *Amphora pediculus* taksonları takip etmiştir. F3 istasyonunda en baskın takson *Gomphonema olivaceum* iken bu taksonu *Achnanthydium exiguum* ve *Nitzschia gracilis* taksonları takip etmiştir. F4 istasyonunda en baskın takson *Nitzschia linearis* iken bu taksonu *Luticola mutica* ve *Nitzschia acicularis* taksonları takip etmiştir. F5 istasyonunda en baskın takson *Planothydium lanceolatum* iken bu taksonu *Nitzschia palea*, *Nitzschia capitellata*, *Navicula angusta*, *Gomphonema parvulum* ve *Fragilaria ulna* var. *acus* taksonları takip etmiştir. Sonuçta, akarsuyun yukarı kısımlarında kirliliğe duyarlı *Achnanthydium* ve *Cymbella* üyeleri baskınken aşağı kısımlarda kirliliğe toleranslı *Gomphonema*, *Nitzschia* ve *Navicula* üyeleri daha baskın çıkmıştır.

Çalışma sonucunda baskınlık oranı % 5'in üstünde olan türlerin genel durumuna bakıldığında; *Achnanthydium exiguum* ilk iki istasyonda hiç görülmemişken, diğer üç istasyondaki baskınlık değeri ortalama % 5 in üstünde olup F3 istasyonunda ise en baskın durumdadır. Bu tür Felent Çayı'nda diyatome indekslerine göre kirli veya çok kirli istasyonlarda baskın olarak bulunmuştur. Benzer şekilde [213 ve 255] tarafından da kirli istasyonlarda tespit edilmiştir. Ayrıca, [183 ve 249]'a göre oligotrofikten ötrofiğe kadar her

ortama uyum sağlayan toleransı geniş spektrumlu bir tür olup  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir. [256]'ya göre ötrofik ve [248]'e göre ise  $\alpha$ -mesosaprob karakterlidir. [250] ise bu türü saprofil karakterli olarak tanımlamıştır. [229]'a göre ise endüstriyel ve diğer atıksularda gelişim gösteren bir tür olup optimum gelişim gösterdiği şartlar ise orta derecede iletkenliğe sahip alkali sulardır [223].

*Achnantheidium minutissimum*'un ise F1 istasyonundaki baskınlığı % 20 değerine yakın olup diğer istasyonlara doğru gidildikçe düşüş göstermiştir. [27]'ye göre bu türün IDG değerı 12.9 dur. [207, 241]'na göre organik kirliliğe karşı oldukça duyarlı olan *A. minutissimum*'un yüksek orandaki baskınlığı, suyun kalite seviyesinde artışa neden olmuştur. [13]'e göre, bu tür oligotrofik ve nötral sularda bulunur ve bu türün IPS, CEE ve SHE indeks değerleri diğer indekslere oranla daha yüksektir. Hem [183] hem de [249] bu türü, oligotrofikten ötrofik şartlara kadar, her ortama uyum sağlayan toleransı geniş spektrumlu tür olup,  $\beta$ -mesosaprob bir tür olarak tanımlamışlardır. [223]'e göre bu tür, farklı su kalitesine sahip sularda yayılış gösterirken atıksulara ve  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprob ortamlara karşı duyarlı taksondur. Ancak [91]'e göre ise, yüksek trofiye karşı toleranslıdır. [257]'ye göre bu tür nötr sularda baskın olup, suyun hızlı aktığı epilitik ve epifitik karakterli bir türdür. [256]'ya göre bu tür, kirliliğe en toleranslı türler arasındadır. [248] ise,  $\beta$ -mesosaprob ve [250] ise, saproxene bir tür olarak tanımlamışlardır. [229]'a göre ise, oksijen doygunluğu yüksek tatlı sularda bulunur. [97] da bu türü akarsuyun temiz bölgelerinde baskın olarak tespit etmişlerdir. [185]'e göre, her iki türün de ötrofikasyona karşı toleransı yüksektir.

*Amphora pediculus*'un F2 ve F3 istasyonlarındaki baskınlığı % 5 in üstündedir. Bu tür; ve 91]'e göre, yüksek trofiye karşı toleranslıdır. Ancak [226]'ya göre ise,  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprobтан daha kirli şartlara karşı toleranslı değildir. [27]'ye göre bu türün komünitedeki baskınlığı, suyun kalite değerinde artışa neden olur. [223]'e göre bu tür, orta derecede kirli sularda geniş yayılış gösterirken  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprob ortamlara karşı toleranslı bir türdür. [257]'ye göre bu tür, akarsularda *A. minutissimum* ile birlikte kaynak bölgelerinde ya da *Diatoma vulgare*, *Navicula tripunctata* ve *Nitzschia dissipata* ile birlikte ötrofik nehirlerde olmak üzere iki farklı karakteristik habitatta bulunur. [248]'e göre  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprob ve [249]'a göre ise,  $\beta$ -mesosaprob karakterli olarak tanımlamıştır. [229]'a göre bu tür orta derecede kirli sularda bulunurken yüksek kirliliğe karşı toleranslı bir türdür.

*Cocconeis pediculus*'un F3 istasyonundaki baskınlığı % 5 in üstündedir. [91]'e göre bu tür Mayıs döneminde baskın olup yüksek trofiye karşı toleranslıdır. [13] ise bu türün oligotrof

nötrül sularda baskın olduğunu rapor etmiştir. [256]'ya göre bu tür ötrof; [248]'e göre  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprob; [249]'a göre ise  $\beta$ -mesosaprob ve [250]'ye göre de saproxene karakterlidir. [223 ve [229]'a göre ise epifitik karakterli olup orta ve yüksek iletkenliğe sahip sularda bulunur. [257]'ye göre bu tür epilitik ve epifitik karakterli olup pH'nın 7 den büyük olduğu sularda bulunur.

Baskın olan bir diğer tür ise *Cocconeis placentula* var. *euglypta*'dır. [255]'e bu türün kirli sulara toleranslı ve yine [185], ötrofikasyona karşı toleranslarının da orta seviyede olduğunu belirtmiştir. Bu tür [256]'ya göre en kirli şartlara toleranslı; [249]'a göre  $\beta$ -mesosaprob ve [250]'ye göre ise saproxene karakterlidir.

*Cyclotella ocellata* sadece F5 istasyonunda tespit edilmiş ve baskınlık oranı da % 5 in üstünde çıkmıştır. [223]'e göre bu tür göllerin ve akarsuların littoralinde görülür. [229]'a göre bu tür benzer şekilde göl ve nehirlerde planktonik olup kirliliği mesotrofikten ötrofiğe kadar olan sularda baskındır. [249] bu türü oligotrof karakterli olarak tanımlamışlardır.

*Cymbella affinis*'in F1 istasyonundaki baskınlığı % 10 un üstünde çıkmıştır. [97] bu türü akarsuyun temiz bölgelerinde baskın olarak rapor etmişlerdir. [255] ise kirli sulara karşı toleranslı olduğunu belirtmiştir. Yine [185]'e göre ötrofikasyona karşı toleransı orta seviyededir. [223 ve 257]'ye göre epifitik ve epilitik karakterlidir. [248]'e göre bu tür  $\alpha$ - $\beta$ -mesosaprob iken [249]'a göre  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir. Bu tür [223 ve 229]'a göre kirliliği mesotrofikten ötrofiğe kadar olan alkali sularda baskındır.

*Gomphonema parvulum*'un da F5 istasyonundaki baskınlığı diğer istasyonlara oranla oldukça yüksektir (> %10). [207]'na göre bir istasyonda bu türün bulunuşu en az orta seviyede kirliliğin olduğunu gösterir. *G. parvulum* en kirli sulara karşı toleranslı türler arasındadır [208]. [91 ve 249]'a göre bu tür ötrofiye karşı toleranslıdır. Yine [249]'a göre  $\alpha$ -meso-polysaprob karakterli iken [256]'ya göre en kirli sulara toleranslı [248]'e göre ise polysaprob karakterlidir. [184]'e göre bu tür su kalitesinin  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprob olduğu sonbahar döneminde baskın çıkmış, ötrofikasyona karşı toleransı yüksektir [185]. [68]'e göre polysaprobik,  $\alpha$ -meso-polysaprobik ve ötrofik bir türdür. [59] bu türü yazın sonuna doğru baskın olarak tespit etmişlerdir. [97] bu türü akarsuyun kirli bölgelerinde baskın olarak tespit etmişlerdir. Yine [174,241 ve 255]'e'na göre bu tür kirliliğe karşı en toleranslı taksonlardandır. Ayrıca [8] bu türün indikasyon değerini 5 olarak rapor etmişlerdir. [223]'e göre genelde kirliliğe toleranslı olup oligosaprobik şartlarda da rapor edilmesine karşın  $\alpha$ -mesosaprob ve polysaprob ortamlarda baskındır. [257]'ye göre nötr sulardan pH'nın yaklaşık 9 olduğu sulara kadar geniş spektrumlu bir türdür.

*Gomphonema truncatum* ise yine F5 istasyonunun baskın taksonlarından (> %5). [223]'e göre iletkenliği yüksek,  $\beta$ -mesosaprobta daha temiz sularda; [229]'a göre ise hafif ötrofik sularda bulunur. [256]'ya göre en kirli sulara toleranslıdır; [248 ve [249]'a göre  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir. [250] ise saproxene olarak tanımlamıştır. *Luticola mutica*'nın F3 istasyonundaki baskınlığı % 5 in üstünde çıkmıştır. [248]'e göre  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprob iken [249]'a göre  $\alpha$ -mesosaprob ve [250]'ye göre ise saprofil karakterlidir. Bu tür [223 ve 229]'a göre hafif tuzlu sularda baskındır.

*Luticola nivalis*'in da F5 istasyonundaki baskınlığı dikkat çekicidir (> %5). Bu tür [249]'a göre  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir.

*Melosira varians* F2 istasyonunun baskın taksonlarından (> %5). [91]'e göre bu tür Eylül döneminde baskın olup yüksek trofiye karşı toleranslıdır. Ayrıca bu tür Macaristan'da sonbahar ve kış döneminde oldukça baskındır [81]. [68]'e göre bu tür polysaprobik ve  $\alpha$ -meso-polysaprobik türlerdendir. [255]'e göre kirliliğe karşı en toleranslı türlerdendir. Ayrıca ötrofikasyona karşı da orta seviyede toleranslıdır [185]. [223 ve 229]'a göre geniş yayılım gösteren bir türdür ve özellikle ötrofik koşullarda dominanttır. [249]'a göre bu tür  $\alpha$ -mesosaprob karakterlidir. [257]'ye göre bu türü pH'nın 7 den yüksek olduğu sularda bulunur.

*Navicula angusta*'nın F5 istasyonundaki baskınlığı % 10 değerinin üstündedir. Bu tür [223]'e göre özellikle iletkenliğin düşük olduğu sularda yayılış gösterirken, [229]'a göre ise kozmopolit, hafif asidik, oligotrofik, temiz, iletkenliğin düşük olduğu doğal sularda bulunur ve bu şartların iyi bir indikatörüdür. Benzer şekilde [256, 248 ve 249] da bu türün oligotrofik karakterli olduğunu belirtmişlerdir. Baskın olan bir diğer takson

*Navicula lanceolata*'nın F3 ve F4 istasyonlarındaki baskınlığı diğer istasyonlara oranla yüksektir. Bu tür [91 ile 249]'a göre yüksek trofiye karşı toleranslı; yine [68]'e göre de  $\alpha$ -meso-polysaprobiktir. [167]'ye göre yaz döneminde nehirlerin aşağı bölgelerinde baskındır. [256]'ya bu türün ötrofik; [248 ve [249] da  $\alpha$ -mesosaprob karakterli olarak tanımlamışlardır. [223]'e göre bu tür kaynak bölgelerinden hafif tuzlu sulara kadar oldukça geniş spektrumlu olup oligotrofikten  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprobta kadar her türlü şartlarda bulunur.

*Navicula radiosa*'nın istasyonlardaki baskınlığı (F1 ve F5 istasyonları hariç) ise birbirine yakındır. [256] bu türün en kirli sulara toleranslı olduğunu belirtmiştir. [248 ve 249]'a göre ise  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir. [223]'e göre bu tür oligosaprob sularda yaygın olup  $\beta$ -mesosaprobta kadar olan şartlara toleranslıdır. [229]'a göre ise organik kirliliğe oldukça duyarlıdır.

Baskın olan bir diğer takson *Navicula tripunctata*'dır. Bu tür [226]'ya göre alkalifil karakterlidir. [167]'ye göre bu tür yaz döneminde, nehirlerin aşağı kısımlarında dominanttır. [27]'na göre ise en kirli suların karakteristiğidir. [256]'ya göre ötrofik olan bu tür [248] tarafından  $\beta$ - $\beta$ -mesosaprob ve [249] tarafından da  $\beta$ -mesosaprob olarak tanımlanmıştır. [223]'e göre iletkenliği yüksek sularda bulunur ve  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprobta daha kirli şartlara toleranslı değildir. [229]'a göre de iletkenliğin orta ile yüksek olduğu ötrofik suların iyi bir indikatörü olup kirliliğe karşı oldukça toleranslıdır.

*Nitzschia acicularis*'in F2 istasyonundaki baskınlığı diğer aylara oranla oldukça yüksek (> %10) olup F3 ve F4 istasyonlarında bu değer % 5-10 arasındadır. [256]'ya göre ötrofik olan bu tür hem [248] hem de [249]'a göre  $\alpha$ -mesosaprob karakterlidir. [223 ve 229]'a göre bu tür iletkenliğin yüksek olduğu ötrofik sularda epipelik karakterlidir ve  $\alpha$ -mesosaprob şartlara toleranslıdır. Yine [257]'ye göre nehirlerde kumlu sedimentte oldukça yaygındır.

Baskın olan bir diğer takson *Naicula angustata*'dır. Bu tür F5 istasyonunda % 10 değerinin üstünde çıkmıştır.

*Nitzschia capitellata* ise F5 istasyonunda oldukça baskındır (> %10). [91]'e göre bu tür yüksek trofiye karşı toleranslıdır. [68]'e göre  $\alpha$ -meso-polysaprobik ve polysaprobik türler arasındadır. Bu tür [248]'e göre polysaprob ve [249]'a göre de  $\beta$ - $\alpha$ -meso-polysaprobik karakterlidir. [223 ve 229]'a göre iletkenliğin yüksek olduğu sularda sıkça bulunur ve polysaprobik şartlara toleranslıdır.

*Nitzschia commutata*'nın F2 istasyonundaki baskınlığı %10 değerinin üstünde iken F4 istasyonundaki baskınlığı ise % 5-10 arasında tespit edilmiştir. [223]'e göre bu tür iletkenliğin çok yüksek olduğu sularda bulunur.

Baskın olan bir diğer takson *Nitzschia dissipata*'dır. Bu tür F1 ve F2 istasyonlarında % 5 değerine yakın baskınlıktadır. Bu tür [68]'e göre oligotrofik türler arasındadır. Ancak [223 ve 229]'a göre iletkenliğin düşük olduğu sularda bulunmaz. [256]'ya göre ötrofik; hem [248] hem de [249]'a göre  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir. [250] ise saproxene olarak tanımlamışlardır.

*Nitzschia dubia*'nın F2, F3 ve F4 istasyonlarındaki baskınlığı birbirlerine yakındır (yaklaşık %5). [249]'a göre bu tür  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir. Bu tür [223]'e göre daha ziyade estuar bölgelerinde bulunurken tatlısularda nadiren bulunur; iletkenlik arttıkça baskınlığı da artar.

Baskın olan bir diğer takson *Nitzschia frustulum*'dur. Bu türün F2 istasyonundaki baskınlığı % 5 civarındadır. [27 ve 59]'a göre bu tür kirliliğe karşı oldukça toleranslıdır. [223]'e göre hafif tuzlu sulardan tatlısulara kadar çok farklı sularda bulunur. [229] da bu türün en kirli sulara karşı toleranslı olduğunu belirtmişlerdir.

*Nitzschia gracilis* ise F3 istasyonunda oldukça baskındır (> %10). [256]'ya göre kirliliğe en toleranslı taksonlardan biridir. Hem [248] hem de [249]'a göre  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir. [250] ise saprofil olarak tanımlamışlardır. Bu tür [223]'e göre oligosaprob ve  $\beta$ -mesosaprob sularda bulunur. [229]'a göre de orta seviyeden daha kirli sulara toleranslı değildir. *N. linearis*'in ise F4 istasyonundaki baskınlığı oldukça dikkat çekicidir (> %10). Bu tür [255]'e göre en kirli sulara karşı toleranslıdır. Yine [185]'e göre ötrofikasyona karşı toleransı orta seviyededir. [256]'ya göre ötrofik; [248]'e göre  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprob; [249]'a göre  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir. [223 ve 229]'a göre geniş spektrumludur ve  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprob sulara toleranslıdır.

Baskın olan bir diğer takson *Planothidium lanceolatum*'dur. Bu tür F5 istasyonunda çok baskındır (> %10). Bu tür [91 ve 255]'na göre kirliliğe en toleranslı taksonlar arasındadır. [68]'e göre asidofilik ve oligosaprobik/ $\beta$ -mesosaprobiktir. Bu tür Belçika'daki akarsularda da bulunmuş ve organik kirliliğe karşı duyarlı türler olarak düşünülmektedir [258]. Hem [248] hem de [249]'a göre polysaprob karakterlidir. [250] ise saprofil olarak tanımlamışlardır. [223]'e göre epifitik ve epilitik karakterlidir.  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprob şartlara toleranslıdır.

*Reimeria uniseriata* ise sadece F2 istasyonunda bulunmuş ve baskınlık değeri % 5 in üstündedir. [250] ise saproxene olarak tanımlamışlardır. [229]'a göre bu tür alkalidir ve iletkenliğin yüksek olduğu mesosaprob ve polysaprob sularda bulunur.

*Stauroneis smithii* de benzer şekilde F2 istasyonunda oldukça baskın (> %10) olup farklı olarak F1 istasyonunda da tespit edilmiştir. [256]'ya göre ötrofik; hem [248] hem de [249]'a göre  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir. Bu tür [223]'e göre iletkenliğin düşük olduğu oligosaprob şartlarda baskındır. Kaynak bölgelerinde sıkça rastlanır.

Baskın olan bir diğer takson *Tryblionella apiculata*'dır. Bu türün tüm istasyonlardaki baskınlığı birbirine yakındır. [226]'a göre alkalifil karakterli türdür. Hem [248] hem de [249]'a göre  $\alpha$ -mesosaprob karakterlidir. [223 ve 229]'a göre bu tür iletkenliğin yüksek olduğu  $\alpha$ -mesosaprob şartlara toleranslıdır.

*Tryblionella hungarica* ise da tüm istasyonlarda tespit edilmiş ancak özellikle F2 istasyonundaki baskınlığı çok yüksektir (> %10). Hem [248] hem de [249]'a göre  $\alpha$ -mesosaprob

karakterlidir. Bu tür [223 ve 229]'a göre iletkenliğin yüksek olduğu  $\alpha$ -mesosaprob şartlara toleranslıdır.

Çalışma kapsamında baskın taksonların yer aldığı farklı tür kompozisyonları birbirleriyle karşılaştırılmıştır. *Achnanthydium minutissimum*'un baskın olduğu iki farklı tür kompozisyonu birbiriyle karşılaştırıldığında; *A. minutissimum*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Cymbella affinis* ve *Nitzschia dissipata* tür kompozisyonunun IBD değeri 16.1; SHE değeri 15.1; WAT değeri 16.5; IPS değeri 14.9 ve %PT değeri ise 6.8 iken *A. minutissimum*, *Cymbella affinis*, *Nitzschia dissipata* ve *N. palea* tür kompozisyonunun IBD değeri 13.6; SHE değeri 13.3; WAT değeri 14.3; IPS değeri 12.8 ve %PT değeri 15 çıkmıştır. *C. placentula* var. *lineata*, [68 ve 229]'na göre oligotrofik karakterlidir. [249]'a göre  $\beta$ -mesosaprob olan bu tür [250]'ye göre ise saproxene karakterlidir. *N. palea* bu çalışmada F5 istasyonunun baskın türlerindedir ( $> \%10$ ). *N. palea*'nın komünitedeki varlığı indeks değerlerinde düşüşe; %PT değerinde ise artışa neden olmuştur. [68,91,174,207,241 ve 255]'e göre kirliliğe en toleranslı taksonlar arasındadır. [256]'ya göre ötrofik; hem [248] hem de [249]'a göre polysaprob karakterlidir. [250] ise saprofil olarak tanımlanmışlardır. [183]'e göre su kalitesinin  $\alpha$ -mesosaprob olduğu kış ve ilkbahar döneminde baskın çıkmıştır. Yine [97] de akarsuyun kirliliği bölgelerinde baskın olduğunu rapor etmişlerdir. [27]'ye göre de kirliliğin en karakteristik türlerinden biridir.

*Cymbella affinis*'in baskın olduğu iki tür kompozisyonu karşılaştırıldığında; *Achnanthydium minutissimum*, *Cymbella affinis*, *Cocconeis pediculus*, *Melosira varians* ve *N. palea*'nın tür kompozisyonunun DES değeri 13.7 ve %PT değeri 8.7 iken *Achnanthydium minutissimum*, *Cymbella affinis*, *Melosira varians* ve *Amphora ovalis* DES değeri 15 ve %PT değeri 2.8 çıkmıştır. Bu değerlerin değişiminde de *N. palea*'nın etkili olduğu düşünülmektedir. *N. fonticola*'nın baskın olduğu aynı türlerin değişik baskınlık oranlarına sahip iki tür kompozisyonu karşılaştırıldığında; *N. tripunctata* ve *Melosira varians*'in baskınlığındaki düşüş IDG değerini (9.1; 7.5) ve LOBO değerlerini (13.5; 12.4) düşürmüş ve %PT değerini (%33.1; 47.2) arttırmıştır.

*A. minutissimum*, *C. affinis*, *M. varians*, *N. tripunctata* ve *N. fonticola*'nın baskınlığı değişken olan iki farklı tür kompozisyonu karşılaştırıldığında ise *N. fonticola*'nın baskınlığının artışı IDG değerini düşürmüş (12.6; 9.1) iken %PT değerini ise arttırmıştır (9.9; 33.1). *N. fonticola* ise F1 istasyonunda diğer istasyonlara oranla yüksek çıkmıştır ( $> \%10$ ). [91]'e göre bu tür yüksek trofiye karşı toleranslıdır. Bu tür [256]'ya göre ötrofik; [248]'e göre  $\beta$ -  $\beta$ -



mesosaprob ve [249]'a göre de  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir. [250] ise saproxene olarak tanımlamışlardır. [223]'e göre bu tür iletkenliğin düşük ve orta seviyede olduğu sularda; oligosaprob ve  $\beta$ -mesosaprob şartlarda bulunur ve temiz suların iyi bir indikatörüdür. Ayrıca hafif veya orta seviyede kirli sularda da bulunur [208].

*Gomphonema olivaceum*'un baskın olduğu aynı türlerin değişik baskınlık oranlarına sahip iki farklı kompozisyonu karşılaştırıldığında; *G. olivaceum*'un baskınlığının artışı TDI (3.7; 1.7) ve LOBO (7.7; 3.7) değerini düşürmüştür. *Gomphonema olivaceum*'un ise F3 istasyonundaki baskınlığı oldukça yüksektir (> %10). [226]'ya göre bu tür alkali karakterlidir. [68]'e göre bu tür kirliliği oligotrofikten  $\beta$ -mesosaprobik olan sularda bulunur. [256]'ya göre bu tür ötrof; [248]'e göre  $\beta$ - $\alpha$ -mesosaprob ve [249]'a göre ise  $\beta$ -mesosaprob karakterlidir. [223] ise  $\alpha$ - $\beta$ -mesosaprobtan daha kirli sularda bulunmadığını belirtmiştir. [257]'ye göre de ötrofik şartların önemli indikatörüdür. [27]'ye göre *Nitzschia palea*, *N. frustulum*, *Navicula tripunctata* ve *Cyclotella meneghiniana* en kirli suların karakteristik türlerdir. Bu türlerin IDG değerleri 6.2 ile 8.1 (ortalama 7.2) arasında değişmektedir.

*Cyclotella meneghiniana*'nın baskın olduğu iki farklı tür kompozisyonu birbiriyle karşılaştırıldığında; *Cyclotella meneghiniana*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia frustulum* ve *Gomphonema parvulum* tür kompozisyonunun ortalama IDG değeri 10 çıkmışken, *Cyclotella meneghiniana* ve *Cocconeis pediculus* komünitesinin IDG değeri 12.9 çıkmıştır.

Diyatome indekslerine göre, en iyi su kalitesi F1 istasyonunda ve en kötü kalite değeri ise F5 istasyonunda tespit edilmiştir. F1 istasyonu Felent Çayı'nın kaynağında seçildiğinden dolayı kirlilik unsuru bulunmamaktadır. Bu nedenle de indeks değerleri oldukça yüksektir. F5 istasyonu ise Felent Çayı'nın Porsuk Nehri ile birleşme noktasında yer almaktadır. Dolayısıyla akarsu üzerindeki tüm evsel ve fabrika kaynaklı endüstriyel atıkları bünyesine kattıktan sonra bu noktadan Porsuk Nehri'ne birleşmektedir.

Diyatome indeksleri tek tek ele alındığında; IDAP, WAT, IPS, SLA, L&M ve LOBO indekslerine göre, F1 istasyonu ortalama II. kalite (az kirli) sınıfına dahildir. F2, F3, F4 ve F5 istasyonlarında su kalitede III. basamağa (orta kirli) inmiş ve su kalitesi değeri gittikçe düşmüştür.

EPI-D, IBD ve CEE indekslerine göre F1 istasyonundaki su kalitesi II. kalitede (az kirli) olup, F2, F3 ve F4 istasyonlarında kalite III. basamağa (orta kirli) ve F5 istasyonunda ise IV. basamağa (çok kirli) düşmüştür.

SHE, SID ve DES indekslerine göre F1, F2, F3 ve F4 istasyonları II. kalitede (az kirli) iken, F5 istasyonu SHE ve DES indekslerine göre IV. kalitede (çok kirli) ve SID indeksine göre ise III. kalitededir (orta kirli).

TID indeksine göre F1 istasyonu III. kalitede (orta kirli), F2, F3 ve F5 istasyonları IV. kalitede (çok kirli) iken F4 istasyonu V. kalitededir (oldukça çok kirli).

IDG ve TDI indekslerine göre F1 istasyonu III. kalitede (orta kirli) ve F2, F3 ve F4 istasyonları IV kalitede (çok kirli) olup, IDG indeksine göre F5 istasyonu III. kaliteye (orta kirli) çıkarken, TDI indeksine göre F5 istasyonu IV. kaliteye düşmüştür.

IDP indeksine göre F1, F2 ve F3 istasyonları su kalitesi III. kalitede (orta kirli) ve F4 ile F5 istasyonları ise IV kalitededir (çok kirli).

DI-CH indeksine göre F1, F2 ve F4 istasyonları su kalitesi III. kalitede (orta kirli), F3 istasyonu II. kalitede (az kirli) ve F5 istasyonu ise IV. kalite (çok kirli) basamağındadır.

Diyatome indekslerinin istasyonlara göre dağılımına bakıldığında; F1 istasyonunda hiçbir indeks ortalaması I. , IV. ve V. kalitede (temiz; çok kirli; oldukça çok kirli) çıkmamıştır. Sadece Haziran ve Eylül 2006'da SHE indeksine göre su kalitesi I. kalitede (temiz) çıkmışken, Temmuz, Ağustos ve Ekim 2006'da LOBO indeksine göre su kalitesi yine I. kalitede (temiz) çıkmıştır. İndekslerin % 65'i II. kalitede (az kirli) ve % 35'i ise III. kalitede (orta kirli) çıkmıştır.

F2 istasyonunda, hiçbir indeks ortalaması I. ve V. kalite (temiz; oldukça çok kirli) çıkmamıştır. Sadece Ekim 2006'da DES indeksine göre su kalitesi I. kalitede (temiz) çıkmışken, bazı aylarda (Temmuz, Ağustos, Kasım 2006 ve Şubat 2007) TID ve (Eylül, Ekim, Kasım 2006 ve Şubat 2007) TDI ile Şubat 2007'de IDG indeksine göre su kalitesi V. kalitede (oldukça çok kirli) çıkmıştır. İndekslerin % 17.5'i II. ve IV. kalitede (az kirli; çok kirli) ve % 65'i ise III. kalitede (orta kirli) çıkmıştır.

F3 istasyonunda, hiçbir indeks ortalaması I. ve V. kalite (temiz; oldukça çok kirli) çıkmamıştır. Sadece Haziran 2006'da WAT ve Kasım 2006-Şubat 2007 arasındaki aylarda DI-CH indeksine göre su kalitesi I. kalitede (temiz) çıkmışken, Ekim 2006'da TID, Ocak ve Şubat 2007'de LOBO ve bazı aylarda (Temmuz, Kasım, Aralık 2006 ile Ocak 2007) TDI indeksine göre su kalitesi IV. kalitede (çok kirli) çıkmıştır. İndekslerin % 23.5'i II. kalitede (az kirli), % 59'u III. kalitede (orta kalitede) ve % 17.5'i ise IV. kalitede (çok kirli) çıkmıştır.

F4 istasyonunda, hiçbir indeks ortalaması I. kalite (temiz) çıkmamıştır. Sadece Kasım 2006'da SLA ve Temmuz-Eylül 2006 arasındaki aylarda LOBO indeksine göre su kalitesi I. kalitede çıkmıştır. İndekslerin % 17.5'i II. ve IV. kalitede (az kirli; çok kirli), % 59'u III. kalitede (orta kirli), % 6'ı ise V. kalitede (oldukça çok kirli) çıkmıştır.

F5 istasyonunda, hiçbir indeks ortalaması I. ve II. kalitede (temiz; az kirli) çıkmamıştır. Sadece Temmuz 2006'da IDAP, Temmuz, Ekim, Aralık 2006'da SID, Ekim 2006'da WAT, Aralık 2006'da IPS ve Temmuz, Eylül 2006 ile Şubat 2007'de LOBO indeksine göre su kalitesi II. kalitede (az kirli) çıkmıştır. İndekslerin % 47'si III. ve IV. kalitede (orta kirli; çok kirli), % 6'sı ise V. kalitede (oldukça çok kirli) çıkmıştır.

Diyatome indekslerinin birbirleriyle aralarındaki korelasyona bakıldığında; indeksler birbirleriyle yüksek korelasyon göstermektedir. Bununla birlikte LOBO ve D' indekslerinin diğer birçok indekslerle aralarındaki korelasyon önemsiz çıkmıştır. En yüksek korelasyon IPS ile EPI-D ( $r = 0,993^{**}$ ,  $** p < 0,01$   $n = 11$ ), en düşük korelasyon ise IDP ile LOBO ( $r = - 0,001$ ,  $n = 11$ ) indeksleri arasında tespit edilmiştir. [180] tarafından Yukarı Vistula Nehri diyatomeleleri incelenmiştir. Sonuçta, IPS ve IDG indeksleri arasındaki korelasyon en yüksek çıkmıştır. [97] Karasu Nehri'nde yaptıkları çalışmada TDI ile SLA indeksleri arasındaki korelasyonun en yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. [104]'ün Akçay'da yaptıkları çalışmada en yüksek korelasyon DES ile IPS indeksleri arasında çıkmıştır. [212] tarafından Estonya'daki nehirlerin diyatomeleleri araştırılmış ve sonuçta, IPS ile CEE ve SHE indeksleri arasındaki korelasyon en yüksek çıkmıştır. [27] Güney Polonya'daki nehirlerin diyatomelelerini incelemişler ve sonuçta, L&M ile IPS indeksleri arasındaki korelasyonun en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. [33] ise Fransa'nın Artois-Picardie Bölgesi'ndeki nehirlerin diyatomelelerini incelemişler ve sonuçta, IPS ile CEE indeksleri arasındaki korelasyonun en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yine [167] İspanya'daki farklı nehirlerde yaptıkları çalışmada diyatome indeksleri arasındaki en yüksek korelasyonun IPS ve Van Dam indeksleri arasında olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışma sonucunda IDAP, WAT, CEE ve IPS indeksleri ile ölçülen fiziko-kimyasal parametreler arasındaki korelasyon önemli çıkmıştır. [13] Merkez Finlandiya'daki nehirleri diyatome indekslerini kullanarak incelemiştir. Genel olarak, WAT indeksi suyun kalitesini en iyi şekilde yansıtmıştır. pH ve iletkenlik ile L&M, SLA ve WAT ve IDG indeksleri arasında negatif yönde önemli korelasyon olduğunu rapor etmiştir. Yukarı Vistula Nehri'nde yapılan başka bir çalışmada ise iletkenlik ile IPS ve IDG indeksleri arasında negatif ve TDI indeksi ile pozitif korelasyon çıkmıştır. Ayrıca O<sub>2</sub> ile IPS arasında da pozitif korelasyon tespit edilmiştir

[180]. Ayrıca IPS, DES, CEE, L&M, IDG, SHE ve IDAP indeksleri ile iletkenlik ve O<sub>2</sub> arasında pozitif korelasyon olduğu tespit edilmiştir [27]. [33] Fransa'nın Artois-Picardie Bölgesi'ndeki nehirlerin su kalitesini diyatome indekslerini kullanarak incelemişler ve iletkenlik ile IPS, IDG, CEE ve L&M indeksleri arasında korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Estonya'daki 21 farklı nehir havzasından 139 nehrin diyatome indeksleri incelenmiş ve pH ile DES, IDAP, IBD ve EPI-D indeksleri arasında, O<sub>2</sub> ile H', IPS, SLA, L&M, SHE ve IDAP indeksleri arasında korelasyon olduğu tespit edilmiştir [212]. [207], Jukskei-Crocodile Nehir Sistemi'ne ait diyatome indekslerini hesaplamışlar ve pH ile IPS, DES, L&M, CEE, IBD, SLA, WAT ve EPI-D indekslerinin arasında pozitif; iletkenlik ile DES, IDAP ve IDG indeksleri arasında ise negatif korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise [97] Karasu Nehri'nin su kalitesini WAT, TDI, SLA ve IDG indekslerine göre incelemişler ve pH ile TDI indeksi arasında, iletkenlik ve O<sub>2</sub> ile WAT ve SLA indeksleri arasında yüksek korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Yine [104] tarafından Akçay'ın su kalitesi diyatome indekslerine göre incelenmiş ve pH ile SLA ve L&M indeksleri arasında pozitif korelasyon, iletkenlik ile WAT indeksi arasında ise negatif korelasyon olduğunu rapor etmişlerdir (\*\*p< 0,01 ve \*p< 0,05).

Ayrıca diyatomelere göre ortamın ekolojisi hakkında da bilgi veren diğeri indeksler de incelenmiştir. Van Dam indeksine göre, tüm istasyonlarda pH değeri 7 değerinin üstünde yani alkalifil karakterli türler; tuzluluk değeri açısından tatlı hafif tuzlu sınıfa ait türler baskındır. Oksijen doygunluğu açısından F1, F2, F3 ve F4 istasyonları II. kalitede iken, F5 istasyonu III. kalitededir. Saprobite açısından yine F5 istasyonu hariç tüm istasyonlar β-mesosaprob iken, F5 istasyonu ise α-mesosaprobudur. Lange-Bertalot indeksine göre, F1, F3 ve F4 istasyonlarındaki türler kirliliğe karşı duyarlı durumda iken, F5 istasyonundaki türler kirliliğe karşı en toleranslı durumdadır. Hoffmann indeksine göre, F1 istasyonu β-meso/β-α-mesosaprob, F2 ve F3 istasyonları β-α-mesosaprob, F4 ve F5 istasyonları ise β-α-meso/α-mesosaprobudur. Håkansson indeksine göre, pH değeri açısından tüm istasyonlar alkalifil karakterli iken, F5 istasyonu ise alkalifil-nötr karakterindedir. Ayrıca bu indekse göre tespit edilen tüm türlerin büyük bir kısmı alkali karakterlidir. Bu durumu pH değeri ile de desteklemektedir. Tüm istasyonların pH değerleri 7 nin üzerinde çıkmıştır. Ayrıca bu indeksle pH değeri arasındaki korelasyon da çok önemli çıkmıştır. Lange-Bertalot İndeksi'ne göre türlerin yaklaşık yarısı ötrofik karakterlidir. Hoffmann İndeksi'ne göre mesosaprobik türler oldukça fazladır. Benzer şekilde Van Dam İndeksi'ne göre de mesosaprobik türlerin oranı oldukça yüksektir. Bu da Hoffmann ve Van Dam İndekslerinin sonuçlarının yakın çıktığını göstermektedir.

Yapılan çalışmada istasyonlarda tespit edilen türlerin diyatome indekslerine ait tür listeleriyle % uyumları da hesaplanmıştır. Bu değer akarsu için uygun diyatome indeksinin belirlenmesine yardımcı olur. Çalışmalar sonucunda TDI ve IDAP indekslerinin Finlandiya nehirlerinde iyi sonuçlar verdiğini göstermişken [155], IPS ve L&M indeksleri ise Belçika nehirleri için oldukça uygun sonuçlar verdiğini göstermiştir [26]. Ayrıca Güney Polonya nehirleri üzerine yapılan bir çalışmada IPS ve L&M indeksleri suyun kalitesini iyi şekilde yansıttığı rapor edilmiş [27] ve sonrasında IPS ve IDG indeksleri Polonya yüzeysel suları için en iyi olarak tanımlanmıştır [24,147] tarafından Tuna Nehri'nde yapılan bir çalışmada ise IPS, IBD ve CEE indekslerinin suyun kalitesini en iyi şekilde yansıttığı tespit edilmiştir. Ancak genel olarak EPI-D, IPS ve BDI indekslerinin Macaristan nehirleri için en iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir [91]. Yine [212] Estonya'daki nehirlerin su kalitesini diyatome indekslerine göre incelemiş ve CEE ve SHE ile IPS indeksleri arasındaki korelasyon en yüksek olduğunu; ayrıca IDG, IDAP ve EPI-D indekslerinin Estonya'daki nehirler için uygun olmadığını belirtmiştir. [59] tarafından Serge, Duran, Molina ve Querol Nehirleri'nde yaptıkları çalışmada IPS ve CEE indekslerinin su kalitesinin izlenmesi için uygun olduklarını tespit etmiştir. [167] tarafından İspanya'nın Katalonya Bölgesi'ndeki nehirlerin izlenmesi için IPS, CEE, IBD ve EPI-D indekslerinin uygun olduğu rapor edilmiştir. CEE indeksi, Lüksemburg, Almanya, İspanya, İngiltere, Fransa, Belçika ve Hollanda'daki farklı nehirlerde başarıyla uygulanmıştır [26]. IPS indeksi, Fransa'da [33, 194] ve diğer Avrupa ülkelerinde [77,156] uygulanmıştır. IPS ve L&M indeksleri Belçika'daki nehirlerin organik kirliliğinin tespiti için en iyi sonuçları vermiştir. Aynı zamanda CEE ile IPS indeksleri arasında çok yüksek bir korelasyon tespit edilmiş ve CEE indeksinin IPS indeksi için alternatif olmuştur [26]. EPI-D indeksi, organik kirlilik ve ötrofikasyon açısından IPS ve IDG indeksleriyle iyi uyum göstermiştir [22]. [155] Finlandiya nehirlerinin su kalitesini TDI ve IDAP indekslerinin, IPS ve IDG indekslerine oranla daha iyi yansıttığını rapor etmiştir. Bunun başlıca nedenini de istasyonlara ait su kalitesi değerlerinin TDI ve IDAP indekslerinde daha geniş spektruma sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Ülkemizde yapılan çalışmada ise [104] Akçay (Muğla-Denizli) 6 istasyonda ele almış ve SLA, DES, IDP, LMA, WAT, CEE ve IDAP indekslerinin bu akarsu için en uygun olarak belirlenmiştir. Felent Çayı'ndaki su kalitesinin belirlenmesi için ise IPS, IDG, TDI, TID, IBD, CEE, SLA ve DI-CH indeksleri en uygun gibi görülmektedir. Ancak bunu net olarak ortaya koymak için daha pek çok çalışmanın yapılması gerekmektedir. Ayrıca [143], Düden Şelalesi'nde yaptıkları çalışmada IBD indeksinin sonuçları en iyi yansıttığını rapor etmişlerdir. IPS ise iyi uyum gösteren indekslerden bir diğeridir. En az uyum gösteren indeks ise WAT indeksidir.

## 5.ÖNERİLER

Bu çalışmanın yapılmasının temel amacı özellikle Avrupa'daki nehirlerin kirlilik seviyelerinin belirlenmesi için kullanılan tüm diyatome indekslerinin ülkemiz akarsularındaki performanslarını tespit etmektir. Bu amaçla Porsuk Nehir Havzasında yeralan farklı akarsuların değişik noktalarından ön çalışma olarak örnekleme yapılmış ve tür kompozisyonu en geniş olan Felent Çayı tercih edilmiştir. Sonuçta, bazı indekslerin diğerlerine oranla çok daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ülkemiz adına, diyatome indekslerinin su kalitesinin belirlenmesinde kullanımı konusundaki ilk çalışmalar bu konuda atılan ilk adımlar olarak dikkate alınmalıdır. Bu alandaki eksikliğin giderilmesi ve sonrasında Türkiye akarsularına ait uygun indekslerin geliştirilmesi amacıyla veritabanı oluşturulması bakımından daha pek çok çalışmanın yapılması gerekmektedir. Türkiye akarsularına uygun geliştirilebilecek indeks için başlangıç aşamasında yapılabilecek ilk işlerden birisi ülkemiz akarsularının diyatome kompozisyonunun eksiksiz olarak belirlenmesi olabilir. Bu tip çalışmalarda üniversitelerin rolü tartışılmazdır. Bu tarz uygulamaların başarısı uzun süreli ve ciddi bütçeye sahip devlet destekli (TUBİTAK veya DPT gibi) araştırma projeleri ile mümkündür. Ancak uzun vadedeki getirileri göz önüne alındığında, bu tip harcamaların yapılmasının gerekliliği de göz ardı edilemez.

### KAYNAKLAR DİZİNİ

- [1] Wetzel, R.G., 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystem*. Academic Press, N.Y. 1006 pp.
- [2] Kolkwitz, R., Marsson, M., 1908. Grundsätze für die Biologisch Beurteilung des Wassers, nach seiner Flora und Fauna. Mitt. Prüfungsanst. Wasserversorgung. Abwasserreing. 1 ; 33 – 72.
- [3] Sládeček, V., 1973. System of Water Quality from the Biological Point of View. Arch. Hydrobiol. Beih. Erbergn. Limnol. 7 ; 1 – 218.
- [4] Stevenson, R.J., 1984. Epilithic and Epipellic Diatoms in the Sandusky River, with Emphasis on Species Diversity and Water Quality Pollution. *Hydrobiologia* 114: 161-175.
- [5] Stevenson, J., Botwell, M.L., Lowe, R., 1996. *Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems*. Academic Pres. 753pp.
- [6] Stevenson, R.J., Pan, Y., 1999. Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. In: *The Diatoms. Applications for the Environmental and Earth Sciences* Stoermer EF, Smol JP eds. - pp. 11-40 Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- [7] Leclercq, L., Maquet, B., 1987. Deux Nouveaux Indices Chimiques et Diatomiques de Qualité d'eau Courante. Application au Samson et ses affluents (Bassin de la Meuse Belge). Comparaison avec d'autres indices chimiques biocénotiques et diatomiques. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Document de Travail 38: 1-113.
- [8] Kelly, M.G., Whitton, B.A., 1995. The Trophic Diatom Index: a New Index for Monitoring Eutrophication in Rivers. *J Appl Phycol* 7: 433-444.
- [9] Lange-Bertalot, H., 1979. Pollution Tolerance of Diatoms as a Criterion for Water Quality Estimation. *Nova Hedwigia* 64: 285-303.
- [10] Descy, J.P., 1979. A New Approach to Water Quality Estimation Using Diatoms. *Nova Hedwigia* 64: 305-323.
- [11] Descy, J.P., Coste, M., 1991. A Test of Methods for Assessing Water Quality Based on Diatoms. *Verh Internat Verein Limnol* 24: 2112-2116.
- [12] Dell'Uomo, A., 1996. Assessment of water quality of an Apennine river as a pilot study for diatom-based monitoring of Italian watercourses. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers II*. Institut für Botanik, Universität Insburck: 65-72.
- [13] Eloranta, P., 1994. Type and Quality of River Water in Central Finland Described using Diatom Indices. 13<sup>th</sup> Diatom Symposium 271-280.
- [14] Ferreira, M.T., 1991. Use of algae for monitoring rivers in Portugal. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers*. Proceedings of an International Symposium in Dusseldorf, Germany, 26-28 May 1991. Univ. Institut, Insburck: 145-150.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- [15] Hindák, F., Makovinská, J., 1996. Use of algae for monitoring rivers in Slovakia. In: Use of Algae for Monitoring Rivers II. Institut für Botanik, Universität Innsbruck, pp.133-136.
- [16] Coste, M., Bosca, C., Dauta, A., 1991. Use of Algae for Monitoring Rivers in France. In: Use of Algae for Monitoring Rivers. Institut für Botanik, Universität Innsbruck, ISBN: 3-9500090-0-0, p. 75-88.
- [17] Makovinská, J., Hindák, F., 1999. Use of Algae for Monitoring Rivers in Slovakia: recent developments. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 35-38. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5.
- [18] Palmer, C.M., 1980. Algae and Water Pollution. Castle House Publication Ltd., 123 pp.
- [19] Whipple, G.C., Fair, G.M., Whipple, M.C., 1948. Rheology.-Chapter XI. In: The Microscopy of Drinking Water 4th ed. J.Wiley & Sons, N.Y. p. 282-312.
- [20] Rohlich, G.A., 1969. Eutrophication; Introduction, Summary and Recommendation. In: Eutrophication: Causes, Consequences, Corratives. Proc. Symposium, 1967. National Acad. Sci., Washington, D.C. 661 pp.
- [21] Uslu, O., Türkmen, A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi – I. Ankara 398 s.
- [22] Dell'Uomo, A., 1999. Use of Algae for Monitoring Rivers in Italy: Current Stituation and Perspectives. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 17-25. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5
- [23] Hürlimann, J., Elber, F., Niederberger, K., 1999. Use of Algae for Monitoring Rivers: An Overview of the Current Stituation and Recent Developments in Switzerland. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 39-56. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5
- [24] Kawecka, B., Kwandrans, J., Szykowski, A., 1999. Use of Algae for Monitoring Rivers in Poland: Stituation and Development. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 57-65. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5.
- [25] Piirsoo, K., Trei, T., Laugaste, R., 1999. Use of Algae for Monitoring Rivers in Estonia. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 66-71. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5
- [26] Descy, J.P., Ector, L., 1999. Use of Diatoms for Monitoring Rivers in Belgium and Luxemburg. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 128-137. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5
- [27] Kwandrans, J., Eloranta, P., Kawecka, B., Wojtan, K., 1999. Use of Benthic Diatom Communities to Evaluate Water Quality in Rivers of Southern Poland. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 154-164. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5



**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [28] Noppe, K., Prygiel, J., 1999. Phytoplankton as Eutrophication Indicator for the Main Watercourses of the Artois-Picardie Water Basin (France). In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 194-205. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5.
- [29] VanHorn, W.M., 1949. The biological indices of stream quality. Proc. Fifth Indus. Waste Conf., Purdue Univ. Eng. Bull. 34: 215-222.
- [30] CWQC, 1952. California water quality criteria. State of California.
- [31] CEMAGREF, 1982. Etude des méthodes biologiques quantitatives d'appréciation de la qualité des eaux. Rapport Division Qualité des Eaux Lyon – Agence de l'Eau Rhône-Méditerranéen-Corse, Pierre – Bénite, 218 pp.
- [32] Rumeau, A., Coste, M., 1988. Initiation la Ssistematique des Diatomées d'eau Douce. Pour l'utilisation pratique d'un indice diatomique générique. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture* 309: 1-69
- [33] Prygiel, J., Coste, M., 1993. The assessment of water quality in the Artois-Picardie water basin (France) by the use of diatom indices. *hydrobiologia* 269/270: 343-349.
- [34] Patrick, R., 1949. A proposed biological measure of streams conditions based on a survey of the Conestoga Basin, Lancaster County, Pennysylvania, Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 101: 277-341.
- [35] Patrick, R., 1957. Diatoms as indicators of changes in environmental conditions. In: Biological Problems in Water Pollution. US Dept. Health Educ. and Welfare. Publ. Health Serv. Cincinnati, Ohio: 71-83.
- [36] Patrick, R., 1964. A discussion of natural and abnormal diatom communities. In: *Algae and Man*, D.F. Jackson ed, Plenum Pres, N.Y. 185-204.
- [37] Shoeman, F.R., 1976. Diatom inidicator groups in the assess ment of water quality in the Juskei-crocodile river system (transvaal, Republic of South Africa). *J. Limnol. Soc. Southern Africa* 2: 21-24.
- [38] Rumeaux, A., Coste, M., 1988. Initiation la Ssistematique des Diatomées d'eau Douce. Pour l'utilisation pratique d'un indice diatomique générique. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture* 309: 1-69
- [39] Butcher, R.W., 1947. Studies in the ecology of rivers. IV. The algae of organically enriched water. *Journal of Ecology*, 35: 186-191.
- [40] Fjerdingstad, F., 1950. The microflora of the River Molleaa with special reference to the relation of benthic algae to pollution. *Folia Limnologica Scandanavica*, 5: 1-123.
- [41] Zelinka, M., Marvan, P., 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer.-Arch. Hydrobiol. 57:389-407.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [42] Lowe, R.L., 1974. Environmental requirements and pollution tolerance of freshwater diatoms. US Environmental Protection Agency, EPA-670/4-74-005. Cincinnati, Ohio, USA.
- [43] Patrick, R., Hohn, M.H., Wallace, J.H., 1954. A New Method for Determining the Pattern of the Diatom Flora. *Notulae Naturae* 259: 1-12.
- [44] Patrick, R., Strawbridge, D., 1963. Variation in the structure of natural diatom communities. *The American Naturalist*, 97; 51-57.
- [45] Patrick, R., 1973. Use of algae, especially diatoms, in the assessment of water quality. In: *Biological Methods for the Assessment of Water Quality*, ASTM SPT 528, pp. 76-95. Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials.
- [46] Stevenson, R. J., Lowe, R. L., 1986. Sampling and interpretation of algal patterns for water quality assessment. In: *Rationale for Sampling and Interpretation of Ecological Data in the Assessment of Freshwater Ecosystems*, ed. B.G.Isom, ASTM STP 894. pp. 118-149.
- [47] Round, F.E., 1991. Diatoms in river water-monitoring studies. *Journal of Applied Phycology*, 3: 129-145.
- [48] Whitton, B.A., Rott, E., Friedrich, G. 1991. Use of Algae for Monitoring Rivers. Proc. Internat. Symp. Dusseldorf, Germany 26-28 May 1991. Instit. Für Botanik, Univ. Innsbruck.
- [49] Rosen, B.H., 1995. Use of periphyton in the development of biocriteria. In: *Biological Assessment and Criteria: Tools for Water Resource Planning and Decision Making*, ed. W.S. Davis, T.P. Simon, pp. 209-215. Boca Raton, FL: Lewis Publishers.
- [50] Lowe, R.L., Pan, Y., 1996. Benthic Algal Community as Biological Monitors. In: *Algal Ecology Freshwaters Benthic Ecosystems* (Eds. R.J.. Stevenson, M.L., Bothwell & R.L. Lowe), pp. 705 – 739. Academy Pres, San Diago.
- [51] Harding, J.P.C., Kelly, M.G., 1999. Recent Developments in Algal-based Monitoring in the United Kingdom. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers III*. p. 26-34. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5
- [52] Dell'Uomo, A., 2004. L'indice Diatomico di Eutrofizzazione/Polluzione (EPI-D) nel Monitoraggio delle Acque Correnti. Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici Centro Tematico Nazionale. 101 pp.
- [53] Dell'Uomo, A., Tantucci, C., 1996. Impiego delle Diatomee nel monitoraggio biologico del Fiume Musone (Basilicata) *Atti* 17: 499-502.
- [54] Grandoni, P., Dell'Uomo, A., 1996. Biomonitoraggio dell'alto corso del Fiume Potenza (Marche) mediante impiego di Diatomee. *Riv. Idrobiol.* 35: 71-85.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [55] Dell’Uomo, A., Grandoni, P., 1997. Diatomee e qualità dell’acqua: biomonitoraggio del Fiume Sentino (bacino del Fiume Esino, Marche). S. It. E. Atti 18: 445-448.
- [56] Ács, É., Szabó, K., Tóth, B., Kiss, K. T., 2004. Investigation of Benthic Algal Communities, Especially Diatoms of Some Hungarian Streams in Connection with Reference Conditions of the Water Framework Directives. *Acta Botanica Hungarica* 46 (3-4), pp. 255-277.
- [57] Sabater, S., Sabater, F., 1988. Diatom Assemblages in the Ter River. *Arch. Hydrobiol.* 111(3): 397-408.
- [58] Navarro, E., Guasch, H., Sabater, S., 2002. Use of Microbenthic Algal Communities in Ecotoxicological Tests for the Assessment of Water Quality: the Ter River Case Study. *J. of Applied Phycology* 14: 41-48.
- [59] Gomá, J., Ortiz, R., Cambra, J., Ector, L., 2004. Water Quality Evaluation in Catalanian Mediterranean Rivers Using Epilithic Diatoms as Bioindicators. *Vie Milieu* 54 (3-4): 81-90.
- [60] Blanco, S., Becares, E., Ector, L., Hernandez, N., Coletto, C., Gonzalez, G., Miro, I., 2006. Comparison of Biotic Indices for Water Quality Diagnosis in the Duero Basin (Spain). 6th Use of Algae for Monitoring Rivers. Hungary, Balatonfüred, 12-16 Sept. 2006. p. 28. Hungarian Algological Society. ISBN 963 06 0497 3.
- [61] Rott, E., Pipp, E., 1999. Progress in the Use of Benthic Algae for Monitoring Rivers in Austria. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 110-112. Agence de l’Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5
- [62] Coring, E., 1999. Situation and Developments of Algal (Diatom)-based Techniques for Monitoring Rivers in Germany. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 122-127. Agence de l’Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5.
- [63] Foerster, J., Gutowski, A., Schaumburg, J., 2004. Defining types of Running Waters in Germany Using Benthic Algae: a Prerequisite for Monitoring According to the Water Framework Directive. *Journal of Phycology* 16: 407-418.
- [64] Gutowski, A., Foerster, J., Schaumburg, J., 2004. Use of Benthic Algae Excluding Diatoms and Charales for the Assessment of the Ecological Status of Running Freshwaters: a Case History from Germany. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 33/2: 3-15.
- [66] Elorenta, P., 1999. Applications of Diatom Indices in Finnish Rivers. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 138-144. Agence de l’Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5
- [67] Almeida, S.F.B., Pereira, M.C., Gil, M.C., Rino, J.M., 1999. Freshwater algae in Portugal and Their Use for Environmental Monitoring. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 10-16. Agence de l’Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [68] Rimet, F., Ector, L., Cauchie, H-M., Hoffmann, L., 2004. Regional Distribution of Diatom Assemblages in the Headwater Streams of Luxemburg. *Hydrobiologia* 520: 105-117.
- [69] Descy, J.P., Coste, M., 1989. Application d'un nouvel indice (Indice CEE 88) au réseau national de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse. Univ. Namur – CEMAGREF Bordeaux/Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse.
- [70] Prygiel, J., 1991. The use of benthic diatoms in the surveillance of the Artois-Picardie Basin hydrobiological quality. In: B.A. Whitton, E. Rott, G. Friedrich eds, *Use of Algae for Monitoring Rivers*. Institut für Botanik, Univ. Innsbruck, pp. 75-88.
- [71] Prygiel, J., Coste, M., 1999. Progress in the Use of Diatoms for Monitoring Rivers in France. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers III*. p. 165-179. Agence de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5
- [72] Hlubikova, D., Miettinen, J., Hindakova, A., 2006. Testing of Diatom Water Quality Indices in Monitoring and Reference Sites of Slovakian Rivers (Central Europe). In: *6th Use of Algae for Monitoring Rivers*. Hungary, Balatonfüred, 12-16 Sept. 2006. p. 62-67. ISBN 963 06 0497 3.
- [73] Marvan, P., Maršálek, P., 1999. Present Monitoring Activities in the Czech Republic. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers III*. p. 84-88. Agence de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5.
- [74] Vilbaste, S., Leisk, Ü., Itäl, A., 2006. diatom Indices and Species Composition in Relation to Environmental Parameters in Estonian Streams. In: *6th Use of Algae for Monitoring Rivers*. Hungary, Balatonfüred, 12-16 Sept. 2006. p. 173-177. ISBN 963 06 0497 3.
- [75] Korol, R., Jaśniewicz, E., Bożek, A., Szykowska, U., Zelent, B., Czaplinski, M., 1994. *Atlas zanieczyszczenia rzek w Polsce lata 1990-1992*. PIOŚ IMGW, Biblioteka Monitoringu Środowska, Warszawa. 208 pp.
- [76] Korol, R., 1994. Jakość i monitoring wód płynących w Polsce w latach 1980 i 1990-tych. In: *Zaopatrzenie w wodę miast i wsi*, Sozański, M. ed. Municipal and rural water supply and water quality, Poznań, Poland: 163-180.
- [77] Kawecka, B., Kwadrans, J., Szykowski, A., 1996. Use of Algae for Monitoring Rivers in Poland. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers II*, Institut für Innsbruck, ISBN 3-9500090-0-2.. p. 137-141.
- [78] Ács, É., 1988. A Dunabe Vonatlakó Algáinak Szezonális Dinamizmusá Gödnél májjustól Novemberig. [Seasonal Dynamism of the Danube's Periphyton at Göd from May to November]. *Hidrol. Táji*. 10: 8–10.
- [79] Ács, É., Kiss, K.T., 1991a. Investigation of Periphytic Algae in the Danube at Göd. (1669 river km, Hungary). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 89 – Algological Studies 62: 47–67.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- [80] Ács, É., Kiss, K.T. 1991b. Neuere Methode zu den Untersuchungen des Donauperiphytons. – 29. *Arbeitstagung der IAD*, Kiew, September 1991. pp. 37–40.
- [81] Ács, É., Kiss, K.T. 1993a. Effects of the Water Discharge on Periphyton Abundance and Diversity in a Large River (River Danube, Hungary). *Hydrobiologia* 249: 125–133.
- [82] Ács, É., Kiss, K.T. 1993b. Colonization Processes of Diatoms on Artificial Substrates in the River Danube Near Budapest (Hungary). *Hydrobiologia* 269/270: 307–315.
- [83] Makk, J., Ács, É., 1996. Interaction Between Diatoms and Bacteria in the Biofilm of the River Danube. 31. *Arbeitstagung der IAD*, Baja, Ungarn, pp. 109–114.
- [84] Makk, J., Ács, É., 1997. Investigation of Epilithic Biofilms in the River Danube. 32. *Arbeitstagung der IAD*, Wien, pp. 199–202.
- [85] Makk, J., Kovács, G., Márialigeti, K., Ács, É., 1999. Diatomákhoz Asszociált Baktériumközösségek Dunai Kavicsbevonatokban. *Hidrol. Közlöny* 79: 364–366.
- [86] Makk, J., Ács, É., Márialigeti, K., Kovács, G., 2003. Investigations on the Danube Gravel-biofilm Diatom-associated Bacterial Communities. *Biologia* 58: 729–742.
- [87] Ács, É., Kiss, K.T., Szabó, K., Makk, J., 2000. Short-term Colonization Sequence of Periphyton on Glass Slides in a Large River (River Danube, near Budapest). *Algological Studies* 100, *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 136: 135–156.
- [88] Szabó, K., Ács, É., Papista, É., Kiss, K.T., Barreto, S., Makk, J., 2001. Periphyton and Phytoplankton in the Soroksár-Danube in Hungary. I. Periphyton Algae on Reed Stems. *Acta Botanica Hungarica* 43: 13-35.
- [89] Ács, É., Szabó, K., Kiss, K.T., Hindák, F., 2003. Benthic algal investigations in the Danube river and some of its main tributaries from Germany to Hungary. *Biologia* 58:545–554.
- [90] Barreto, S., Ács, É., Makk, J., Bugyi, G. and Böddi, B., 1997. Preliminary Algological Investigations in Soroksár-arm of River Danube. 32. *Arbeitstagung der IAD*, Wien, pp. 159–162.
- [91] Szabó, K., Kiss, K.T., Ector, L., Kecskés, M., Ács, É., 2004. Benthic Diatom Flora a Small Hungarian Tributary of River Danube (Rákos-stream). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 150 - *Algological Studies* 111: 79-94.
- [92] Kiss, k. T., Ács, É., Barkács, K., Borics, G., Böddi, B., Ector, L., Solymos, G. K., Szabó, K., Varga, A., Varga, I., 2002. Qualitative Short-term Effects of Cyanide and Heavy Metal Pollution on Phytoplankton and Periphyton in the Rivers Tisza and Szamos (Hungary). *Large Rivers* 13/1–2. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 141/1–2, 47–72.
- [93] Stenger-Kovács, C., Buczkó, K., Hajnat, É., Padisák, J., 2007. Epiphytic, Littoral Diatoms as Bioindicators of Shallow Lake Trophic Status: Trophic Diatom Index for Lakes (TDIL) Developed in Hungary. *Hydrobiologia* 589: 141-154.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [94] Ács, É., 2007. Spatial and Temporal Change of Epiphytic Algae and Their Connection with the Ecological Condition of Shallow Lake Velence (Hungary). *Acta Biologica Hungarica* 17: 9-111.
- [95] Barlas, M., Mumcu, M.F., Dirican, S., Solak, C.N., 2001. Sarıçay (Milas)'da Yaşayan Epilitik Diyatomelerin Su Kalitesine Bağlı Olarak İncelenmesi, 5-8 Ekim 2001 Bodrum.IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi.
- [96] Barlas, M., Mumcu, M.F., Solak, C.N., Çoban, O., 2002. Akçapınar Deresi ve Kadın Azmağı Deresi (Muğla) Epilitik Alg Florasının Su Kalitesine Bağlı Olarak İncelenmesi. 4-7 Eylül 2002 Malatya VI. Ulusal Biyoloji Kongresi.
- [97] Gürbüz, H., Kıvrak, E. 2002. Use of epilithic diatoms to evaluate water quality in the Karasu River of Turkey. - *J. Environmental Biology* 23(3): 239-246.
- [98] Kalyoncu, H., 2002. Aksu Çayı'nın Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi. S.D.Ü. Fen Bilimler Enstitüsü, Isparta.155s.
- [99] Kalyoncu, H., 2006. Isparta Deresi Su kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilitik Algler Göre Belirlenmesi. SDU Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi),1 (1): 14-25.
- [100] Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, O., Ö., Gülboy, H. 2004. Ağlasun Deresi'nin Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilitik Algler Göre Belirlenmesi. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. Cilt II, Sayı XII.
- [101] Solak, C.N., Dayıoğlu, H., Özyurt, M.S., Çaycı, K., Şenyüz, Y., 2007a. DESCY İndeksine Göre Yukarı Porsuk Nehri (Kütahya) Su Kalitesinin Durumu. Ulusal Su Günleri Sempozyumu 2007 16-18 Mayıs 2007 Antalya.
- [102] Solak, C.N., Şenyüz, Y., Tokatlı, C., Atalay, M.A., 2007b. EPI-D (Ötrofikasyon/Kirlilik İndeksi) İndeksine Göre Yukarı Porsuk Nehri (Kütahya) Su Kalitesinin Durumu. XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 4-7 Eylül 2007 Muğla.
- [103] Solak, C.N., Pabuçcu, K., Tokatlı, C., 2007c. TDI (Trotfik Diyatome İndeksi) İndeksine Göre Yukarı Porsuk Nehri (Kütahya) Su Kalitesinin Durumu. 7. Ulusal Ekoloji ve Çevre Sempozyumu 10-13 Eylül 2007 Malatya.
- [104] Solak, C.N., Fehér, G., Barlas, M. Pabucu, K., 2007d. Use of epilithic diatoms to evaluate water quality of Akçay Stream (Büyük Menderes River) in Mugla/Turkey. *Arch. Für Hydrobiologie Suppl.* 161 (3-4), *Large Rivers* 17 (3-4): 327-338.
- [105] Kosswig, C., 1954. The Hydrobiological Research Institute of İstanbul Unşversşty and Its Work. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları Seri B Cilt II Sayı 2/3: 92-99.
- [106] Yıldız, K., 1984a, Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerine Araştırmalar. Kısım I- Fitoplankton Topluluğu. S. Ü. Fen-Edeb. Fak. Dergisi, 3 ; 213 – 217.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [107] Yıldız, K., 1984b, Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerine Araştırmalar. Kısım II- Taş ve Çeşitli Bitkiler Üzerinde Yaşayan Alg Topluluğu. S. Ü. Fen-Edeb. Fak. Dergisi, 3 ; 218 – 222.
- [108] Yıldız, K., 1987. Diatoms of the Porsuk River, Turkey. Doğa Tr. J. Biol., 11 (3), 162-182.
- [109] Altuner, Z., Gürbüz, H., 1989. Karasu (Fırat) Nehri Fitoplankton Topluluğu Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 3, 1 – 2 ; 151 – 176.
- [110] Altuner, Z., Gürbüz, H., 1990. Karasu (Fırat) Nehri'nin Epilitik ve Epifitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. X. Ulusal Biyoloji Kongresi Botanik Bildirileri, 193 – 203. Erzurum.
- [111] Altuner, Z., Gürbüz, H., 1991. Karasu (Fırat) Nehri'nin Epilitik ve Epifitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. Doğa Tr. J. of Botany, 15, 253 – 267.
- [112] Şen, B., Çetin, K., Nacar, V., 1990. Evlerden Gelen Deşarjlı Suların Karıştığı Küçük Bir Kanal İçindeki Alg Gelişimleri Üzerine Gözlemler. X.Ulusal Biyoloji Kongresi 18 – 20 Temmuz. Erzurum. s: 85 – 94.
- [113] Yıldız, K., Özkıran, Ü., 1991. Kızılırmak Nehri Diatomeleri. Doğa Tr. J. of Botany, 15, 166 – 188.
- [114] Gönüloğlu, A., Arslan, N., 1992. Samsun – İncesu Deresi'nin Alg Florası Üzerinde Floristik Araştırmalar. Doğa Tr. J. of Botany, 16, 311 – 314.
- [115] Şahin, B., 1992. Trabzon Yöresi Tatlısu Diatome Florası Üzerine Bir Araştırma. Doğa Tr. J. of Botany, 16, 104 – 116.
- [116] Altuner, Z., Pabuççu K., 1993. Köprüköy – Deli Çermik Alg Florası – I. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi, (1993) 1 – 2 ; 77 – 90.
- [117] Altuner, Z., Pabuççu K., 1994. Köprüköy – Deli Çermik Alg Florası – II. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi, (1994) 1 – 2 ; 95 – 115.
- [118] Yıldız, K., Özkıran, Ü., 1994. Çubuk Çayı Diatomeleri. Doğa Tr. J. of Botany, 18, 313 – 329.
- [119] Temel, M., 1994. Riva Deresi Fitoplanktonu Üzerine Bir Ön Araştırma. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi (1994) 1 – 2 ; 1 – 14.
- [120] Morkoyunlu, A., 1995. Köprü Çayı Alglerinin Sistemik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta. 98 s.
- [121] Gönüloğlu, A., 1996. A Check – list of the Freshwater Algae of Turkey. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi 7 (1) ; 8 – 46.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [122] Kalyoncu, H., 1996. Isparta Çayı Algleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta. 109 s.
- [123] Yıldız, K., Atıcı, T., 1996. Ankara Çayı Diatomeleri. Gazi Üniv. Fen – Edebiyat Fak. Fen Bilimleri Dergisi 6 ; 59 – 87.
- [124] Atıcı, T., 1997. Sakarya Nehri Kirliliği ve Algler. Ekoloji Dergisi 24 ; 28 – 32.
- [125] Kolaylı, S., Baysal, A., Şahin, B., 1998. A Study on the Epipellic and Epilithic Algae of Şana River (Trabzon - Turkey). Doğa Tr. J. of Botany, 22, 163 – 170.
- [126] Pabuçcu, K., Altuner, Z., 1998. Planktonic Algal Flora of Yeşilirmak River (Tokat – Turkey). Bulletin of Pure and Applied Science 17 (2) ; 101 – 112.
- [127] Aksın, M., Çetin, K., Yıldırım, V., 1999. Keban Çayı (Elazığ – Turkey) Algleri. F. Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi 11 (1) ; 59 – 65.
- [128] Atıcı, T., Obalı, O., 1999. A Study on Diatoms in Upper part of Çoruh River, Turkey. Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 12 (3) ; 473 – 496.
- [129] Kılınç, S., 1999. Tecer Irmağı Algleri. S. D. Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi (1998 - 1999) 6 ; 136 – 147.
- [130] Pabuçcu, K., Altuner, Z., Gür, M., 1999. Yeşilirmak Nehri (Tokat) Bentik Alg Florası. 1<sup>st</sup> International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehami Karaçam 23 – 25<sup>th</sup> September 1999. Kütahya / Turkey 115 - 122.
- [131] Yüce, A., Ertan, O., 1999. Kovada Kanalı Fitoplanktonu (Isparta - Türkiye). S. D. Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi (1998 - 1999) 6 ; 176 – 187.
- [132] Yavuz, O., Çetin, K., 2000. Cip Çayı (Elazığ - Tütkiye) Pelajik Bölge Algleri ve Mevsimsel Değişimleri. F. Ü. Fen ve Müh. Dergisi 12 (2), 25 – 39.
- [133] Yavuz, O., Çetin, K., 2001. Cip Çayı (Elazığ - Türkiye) Epilitik, Epifitik ve Epipelik Alg Florası. F. Ü. Fen ve Müh. Bilimleri dergisi 13 (2) ; 9 – 14.
- [134] Kara, H., Şahin, B., 2001. Epipellic and Epilithic Algae of Değirmendere River (Trabzon - Turkey). Tr. J. of Botany, 25 ; 177 – 186.
- [135] Solak, C.N., 2003. Akçay (Muğla – Denizli) ’ In Fiziko – Kimyasal ve Epilitik Alg Florası Yönünden İncelenmesi. 105 syf.
- [136] Solak, C.N., Barlas, M., Pabuçcu, K., 2005. Akçay (Muğla-Denizli)’daki Bazı Epilitik Diyatome Taksonlarının Mevsimsel Gelişimi. D.P.Ü. Fen Bilimleri Enst. Dergisi, 8: 211-218.
- [137] Pabuçcu, K., Solak, C.N., 2005a. Akçay (Muğla-Denizli)’ın Bazı Epilitik Diyatome Mirografisi. 22-24 Haziran 2005 Kocaeli 17. Ulusal Elektronik Mikroskopik Kongresi.



**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [138] Pabuççu, K., Solak, C.N., 2005b. A Qualitative Study on Benthic Diatoms of Düden Waterfall (Antalya). II. International Natural Environmental Protection Symposium 8-10 September 2005 Kütahya, 115 pp.
- [139] Pabuççu, K., Solak, C.N., Ács, É., 2007a. Değirmendere (Zigana-Trabzon) Bentik Diyatomeleleri Mikrografisi. XVIII. Ulusal Elektron Mikroskopi Kongresi 26-29 Ağustos 2007 Eskişehir.
- [140] Pabuççu, K., Solak, C.N., Ács, É., 2007b. Düden Şelalesi (Antalya) Bentik Diyatomeleleri Mikrografisi. XVIII. Ulusal Elektron Mikroskopi Kongresi 26-29 Ağustos 2007 Eskişehir.
- [141] Solak, C.N., Ács, É., Yıldız, K., 2007e. Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomeleleri İçin Yeni Kayıtlar. XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 4-7 Eylül 2007 Muğla.
- [142] Solak, C.N., Barlas, M., 2006. Use of epilithic diatoms to evaluate water quality of Akçay Stream (Büyük Menderes River) in Mugla/Turkey. 6<sup>th</sup> International Symposium Use of Algae for Monitoring Rivers 12-16 September 2006, Hungary, 131. pp.
- [143] Solak, C.N., Ács, É., Pabuççu, K., 2007f. BDI (Biyolojik Diyatome İndeksi) İndeksine Göre Düden Şelalesi (Antalya) Su Kalitesinin Durumu. 7. Ulusal Ekoloji ve Çevre Sempozyumu 10-13 Eylül 2007 Malatya.
- [144] Asai, K., 1995. Statistic Classification of Epilithic Diatom Species into Three Ecological Groups relating to Organic Water Pollution. (1) Method with Coexistence Index. Diatom 10: 13-34.
- [145] Asai, K., Watanabe, T., 1995. Statistic Classification of Epilithic Diatom Species into Three Ecological Groups relating to Organic Water Pollution. (2) Saprophilous and Saproxenos Taxa. Diatom 10: 35-47.
- [146] Asai, K., Watanabe, T., 1996. Statistical Classification of Epilithic Diatom Species into Three Ecological Groups relating to Organic Water Pollution. 14th Diatom Symposium p. 413-418.
- [147] Ács, É., Kiss, K., Padisák, J., Szabó, K., 2006. 6th Use of Algae for Monitoring Rivers. Hungary, Balatonfüred, 12-16 Sept. 2006. Hungarian Algological Society. ISBN 963 06 0497 3.
- [148] Barinova, S.S., Anissimova, O.V., Nevo, E., Jarygin, M.M. Wasser, S.P., 2004. Diversity and Ecology of Algae from the Natal Qishon River, Northern Israel. Plant Biosystem 138 (3): 245-259.
- [149] Bate, G., Smailes, P., Adams, J., 2004. A Water Quality Index for Use with Diatoms in the Assessment of the Assessment of Rivers. Water SA 30 (4): 493-498.
- [150] Blanco, S., Ector, L., Bécares, E., 2004. Epiphytic Diatoms as Water Quality Indicators in Spanish Shallow Lakes. Vie Milieu 54(2-3): 71-79.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [151] Cuffney, T.F., Meador, M., Porter, S., Gurtz, M., 2000. Responses of Physical, Chemical and Biological Indicators of Water Quality to a Gradient of Agricultural Land Use in the Yakima River Basin, Washington. *Environmental Monitoring and Assessment* 64: 259-270.
- [152] De la Rey, P.A., Taylor, J., Laas, A., Van Rosenberg, L., Vosloo, A., 2004. Determining the Possible Application Value of Diatoms as Indicators of General Water Quality: A Comparison with SASS 5. *Water SA* 30 (3): 325-332.
- [153] Dell'uomo, A., Pensieri, A., Corradetti, D., 1999. Diatomées épilithiques du fleuve Esino (Italie centrale) et leur utilisation pour l'évaluation de la qualité biologique de l'eau. - *Cryptogamie Algologie*, 20(3) : 253-269
- [154] Eloranta, P., 1988. Ecology of Some Acidophilic and Acidobiontic Diatoms in Finnish Forest Lakes. 10<sup>th</sup> Diatom Symposium 491-498.
- [155] Eloranta, P., 1999. Applications of Diatom Indices in Finnish Rivers. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers III*. p. 35-38. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5- 5.
- [156] Eloranta, P., Kwadrans, J., 1996. Testing the Use of Diatoms and Macroalgae for River Quality Monitoring in Finland. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers II*. p. 119-124. Institute für Botanik, Universität Innsbruck, ISBN 3-9500090-0-0.
- [157] Eloranta, P., Andersson, K., 1998. Diatom Indices in Water Quality Monitoring of Some South-Finnish Rivers. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 27: 1213-1215.
- [158] Eloranta, P., Kwadrans, J., 2000. Quality of River Vantaanjoki (South Finland) Described using Diatom Indices. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 27: 2709-2713.
- [159] Eloranta, P., Soininen, J., 2002. Ecological Status of Some Finnish Rivers Evaluated Using Benthic Diatom Communities. *Journal of Applied Phycology* 14: 1-7.
- [160] Ergashev, A.E., Tajiev, S.H., 1986a. Seasonal Variation of Phytoplankton in a Series of Waste Treatment Lagoons (Chimkent, Central Asia)-1. Artificial Inoculation and Role of Algae in Sewage Purification. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.* 71 (4): 545-555.
- [161] Ergashev, E.A., Tajiev, S.H., 1986b. Seasonal Variation of Phytoplankton in a Series of Waste Treatment Lagoons (Chimkent, Central Asia)-2. Distribution of Phytoplankton Numbers and Biomass. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* 6: 613-625.
- [162] Ergashev, A.E., 1989. Central Asian Irrigation Canals and Some Aspects of Their Algal Flora. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.* 74 (1): 83-94.
- [163] Gevrey, M., Rimet, F., Park, Y.S., Giraudel, J-L., Ector, L., Lek, S., 2004. Water Quality Assessment using Diatom Assemblages and Advanced Modelling Techniques. *Freshwater Biology* 49: 208-220.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [164] Gold, C., Feurtet-Mazel, A., Coste, M., Boudou, A., 2002. Field Transfer of Periphytic Communities to Assess Short-term Structural Effects of Metals (Cd, Zn) in Rivers. *Water Research* 36: 3654-3664.
- [165] Gold, C., Feurtet-Mazel, A., Coste, M., Boudou, A., 2003. Impacts of Cd and Zn on the Development of Periphytic Diatom Communities in Artificial Streams Located along a River Pollution Gradient. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 44: 189-197.
- [166] Gol'd, Z.G., Glushchenko, L.A., Morozova, I.I., Shulepina, S.P., Shadrin, I.A., 2003. Water Quality Assessment Based on Chemical and Biological Characteristics: An Example of Classification of Characteristics for the Cheremushnyi Creek-Yenisey River Water System. *Water Research* 30 (3): 304-314.
- [167] Gomá, J., Rimet, F., Cambra, J., Hoffman, L., Ector, L., 2005. Diatom Communities and Water Quality Assessment in Mountain Rivers of the Upper Serge Basin (La Cerdanya, Oriental Pyrenees). *Hydrobiologia* 551: 209-225.
- [168] Gómez, N., Licursi, M., 2001. The Pampean Diatom Index (IDP) for Assessment of Rivers and Stream in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35 : 173 – 181.
- [169] Iliopoulou-Georgudaki, J., Kantzaris, V., Katharios, P., Kaspiris, P., Montesanto, B., 2003. An Application of Different Bioindicators For Assessing Water Quality: a Case Study in the Rivers Alfeios and Pineios (Peloponnisos, Greece). *Ecological Indicators* 2: 345 – 360.
- [170] Kawecka, B., 1980. Sessile Algae in European Mountain Streams: I. The Ecological Characteristic of Communities. *Acta Hydrobiol.* 22 (4): 361-420.
- [171] Kawecka, B., 1981. Sessile Algae in European Mountain Streams: II. Taxonomy and Autoecology. *Acta Hydrobiol.* 23 (1): 17-46.
- [172] Kawecka, B., Kwandrans, J., 2000. Diversity of Flora and Fauna in Running Waters of the Province of Crakow (southern Poland) in relation to Water Quality. 3. Benthic Cyanobacteria and Algae Communities. *Acta Hydrobiol.* 42 (3/4): 145-173.
- [173] Kawecka, B., Galas, J., 2003. Diversity of Epilithic Diatoms in High Mountain Lakes under the Stres of Acidification (Tarta Mts, Poland). *Ann. Limnol. – Int. J. Lim.* 39 (3): 239-253.
- [174] Kelly, M.G., 1995. Use of the Trophic Diatom Index to Monitor Eutrophication in Rivers. *Water Research* 32 (1): 236-242.
- [175] Kelly, M.G., Juggins, S., Guthrie, R., Yallop, M.L., Hirst, H., Pritchard, S.J., Rippey, B., Jamieson, B.J., 2001. Nutrient Conditions Required to Support Good Ecological Status in Benthic Diatom Assemblages in Rivers. UK Technical Advisory Group Rivers Task Team paper 56, 28pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [176] Komulaynen, S., 2002. Use of Phytoperiphyton to Assess Water Quality in North-Western Russian Rivers. *Journal of Applied Phycology* 14: 57-62.
- [177] Kownacki, A., Dumnicka, E., Galas, J., Kawecka, B., Wojtan, K., 1997. Ecological Characteristic of a High Mountain Lake-Outlet Stream (Tarta Mts, Poland). *Arch. Hydrobiol.* 139 (1): 113-128.
- [178] Köster, D., Hüberner, T., 2001. Application of Diatom Indices in a Planted Ditch Constructed for Tertiary Sewage Treatment in Schwaan, Germany. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 86 (2): 241-252.
- [179] Krstić, S., Levkov, P., Stojanovski, P., 1999. Saprobiological Characteristics of Diatom Microflora in River Ecosystem in Macedonia as a Parameter for Determination of the Intensity of Antropogenic Influence. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers III.* p. 145-153. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5
- [180] Kwandrans, J., 2002. Upper Vistula River: Response of Aquatic Communities to Pollution and Impoundment. IX. Benthic Diatom Communities. *Polish J. of Ecology* 50 (2): 223-236.
- [181] Lai, S., Wang, J., Yeh, J., Tsay, H., 2003. Ecology of *Cyclotella* spp. from Chia-Nan Stream (Taiwan). *Diatom* 19: 23-31.
- [182] Lavoie, I., Vincent, W.F., Pienitz, R., Painchaud, J., 2004. Benthic Algae as Indicator of Agricultural Pollution in the streams and Rivers of SOuthern Québec (Canada). *Aquatic Ecosystem Health & Management* 7 (1): 43-58.
- [183] Lobo, E.A., Callegaro, L.M., Hermany, G., Gómez, N., Ector, L., 2004a. Review of the Use of Microalgae in South America for Monitoring Rivers, with Special Reference to Diatoms. *Vie Millieu* 54 (2-3): 105-114.
- [184] Lobo, E.A., Bes, D., Tudesque, L., Ector, L., 2004b. Water Quality Assessment of the Pardo River, RS Brazil, Using Epilithic Diatom Assemblages and Faecal Coliforms as Biological Indicators. *Vie Millieu* 54 (2-3): 115-125.
- [185] Lobo ve ark. 2004c Use of Epilithic Diatoms as Bioindicator, with Special Emphasis to the Eutrophication Problem of Lotic Systems in Southern Brazil. *Acta Limnologica Brasil* 16(1): 25-40.
- [186] Loez, C., Topalián, M.L., 1999. Use of Algae for Monitoring Rivers in Argentina with a Special Emphasis for the Reconquista River (Region of Boenos Aires). In: *Use of Algae for Monitoring Rivers III.* p. 72-83. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5
- [187] Padišák, J., 1999. General Overview of Phycological Research on Hungarian Rivers between 1988 and 1997. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers III.* p. 89-95. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [188] Pan, Y., Lowe, R., 1994. Independent and Interactive Effects of Nutrients and Grazers on Benthic Algal Community Structure. *Hydrobiologia* 291: 201-209.
- [189] Pan, Y., Herlihy, A., Kaufmann, P., Wigington, J., Van Sickle, J., Moser, T., 2004. Linkages among Land-use, Water Quality, Physical Habitat Conditions and Lotic Diatom Assemblages: A Multi-spatial Scale Assessment. *Hydrobiologia* 515: 59-73.
- [190] Potapova, M., 1999. Use of Algae for Monitoring Rivers in Russia. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers III*. p. 96-101. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5.
- [191] Potapova, M., Charles, D.F., 2002. Benthic Diatoms in USA Rivers: Distributions along Spatial and Environmental Gradients. *Journal of Biogeography* 29: 167-187.
- [192] Potapova, M., Charles, D.F., 2003. Distribution of Benthic Diatoms in U.S. Rivers in relation to Conductivity and Ionic Composition. *Freshwater Biology* 48: 1311-1328.
- [193] Prygiel, J., 2002. Management of the Diatom Monitoring Networks in France. *Journal of Applied Phycology* 14: 19-26.
- [194] Prygiel, J., Coste, M., 1996. Recent Trends in Monitoring French Rivers Using Algae, Especially Diatoms. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers II*, p. 87-96. Institut für Innsbruck, ISBN 3-9500090-0-2..
- [195] Prygiel, J., Carpentier, P., Almeida, S., Coste, M., Duart, J., Ector, L., Guillard, D., Honoré, M., Iserentant, R., Ledeganck, P., Lananne-Cassou, C., Lesniak, C., Mercier, I., Moncaut, P., Nazart, M., Nouchet, N., Peres, F., Peeters, V., Rimet, F., Rumeau, A., Sabater, S., Straub, F., Torrissi, M., Tudesque, T., Van de Vijver, B., Vidal, H., Vizinet, J., Zydek, N., 2002. Determination of the Biological Diatom Index (IBD NF T 90-354): Results of an Intercomparison Exercise. *Journal of Applied Phycology* 14: 27-39.
- [196] Ramakrishnan, N., 2003. Bio-monitoring Approaches for Water Quality Assessment in Two Waterbodies at Tiruvannamalai, Tamil Nadu India. *Proceeding of the Third International Conference on Environment and Health*, p. 374-385, Chennai, India.
- [197] Rasiga, A., 1999. Use of Algae for Monitoring Rivers: General Information on Romania. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers III*. p. 102-109. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5.
- [198] Rimet, F., Cauchie, H-M., Hoffmann, L., Ector, L., 2005. Response of Diatom Indices to Simulated Water Quality Improvements in a River. *Journal of Applied Phycology* 17: 119-128.
- [199] Rinella, D.J., Bogan, D.L., 2004. Toward a Diatom Biological Monitoring Index for Cook Inlet Basin, Alaska Streams. U.S. Environmental Protection Agency, Region 10, March 2004. 21pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [200] Rott, E., Duthie, H., Pipp, E., 1998. Monitoring Organic Pollution and Eutrophication in the Grand River, Ontario, by means of Diatoms. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 1443-1543.
- [201] Seele, J., Mayr, M., Staab, F., Raeder, U., 2000. Combination of Two Indication System in Pre-Alpine Lakes – Diatom Index and Macrophyte Index. *Ecological Modelling* 130: 145-149.
- [202] Sonneman, J.A., Walsh, C., Breen, P., Sharpe, A., 2001. Effects of Urbanization on Streams of the Melbourne Region, Victoria, Australia. II. Benthic Diatom Communities. *Freshwater Biology* 46: 553-565.
- [203] Stenger-Kovács, C., Kahlert, M., Padisák, J., 2006. Benthic Diatom Communities along pH and TP Gradients in Hungarian and Swedish Streams. *Journal of Applied Phycology* 18: 105-117
- [204] Sumita, M., 1986. A Numerical Water Quality Assessment of Rivers in Hokuriku District Using Epilithic Diatom Assemblage in River Bed as Biological Indicator (II) The Values of RPI<sub>D</sub> in Surveyed Rivers. *Diatom* 2: 9-18.
- [205] Sumita, M., Watanabe, T., 1999. DA<sub>Ipo</sub> (Diatom Assemblage Index to Organic Water Pollution) of the Springs in Noto Peninsula, Ishikawa Prefecture. *Diatom* 15: 111-117.
- [206] Szabó, K., Ács, É., Kiss, K. T., 2006. Water Quality of the River Danube at Göd in the Winter and Spring of Two Consecutive Years Based on Benthic Diatoms. Morphological Variability Certain Diatom Species Groups and New Diatom Records in the River Danube. In: 6th Use of Algae for Monitoring Rivers. Hungary, Balatonfüred, 12-16 Sept. 2006. p. 62-67. ISBN 963 06 0497 3.
- [207] Taylor, J., Harding, W.R., Archibald, C.G.M., Van Rensburg, L., 2005. Diatom as Indicators of Water Quality in the Jukskei-Crocodile River System in 1956 and 1957, a re-analysis of Diatom Count Data Generated by BJ Chohnoky. *Water SA* 31 (2): 237-246.
- [208] Taylor, J., Janse Van Vuuren, M.S., Pieterse, A.J.H., 2007a. The Application and Testing of Diatom-based Indices in the Vaal and Wilge Rivers, South Africa. *Water SA* 33 (1): 51-59.
- [209] Taylor, J., Prygiel, J., Vosloo, A., De la Rey, P.A., Van Rensburg, L., 2007b. Can Diatom-based Pollution Indices be used for Biomonitoring in South Africa? A Case Study of the Crocodile West and Marico Water Management Area. *Hydrobiologia* 592: 155-164.
- [210] Townsend, S.A., Gell, P.A., 2005. The Role of Substrate Type on Benthic Diatom Assemblages in the Daly and Roper Rivers of the Australian Wet/Dry Tropics. *Hydrobiologia* 548: 101-115.
- [211] Vilbaste, S., 2001. Benthic Diatom Communities in Estonian Rivers. *Boreal Environment Research* 6: 191-203.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [212] Vilbaste, S., 2004. Application of Diatom Indices in the Evaluation of the Water Quality in Estonian Streams. Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol. 53 (1): 37-51.
- [213] Wan Maznah, W.O., Mansor, M., 2002. Aquatic Pollution Assessment based on Attached Diatom Communities in the Pinang River Basin, Malaysia. Hydrobiologia 487: 229-241.
- [214] Wang, Y., Stevenson, J., Sweets, P.R., DiFranco, J., 2006. Developing and Testing Diatom Indicators for Wetlands in the Casco Bay Watershed, Maine, USA. Hydrobiologia 561: 191-206.
- [215] Watanabe, T., 1990. Numerical Simulation of Organic Pollution in Owing Waters. In: *Encyclopaedia of Environmental Control Technology* Vol. 4: Hazardous Waste Containment and Treatment. Gulf Publishing Company, Houston, Texas. 251-281.
- [216] Watanabe, T., Coler, R.A., Paz, 1999. The Implementation of a Regional Biomonitoring Program in Northern Brazil. Aquatic Ecosystem Health and Management 2: 187-189.
- [217] Wojtal, A., Kwadrans, J., 2006. Diatoms of the Wyżyna-Krakowsko-Czestochowska Upland (S Poland) – Coscinodiscophyceae (Thalassiosirophyceae). Polish Botanical Journal 51 (2): 177-207.
- [218] Wu, J-T., 1999. A Generic Index of Diatom Assemblages as Bioindicator of Pollution in the Keelung River of Taiwan. Hydrobiologia 397: 79-87.
- [219] Wu, J-T., Kow, L-T., 2002. Applicability of a Generic Index for Diatom Assemblages to Monitor Pollution in the Tropical River Tsanwun, Taiwan. Journal of Applied Phycology 14: 63-69.
- [220] ÇED, 2006. Kütahya İl Çevre Durum Raporu. T.C. Kütahya Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü 324 syf.
- [221] Barlas, M., 2002. Su Kalitesi Tayin Yöntemleri. Yüksek Lisans Ders Notları, Muğla, 37s.
- [222] Tanyolaç, J., 1993. Limnoloji (Tatlısu Bilimi). Hatiboğlu Yayınevi, 264 s, Ankara.
- [223] Cox, E.J., 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman & Hall. First Edition, 158 pp.
- [224] Hustedt, F., 1930. Bacillariophyceae in: Die Süßwasser – Flora Mitteleuropas. Hrsg. : A. Pascher. 2. Aufl., Heft 10. Fischer, Jena. 669 pp.
- [225] Hustedt, F., 1973. Kieselalgen (Diatomeen). 5. Auflage. Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart. 547 pp.
- [226] Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1986-1991: Bacillariophyceae Süßwasser von Mitteleuropa, 2:1-4, G. Fischer, Jena.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [227] Patrick, R., Reimer, C.W., 1966. The Diatoms of the United States, Volume I. Acad. Sci. Phyladelphia. 686 pp.
- [228] Patrick, R., Reimer, C.W., 1975. The Diatoms of the United States, Volume II. Acad. Sci. Phyladelphia. 212 pp.
- [229] Taylor, J., Harding, W.R., Archibald, C.G.M., 2007c. An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa. WRC Report TT 282/07. ISBN: 1-77005-484-7.
- [230] Yıldırım, V., 1995. Hazar Gölü (Gölcük) Sivrice İlçesi Tarafındaki Koy'un Temiz ve Kirli Kesimlerinde Fitoplankton ve Bentik Alg Florasının Araştırılması. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [231] Elliot, J.M., Mann, K.H., 1979. A Key to British Freshwater Leeches with Notes on Their Life Cycles and Ecology. Freshwater Biological Association Scientific Publication No:40, 72pp.
- [232] Hynes, H.B.N., 1977. A Key to the Adults and Nymphs of British Stone Flies, Freshwater Biological Association Scientific Publication No: 17, 90pp.
- [233] Quigley, M., 1977. Invertebrates of Streams or Rivers. A Key to Identification. Edward Arnold Ltd., 84pp.
- [234] Elliot, J.M., Humpesch, U.H., Macan, T.T., 1988. Larvae of the British Ephemeroptera. A Key with Ecological Notes. Freshwater Biological Association Scientific Publication No: 49, 145pp.
- [235] Illies, J. 1955. Die Tierwelt Deutschlands Plecoptera, 150pp.
- [236] Kimmins, D.E., 1978. A Revised Key to the Adults of the British Species of Ephemeroptera with Notes on Their Ecology, 76pp.
- [237] Kocataş, A., 1996. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi, Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayınları No: 51, Ege Üniv. Basımevi, İzmir. 564 s.
- [238] Prygiel, J., Leveque, L., Iserentant, R., 1996. Un Nouvel Indice Diatomique Pratique Pour l'évaluation de la Qualité des eaux en Réseau de Surveillance. Revue des sciences de l'eau (Rev. sci. eau) 9 (1): 97-113.
- [239] AFNOR 2000. Norme Française NF T90-354. Qualité de l'eau - Détermination de l'Indice Biologique Diatomées (IBD). Juin 2000. Association Française de Normalisation, 64 pp.
- [240] Prygiel, J., Coste, M., 2000. Guide Méthodologique Pour la Mise en œuvre de l'Indice Biologique Diatomées, NF T90-394. Agence de L'Eau Artois -Picardie, CEMAGREF. Bordeaux. 134 pp.
- [241] Steinberg, C., Schiefele, S., 1988. Biological Indication of Trophy and Pollution of Running Waters. Z. Wasser Abwasser Forsch 21: 227-234.



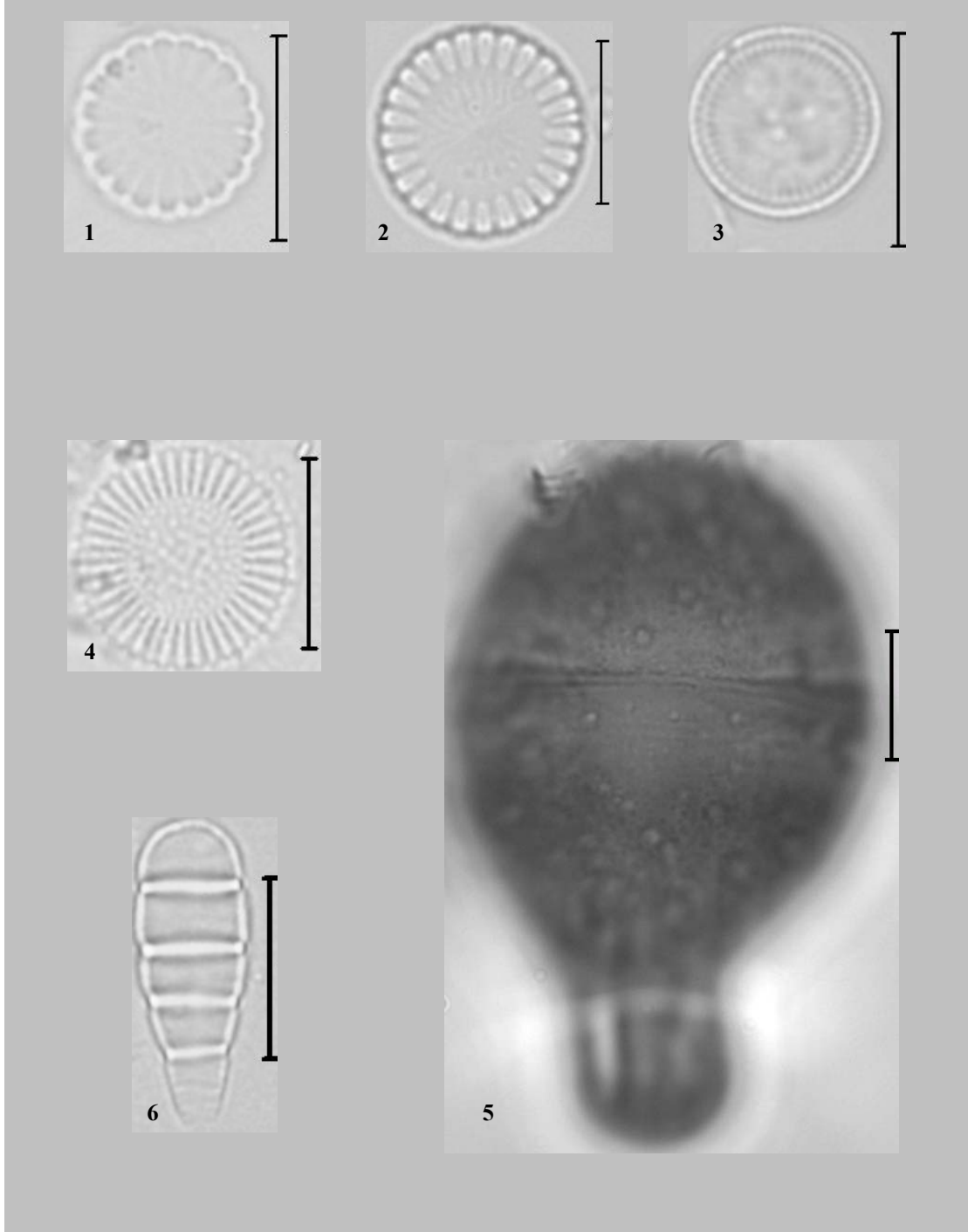
**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [242] Rott, E., Hofmann, G., Pall, K., Pfister, P., Pipp, E., 1997. Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fließgewässern. Teil 1: Saprobielle Indikation Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Wien, 73 pp.
- [243] Rott E, Pipp E, Pfister P, Van Dam H, Ortler K, Binder N, Pall K 1999. Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fließgewässern. Teil 2: Trophieindikation (sowie geochemische Präferenzen, taxonomische und toxikologische Anmerkungen). Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Wien, 248 pp.
- [244] Sládeček, V ., 1986. Diatoms as Indicators of Organic Pollution. *Acta Hydroch ydrobiol* 14: 555-566.
- [245] Lobo, E.A., Wetzel, C.E., Bes, D., 2003. Avaliação da qualidade da água dos arroios Sampaio, Bonito e Grande, Município de Mato Leitão, RS, Brasil.. *Tecno Lógica*, Santa Cruz do Sul, 7(2): 39-53.
- [246] Hürlimann, J., Niederhauser, P., 2002. Méthode d'étude et d'appréciation de l'état de Santé des Cours d'eau: Diatomées - niveau R (région). OFEFP, Berne.
- [247] Håkansson, S., 1993. Numerical Methods for the Inference of pH variation in mesotrophic and eutrophic lakes in Southern Sweden-A Progress Report *Diatom Research* 8(2): 349-370.
- [248] Hoffmann, L., 1994. Aufwuchs Diatoms in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie. *Bibliotheca Diatomologica* 30: 241pp.
- [249] Van Dam, H., Mertens, A., Sinkeldam, J., 1994. A Coded Checklist and Ecological Indicator Values of Freshwater Diatoms from Netherlands. *Neth. J. Aquat. Ecol.* 28 ; 117 – 184.
- [250] Watanabe, T., Asai, K., Houki, A., 1986. Numerical Estimation to Organic Pollution of Flowing Water by using the Epilithic Diatom Assemblage – Diatom Assemblage Index (DAI<sub>po</sub>). *Sci. Total Environ.* 55: 209-218.
- [251] Barlas, M., 1982, Biologische und Chemische Untersuchungen an für Intensiv-Fischzucht Genutzten Teiche (Trendelburg-Wülmersen) Diplom Arbeit. Universtät Kassel.
- [252] Barlas, M., 1988. Limnologische Untersuchungen an der Fulda Unter Besonderer Berücksichtigung der Fischparasiten, Ihrer Wirtsspektren und der Wassergüte. Dissertation. Universtat Kassel. 138 pp.
- [253] Montesanto, B., Ziller, S., Danielidis, D., Economou-Amili, A., 2000. Phytoplankton Community Structure in the Lower Reaches of a Mediterranean River (Aliakmon, Greece). *Arch. Hydrobiol.* 147 (2) ; 171 – 191.
- [254] Bingöl, N., Özyurt, S., Dayıoğlu, H., Yamık, A., Solak, C.N., 2007. Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomeleleri. *Ekoloji Dergisi* 62 (15): 23-29.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)**

- [255] Lobo, E.A., Callegaro, V.L., Bender, P., 2002. Use of Epilithic Diatoms as Water Quality Indicators in Rivers and Streams of the Guiba Hydrographic Region. RS, Brazil (in Portuguese). Santa Cruz do Sul: EDUNISC. 127 pp.
- [256] Lange-Bertalot ,H., Steindorf, A., 1996. Rote Liste der Limnischen Keiselalen (Bacillariophyceae) Deutschland, Schriftenr. Vegetationskd. 28: 632-675.
- [257] Kelly, M.G., 2000. Identification of Common Benthic Diatoms of Rivers. Field Studies 9: 583-700.
- [258] Fabri, R., Leclercq, L., 1984. Etude Écologique des Rivières du Nord de Masif Ardennais (Belgique): Flore et Végétation de Diatomées et Physico-chimie des eaux. I. Contexte Mésologique, Méthodes, Analyses Physico-chimiques, Synthèse Taxinomique, Écologique et Floristique, Iconographie, Bibliographie. PhD. Thesis, Liège University, 379pp.

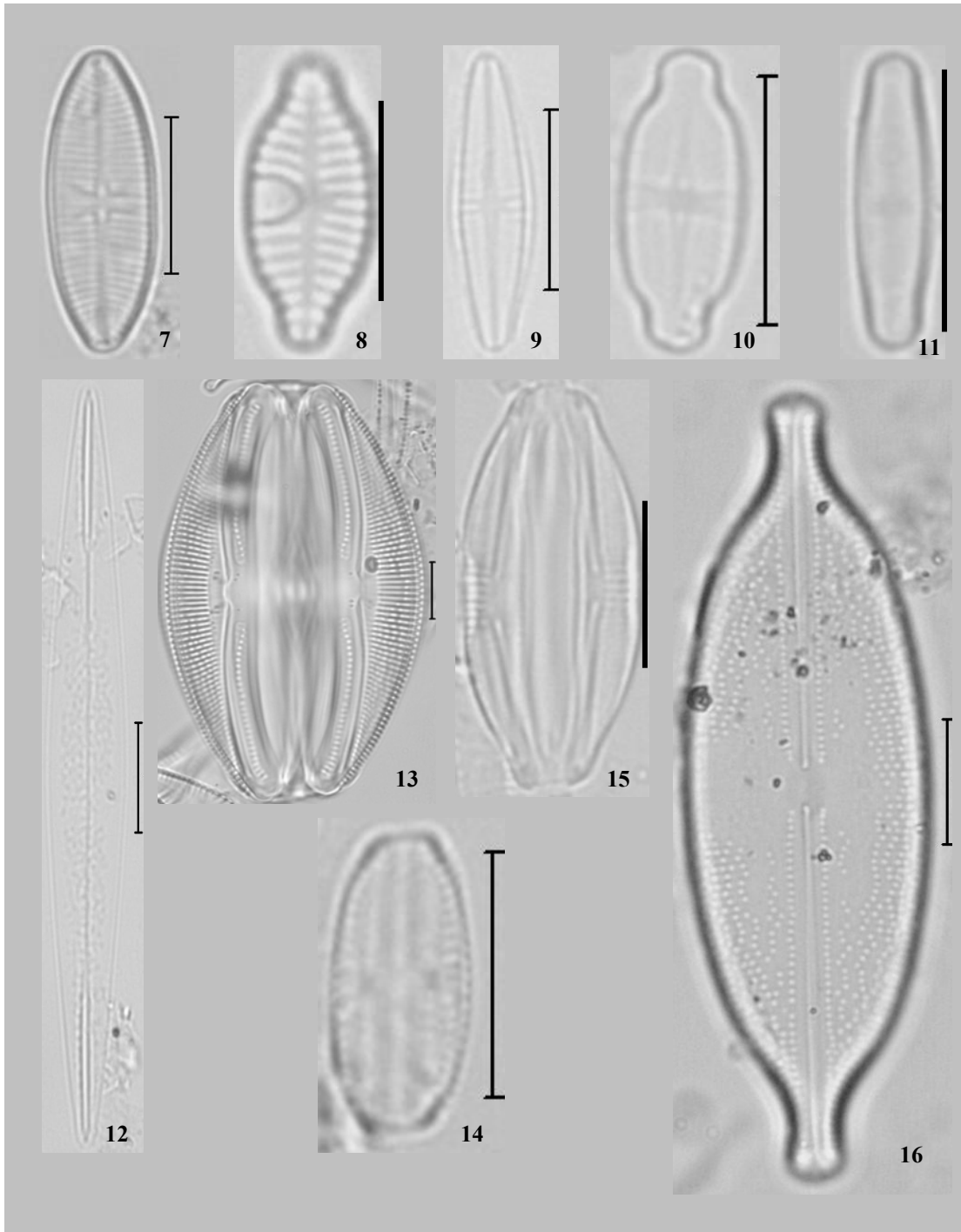
## 7. EK (Tür Resimleri)



(Ölçek: 10  $\mu$ m)

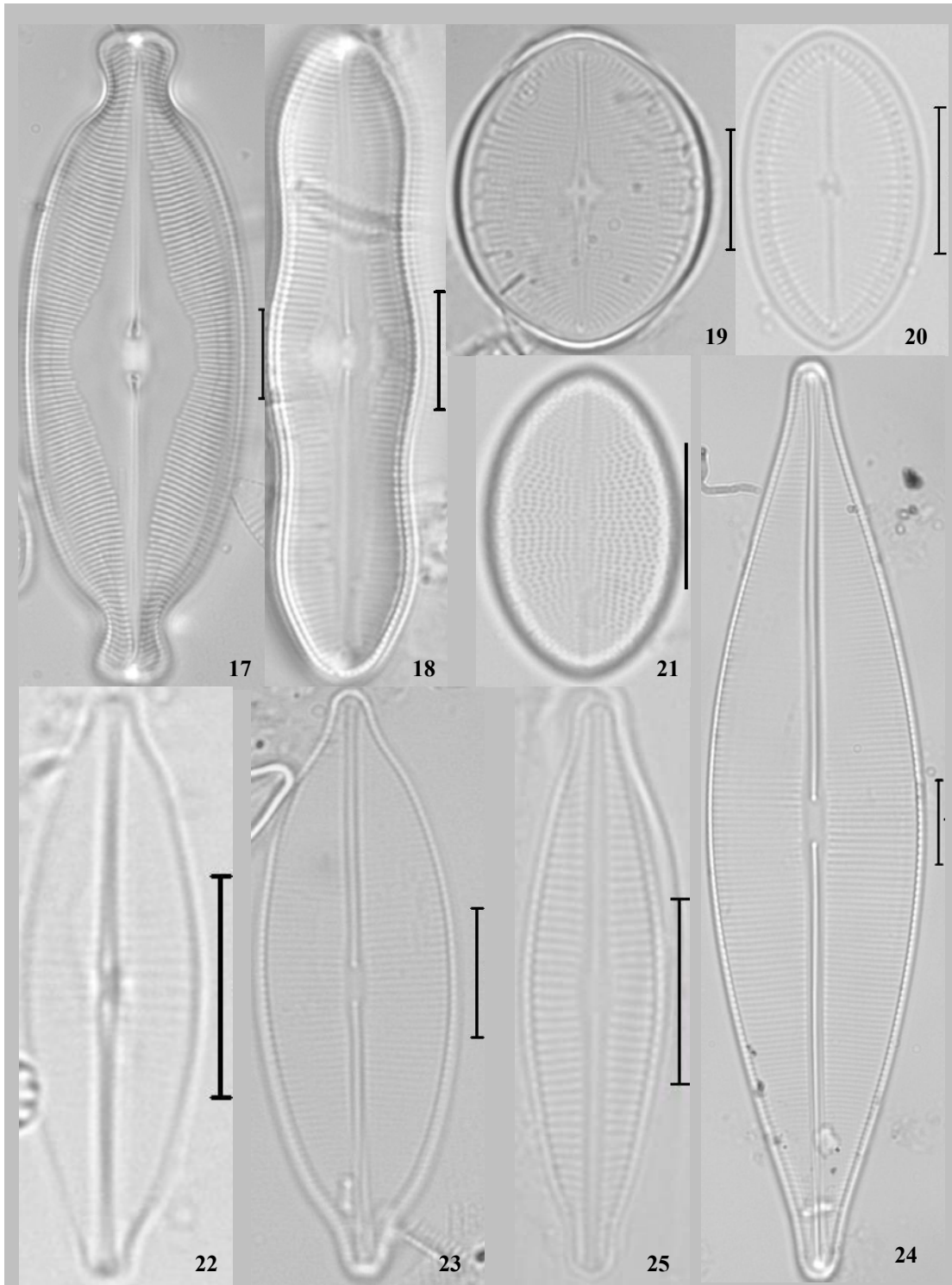
- 1- *Cyclotella atomus* Hustedt  
 2- *C. meneghiniana* Kützing  
 3- *C. ocellata* Pantocsek

- 4- *C. striata* Grunow  
 5- *Melosira varians* Agardh  
 6- *Meridion circulare* (Greville) C.A. Agardh



(Ölçek: 10 µm)

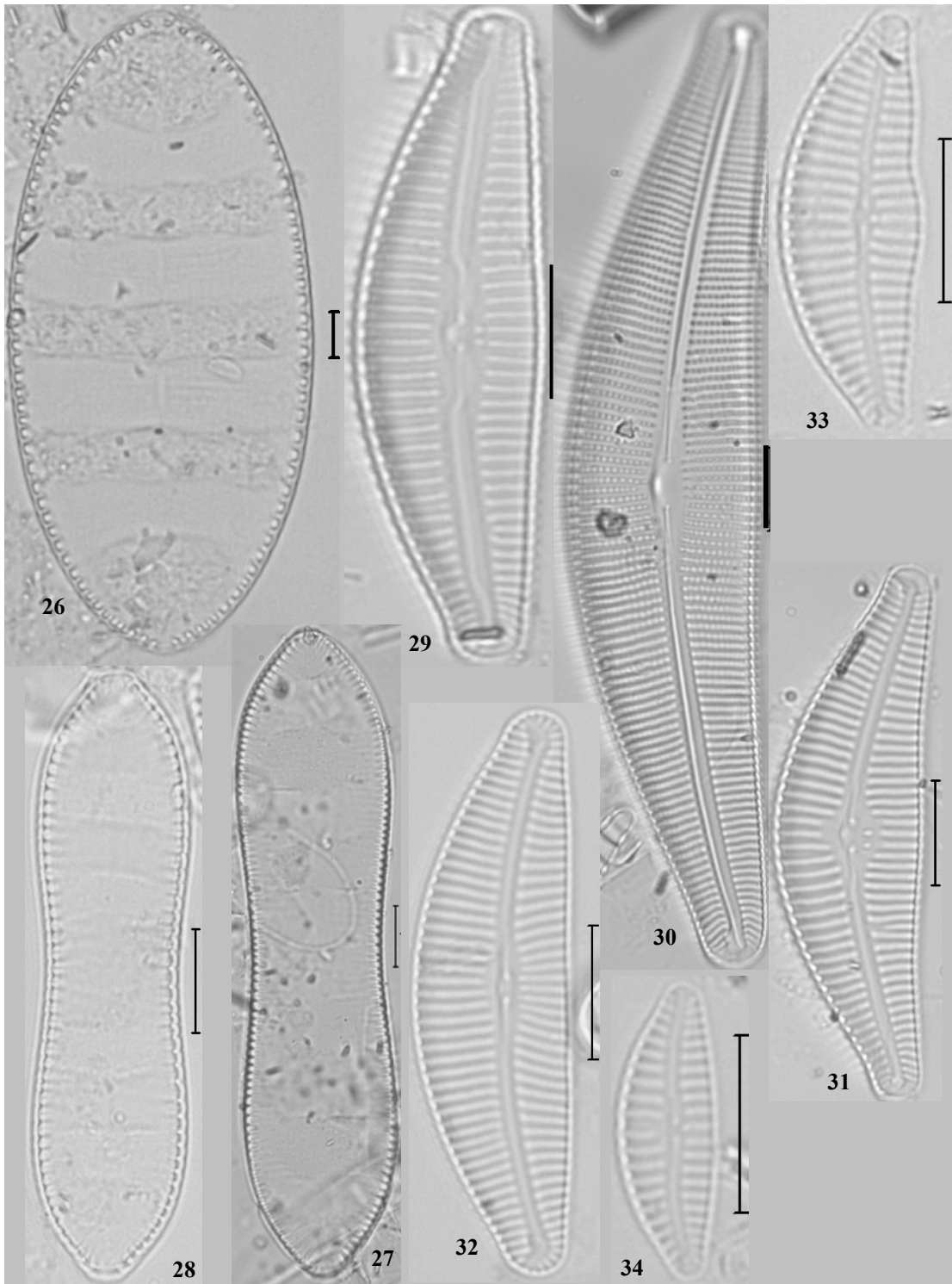
- |   |  |
|---|--|
| 7- <i>Achnanthes hungarica</i> (Grunow) Grunow                  | 12- <i>Amphipleura pellucida</i> Kützing               |
| 8- <i>A. lanceolata</i> var. <i>rostriformis</i> Lange-Bertalot | 13- <i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing            |
| 9- <i>Achnantheidium affine</i> (Grunow) Czarnecki              | 14- <i>A. pediculus</i> (Kützing) Grunow               |
| 10- <i>A. exiguum</i> (Grunow) Czarnecki                        | 15- <i>A. veneta</i> Kützing                           |
| 11- <i>A. minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki                  | 16- <i>Anomoeneis sphaerophora</i> (Ehrenberg) Kützing |



(Ölçek: 10  $\mu\text{m}$ )

- 17- *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve  
 18- *C. silicula* (Ehrenberg) Cleve  
 19- *Cocconeis pediculus* Ehrenberg  
 20- *C. placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow  
 21- *C. placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Grunow

- 22- *Craticula accomoda* Hustedt  
 23- *C. ambigua* (Ehrenberg) D.G.Mann  
 24- *C. cuspidata* (Kützing) D.G.Mann  
 25- *C. halophila* (Grunow) Cleve



(Ölçek: 10 µm)

26- *Cymatopleura elliptica* (Brebisson) W.Smith

27- *C. solea* (Brebisson) W.Smith

28- *C. solea* var. *apiculata* (W.Smith) Ralfs

29- *Cymbella affinis* Kützing

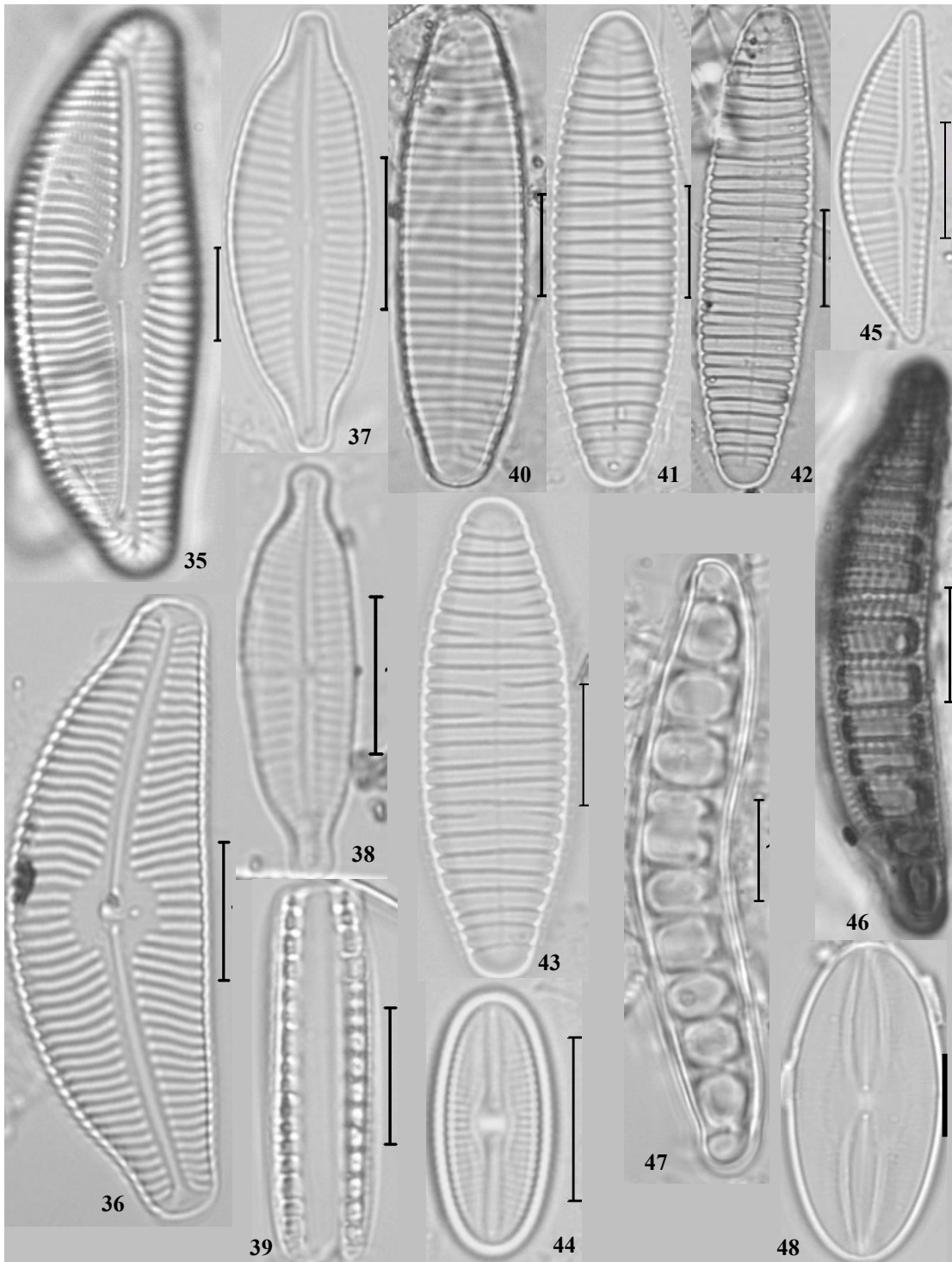
30- *Cymbella aspera* (Ehrenberg) H.Peragallo

31- *C. neocistula* (Ehrenberg) Kirchner

32- *C. helvetica* Kützing

33- *C. hungarica* (Grunow) Pentocsek

34- *C. hustedtii* Krasske



35- *C. prostrata* (Berkeley) Cleve (Ölçek: 10 µm)

36- *C. tumidula* (Brebisson) Van Heurck

37- *Cymbopleura amphicephala* Naegeli

38- *C. amphicephala* var. *hercynica* (A.Schmidt) Cleve

39- *Denticula elegans* Kützing

40- *Diatoma vulgare* Morphotype *linearis* Bory

41- *D. vulgare* Morphotype *ovalis* Bory

42- *D. vulgare* Morphotype *producta* Bory

43- *D. vulgare* Morphotype *vulgare* Bory

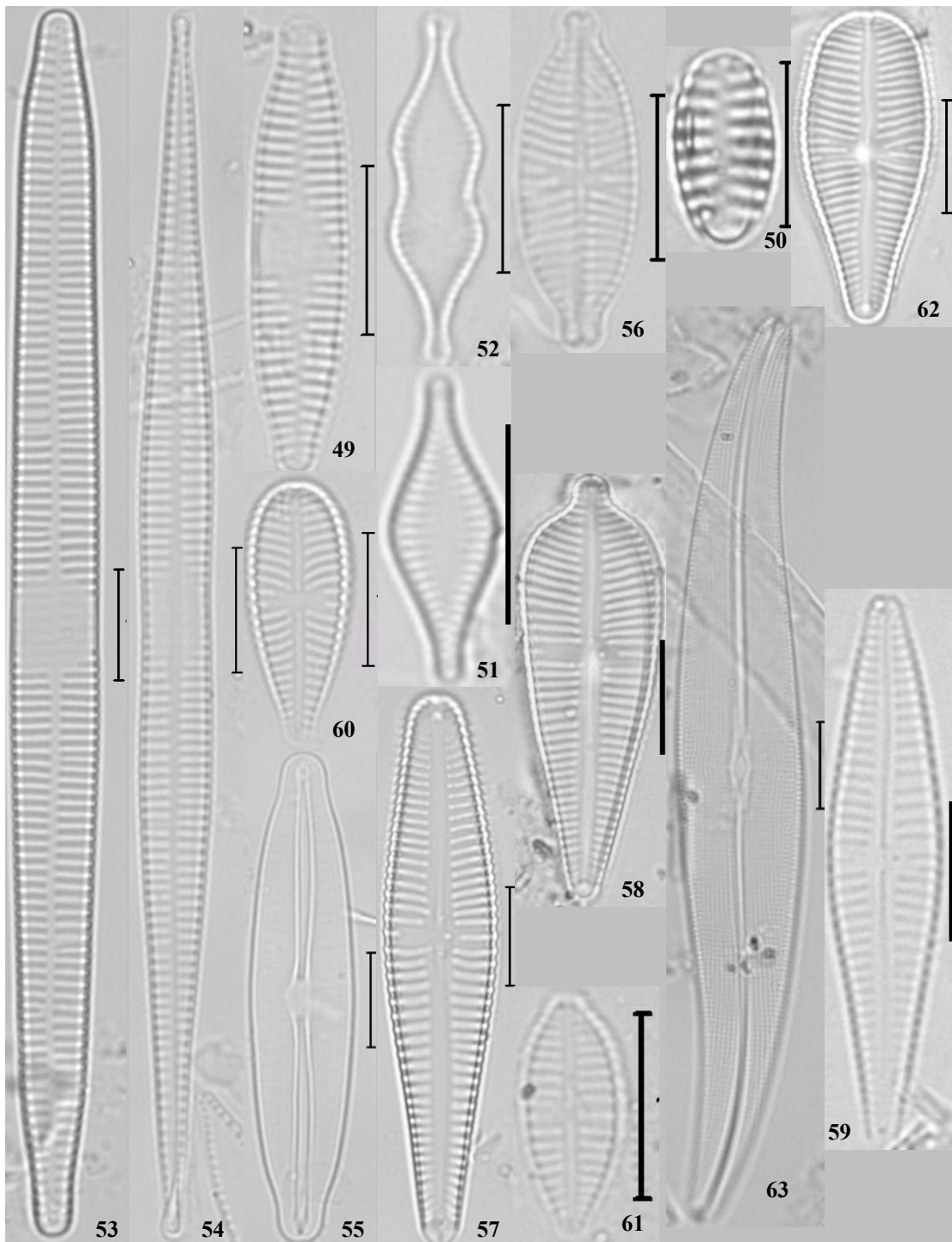
44- *Diploneis oblongella* (Naegeli) Cleve

45- *Encyonema minutum* (Hilse) D.G.Mann

46- *Epithemia adnata* (Kützing) Brebisson

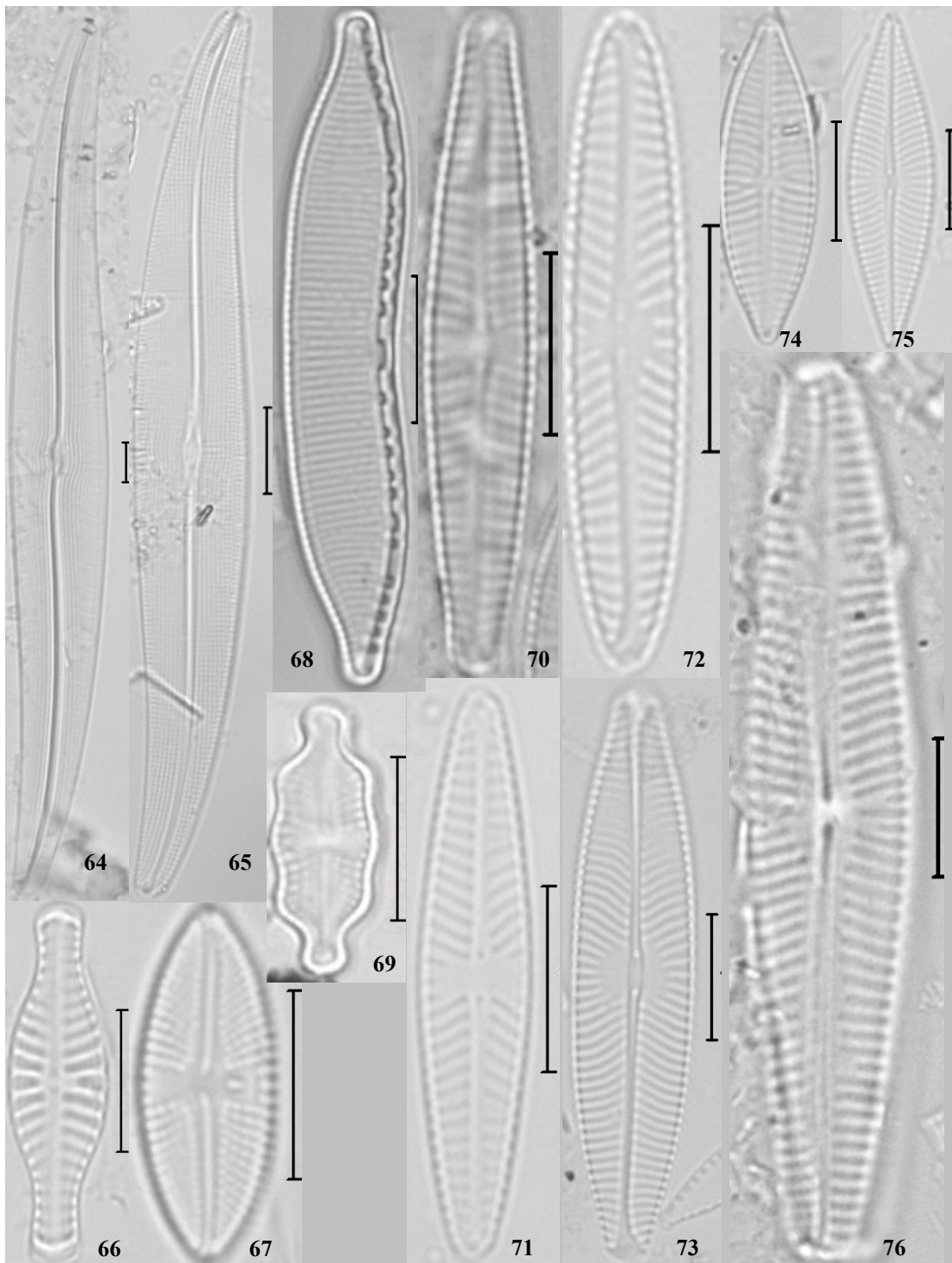
47- *E. argus* (Ehrenberg) Kützing

48- *Fallacia pygmaea* (Kützing) Stickle&D.G.Mann



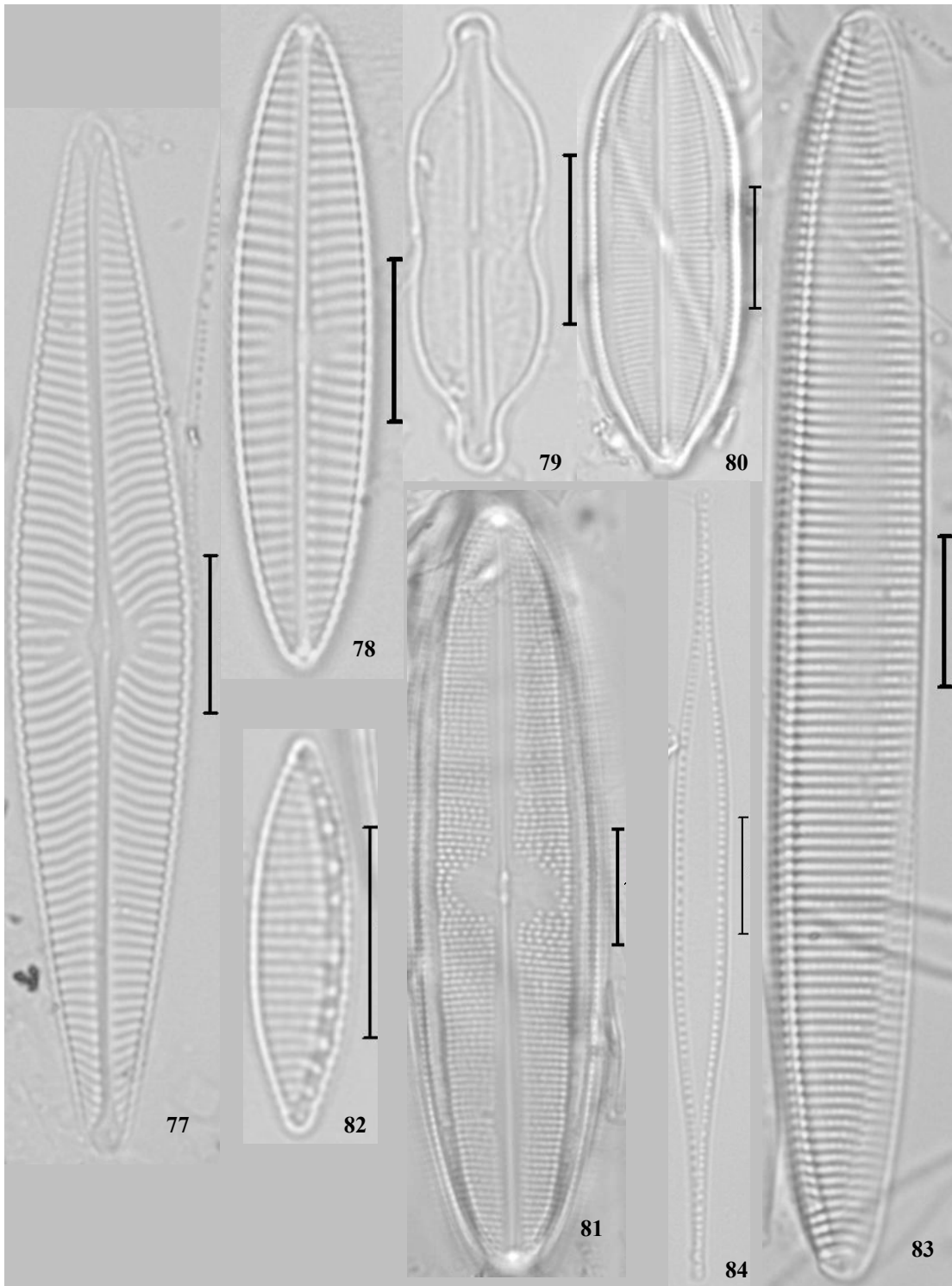
- 49- *Fragilaria capucina* var. *rumpens* (Kützing) Lange-Bertalot (Ölçek: 10 µm)  
 50- *F. leptostauron* var. *dubia* (Grunow) Hustedt  
 51- *F. parasitica* (W. Smith) Grunow  
 52- *F. parasitica* var. *constricta* Grunow  
 53- *F. ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot  
 54- *F. ulna* var. *acus* (Kützing) Lange-Bertalot  
 55- *Frustulia vulgaris* (Thwaites) De Toni  
 56- *Geissleria decussis* Ostrup  
 57- *Gomphonema affine* Kützing  
 58- *G. augur* Ehrenberg  
 59- *G. gracile* Ehrenberg  
 60- *G. olivaceum* (Hornemann) Brebisson  
 61- *G. parvulum* Kützing  
 62- *G. truncatum* Ehrenberg  
 63- *Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Robenhorst





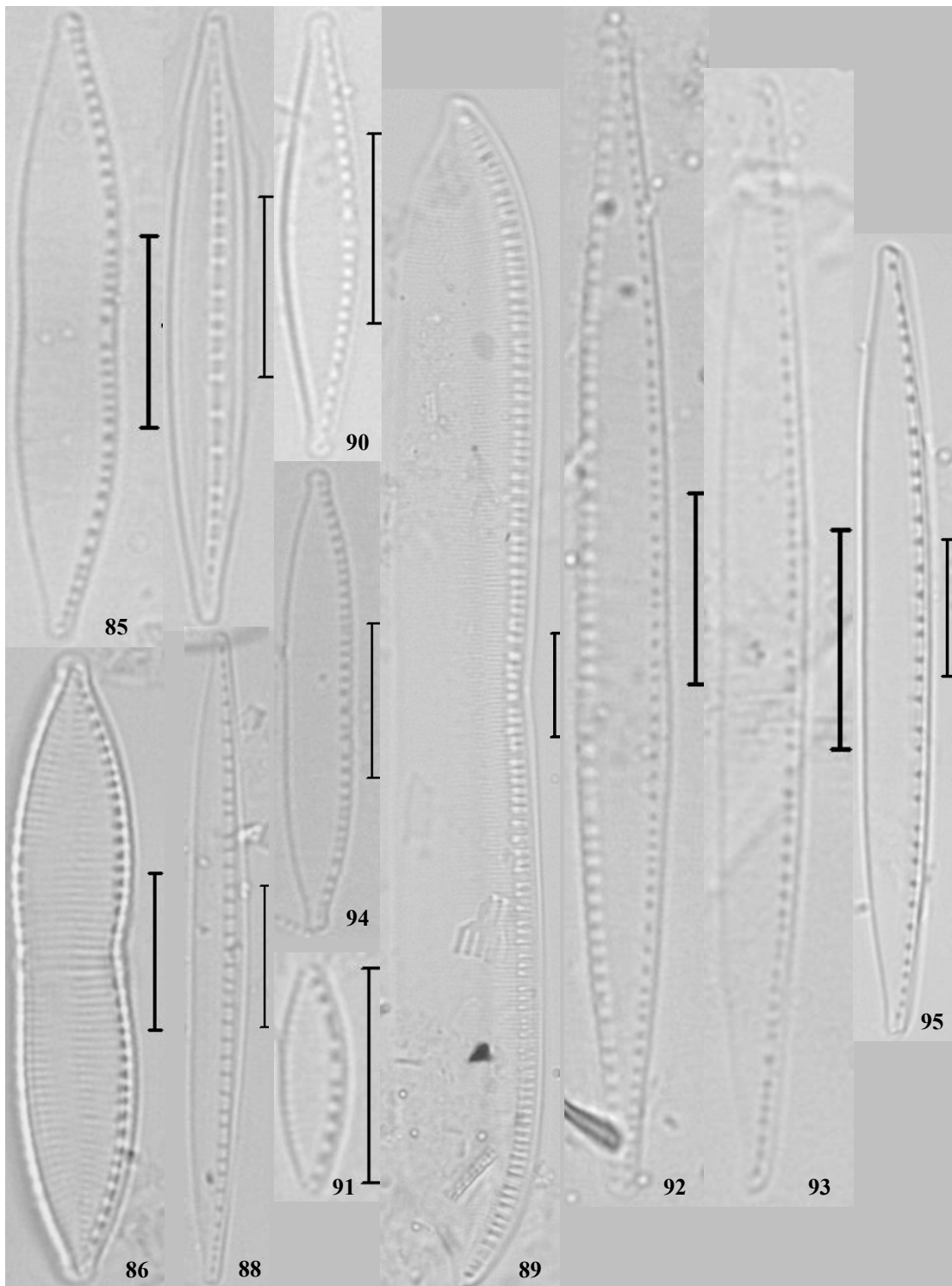
64- *Gyrorisigma attenuatum*(Kützing) Rabenhorst  
 65- *G. spencerii* (Quekett) Griffith ve Henfrey  
 66- *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) W.Smith  
 67- *Hippodonta capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot  
 68- *Luticola mutica* (Kützing) D.G.Mann  
 69- *L. nivalis* (Ehrenberg) D.G.Mann  
 70- *Navicula angusta* Grunow (Ölçek: 10 µm)

71- *N. cari* Ehrenberg  
 72- *N. cincta* (Ehrenberg) Ralfs  
 73- *N. lanceolata* (Agardh) Ehrenberg  
 74- *N. menisculus* Schumann  
 75- *N. menisculus* var. *upsaliensis* Grunow  
 76- *N. oblonga* (Kützing) Kützing

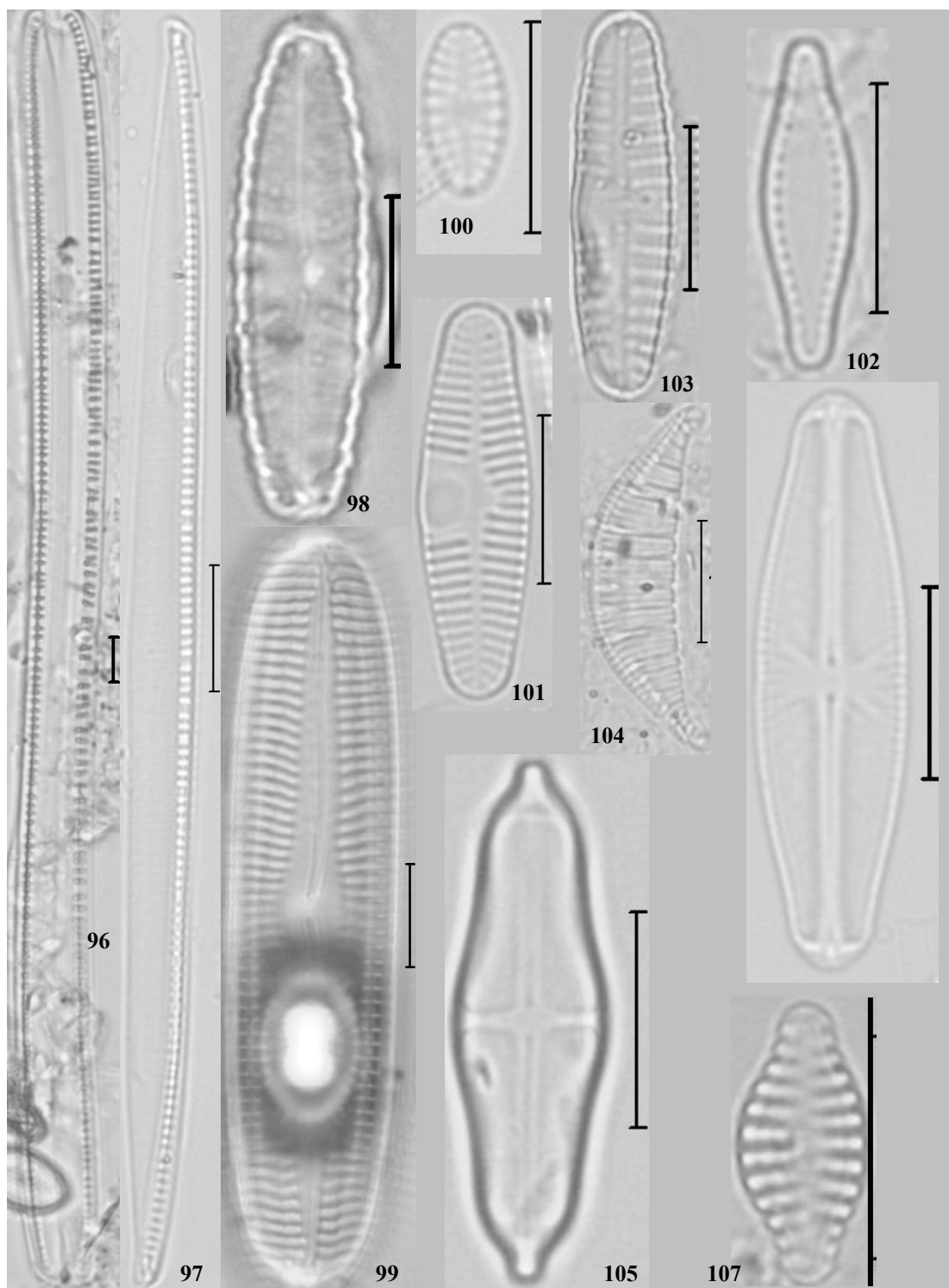


77- *Navicula radiosa* Kützing  
 78- *N. tripuctata* (O.F.Müller) Bory  
 79- *Nedium binodis* (Ehrenberg) Hustedt  
 80- *N. dubium* (Ehrenberg) Cleve  
 (Ölçek: 10 µm)

81- *N. iridis* (Ehrenberg) Cleve  
 82- *Nitzschia acicularis* (Kützing) W.Smith  
 83- *N. amphibia* Grunow  
 84- *N. angustata* (W.Smith) Grunow



- 85- *Nitzschia capitellata* Hustedt  
 86- *N. commutata* Grunow  
 87- *N. dissipata* (Kützing) Grunow  
 88- *N. dissipata* var. *media* (Hantzsch) Grunow  
 89- *N. dubia* W.Smith  
 90- *N. fonticola* Grunow in Cleve ve Möller (Ölçek: 10 µm)  
 91- *N. frustulum* Kützing (Grunow)  
 92- *N. gracilis* Hantzsch  
 93- *N. linearis* (Agardh) W.Smith  
 94- *N. palea* (Kützing) W.Smith  
 95- *N. recta* Hantzsch



96- *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Smith

97- *N. vermicularis* (Kützing) Hantzsch

98- *Pinnularia borealis* Ehrenberg

99- *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg

100- *Planothidium conspicuum* (A.Mayer) M.Aboal

101- *P. lanceolatum* (Bréb ex Kütz.) Lange-Bertalot

102- *Pseudostaurosira brevistriata* Grunow

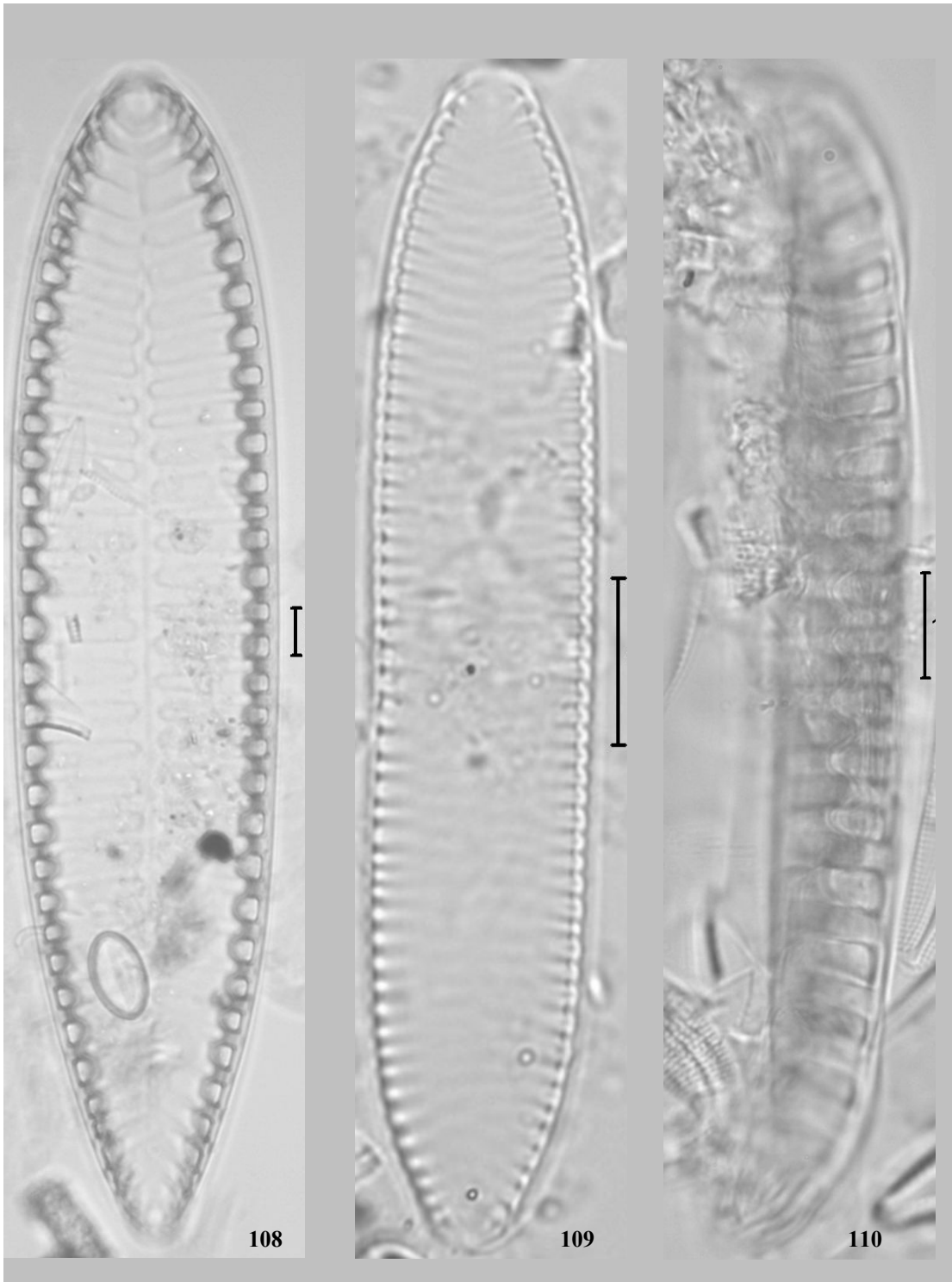
103- *Reimeria uniseriata* Sala, Guerrero ve Ferrario

104- *Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) O.Müller

105- *Sellophora pupula* (Kützing) Mereschkowsky

106- *Stauroneis smithii* Grunow

107- *Staurosirella pinnata* Ehrenberg (Ölçek: 10 µm)



108- *Surirella biseriata* Brebisson  
109- *S. gracilis* Grunow  
110- *S. linearis* W.Smith  
(Ölçek: 10  $\mu$ m)

111- *Surirella ovalis* Brebisson112- *S. subsalsa* W. Smith113- *S. tenera* Gregory114- *Tabellaria fasciculata* (C. Agardh) D.M. Williams ve Round(Ölçek: 10  $\mu$ m)115- *Tryblionella apiculata* Gregory116- *T. gracilis* Hantzsch117- *T. hungarica* (Grunow) D. G. Mann

## 8. ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Erzurum’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Erzurum’da, lise öğrenimini ise Ankara’da tamamladı. 1994 yılında Dumlupınar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nü kazandı, 1998 yılında mezun oldu. 1999 yılında Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’ne kayıt yaptırdı. Bir yıllık yabancı dil hazırlık öğreniminden sonra 2000 yılında yüksek lisansa başladı. Aynı yıl Muğla Üniversitesi Biyoloji Bölümü’nde Araştırma Görevlisi oldu. Bundan sonra Eylül-2002 yılında Dumlupınar Üniversitesi Biyoloji Bölümü’nde Araştırma Görevlisi kadrosuna atandı. Halen aynı üniversitede araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

Haziran – 2003 de “Akçay (Muğla - Denizli)’ın Fiziko - Kimyasal ve Epilitik Alg Florası Yönünden İncelenmesi” konulu Yüksek Lisans Tezini hazırladı. Akademik çalışma olarak, 3 tanesi SCI kapsamında olmak üzere 4 adet uluslar arası makale, 5 ulusal makale; 7 uluslar arası bildiri, 14 ulusal bildiri ve 5’i bitirilmiş, 3’ü devam eden toplam 8 adet projede yardımcı araştırmacı olarak görev almıştır. Yabancı dili İngilizcedir. Evlidir.