

Pulur Çayı (Erzurum) Epilitik ve Epifitik Diyatomeleleri**Özden FAKIOĞLU* Muhammed ATAMANALP Münevver ŞENEL Tuğçe ŞENSURAT Harun ARSLAN**

Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 25240 ERZURUM

*Sorumlu yazar: ozden.fakioglu@atauni.edu.tr

Özet

Bu araştırma, Karasu Nehri'ni besleyen önemli kollardan birisi olan Pulur Çayı'nda, Ağustos 2011, Ekim 2011, Aralık 2011 ve Mart 2012 tarihlerinde çay üzerinde seçilen 5 istasyondan su, taş ve bitki örnekleri alınarak yürütülmüştür. Nispi yoğunluna göre *Diatoma vulgare* (%40,67) tüm türlerin yarısına yakını oluşturmaktadır. Bu türü sırasıyla *Navicula cryptocephala* (%13,23), *Cymbella affinis* (%7,27), *Aulacoseria granulata* (%7,13), *Nitzschia sigmaidea* (%6,30) ve *Gomphonema olivaceum* (%5,62) takip etmiştir. Pulur Çayı'nın ortalama klorofil *a* değeri 0,03 mg/L olarak hesaplanmıştır. Çayın su sıcaklığı 8-10 °C, çözünmüş oksijeni 9,54 - 11,01 mg/L ve pH 'sı 7,49 - 8,11, toplam sertliği 32 - 297 FS°, Ca sertliği 15,70-33,33 mg/L CaCO₃ ve Mg sertliği 5,95-11,79 mg/L CaCO₃ değerleri arasında değişmiştir.

Anahtar kelimeler: Bacillariophyceae, Nispi yoğunluk, Pulur Çayı

Epilithic and Epiphytic Diatoms of Pulur Creek (Erzurum)**Abstract**

This study was carried out in Pulur Creek which is one of important arms of Karasu River. Water and benthic algae samples had been taken surface of rock and plant from five station of Pulur Creek in August 2011, October 2011, December 2011 and March 2012. *Diatoma vulgare* (40.67%) was almost half of all species according to relative density, during the study period. This species was followed to *Cymbella affinis* (7.27%), *Aulacoseria granulata* (7.13%), *Nitzschia sigmaidea* (6.30%) ve *Gomphonema olivaceum* (5.62%). Mean values of chlorophyll *a* was measured 0.03 mgL⁻¹. Water temperature changed between 8 °C and 10 °C. Dissolved oxygen was measured between 9.54 - 11.01 mgL⁻¹. pH varied between 7.49 - 8.11. Total hardness change between 32 - 297 FS°, Ca 15.70-33.33 mgL⁻¹ CaCO₃ and Mg 5.95-11.79 mgL⁻¹ CaCO₃, respectively.

Key words: Bacillariophyceae, relative density, Pulur Creek

GİRİŞ

Türkiye, yaklaşık olarak 10000 km²'lik bir alan kaplayan akarsuları ve gölleriyle çok önemli iç su kaynaklarına sahiptir. Ülke sınırları içerisinde yer alan sulak alanlarından 135'i uluslararası öneme sahiptir. Bunlardan 12 tanesi Ramsar alanı olarak ilan edilmiştir (Anonim, 2009). Doğu Anadolu Bölgesi Türkiye'nin göl ve akarsu potansiyeli en fazla olan bölgesidir. Aras, Kura, Dicle, Fırat ve bu nehirleri besleyen birçok çay ve dere bu bölgede bulunmaktadır.

Avrupa Birliği (AB)'ne üye olma sürecindeki Türkiye'de AB'de yürürlükte olan direktiflere uyum sağlanmasına yönelik çalışmalar sürmektedir. Su Çerçeve Direktifi, Avrupa Birliği'nde 2000 yılından beri yürürlükte. Direktif, yüzey ve yeraltı sularının sürdürülebilir kullanımını hedeflemektedir. Direktife göre yüzey suları; göller, akarsular, geçiş suları ve kıyı suları olarak 4 su kütesine ayrılmıştır. Türkiye'de Su Çerçeve Direktifi konusunda ilk çalışma Nehir Havzalarının Yönetimi konusunda yapılmış ve 6

nehir havza bölgesi tanımlanarak bunlardan Büyük Menderes Nehir Havza'sında bir pilot çalışma gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2003).

Diyatome topluluklarının yapısı, suyun fiziksel ve kimyasal durumu ile direkt olarak ilişkilidir. Bu nedenle, diyatomeler farklı morfolojik yapıya sahip nehirlerin su kalitesinin hesaplanmasında ve birbirleriyle karşılaştırılmasında kullanılmaktadır (Allan, 1995). Su Çerçeve Direktifi, akarsu sistemlerinde suyun fiziko-kimyasal parametrelerinin yanı sıra diyatome topluluklarını gösterge olarak belirlemiştir (Anonymous, 2000).

Ülkemizde epilitik ve epifitik diyatomeler konusunda bir çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmı nehirler üzerine iken diğer kısmı belli dönemlerde kuruyan veya donan çaylar üzerindedir (Altuner ve Gürbüz, 1988; Dere ve Sıvacı, 1995; Yıldız ve Atıcı, 1996; Çiçek ve ark., 2010).

Pulur Çayı Sakalikesik Köyü ile Ilıca arasında güney-kuzey eksen boyunca derinliği az bir yatakta menderesler yaparak akar (Kopar ve ark., 2004). Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki akarsular üzerindeki alg çalışmaları sınırlıdır (Kıvrak ve Gürbüz 2010). Bu araştırma ile çayın diyatomeleri ve bazı su kalite parametrelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma çaydaki ilk veriler olması sebebiyle önem taşımaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Alanı

Erzurum İli sınırları içerisinde yer alan Pulur Çayı, Tabye Dağı'ndan doğup, Aziziye yakınlarında Karasu Nehri'ne karışmaktadır. Sulama amaçlı kullanılan çayın toplam uzunluğu 43 km. ve debisi 2 m³/s'dir. Çay Ocak Mart ayları arasında buz tutmaktadır. Araştırma yeri ve örnek alınan istasyonlar şekil 1 ve tablo 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Pulur Çayı ve örnek alma istasyonlar

Tablo1. Pulur Çayı üzerinde seçilen istasyonların koordinatları

1. istasyon	39° 81'K - 41° 01'D
2. istasyon	39° 82'K - 41° 03'D
3. istasyon	39° 84'K - 41° 10'D
4. istasyon	39° 95'K - 41° 10'D
5. istasyon	39° 96'K - 41° 09'D

Örneklerin alınması ve laboratuvar çalışması

Su örnekleri 250 ml şişelerle yüzeyin hemen altından, klorofil *a* değerinin tespit edilmesi için gerekli olan su örnekleri ise 500 ml polipropilen şişeler ile alınmıştır. Yaklaşık 25 cm²'lik bir yüzey alanında toplanan taşlar kazınarak epilitik diatom örnekleri alınacaktır. Diyatome örnekleri yaklaşık 25 cm²'lik bir yüzey alanında toplanan taşlar ve bitkilerin üzerinden kazınarak toplanmıştır. Epilitik ve epifitik diatom örnekleri lugol çözeltisi içerisinde saklanmıştır (Round, 1953).

Diyatomeler, Lugol solüsyonu damlatılarak çöktürülen su örneklerinin eşit hacimde nitrik asit ve sülfürik asitle kaynatılması ve asitin yıkamayla giderilmesini takiben entellan ile sabit preparatlar hazırlandıktan sonra binoküler mikroskopta teşhis edilmiştir (Krieger, 1932; Cramer, 1991; Cox, 1996; Kelly, 1997 ve John ve ark., 2002).

Nispi yoğunluk Nd; Na, A türünün toplam birey sayısı; N, Tüm türlerin birey sayısı formülünden yararlanarak hesaplanmıştır (Kocataş, 1992).

$$\text{Nispi yoğunluk (Nd)} = \text{Na/N} \times 100$$

Su sıcaklığı (Thermo Scientific Oksijenmetre), çözülmüş oksijen (Thermo Scientific Oksijenmetre) ve pH (Thermo Scientific pHmetre) değeri arazide ölçülmüştür. Toplam sertlik, Ca ve Mg değerleri titrimetrik metotla laboratuvarında hesaplanmıştır (Anonim, 1995). Debi, pratikte kullanılan hacimsel debi ölçüm metodu ile belirlenmiştir.

BULGULAR

Pulur Çayı'ndan alınan örneklerde Ochrophyta divizyonu Bacillariophyceae sınıfına ait 36 alg tür teşhis edilmiştir. Teşhis edilen türler ve istasyonlara göre nispi yoğunlukları tablo 1'de verilmiştir. Araştırma boyunca, *Diatoma vulgare* (%40,67)'in nispi yoğunluğu en yüksektir. Bunu sırasıyla, *Cymbella affinis* (%7,27), *Aulacoseria granulata* (%7,13), *Nitzschia sigmoidea* (%6,30) ve *Gomphonema olivaceum* (%5,62) takip etmiştir (Tablo 2).

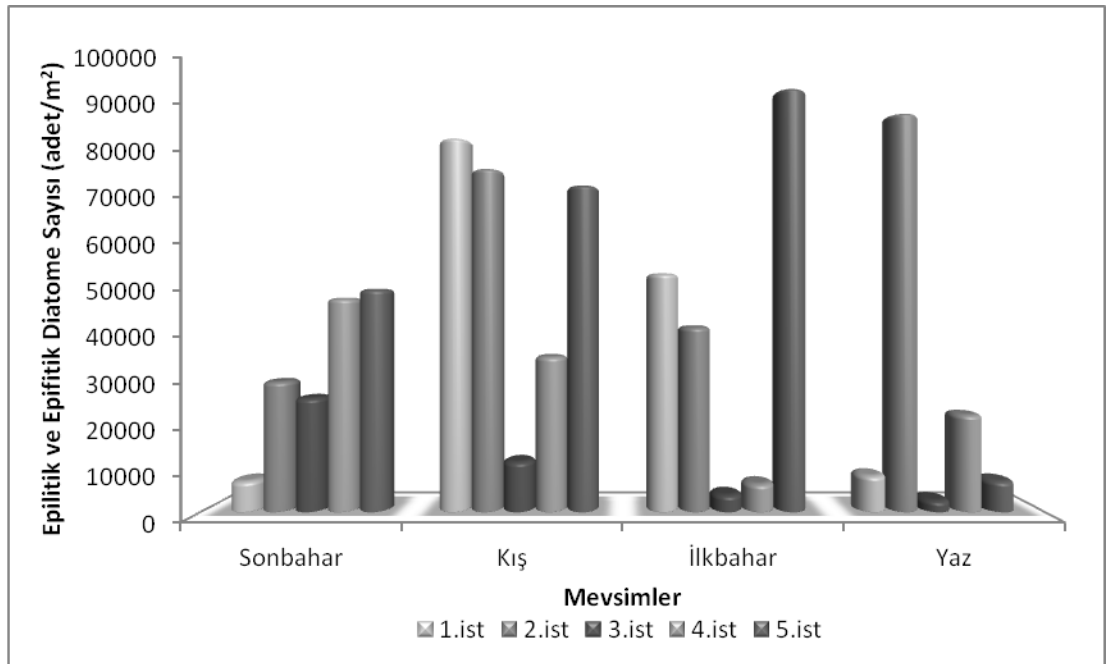
Tablo 2. Bacillariophyceae sınıfı algerin nispi yoğunluklarının(%) istasyonlara bağlı değişimi

	1	2	3	4	5
OCHROPHYTA					
BACILLARIOPHYCEAE					
Achnanthales					
Cocconeidaceae					
<i>Cocconeis pediculus</i> Kützing	0,01				
<i>C. placentula</i> Ehrenberg	5,71	2,17	4,84	2,01	0,89
Aulacoseriales					
Aulacoseiraceae					
<i>Aulacoseria granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	15,92	2,07	14,52	4,01	9,84
Bacillariales					
Bacillariaceae					
<i>Denticula</i> sp.				0,001	
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow		1,18		6,59	0,54
<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith	6,53	6,80	10,48	1,72	4,65
<i>Nitzschia</i> sp.	7,76	2,96	1,61	4,58	
Naviculales					
Pinnulariaceae					
<i>Pinnularia</i> sp.		0,30		0,57	
Cymbellales					
Cymbellaceae					
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	10,20	5,62	10,48	11,17	2,86
<i>C. aspera</i> (Ehrenberg) Cleve	0,03				
<i>C. helvetica</i> Kützing	0,41				
Gomphonemataceae					
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) M.Schmidt	0,41	0,20			0,18
<i>Gomphonema gibba</i> J.H.Wallace	4,08	3,45		0,57	
<i>G. olivaceum</i> (Hornemann) Brebisson		0,49	1,61	6,02	15,74
Rhoicospheniaceae					
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot				0,29	
Eunotiales					
Eunotiaceae					
<i>Eunotia</i> sp.					0,001
Fragilariales					
Fragilariaceae					
<i>Diatoma vulgaris</i> Bory de Saint-Vincent	29,39	65,52	5,65	11,17	10,02
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	2,04	1,38		1,15	2,50
<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) D.M.Williams & Round		1,08			
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P.Compère	4,08	1,58	0,81	0,57	0,54
<i>U. capitata</i> (Ehrenberg) P.Compère	2,45	0,89			1,07
Naviculales					
Naviculaceae					
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory de Saint-Vincent) Cleve	0,002				
<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot					0,001
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	0,63	3,55	1,53	1,04	1,00

<i>N. gregaria</i> Donkin	0,001				
<i>N. lenceolata</i> Ehrenberg	0,20				
Pleurosigmataceae					
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst					0,002
Rhopalodiales					
Rhopalodiaceae					
<i>Epithemia</i> sp.	0,29	0,01	1,15		
Surirellales					
Surirellaceae					
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith		0,39			
<i>Surirella</i> sp.	0,002				
Thalassiophysales					
Catenulaceae					
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing		1,38			
Thalassiosirales					
Stephanodiscaceae					
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	4,08	2,36	2,42	0,57	1,25
<i>C. ocellata</i> Pantocsek	0,41				
<i>Stephanodiscus neoastraea</i> Hakansson and Hickel	6,53				0,18

Pulur Çayı'nda yürütülen bu araştırmada, bentik alglerin birey sayısı ilkbaharda en yüksek değerde (291075 adet/m²), sonbaharda en düşük değer (129377 adet/m²) olarak tespit edilmiştir. Bentik alglerin birey sayısının istasyonlara göre değişimi; 1. istasyonda kış aylarında yüksek (84375 adet/m²) bulunurken, sonbahar aylarında düşük (6875 adet/m²) bulunmuştur. 2. istasyonda en yüksek değer yazın (90000 adet/m²), en düşük değer ise sonbaharda (29375 adet/m²) tespit edilmiştir. Fitoplankton sayısı 3. 4. ve 5. istasyonlarda ilkbaharda en yüksek değerde (sırasıyla 37500, 62500, 95625 adet/m²), en düşük yazın (sırasıyla 2502, 21875, 6875 adet/m²) olarak saptanmıştır (Şekil 2).

Pulur Çayı su sıcaklığı değeri yaz aylarında en yüksek değerde ölçülmüştür. Çay Aralık sonundan Marta kadar buzla kaplıdır. Ortalama çayın debisi 2,44±0,25 m³/sn olarak hesaplanmıştır. Çözünmüş oksijeni 9,54±0,90-11,01±2,17 mg/L, pH'sı 7,45±0,43-8,11±0,30, Ca sertliği 15,70±8,12-33,33±6,11 mg/L CaCO₃ ve Mg sertliği 5,95±6,20-11,79±5,38 mg/L CaCO₃ değerleri arasında değişmiştir. Ortama toplam sertlik değeri 9,98±3,34 FS° (Fransız Sertliği) olarak bulunmuştur. Ortalama klorofil *a* ise 0,03±0,01 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).



Şekil 2. Pulur Çayı diyatomelemlerln sayısının mevsimlere ve istasyonlara bağılı değişimi

Tablo 3. Bazı fiziko-kimyasal parametrelerin istasyonlara göre değişimi

Parametre	1	2	3	4	5
İstasyon					
Debi (m ³ /sn)	2,4	2,8	2,1	2,4	2,5
Kaynaęa olan uzaklık (km)	4	6	15	30	42
Sıcaklık (°C)	8,05±7,24*	8,83±7,79	8,00±7,83	10,35±9,77	10,43±9,36
Çözünmüş oksijen (mg/L)	10,74±1,68	9,54±0,90	10,65±2,01	11,01±2,17	10,95±2,13
pH	7,95±0,56	7,45±0,43	7,81±0,40	7,87±0,51	8,11±0,30
Ca (mg/L CaCO ₃)	24,50±14,46	15,70±8,12	25,201±1,26	32,30±6,10	33,33±6,11
Mg (mg/L CaCO ₃)	8,20 ±3,56	5,95±0,20	8,38±3,36	11,79±5,38	7,29±4,21
Toplam sertlik (FS°)	9,50±5,74	6,38±4,50	9,75±2,99	12,93±3,71	11,33±0,58
Klorofil a (mg/L)	0,01±0,01	0,03±0,02	0,03±0,01	0,03±0,01	0,07±0,08

* ortalama±standart sapma

SONUÇ

Pulur Çayı'nda yürütülen bu araştırmada, Ochrophyta diviziyosundan 10 familyaya ait 36 tür teşhis edilmiştir. Bunlardan *Diatoma vulgaris* (%40,67) ve *Navicula cryptocephala* (%13,23)'nin nispi yoğunlukları en fazla türler olduğu tespit edilmiştir. *Cymbella*, *Diatoma*, *Navicula* ve *Nitzschia* cinsleri ülkemiz iç sularında en fazla rastlanan türler arasında olduğu ve *Nitzschia* cinsinin ise besin tuzları yönünden zengin sulara bulunan en zengin cins olduğu belirtilmiştir (Solak, 2011; Çetin, 2011; Tokatlı ve Dayioğlu, 2011). Bunun yanı sıra nehirlerde sentrik diyatomeler pennat diyatomelere nazaran daha fazla bulunmuştur (Yıldız, 1984; Soylu ve Gönüloğlu, 2003; Kalyoncu ve ark. 2004).

Pulur Çayı üzerinde yapılan bu araştırmada, pennat diyatomelerin nispi yoğunluğunun (Pennat diyatomeler % 85,15 sentrik diyatomeler % 14,85) daha fazla olduğu saptanmış ve ortalama toplam sertlik değeri $9,98 \pm 3,34$ FS° ortalama pH değeri ise $7,78 \pm 0,035$ olarak ölçülmüştür. Bu değerlere göre Pulur Çayı'nın yumuşak hafif alkali sular sınıfına girdiği söylenebilir. Ayrıca Ca ve Mg değerlerine göre Pulur Çayı, Avrupa'daki akarsularla benzerlik göstermektedir. (Wetzel, 2001). Avrupa'daki nehirlerde pennat diyatomelerin yoğunluğu daha fazladır (Sebater, 1990).

Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan diğer bütün çaylar gibi yılın büyük bir bölümünde donan Pulur Çayı'nın bulunduğu havzada mera alanları, yerleşim yerleri bulunmakta ve bu yerleşim yerinde büyük baş hayvancılık yapılmaktadır. Çay evsel atık baskısının yanı sıra havanların içme suyu ihtiyacını ve mera alanlarının su kaynağını oluşturması nedeniyle düzensiz akışa sahiptir. Bu araştırmada, bentik algler dışında fitoplankton oranı da incelenmiş ve fitoplankton biyokütlesinin bir diğer göstergesi olan klorofil *a* değeri $0,01 \pm 0,01 - 0,07 \pm 0,08$ mg/L arasında değiştiği tespit edilmiştir. Pulur Çayı ortalama debisi $2,4$ m³/sn olarak ölçülmüştür. Fitoplankton topluluklarının yapısını ve bolluğunu göllerde ışık, sıcaklık ve besinin bulunması etkilerken nehirlerde ise akım ve su hızı etkiler (Allan, 1995).

Sonuç olarak bu araştırma ile Pulur Çayı'nın epilitik ve epifitik alg kompozisyonu incelenmiş ve istasyonlar arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır. Epilitik ve epifitik alglerin sayısal değişiminin memba kısmına yakın kısmında fazla olduğu, mansap kısmında ise sayının azaldığı gözlemlenmiştir. Bu araştırma ile Pulur Çayı'na ait ilk veriler ortaya konulmuş olup ülkemiz su kaynaklarının ekolojik özelliklerinin ortaya konulması ve sürdürülebilir kullanımı için izleme programlarının farklı bölgelerdeki su kaynaklarının da araştırılarak geliştirilmesi önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Allan, J.D. 1995. Stream Ecology. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands, pp. 388.
- Altuner Z. ve Gürbüz H, 1988. Karasu Nehrinin epilitik diyatomeleri. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Sivas, 3(1): 223-230.
- Anonymous, 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th ed., American Public Health Association (APHA), 1193 p., Washington.
- Anonim, 2003. Su Çerçeve Direktifi'nin Türkiye'de Uygulanması Uygulama El Kitabı. Grantmij Advies & Techniek bv Vestiging Utrecht, Houten, 59 p.
- Anonim, 2009. Çevre ve Toplum. 12. Bölüm. Web sitesi. <http://egitek.meb.gov.tr>. Erişim Tarihi: 9.12.2009.

- Cox, E.J. 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman and Hall, 158 p, London.
- Cramer, J. 1991. Bibliotheca Phycologia. Desmides de Madagascar (Chlorophyta, Zygothyceae) par P. Bourrelly and A. Coute. Berlin Stuttgart. p. 346.
- Çetin, A.K. 2011. Epilithic, Epipellic, and Epiphytic Diatoms in the Göksu Stream: Community Relationships and Habitat Preferences. Journal of Freshwater Ecology. 23(1): 143-149p.
- Çiçek, N. L., Kalyoncu, H., Akköz, C. ve Ertan, O. 2010. Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Isparta)'nın Epilitik Algleri ve Mevsimsel Dağılımı. Journal of Fisheries Sciencies 4 (1): 78 – 90.
- Dere (Ünal) Ő. ve Sıvacı R. 1995. Kızılırmak (Sivas, Giriş-Çıkış) epipelik, epifitik, epilitik alg florası. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Seksiyonu, Edirne, IV: 180-188.
- John, P. M., Whitton, B. A. and Brook, A. J. 2002. The Freshwater algal flora of the British Isles. Cambridge Univ. Press, Cambridge. p. 498.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö.O. ve Gülboy, H. 2004. Ağlasun Deresi'nin Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilitik Alglerle Göre Belirlenmesi. Egirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 2, 7.
- Kelly, M.G. 1997. Use of Trophic Diatom Index to Monitor Eutrophication in Rivers. Water Research., 32: 236-242.
- Kıvrak, E. ve Gürbüz, H. 2010. Tortum Çayı'nın (Erzurum) Epipelik Diyatomeleleri ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile İlişkisi. Ekoloji, 19 (72): 102-109.
- Kocataş, A. 1992. Ekoloji Çevre Biyolojisi, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova/İzmir.
- Kopar, İ., Polat, S., Hadimli, H. ve Özdemir, M. 2004. 4 – 6 Mart 2004 Pulur Çayı (Ilica-Erzurum) Sel-Taşkın Afeti. Doğu Coğrafya Dergisi. 10: 187-218.
- Krieger, W.V. 1932. Die Desmidiaceen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition.
- Round, F.D. 1953. An investigation of two benthic algal communities in Malham Tarn, Yorkshire. J. Ecol., 41: 174-197.
- Sabater, S. 1990. Phytoplankton Composition In A Medium-Sized Mediterranean River: The Ter (Spain). Limnetica, 6: 47-56.
- Solak C.N. 2011. The Application of Diatom Indices in the Upper Porsuk Creek Kütahya-Turkey. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences., 11: 31-36.
- Soylu, E.N. ve Gönülol, A. 2003. Phytoplankton and seasonal variations of the River Yeşilirmak, Amasya, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences., 3: 17-24.
- Tokatlı, C. ve Dayıoğlu, H. 2011. Murat Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomeleleri. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi., 25:1-12.
- Wetzel, R.G. 2001. Limnology. W.B. Saunders Company, London, 743p.
- Yıldız, K. 1984. Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerinde Arasturmalar II. Tas ve Çesitli Bitkiler Üzerinde Yasayan Alg Topluluđu, S. Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Fen Der., 3,:219-222.
- Yıldız, K. ve Atıcı, T. 1996. Ankara Çayı Diyatomeleleri. Gazi Üniv. Fen – Edebiyat Fak., Fen Bilimleri Dergisi 6: 59 – 87.