

SUCUL SİSTEMLERİN İZLENMESİNDE BAZI DİYATOME İNDEKSLERİNİN KULLANILMASI: GÜRLEYİK ÇAYI ÖRNEĞİ (ESKİŞEHİR)

Cem TOKATLI

Trakya Üniversitesi İpsala Meslek Yüksekokulu Laboratuvar Teknolojisi Programı İpsala / EDİRNE, tokatlicem@gmail.com

Geliş Tarihi:20.09.2011

Kabul Tarihi:12.11.2012

ÖZET

Diyatomeler, tüm sucul sistemlerde bulunmaları, kolay örneklenebilmeleri ve kommunité yapılarının suyun fiziksel ve kimyasal yapısıyla direkt olarak ilişkili olmaları sebebi ile su kalitesi izleme çalışmalarında en yaygın kullanılan biyoidikatör canlılardır ve bu amaçla kullanılmak üzere birçok diyatome indeksi geliştirilmiştir. Trofik Diyatome İndeksi (TDI) ve Biyolojik Diyatome İndeksi (BDI), sucul sistemlerin trofik seviyelerinin belirlenmesinde kullanılan önemli diyatome indekslerindedir. Bu çalışmada, Gürleyik Çayı Yukarı Havzası'ndan 2010 yılı ilkbahar mevsiminde epipelik diyatome örnekleri toplanmıştır. Çalışma sonucunda 19 cinsé ait 45 tür tespit edilmiş ve Gürleyik Çayı Yukarı Havzası su kalitesinin; TDI indeksine göre mezo – örtofik, BDI indeksine göre ise mezotrofik seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gürleyik Çayı, Biyomonitörleme, Trofik Diyatome İndeksi, Biyolojik Diyatome İndeksi

USE OF SOME DIATOM INDICES FOR EVALUATING WATER QUALITY: SAMPLE OF GÜRLEYİK STREAM (ESKİŞEHİR)

ABSTRACT

Diatoms, which take part in all the aquatic systems, easy sampling and direct lyrelated to the physical and chemical structure of the aquatic ecosystems, are commonly used as bioindicator organisms for evaluating fresh waterquality and many diatomindices have been developed fort his purpose. Trophic Diaton Index (TDI) and Biological Diatom Index (BDI) provides in formation about trophic levels of the aquatic ecosystem. In this study, the epipelicki atom swere collected from up stream of Gürleyik Stream in spring season of 2010. As a result, total of 45 species belonging 19 genus were identified and waterquality of up stream of Gürleyik Stream were determined as; meso – eutrophic stat eaccording to TD Iindex, mesotrophicst at eaccording to BDIindex.

Keywords: Gürleyik Stream, Biyomonitöring, Trophic Diaton Index, Biological Diatom Index

1.GİRİŞ

Su, yeryüzünün en basit yapılı bileşigi olmasına rağmen tüm canlılar için hayati bir öneme sahiptir. Sanayi ve teknoloji alanlarındaki aşırı gelişmeler, dünya nüfusundaki hızlı artış ve toplumlarda çevre bilincinin yeterince yerleştirilememesi kullanılabilir su kaynaklarının gündün güne kirlenmesine neden olmaktadır (Haviland, 2002; Tokatlı, 2012). Bilindiği gibi kirlenen su kaynaklarının temizlenmesi korunmasından çok daha zor ve masraflı bir süreçtir (Tombul ve Bilgin, 1998). Doğal habitatları en iyi koruma planı “hiç müdahale etmemektir”. Ancak günümüzde yeryüzünde doğal habitatlar yok denecek

kadar azaldığından, “ekosistemlerin sürekli izlenmesi” en önemli koruma planlarından biri haline gelmiştir. Tüm sucul sistemlerde her zaman bulunabilen diyatome, su kalitesinin biyolojik olarak izlenmesinde en yaygın kullanılan organizma gruplarından biridir (Whitton and Kelly, 1995; Atıcı ve Obalı, 1999; Goma et al., 2004; Solak et al., 2007; Kalyoncu et al., 2009; Tokatlı and Dayıoğlu, 2011). TDI (Troofik Diyatome İndeksi) ve BDI (Biyolojik Diyatome İndeksi), Zelinka ve Marvan (1961) tarafından geliştirilen formüle dayanarak, sucul sistemlerde trofik seviyelerin belirlenmesi amacı ile uygulanan biyotik indekslerdir. TDI indeksi daha çok ötrofikasyon kontrolü ve tespiti amaçlı uygulamalarda kullanılmaktadır (Kelly and Whitton, 1995). BDI indeksinde ise sucul sistemlerde en geniş yayılışa sahip 209 diyatome taksonunun ekolojik istekleri baz alınmaktadır (Lenoir and Coste, 1996).

Gürleyik Çayı ve bölgesi 32’si endemik olan 332 bitki türüne ev sahipliği yapan ve ekolojik anlamda Türkiye’nin en önemli alanlarından biridir (Ocak ve ark., 2010). Bu çalışma ile önemli biyolojik zenginliklere sahip olduğu bilinen Gürleyik Çayı yukarı havzasında belirlenen istasyondan toplanan epipelik diyatome kullanılarak Trofik Diyatome İndeksi (TDI) ve Biyolojik Diyatome İndeksi (BDI) hesaplanmış ve bölgenin trofik seviyesi belirlenmeye çalışılmıştır.

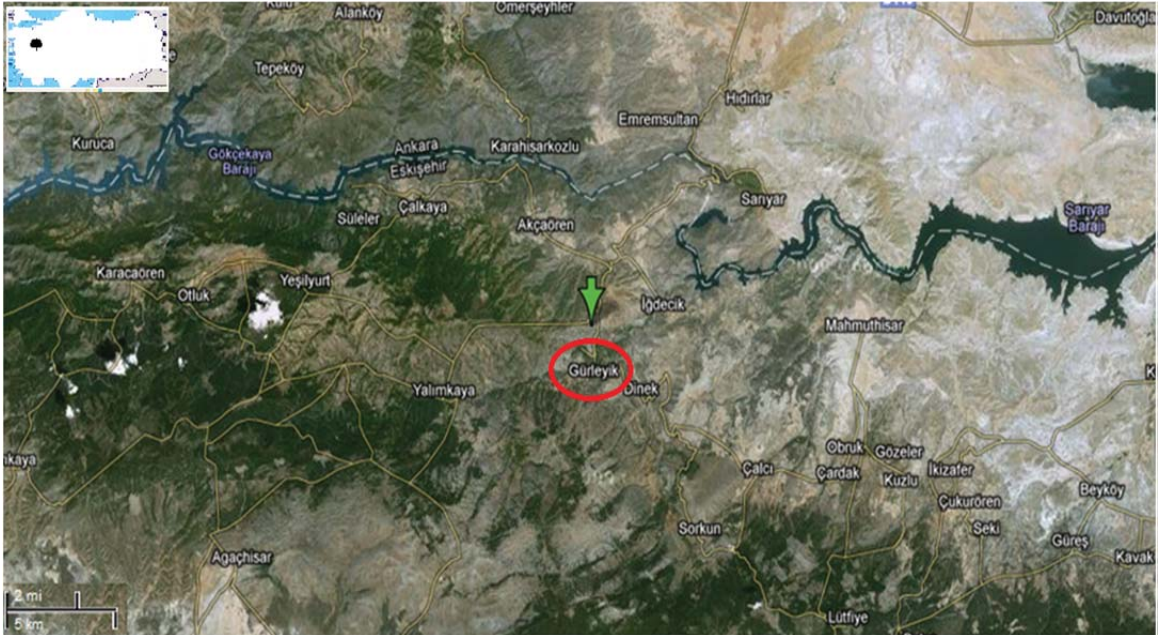
2.MATERYAL VE METOD

2.1.Çalışma Alanı

Eskişehir iline yaklaşık 120 km uzaklıkta olan ve ismini verdiği Gürleyik Köyü ile birlikte toplam beş köye de hayat veren Gürleyik Çayı, doğal güzelliği ile ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada, Gürleyik Çayı Yukarı Havzası’ndan (Değirmen Bölgesi), 2010 yılı ilkbahar mevsiminde epipelik diyatome örnekleri toplanmıştır (Şekil 1).Örnekleme alanının yakın çevresinde herhangi bir endüstriyel kuruluş bulunmamasına rağmen bölge azda olsa organik deşarja maruz kalmaktadır.

2.2.Örneklerin Toplanması ve Teşhisler

Epipelik diyatome örnekleri 2 cm çapında, 1 m uzunluğunda cam borunun sediment üzerinde ışınal olarak gezdirilmesi ile toplanmıştır. Boruya dolan çamurlu su 1 lt’lik plastik kaplara boşaltılmıştır. Aynı gün içinde laboratuvara getirilen örnekler içlerindeki çamurun çökmesi için bekletildikten sonra yakma işlemine tabi tutulmuştur (Raund, 1981). Diyatome, organik materyallerinin giderilmesi amacı ile, kimyasal analizler için hazırlanmasında; epipelik diyatome, bulunduğu su örneğine eşit hacimde % 98 lik sülfürik asit (H_2SO_4) ve % 35 lik nitrik asit (HNO_3) karışımı ilave edilmiş ve çeker ocakta 120 °C de 20 dakika kaynatılmıştır. Bu işlem sonunda, organik maddelerden ayrılan diyatome frustullerinin içinde bulunduğu suyun asitliği saf su ile yıkanarak giderilmiştir. Diyatome frustullerini içeren nötr haldeki süspansiyondan bir damla alınarak, lamel üzerine damlatılmış ve kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra lamel, ince uçlu bir pens ile alınıp diyatome taşıyan yüzeyi, önceden alkol ile temizlenmiş ve üzerine bir damla Kanada balsamı konmuş lam üzerine gelecek şekilde yerleştirilmiştir (Yıldırım, 1995). Diyatome, incelenmesi, 10 x 100 büyütme Olympus BX 51 marka araştırma mikroskobu ile yapılmıştır ve toplam 156 valve teşhis edilmiştir. Teşhisler için; Cox (1996), Krammer ve Lange-Bertalot (1986; 1988; 1991a; 1991b), Taylor (2007) kullanılmıştır.



Şeki 1. Gürleyik Bölgesi Haritası

2.3.İndexlerin Hesaplanması

Trofik Diyatome İndeksi (TDI) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Kellyand Whitton, 1995):

$$TDI = (WMS \times 25) - 25$$
$$WMS = \sum A_j \times S_j \times V_j / A_j \times V_j$$

WMS: Taksonun ortalama hassasiyeti

A_j:J türüne ait birey sayısı

S_j:J türünün besin hassasiyeti (1 – 5)

V_j:J türünün indicator değeri (1 – 3).

Biyolojik Diyatome İndeksi (BDI) ise “IBD Calculate With Excel” programı kullanılarak otomatik olarak hesaplanmıştır (Lenoirand Coste, 1996; <http://omnidia.free.fr/download.htm>).

Çizelge 1. BDI ve TDI indeksleri skalaları

İndeks Değeri	Sınıf	Trofi
Biyolojik Diyatome İndeksi (LenoirandCoste, 1996)		
>17	Yüksek Kalite	Oligotrofik
15 – 17	İyi Kalite	Oligo-Mezotrofik
12 – 15	Orta Kalite	Mezotrofik
9 – 12	Düşük Kalite	Mezo-Ötrofik
<9	Kötü Katile	Ötrofik
Trofik Diyatome İndeksi (KellyandWhitton, 1995)		
< 35	-	Oligotrofik
35 – 50	-	Oligo-Mezotrofik
50 – 60	-	Mezotrofik
60 – 75	-	Ötrofik
> 75	-	Hipertrofik

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Gürleyik Çayı Yukarı Havzası'nda yer alan Değirmen Bölgesi'nden elde edilen epipelik diatome taksonlarının bolluk (A) ve Trofik Diyatome İndeksine göre besin hassasiyeti (S) ve indikatör verileri (V) Tablo 2'de verilmiştir. Çalışma sonucunda 19 cinse ait toplam 45 tür tespit edilmiştir ve *Cymbella amphicephala* Naegeli, *Navicula tripunctata* (O.F. Müller) Bory ve *Nitzschidissipata* (Kützing) Grunow türlerinin bölgedeki en baskın taksonlar olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

Çizelge 2.TDI indeksine göre tespit edilen diyatome türlerinin A, S ve V değerleri

Türler	A	S	V	A.S.V	A.V
<i>Amphorapediculus</i> (Kützing) Grunow	3	5	2	30	6
<i>Cocconeisplacentula</i> Ehrenberg	2	3	2	12	4
<i>Cocconeisplacentula var. lineata</i> (Ehrenberg) Cleve	7	3	2	42	14
<i>Cymatopleuraelliptica</i> (Brebisson) W.Smith	1	4	1	4	1
<i>Cymbellaamphicephala</i> Naegeli	11	2	1	22	11
<i>Cymbellaneocistula</i> Krammer	2	2	1	4	2
<i>Cymbellagracilis</i> (Ehrenberg) Kützingproparte	3	2	1	6	3
<i>Cymbellahungarica</i> (Grunow) Pantocsek	2	2	1	4	2
<i>Diatomavulgaris</i> Bory	1	2	1	2	1
<i>Diatomavulgarismonotypeproducta</i> Bory	1	2	1	2	1
<i>Encyonemaventricosum</i> (Agardh) Grunow	8	2	1	16	8
<i>Fragilariacapucina var. rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot	5	2	2	20	10
<i>Fragilariaulna var. acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	1	2	1	2	1
<i>Gomphonemaangustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	1	1	2	2	2
<i>Gomphonemaclavatum</i> Ehrenberg	4	3	1	12	4
<i>Gomphonemaparvulum</i> Kützing	3	5	3	45	9
<i>Gomphonematruncatum</i> Ehrenberg	5	3	1	15	5
<i>Gyrosigmaacuminatum</i> (Kützing) Robenhorst	1	5	2	10	2
<i>Gyrosigmaattenuatum</i> (Kützing) Cleve	1	5	2	10	2
<i>Melosiravarians</i> Agardh	1	4	2	8	2
<i>Meridioncirculare</i> (Greville) C.A.Agardh	1	2	3	6	3
<i>Naviculacapitoradiata</i> Germain	6	3	2	36	12
<i>Naviculacryptocephala</i> Kützing	2	4	1	8	2
<i>Naviculacryptotenella</i> Lange-Bertalot	1	5	2	10	2
<i>Naviculamenisculus</i> Schumann	3	4	1	12	3
<i>Navicularadiosa</i> Kützing	3	4	1	12	3
<i>Navicularecens</i> Lange-Bertalot	2	4	1	8	2
<i>Naviculasymmetrica</i> Patrick	2	4	1	8	2
<i>Naviculatripunctata</i> (O.F.Müller) Bory	11	4	2	88	22
<i>Naviculatrivialis</i> Lange-Bertalot	2	4	1	8	2
<i>Naviculaveneta</i> Kützing	8	4	1	32	8
<i>Nitzschiaamphibia</i> Grunow	1	5	3	15	3
<i>Nitzschidissipata</i> (Kützing) Grunow	12	5	2	120	24
<i>Nitzschiadubium</i> (Ehrenberg) Cleve	1	4	1	4	1
<i>Nitzschialinearıs</i> (Agardh) W.Smith	8	4	1	32	8
<i>Nitzschiapalea</i> (Kützing) W.Smith	3	5	1	15	3
<i>Nitzschiasinuata var. tabellaria</i> Grunow	2	4	1	8	2
<i>Pinnulariaviridis (Nitzsch)</i> Ehrenberg	4	1	3	12	12

<i>Planothidiumrostratum</i> (Oestrup) Round&Bukhityarova	4	5	2	40	8
<i>Rhopalodiagibba</i> (Ehrenberg) O Müller	1	1	1	1	1
<i>Stauroneisanceps</i> Ehrenbergsensulato	2	5	2	20	4
<i>Surirellaangusta</i> Kützing	6	3	1	18	6
<i>Surirellasubsalsa</i> W.Smith	2	3	1	6	2
<i>Tryblionellaapiculata</i> Gregory	5	4	1	20	5
<i>Tryblionellahungarica</i> (Grunow) D.G.Mann	1	4	1	4	1
TOPLAM	156	811	231		

Çalışmamızda en baskın taksonlar olan *C.amphicephala*, *N.tripunctata* ve *N.dissipata* kozmopolit türlerdir ve oldukça geniş yayılışa sahiptirler. *C.amphicephala*'nın genellikle oligo – mesotrofik suları tercih ettiği, *N.tripunctata*'nın ötrofik sular için iyi bir indikatör olduğu ve *N.dissipata*'nın orta – yüksek elektrolit içerikli sularda daha fazla yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Taylor et al., 2007).

Çalışmamızda, Gürleyik Çayı Yukarı Havzası'nda tespit edilen epipelik diyatome taksonları kullanılarak hesaplanan Trofik Diyatome İndeksi (TDI) değerinin 62,77 olduğu ve buna göre bölge sularının mezo – ötrofik karaktere sahip olduğu; hesaplanan Biyolojik Diyatome İndeksi (BDI) değerinin ise 13,88 olduğu ve buna göre bölge sularının mezotrofik karaktere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Gürbüz ve Kıvrak (2002), Karasu Nehri'nde yaptıkları çalışmada bazı diyatome indeksleri kullanarak havzanın su kalitesini belirlemişlerdir. Saprobi İndeksi (SI) ve Trofik Diyatome İndeksi (TDI) verilerine göre nehrin aşağı havzasının organik olarak önemli ölçüde kirlendiğini ve ötrofikasyona maruz kaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca Generik Diyatome İndeksi (GI) hariç çalışmalarında kullanılan tüm indekslerin (SI, TDI ve DAİpo) KOİ, BOİ, çözülmüş oksijen ve nütrient seviyeleri ile kuvvetli korelasyonlar gösterdiğini bildirmişlerdir.

Karacaoğlu ve ark. (2008), Emet Çayı'nda yaptıkları çalışmada Trofik Diyatome İndeksi kullanarak su kalitesini tespit etmeye çalışmışlar ve TDI indeksinin bölgede diyatome florasını iyi temsil ettiğini ancak su kalitesini yeterince iyi yansıtmadığını tespit etmişlerdir.

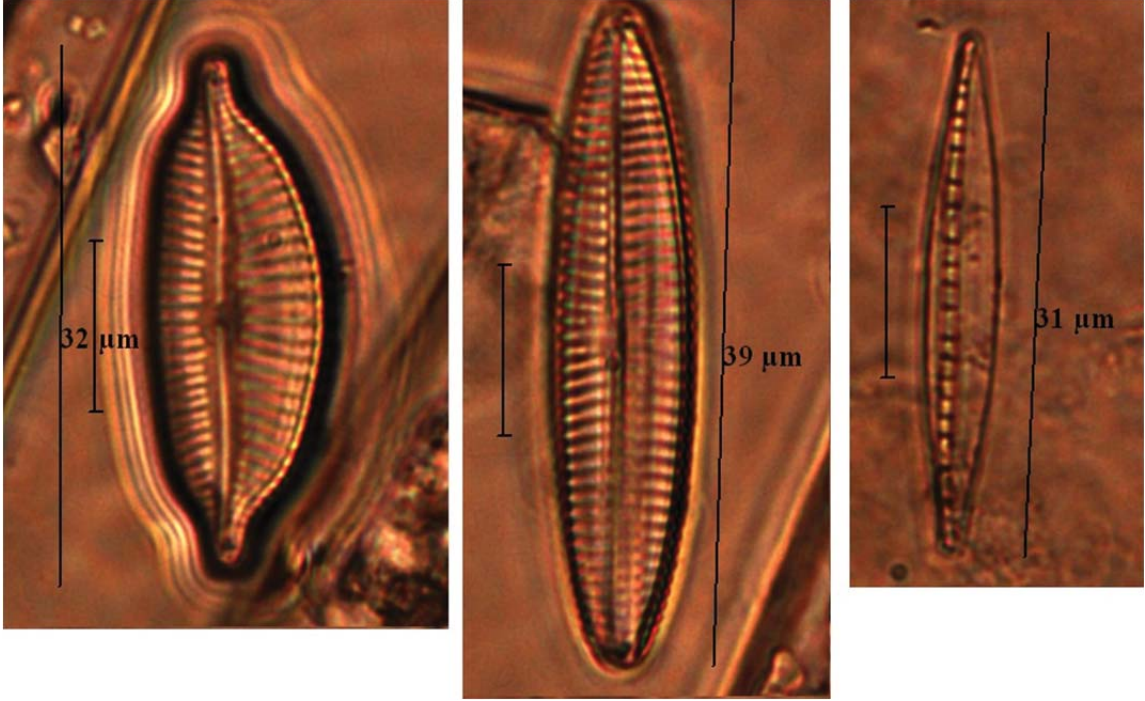
Dalkıran ve ark. (2008), Orhaneli Çayı'nın su kalitesini Trofik Diyatome İndeksi kullanarak belirlemişler ve çalışmalarının sonucunda TDI indeksinin komünite yapılarını karakterize eden kuvvetli bir metrik olduğunu ve TDI verileri ile suda tespit edilen bazı inorganik kirlilik parametrelerinin kuvvetli korelasyonlar gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kalyoncu ve ark. (2009), Türkiye'nin güneyinde yer alan iki akarsuda yaptıkları çalışmada (Isparta ve Darıören Çayları), toplam 110 diyatome taksonu tespit etmiş, Swiss Diyatome Indexi (DI-CH), Trofik İndex (TI) ve Saprobik İndex (SI) kullanarak bölgenin su kalitesini belirlemiş, indekslerin karşılaştırmalı performanslarını değerlendirmiş ve bazı fizikokimyasal parametreler ile indekter arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Çözülmüş oksijen, klorür, BOİ ve nütrient seviyeleri ile indeksler arasında kuvvetli ilişkiler tespit edildiğini, ayrıca DI-CH ve TI indekslerinin SI indeksinden daha güvenilir olduğunu ve bölgede kullanılabilirliklerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Solak (2011) tarafından Porsuk Çayı Yukarı Havzası'nda yapılan bir çalışmada, bazı diyatome indeksleri kullanılarak bölgenin su kalitesi tespit edilmiştir. Uygulanan Trofik Diyatome İndeksine göre, kaynağa yakın bölgelerin II. sınıf (TDI = 39 – 44; oligo-mezotrofik), yoğun kirlilik baskısına maruz kaldığı bilinen Kütahya çıkış bölgesinde ise V. sınıf (TDI = 121; hipertrofik) su kalitesine sahip olduğunu belirtmiştir.

Adrian (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, Cerna Nehrinin (Romanya) su kalitesi bazı diyatome indeksleri kullanılarak tespit edilmiştir. Cerna Nehri Havzası su kalitesinin istasyonlara ve mevsimlere

göre değişiklik sergilediği ve Biyolojik Diyatome İndeksine göre bölge sularının %92'sinin oligotrofik karaktere sahip olduğu tespit edilmiştir (BDI > 17).



Şekil 2. En baskın taksonlar (sırasıyla *C. amphicephala*, *N. tripunctata* ve *N. dissipata*)

Tokatlı ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, Gürleyik Çayı Yukarı Havzası'nda bazı element biyoakümülyasyonları tespit edilmiş ve inorganik kirlilik parametreleri açısından bölgenin su ve sediment kalitesinin oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir. Hiçbir inorganik kirliliğe maruz kalmadığı bildirilen Gürleyik Çayı'nın çevresinde yerleşim sınırlıdır ve herhangi bir sanayi kuruluşu bulunmamaktadır. Ancak, neredeyse tüm sucul sistemlerde olduğu gibi Gürleyik Çayı çevresinde de çok yoğun olmasa da tarımsal faaliyetler yürütülmektedir. Çalışmamızda elde edilen TDI ve BDI verilerine göre bölgede tespit edilen hafif organik kirlilik yükünün temel nedenlerinin tarımsal faaliyetler ve örneklem noktasının yanında yer alan aktif çalışan değirmen olduğu düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızda kullanılan her iki biyotik diyatome indeksi verilerine göre de bölge sularının trofik seviyelerinin benzer olması, indekslerde kullanılan komünite çeşitliliklerinin ve taksonların farklı olmasına rağmen TDI ve BDI indekslerinin, bölgede su kalitesinin biyomonitörleşmesinde uygun ve kullanılabilir olduğunu işaret etmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Adrian, S., 2011. Study of the epilithic diatom communities from the Cerna River. Ph.D. THESIS, Cluj-Napoca.
- [2] Atıcı, T., Obalı, O., 1999. A Study on Diatoms in Upperpart of Çoruh River, Turkey. Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 12 (3) ; 473 – 496.
- [3] Cox, E.J., 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman & Hall. First Edition, 158 pp.
- [4] Dalkıran, N., Karacaoğlu, N., Dere, Ş. and Şentürk, E. 2008. Orhaneli Çayı'nın Kirlilik Düzeyinin Diyatomelere Dayandırılarak Saptanması. 23-27 Haziran, 19. Ulusal Biyoloji Kongresi Özet Kitapçığı, Trabzon, 228 pp.
- [5] Eroğlu, S., Tokatlı, C., Solak, C. N., 2008. Diyatomelerinin Kirlilik Açısından Öneme Genel Bir Bakış. Üniversite Öğrencileri III. Çevre Sorunları Kongresi, 15 – 16 Mayıs 2008, İstanbul.
- [6] Gomà, J., Ortiz, R., Cambra, J., Ector, L. 2004. Water quality evaluation in Catalonian Mediterranean Rivers using epilithic diatoms as bioindicators. *Vie Milieu*, 54(2-3): 81-90.
- [7] Gürbüz, H. and Kıvrak, E. 2002. Use of epilithic diatoms to evaluate water quality in the Karasu River of Turkey. *J. Environmental Biology*, 23(3): 239-246.
- [8] Haviland, W.A., 2002. *Kültürel Antropoloji* (Çev: Hüsamet İnnaç, Seda Çiftçi). No: 143. Sosyoloji Serisi: 3. İstanbul: Kaktüs Yayınları.
- [9] <http://omnidia.free.fr/download.htm>
- [10] Kalyoncu, H., Çiçek, N.L., Akköz, C., Yorulmaz, B. 2009. Comparative performance of diatom indices in aquatic pollution assessment. *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 4 (10): 1032-1040.
- [11] Karacaoğlu, N., Dalkıran, N., Dere, Ş. and Şentürk, E. 2008. Emet Çayı'nın Kirlilik Düzeyinin Diyatomelere Dayandırılarak Saptanması. 23-27 Haziran, 19. Ulusal Biyoloji Kongresi Özet Kitapçığı, Trabzon, 228 pp.
- [12] Kelly, M.G. and Whitton, B.A. 1995. The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *J. Appl. Phycol.*, 7: 433-444.
- [13] Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1986. "Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasservonmittel europa", Gustav Fischer Verlag, Band 2-1, Stuttgart.
- [14] Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1988. "Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariophyceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasservonmitteleuropa" Gustav Fischer Verlag, Band 2-2, Stuttgart.

- [15] Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991a. "Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasservonmitteleuropa", GustavFischerVerlag, Band 2-3, Stuttgart.
- [16] Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b. "Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lincolatae) und Gomphonema", Cesamptliteraturverzeichnis .Süßwasservonmittel europa. Gustav Fischer Verlag, Band 2-4, Stuttgart.
- [17] Lenoir, A. And Coste, M. 1996. Development of a practical diatom index of overall water quality applicable to the French national water board network. In: B.A. Whitton and E. Rott (Eds.), Use of Algae for Monitoring Rivers II. Institut für Botanik. Univ. Innsbruck, Innsbruck: 29-43.
- [18] Ocak, A., Koyuncu, O., Yaylacı, K., Öztürk, D ve Karakaya, M. 2010 Eskişehir'in Saklı Cenneti Gürleyik Flora ve Faunası, Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Temmuz 2010
- [19] Round, F. E. 1981. The Ecology of Algae. Cambridge University Press, Cambridge. 653 p.
- [20] Solak, C. N., 2011. The Application of Diatom Indices in the Upper Porsuk Creek Kütahya – Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 11: 31-36.
- [21] Solak, C.N., Fehér, G., Barlas, M. and Pabuçcu, K. 2007. Use of epilithic diatoms to evaluate water quality of Akçay Stream (Büyük Menderes River) in Mugla/Turkey. Archiv Für Hydrobiologie Suppl., 161 (3-4), Large Rivers, 17(3-4): 327-338.
- [22] Taylor, J.C., Harding, W.R. ve Archibald, C.G.M., 2007. An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species From South Africa. Report to the water research commission.
- [23] Tokatlı, C. and Dayıoğlu, H., 2011. Use of Epilithic Diatoms to Evaluate Water Quality of Murat Stream (Sakarya River Basin, Kütahya): Different Saprobity Levels and pH Status. Journal of Applied Biological Sciences 5 (2): 55-60.
- [24] Tokatlı, C., Köse, E., Uysal, K., Çiçek, A. ve Arslan, N., 2011. Porsuk Baraj Gölü Epipelik Diyatome Frustullerinde Makro ve Mikro Element Konsantrasyonlarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 4 (2): 1-6.
- [25] Tombul, M. ve Bilgin, M., 1998. Eskişehir Yeraltı Sularının Kirlenme Sebepleri ve Kirlenme Düzeyi. In: Kayseri 1. Atıksu Sempozyumu Bildiri Kitabı, Kayseri, Turkey, 22-24 Haziran.
- [26] Whitton, B.A., Kelly, M.G. 1995. Use of algae and other plants for monitoring rivers. Aust. J. Ecol., 20:45-56.
- [27] 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.
- [28] Zelinka, M. And Marvan, P. 1961. Zur Präzisierung der biologischen klassifikation der Reinheit fließender Gewässer.-Arch. Hydrobiol., 57:389-407.