

Tortum Çayı'nın (Erzurum) Epipelik Diyatomeleleri ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile İlişkisi

Ersin KIVRAK^{1*}, Hasan GÜRBÜZ²

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, 03200, Afyonkarahisar-TÜRKİYE

²Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, 25240, Erzurum-TÜRKİYE

*Corresponding author: ekivrak@aku.edu.tr

Özet

Tortum Çayı'nın epipelik diyatomeleleri ve bazı fiziksel-kimyasal özellikleri Haziran 2005-Şubat 2006 tarihleri arasında dört istasyondan aylık olarak alınan örneklerde incelenmiştir. Tortum Çayı'nın epipelik diyatome topluluğunda toplam 113 takson tespit edilmiştir. Kümeleme analizine göre, dominant diyatome türleri iki grup (ötrofik ve kirlenmiş) oluşturmuştur. I. grupta (ötrofik) *Cocconeis placentula* var. *euglypta*'nın ve II. grupta (kirlenmiş) *Nitzschia palea* ve *Navicula cryptocephala*'nın en belirgin dominant türler olduğu belirlenmiştir. *N. palea* ve *N. cryptocephala* besin tuzu konsantrasyonlarıyla pozitif olarak ilişkilendirilmiştir. *C. placentula* var. *euglypta* elektriksel iletkenlik arasında önemli ilişki bulunmuştur. Dominant taksonların kompozisyonu ve kimyasal analiz sonuçları çayın organik maddelerle kirlendiğini işaret etmiştir.

Anahtar kelimeler: Epipelik diyatome, fizikokimyasal özellikler, Tortum Çayı

Epipellic diatoms of Tortum Streams (Erzurum) and their relationship to some physico-chemical features

Abstract

Epipellic diatoms and some physico-chemical features of Tortum streams were studied in the samples collected monthly from four sampling-stations during June 2005-February 2006. A total of 113 taxa of epipellic diatom were determined. According to cluster analysis, dominant diatom species constituted two groups (eutrophic and polluted). *Cocconeis placentula* var. *euglypta* in I. group (eutrophic) and *Nitzschia palea* ve *Navicula cryptocephala* in II.group (polluted) were established to be the most explicit dominant species. *N. palea* and *N. cryptocephala* were correlated positively with nutrient concentrations. Significant correlation was found between *C. placentula* var. *euglypta* and conductivity. The composition of dominant taxa and results of chemical analysis indicated that Tortum streams was organically polluted.

Keywords: Epipellic diatom, physico-chemical features, Tortum Stream

Kıvrak E, Gürbüz H (2010) Tortum Çayı'nın (Erzurum) Epipelik Diyatomeleleri ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile İlişkisi. Ekoloji 19, 74, 102-109.

GİRİŞ

Bentik algler nehir ve göl ekosistemlerinin en önemli üyeleridir ve oldukça zengin tür çeşitliliğine sahiptir (Kingston ve ark. 1983, Gosh ve Gaur, 1991). Bentik alg topluluğunda en zengin tür çeşitliliğine diyatomeleler sahiptir (Çetin ve ark. 2002, Soininen 2004). Nehir ekosisteminde ipliksi alglerin az olduğu durumlarda, primer üretimin önemli bir kısmı diyatomeleler tarafından oluşturulur (Soininen 2004).

Alg türlerinin yoğunlukları ve dağılımları suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinden çok etkilenir (Round 1984, Charles 1985, Aktan ve Aykulu, 2001). Bu nedenle, son yıllarda alg türleri ve çevresel faktörler arasındaki ilişkilerin ortaya konulması ve

nehirlerin su kalitesinin biyolojik yolla belirlenmesi için diyatomelelerin kullanılması üzerine yapılan araştırmaların sayısı dünyada artmıştır (Charles 1985, Kwadrans ve ark. 1998, Soininen 2002). Ülkemizde akarsuların alg florası ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalar artarak devam etmektedir (Altuner 1988, Altuner ve Gürbüz 1989, Soylu ve ark. 2003, Dere ve ark. 2006, Kalyoncu ve ark. 2008, 2009).

Bu araştırmada, Tortum Çayı'nın epipelik diyatome topluluğunun tür kompozisyonu, dominant türlerinin istasyonlara göre dağılımı ve bazı fiziksel-kimyasal özellikleri incelenmiştir. Epipelik diyatomeleler ve nehrin su kalitesi arasındaki ilişkisi araştırılmıştır.

Received: 11.09.2008 / Accepted: 02.12.2009

MATERYAL VE METOT

Mescit, Yıldızdağ ve Eđerli dağlarından çıkan Tortum Çayı, Tortum İlçesi'nin de bulunduğu havzanın bütün sularını toplar ve Tortum Gölü'ne dökülür. Gölün kıyısında büyük bir çağlayan oluşturur. Daha sonra Artvin il sınırında Oltu Çayı ile birleşir. Yaklaşık 50 km uzunluğa sahiptir. Tortum çayı hızlı akan bir nehir sistemidir. Tortum Çayı'ndan su ve epipelik diyatome örnekleri belirlenen dört istasyondan Haziran 2005-Şubat 2006 tarihleri arasında aylık olarak toplanmıştır (Şekil 1).

I. İstasyon: Tortum ilçesinin güney tarafından, ilçeye yaklaşık 5 km mesafedeki dağın eteğinden seçilmiştir. Çevresinde köyler ve tarım alanları mevcuttur.

II. İstasyon: Tortum ilçesinin kuzeyinden, ilçeye yaklaşık 8 km mesafedeki alandan seçilmiştir. Çevresi bahçelerle çevrelenmiştir.

III. İstasyon: Uzundere ilçesinin güney kısmından seçilmiştir. Çevresi bahçelerle çevrelenmiştir.

IV. İstasyon: Uzundere ilçesi ile Tortum Gölü'nün arasında Kirazlı Köyü köprüsü yakınından seçilmiştir.

Epipelik diyatome örnekleri 1 cm çapında ve 80 cm uzunluğunda plastik bir boruyla sediment yüzeyinden toplanmıştır (Round 1984). Diyatomelelerin teşhisi için, örnekler laboratuvarda asitle ısıtılarak diyatomelelerin ihtiva ettiği organik madde uzaklaştırılmıştır. Daha sonra Entellan ortam maddesi ile diyatomelelerin daimi preparatları hazırlanmıştır. Diyatomelelerin teşhisleri ve nispi yüzde bollukları bu preparatlarda yapılmıştır (Hasle, 1978). Diyatomelelerin teşhisinde Krammer ve Lange-Bertalot (1986, 1991a, 1991b, 1999) Round ve ark. (1990)' ve Hartley ve ark.(1996)'dan yararlanılmıştır. Ayrıca algaebase.org internet sitesinden kontrolleri yapılmıştır (Guiry ve Guiry 2009).

Sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik ve çözünmüş oksijen örnek alma anında multilab-P4 (WTW) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Potasyum (K⁺) ve sodyum (Na⁺) iyonlarının ölçümü flowmetre yöntemiyle yapılmıştır. Kalsiyum (Ca²⁺), toplam sertlik, kalsiyum bikarbonat (HCO₃⁻) ve magnezyum (Mg²⁺), klor (Cl⁻), sülfat (SO₄⁻) konsantrasyonları titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir. Amonyum (NH₄-N), nitrit (NO₂-N), nitrat (NO₃-N) ve çözünmüş fosfat (PO₄-P) konsantras-

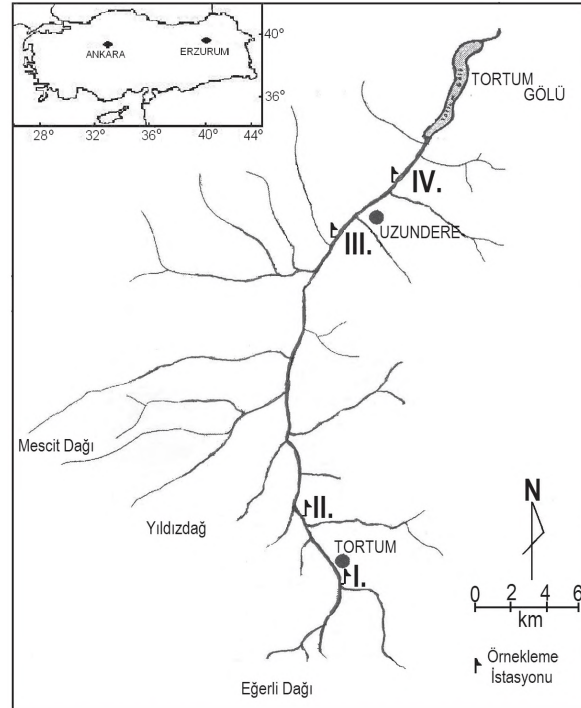
yonları Anonymous (1995) tarafından önerilen standart metotlar kullanılarak ölçülmüştür. Epipelik diyatome komunitasinin veri analizleri Statistica 6.0 ve SPSS 15'de yapılmıştır

BULGULAR

Tortum Çayı suyunun bazı fizikokimyasal özellikleri

Tortum Çayı'nda araştırma süresi içinde su sıcaklığı değerleri 1,6°C ile 18,5°C arasında değişmiştir. Tortum Çayı'nın pH değerleri 7,3 ile 8,2 arasında bulunmuştur. Araştırma süresince elektriksel iletkenlik değerleri 275 µS/cm ile 1097 µS/cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek elektriksel iletkenlik değerleri I. istasyonda ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu 6,2 mg/l ile 13,2 mg/l arasında değişmiştir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu değerleri kış aylarında ve ilkbahar başlangıcında en yüksek değerlerde ölçülmüştür.

Araştırma periyodunda, HCO₃⁻ konsantrasyonunun tüm istasyonlarda yüksek olduğu tespit edilmiştir (91,5-341,6 mg/l). Cl⁻ konsantrasyonu özellikle I. ve II. istasyonlarda çok yüksek ölçülmüştür (sırasıyla ortalama 91,6 ve 44,8 mg/l). Ca²⁺ konsantrasyonu 24,0 ile 54,2 mg/l arasında, Mg²⁺ konsantrasyonunun ise 22,6 ile 43,2 mg/l arasında değişim göstermiştir. Diğer iyonların



Şekil 1. Tortum Çayı ve örnek alma istasyonları.

Tablo 1. Tortum Çayı'nın 2005-2006 yıllarındaki bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Parametreler	I. İstasyon			II. İstasyon		
	Ortalama Değerler	Minimum Değerler	Maximum Değerler	Ortalama Değerler	Minimum Değerler	Maximum Değerler
Sıcaklık (°C)	9,42	1,6	17,7	10,34	3	18,5
pH	7,78	7,6	8,2	7,74	7,4	7,9
Elektriksel İletkenlik(µS/cm)	750,8	400	1097	732,8	624	943
Çözülmüş Oksijen(mg/l)	10,18	7,1	13,2	9,18	6,2	11,7
K ⁺ (mg/l)	0,39	0,28	0,54	0,78	0,48	1,2
Na ⁺ (mg/l)	6,9	4,2	10,5	4,6	3,8	8,8
Mg ²⁺ (mg/l)	26,8	22,8	34,6	32,4	24,8	43,2
Ca ²⁺ (mg/l)	28,8	24	36,3	41,6	32,4	54,2
Cl ⁻ (mg/l)	91,6	73	120,7	44,8	36,1	63,9
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	7,4	5,2	9,6	16,9	7,4	28,8
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	143,5	91,5	213,5	303,7	231,8	341,6
Toplam Sertlik (FS°)	16,4	14,2	18,4	21,4	15,3	24,2
NH ₄ -N (mg/l)	0,16	0,004	0,35	0,18	0,005	0,42
NO ₂ -N(mg/l)	0,0076	0,004	0,017	0,197	0,018	0,44
NO ₃ -N (mg/l)	1,112	0,1	1,77	3,69	2,01	6,2
PO ₄ -P (mg/l)	0,128	0,08	0,22	0,182	0,13	0,256
	III. İstasyon			IV. İstasyon		
Parametreler	Ortalama Değerler	Minimum Değerler	Maximum Değerler	Ortalama Değerler	Minimum Değerler	Maximum Değerler
Sıcaklık (°C)	11,42	3,8	17,6	11,78	4,6	17,7
pH	7,76	7,3	8,2	7,82	7,4	8,2
Elektriki İletkenlik (µS/cm)	407,6	280	507	407	275	493
Çözülmüş Oksijen(mg/l)	9,44	6,6	11,8	9,34	6,4	11,6
K ⁺ (mg/l)	0,74	0,54	0,98	0,76	0,44	1,4
Na ⁺ (mg/l)	1,3	0,96	2,8	1,2	0,78	1,6
Mg ²⁺ (mg/l)	33,6	24,3	40,4	28,4	22,6	36,4
Ca ²⁺ (mg/l)	34,8	29,6	41,8	34,8	27,6	38,2
Cl ⁻ (mg/l)	9,7	8	12,78	8,64	6,7	11,2
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	6,3	0	14,4	4,8	0	7,8
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	174,3	167,6	199,6	187,3	178,2	223,1
Toplam Sertlik (FS°)	14,3	12,4	18,5	13,8	13,2	17,5
NH ₄ -N (mg/l)	0,11	0,03	0,22	0,22	0,07	0,48
NO ₂ -N(mg/l)	0,036	0,011	0,067	0,39	0,002	0,76
NO ₃ -N (mg/l)	2,36	0,89	3,99	2,46	1,11	3,32
PO ₄ -P (mg/l)	0,1	0,07	0,14	0,11	0,06	0,19

düşük konsantrasyonlarda olduğu saptanmıştır. Toplam sertlik değerleri 12,4 ile 24,2 FS° arasında değişim göstermiştir.

Tortum Çayı'nın sularında yapılan ölçümlerde, fosfat (PO₄-P) konsantrasyonu 0,07 ile 0,256 mg/l, amonyum (NH₄-N) konsantrasyonu 0,004-0,48 mg/l, nitrit (NO₂-N) konsantrasyonu 0,004 ile 0,76 mg/l ve nitrat (NO₃-N) konsantrasyonu 0,1 ile 6,2 mg/l arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 1).

Epipelik Diyatomeleler

Tortum Çayı'nın epipelik diyatome topluluğunda toplam 113 takson tespit edilmiştir (Tablo 2). Yapılan tek yönlü varyans analiz (ANOVA) sonucuna göre, diyatome türlerinin kompozisyonu ve nispi yoğunluklarının istasyonlar arasında önemli bir farklılık göstermediği

bulunmuştur (0,0817, p>0,05). Bu çalışmada *Nitzschia palea* ve *N. sublinearis* bütün istasyonlarda dominant taksonlar olmuştur. Özellikle III. istasyonda *Nitzschia* türleri yaz aylarında diyatome topluluğunun yaklaşık % 90'ını oluşturmuştur. *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Ulnaria ulna* ve *E. capucina* var. *vaucheriae* sadece I. istasyonda dominant olurken, *Diatoma vulgare* I. ve II. istasyonlarda dominant takson olmuştur. *Navicula cryptocephala*, *N. lanceolata* ve *N. tripunctata* II., III. ve IV. istasyonlarda dominant taksonlar olmuştur. *Navicula rhynchocephala*, *Nitzschia linearis* ve *Surirella ovalis* III. ve IV. istasyonlarda dominant taksonlar olmuştur.

Yapılan kümeleme analizi sonucunda, dominant diyatome türlerinin iki grup oluşturduğu görülmüştür. I. grup %35 seviyesinde küme oluşturmuş olan ve genellikle I. istasyonda

Tablo 2. Tortum Çayı'nda tespit edilen epipelik diyatomelerin listesi.

Taksonlar	Taksonlar
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen	<i>Mastogloia baltica</i> Grunow
<i>A. distans</i> (Ehrenb.) Simonsen	<i>Meridion circulare</i> (Grev.) Agardh
<i>A. granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen	<i>Navicula cari</i> Ehrenb.
<i>Cyclotella bodanica</i> Grunow	<i>N. cryptocephala</i> Kütz.
<i>C. krameri</i> Håk.	<i>N. elginensis</i> (W. Greg.) Ralfs
<i>C. ocellata</i> Pant.	<i>N. gastrum</i> (Ehrenb.) Kütz.
<i>C. stelligera</i> Cleve & Grunow	<i>N. gastrum</i> var. <i>signata</i> Hustedt
<i>Melosira varians</i> Agardh	<i>N. lanceolata</i> (Agardh) Ehrenb.
<i>Stephanodiscus rotula</i> (Kütz.) Hendey	<i>N. laterostrata</i> Hustedt
<i>S. hantzschii</i> Grunow	<i>N. leptostriata</i> Jørgensen
<i>Achnanthes minutissima</i> Kütz.	<i>N. rhyncocephala</i> Kütz.
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	<i>N. salinarum</i> Grunow
<i>A. veneta</i> Kütz.	<i>N. tripunctata</i> (O.F. Müll.) Bory
<i>Anomoeoneis vitrea</i> (Grunow) Ross	<i>N. veneta</i> Kütz.
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve	<i>N. rostellata</i> Kütz.
<i>C. bacillum</i> (Grunow) Cleve	<i>N. viridula</i> var. <i>rostellata</i> (Kütz.) Cleve
<i>C. lauta</i> Carter & Bailey-Watts	<i>Neidium affine</i> (Ehrenb.) Pfitzer
<i>C. silicula</i> (Ehrenb.) Cleve	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow
<i>Campylodiscus hibernicus</i> Ehrenb.	<i>N. angustata</i> Grunow
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb.	<i>N. capitellata</i> Hustedt
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenb.) Grunow	<i>N. commutatooides</i> Lange-Bert.
<i>Craticula cuspidata</i> (Kütz.) D.G. Mann	<i>N. dissipata</i> (Kütz.) Grunow
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W. Smith	<i>N. flexoides</i> Geithner
<i>C. solea</i> (Bréb.) W. Smith	<i>N. fonticola</i> Grunow
<i>Cymbella affinis</i> Kütz	<i>N. austriaca</i> Hust.
<i>C. austriaca</i> Grunow	<i>N. gracilis</i> Hantzsch
<i>C. cistula</i> (Ehrenb.) Kirchner	<i>N. linearis</i> (Agardh) W. Smith
<i>C. cymbiformis</i> Agardh	<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Smith
<i>C. helvetica</i> Kütz	<i>N. paleacea</i> Grunow
<i>C. lanceolata</i> (Ehrenb.) Kirchner	<i>N. parvula</i> W. Smith
<i>C. naviculiformis</i> (Auerswald) Cleve	<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith
<i>C. tumida</i> (Bréb.) Van Heurck	<i>N. sublinearis</i> Hustedt
<i>C. turgidula</i> Grunow	<i>N. tubicola</i> Grunow
<i>Diatoma anceps</i> (Ehrenb.) Kirchner	<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenb.
<i>D. hyemalis</i> (Roth) Heiberg	<i>P. microstauron</i> (Ehrenb.) Cleve
<i>D. vulgaris</i> Bory	<i>P. brebissonii</i> var. <i>acuta</i> Cleve- Euler
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngh.) M. Schmidt	<i>P. obscura</i> Krasske
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	<i>P. subrostrata</i> (A. Cleve) Cleve- Euler
<i>Encyonema latens</i> (Krass.) D.G.Mann	<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehrenb.
<i>E. minutum</i> (Hilse) D.G.Mann	<i>Planothidium lanceolatum</i> (Bréb. ex Kütz.) Lange-Bert.
<i>E. silesiacum</i> (Bleisch.) D.G.Mann	<i>P. dubium</i> (Grunow) Round & Bukht.
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Bréb.	<i>Reimeria sinuata</i> (Greg.) Kociol & Stormer
<i>E. smithii</i> Carruthers	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bert.
<i>E. sores</i> Kütz.	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) O. Müll.
<i>Eunotia exigua</i> (Bréb.) Rabenh.	<i>R. gibberula</i> (Ehrenb.) O. Müll.
<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenb.) Cleve	<i>R. musculus</i> (Kütz.) O. Müller
<i>F. capucina</i> Desmaz var. <i>vaucheriae</i> (Kütz.)	<i>Sellaphora pupula</i> (Kütz.) Meresch
<i>F. danica</i> (Kütz.) Lange-Bert	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenb.
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kütz.) Rabh.	<i>S. smithii</i> Grunow
<i>G. olivaceum</i> (Horn.) Bréb var. <i>olivaceoides</i> (Hustedt) Lange-Bert.	<i>Surirella angusta</i> Kütz.
<i>G. parvulum</i> (Kütz.) Kütz	<i>S. brebissonii</i> Kramm. & Lange-Bert.
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.	<i>S. minuta</i> Bréb.
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grunow	<i>S. ovalis</i> Bréb.
<i>H. virgata</i> (Roper) Grunow	<i>S. spiralis</i> Kütz.
<i>H. virgata</i> var. <i>gracilis</i> Hustedt	<i>Tryblionella apiculata</i> Greg
<i>Hippodonta hungarica</i> (Grun.) Lange-Bert., Metzeltin & Witkowski	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère
<i>Luticola paramutica</i> (Block) D.G. Mann	

dominant olan türlerden oluşmuştur. II. grup ise % 45 seviyesinde küme oluşturmuş ve bütün istasyonlarda belirli oranda bulunmakla beraber, çayın aşağı kısmında dominant olan türlerden oluşmuştur. Özellikle kümeleme analizinde, *N.*

palea'nın diğer türlerden ayrıldığı görülmüştür. *N. palea* bütün istasyonlarda dominant tür olup, yaz aylarında II. istasyonda topluluğun %80'ini oluşturmuştur (Şekil 2). Tortum Çayı'nın fiziko-kimyasal özellikleri ile dominant diyatomelerin

Tablo 3. Tortum Çayı epipelik diyatomelerinin ortalama nispi % bolluk oranları (% 1 üzerinde bolluğu olan taksonlar listelenmiştir) ve kümeleme analizinde kullanılan dominant türler.

Taksonlar	İstasyonlar			
	TÇ I	TÇ II	TÇ III	TÇ IV
<i>Planothidium lanceolatum</i>	1,6	1	0	0,2
<i>Anomoeoneis vitrea</i>	1	3,33	0,8	1,6
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (CPLAEUG)	15	2,8	3,6	0,2
<i>Cyclorella bodanica</i>	1,33	0,16	0	0
<i>C. krammeri</i>	2,5	0,5	0	0
<i>Cymbella affinis</i>	2,33	0,83	1,4	0
<i>C. lanceolata</i>	1,16	0	0	0
<i>Encyonema latens</i>	0,66	1,16	2,4	4,4
<i>C. turgidula</i>	0,5	0	0	1,4
<i>Diatoma vulgare</i> (DIAVUL)	3,5	2,83	1,6	1,8
<i>F. capucina</i> var. <i>Vaucheriae</i> (FCAPVAUC)	5,3	1	0	0,2
<i>Fragilaria arcus</i>	0,33	0,5	1,4	0,4
<i>Ulnaria ulna</i> (FULNA)	4,83	0,5	3,2	7
<i>G. olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i>	2,6	0,66	0	0
<i>G. parvulum</i>	3	2,83	0,8	0,8
<i>Aulacoseira distans</i>	0,16	0,83	0	1
<i>Melosira varians</i>	1,33	0,66	5,4	0,2
<i>Meridion circulare</i>	1,33	0	0	0
<i>Navicula cryptocephala</i> (NAVCryp)	2	15	8,8	11,8
<i>N. lanceolata</i> (NAVLAN)	1,5	7,16	4,8	10,6
<i>N. laterostrata</i>	0,16	0	1,8	0
<i>Sellaphora pupula</i>	0	1,16	0,4	0
<i>N. rhyncocephala</i> (NAVRHYN)	1,83	1,5	10,6	6,4
<i>N. tripunctata</i> (NAVTRIPUN)	1	2,16	6,8	3,6
<i>N. veneta</i>	0	1,16	0	0
<i>N. rostellata</i>	2,66	0,5	3,4	2,8
<i>Nitzschia commutatoidea</i>	1,66	0	0	0
<i>N. dissipata</i>	0,83	4,5	1,8	2,2
<i>N. linearis</i>	7,3	1,5	10,8	9,8
<i>N. palea</i> (NTPALEA)	9,5	29,83	9,6	15,6
<i>N. sublinearis</i> (NTSUBLIN)	5,33	6	11	9
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	1,16	1,66	0,4	0,6
<i>Stephanodiscus rotula</i>	1	0,166	0	0
<i>Surirella brebissonii</i>	1,5	0	0,2	0
<i>S. ovalis</i> (SUROVAL)	3,16	1,83	4,6	2,8

bollukları arasındaki önemli ilişkiler bulunmuştur. Elektriksel iletkenlik ve *Cocconeis placentula* var. *euglypta*'nın bolluk oranı arasında çok önemli pozitif ilişki bulunmuştur ($r=0,641$, $p<0,01$) *Nitzschia* türleri ile besin tuzu konsantrasyonları arasında da pozitif ilişki olduğu görülmüştür (Tablo 4).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Tortum Çayı'nın pH değerleri 7,3 ile 8,2 arasında bulunmuştur. Suyun yüksek pH'sının, arazinin jeolojik yapısının etkisinden kaynaklandığı düşünülebilir. Ölçülen ortalama Fransız setliği değerlerine göre (13,8-21,4 FS°), Tortum Çayı'nın suyu orta sert ve hafif alkali olarak sınıflandırılabilir. Tortum Çayı'nda yaygın olan türler genellikle alkali

ve kalkerli çevrelerde yaygın ve bol olarak bulunan türlerdir (Round 1960). Elektriksel iletkenlik değerleri I. istasyonda diğer istasyonlardan daha yüksek ölçülmüştür. I. istasyonda ölçülen yüksek elektriksel iletkenlik değerleri, bu istasyonun yukarısında bulunan tuz ocağından etkilendiğini göstermektedir. Bu istasyonda ölçülen yüksek Cl- konsantrasyonu da bu durumu desteklemektedir.

Ölçülen besin tuzu konsantrasyonları çay suyunun besin tuzları bakımından ötrofik ve kirlenmiş değerler arasında olduğunu göstermektedir (Soininen 2002). I. istasyonda diğer istasyonlardan daha düşük ölçülen fosfat değerleri, Soininen (2002) su kalitesi değerlendirmesine göre bu istasyonda

Tablo 4. Tortum Çayı'nın bazı fiziko-kimyasal özellikleri ve dominant diyatomelelerin bollukları arasındaki pearson korelasyon katsayıları.

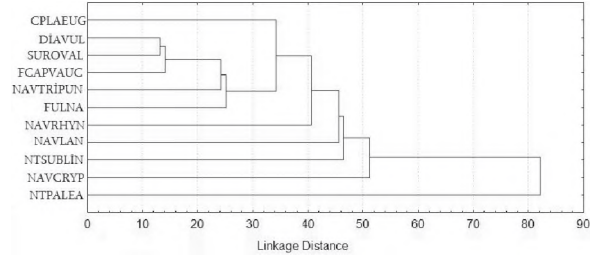
	Elektriksel iletkenlik	Çözülmüş oksijen	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P
CPLAEUG	0,611**	-0,361	-0,402	-0,293	-0,246	-0,317
DİAVUL	-0,014	0,512*	0,515*	0,062	0,063	0,461
FCAPVAUC	0,231	0,423	0,167	-0,125	-0,098	0,240
FULNA	-0,203	-0,373	-0,382	-0,124	-0,070	-0,295
NAVCRYP	-0,035	-0,236	0,092	0,029	0,209	0,071
NAVLAN	-0,266	0,467*	0,623**	0,232	-0,004	0,420
NAVRHYN	-0,201	0,273	0,032	-0,091	0,216	0,091
NAVTRİPUN	-0,255	-0,044	0,049	-0,141	-0,167	-0,086
NTPALEA	0,253	-0,182	0,210	0,089	0,062	0,247
NTSUBLİN	-0,091	-0,541	0,289	0,038	0,099	0,114
SUROVAL	-0,235	0,297	0,287	0,037	0,030	0,019

** Korelasyon 0,01 seviyesinde önemli

* Korelasyon 0,05 seviyesinde önemli

ötrofikasyon olduğunu göstermektedir. Çayın başlangıç kısmındaki ötrofikasyon tarım alanlarından gelen organik ve zirai gübrelere kaynaklanmaktadır. Soininen (2002) su kalitesi değerlendirmesine göre, çayın aşağı kısımlarındaki fosfat değerleri organik kirlenmeyi işaret etmektedir. Tarımsal ve evsel atıklar çayın kirlenmesi üzerinde etkili olmaktadır. Çayın taşıdığı organik yük ve besin tuzlarının Tortum Gölü'nde de ötrofikasyona neden olduğu gözlenmiştir (Kıvrak 2006). Tortum Gölü'nde 1979 ve 1981 yılları arasında yapılan araştırmada, oligotrofik göllerde karakteristik olarak bulunan *Cyclotella* türleri dominant olmuştur (Altuner 1984). Bu çalışmadan 21 yıl sonra (2002-2003) yapılan araştırmada ise, *Cyclotella* türleriyle birlikte *Ceratium* (mesotrofik) ve *Chlamydomonas* (ötrofik) türleri dominant bulunmuştur (Kıvrak 2006).

Tortum Çayı'nda dominant olan diyatome taksonları, nehir suyunun nispeten organik maddeler bakımından zengin olduğunu göstermiştir. I. istasyonda dominant olan *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Ulnaria ulna* ve *F. capucina* var. *vaucheriae* sadece I. istasyonda dominant olmuştur. *C. placentula* nispeten organik olarak az kirlenmiş ve yüksek elektriksel iletkenliğe sahip olan sularda yaygın olarak bulunmuştur (Tuchman and Blinn, 1979, Soininen 2002). *C. placentula* ve *Amphora pediculus* (Kützing) Grunow ex A. Schmidt'un ötrofik nehir sularında dominant olduğunu bulunmuştur (Kelly ve Whitton 1995, Soininen 2002). *Fragilaria* türleri de genellikle mesotrofik ve ötrofik sularda yaygın olarak bulunurlar (Reynolds 1984; Soininen 2002). *Nitzschia palea* ve *N. sublinearis*



Şekil 2. Tortum Çayı'nın dominant türlerin bolluk oranlarına göre kümelenme dendrogramı.

bütün istasyonlarda dominant taksonlar olmuştur. *N. palea* özellikle yaz aylarında II. istasyonda diyatomelelerin yaklaşık % 80'ini oluşturmuştur. Birçok araştırmacı bu türün nehirlerde organik kirliliğin önemli bir indikatörü olduğunu rapor etmişlerdir (Nather Khan 1990, Kelly 1998, Soininen 2002). Türkiye'de Karasu Nehri ve Nilüfer Çayı'nda yapılan çalışmalarda da *N. palea* kirlenen nehir bölgelerinde dominant olarak bulunmuştur (Gürbüz ve Kıvrak 2002, Dere ve ark. 2006). *Navicula cryptocephala*, *N. lanceolata* ve *N. tripunctata* II., III. ve IV. istasyonlarda dominant taksonlar olmuştur. Nather Khan (1990) *Navicula* türlerinin hem organik madde bakımından zengin hem de organik madde bakımından fakir ortamlarda yaygın ve bol olarak bulunabileceğini açıklamıştır.

Tortum Çayı'nda dominant diyatome türlerinin dağılımı, fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları, çayın başlangıç kısımlarında ötrofikasyon olduğunu, çayın orta ve son kısımlarının ise organik olarak kirlendiğini işaret etmiştir.

KAYNAKLAR

- Altuner Z (1988) A Study of the diatom Flora of Aras River, Turkey. *Nova Hedwigia* 46, 225-263.
- Altuner Z, Gürbüz H (1989) Karasu (Fırat) Nehri fitoplankton topluluğu üzerinde bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 3, 1, 2, 151-176.
- Aktan Y, Aykulu G (2001) İznik Gölü'nün kıyı bölgesi sedimanları üzerinde yaşayan alg toplulukları. *İstanbul Üniversitesi Su ürünleri Dergisi* 12, 31-48.
- Anonymous (1995) *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19th Ed., APHA, AWWA, WPCF, Washington.
- Charles DF (1985) Relationship between surface sediment diatom assemblages and lakewater characteristics in Adirondack Lakes. *Ecology* 66, 3, 994-1011.
- Çetin AK, Sen B, Yıldırım V (2002) Seasonal variations of epipellic diatoms in Gölbaşı Lake with relation to physical-chemical variables. *Fresenius Environmental Bulletin* 11, 6, 306-311.
- Dere Ş, Dalkıran N, Karacaoğlu D, Elmacı A, Dülger B, Şentürk E (2006) Relationships among epipellic diatom taxa, bacterial abundances and water quality in a highly polluted stream catchment. *Environmental Monitoring and Assessment* 112, 1-3, 1-22.
- Gosh M, Gaur P (1991) Structure and interrelation of epilithic and epipellic algal communities in two deforested streams at Shillong, India. *Archiv Hydrobiologia* 122, 1, 105-116.
- Guiry MD, Guiry GM (2009) *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> Erişim Tarihi: 12 Kasım 2009.
- Gürbüz H, Kıvrak E (2002) Use of epilithic diatoms to evaluate water quality in the Karasu River of Turkey. *Journal of Environmental Biology* 23, 3, 239-246.
- Hartley B, Barber HG, Carter JR, Sims PA, 1996. *An Atlas of British diatoms*. Biopress Ltd., Bristol.
- Hasle GR (1978) Some specific preparations, *Phytoplankton manual*. Page Brothers Ltd, Norwich.
- Kalyoncu H, Barlas M, Yorulmaz B (2008) Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) Epilithik Alg Çeşitliliği ve Akarsuyun Fizikokimyasal Yapısı Arasındaki İlişki. *Ekoloji* 17, 66, 15-22.
- Kalyoncu H, Çiçek NL, Akköz C, Özçelik R (2009) Epilithic diatoms from the Darören Stream (Isparta/Turkey): Biotic indices and multivariate analysis. *Fresenius Environmental Bulletin* 18, 7B, 1236-1242.
- Kelly MG, Whitton BA (1995) The trophic diatom index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology* 7, 433-444.
- Kelly MG (1998). Use of the trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Water Research* 32, 1, 236-242.
- Kıvrak E (2006) Seasonal and long term changes of the phytoplankton in the Lake Tortum in relation to environmental factors, Erzurum, Turkey. *Biologia* 61, 4, 399-345.
- Kingston JC, Lowe RL, Stoermer EF, Ladewski TB (1983) Spatial and temporal distribution of benthic diatoms in northern Lake Michigan. *Ecology* 66, 1566-1580.
- Krammer K, Lange-Bertalot H (1986) Süßwasserflora von Mitteleuropa. *Bacillariophyceae*, Band 2/1, 1. Teil: *Naviculaceae*. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin.
- Krammer K, Lange-Bertalot H (1991a) Süßwasserflora von Mitteleuropa. *Bacillariophyceae*, Band 2/3, 3. Teil: *Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae*. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin.
- Krammer K, Lange-Bertalot H (1991b) Süßwasserflora von Mitteleuropa. *Bacillariophyceae*, Band 2/4, 4. Teil: *Achnantheaceae, Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer K, Lange-Bertalot H (1999) Süßwasserflora von Mitteleuropa. *Bacillariophyceae*, Band 2/2, 2. Teil: *Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin.
- Kwandrans J, Eloranta P, Kawecka B, Wojtan K (1998) Use of benthic diatom communities to evaluate water quality in rivers of southern Poland. *Journal of Applied Phycology* 10, 193-201.
- Nather Khan ISA (1990) Assessment of water pollution using diatom community structure and species distribution - A case study in a tropical river basin. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 75, 317-338.

Reynolds CS (1984) The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge.

Round FE (1960) The epipellic algal flora of some Finnish Lakes. Archiv für Hydrobiologie 57, 1-2, 161-178.

Round FE (1984) The Ecology of Algae. Cambridge University Press, Cambridge.

Round FE, Crawford RM, Mann DG (1990) The Diatoms, Biology and Morphology of the Genera. Cambridge University, Cambridge

Soininen J (2002) Responses of epilithic diatom communities to environmental gradients in some Finnish Rivers. International Review of Hydrobiology 87, 11-24

Soininen J (2004) Benthic diatom community structure in boreal streams. PhD Thesis, University of Helsinki, Helsinki.

Soylu EN, Gönülol A (2003) Phytoplankton and seasonal variations of the River Yeşilırmak, Amasya, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 3,1,17-24.

Tuchman M, Blinn DW (1979) Comparison of attached algal communities on natural and artificial substrata along a thermal gradient. British Phycology Journal 14, 243-254.