



Sarısü-Mamuca Göleti (Eskişehir) Su Kalitesi ve Besin Düzeyi*

Nilsun DEMİR¹, Mine U. KIRKAĞAÇ¹, Akasya TOPÇU¹, Özge ZENCİR¹,
Serap PULATSÜ¹, Çağlan KARASU BENLİ²

Geliş Tarihi: 20.07.2007

Öz: Bu çalışmada rekreatif amaçlı kullanılan Sarısü Göleti'nin mevcut besin düzeyinin belirlenmesi amacı ile bazı su kalite parametreleri, klorofil *a*, fitoplankton kompozisyonu ve sayısı ile zooplankton bolluğu altı ay boyunca incelenmiştir. Su kalite parametrelerine göre gölün besin düzeyi mezoötrofik-ötrofik olarak belirlenmiştir. Söz konusu parametreler Türk Çevre Mevzuatı'na göre tartışılmıştır. Araştırma süresince Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Cyanophyceae ve Dinophyceae sınıflarından toplam 31 fitoplankton türü teşhis edilmiştir. Fitoplankton sayısı 495000 hücre/l ile 12808000 hücre/l, klorofil *a* derişimi ise 1,12 ile 13,2 mg/m³ arasında değişmiştir. Gölette zooplankton kompozisyonu içinde Rotifera baskın olmuştur. Sonuçlar, gölette hızlı bir ötrofikasyonu işaret etmiştir ve bu nedenle besin maddesi artışı kontrol edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Su Kalitesi, besin düzeyi, fitoplankton, klorofil, zooplankton

Water Quality and Trophic State of Sarısü-Mamuca Pond (Eskişehir)

Abstract: In this study, some water quality parameters, chlorophyll *a*, phytoplankton abundance, composition and zooplankton abundance were investigated to determine the trophic state of the recreational pond of Sarısü over a period of six months. The trophic state of the pond was determined as mesoeutrophic-eutrophic with respect to water quality parameters. These parameters were discussed according to the Turkish Environmental Law. A total of 31 species belonging to Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Cyanophyceae and Dinophyceae was identified during the study period. Phytoplankton numbers changed between 495000 and 12808000 cells/l while chlorophyll *a* concentration varied between 1,12 and 13,2 mg/m³. Rotifera species was dominant in the zooplankton composition. Results are pointed out a rapid eutrophication in the pond and because of this nutrient increase must be controlled.

Key Words: Water quality, trophic state, phytoplankton, chlorophyll, zooplankton

Giriş

Barajlar ve göletler, elektrik üretimi, içme suyu temini, sulama, balıkçılık, sel kontrolü ve rekreasyon amaçları ile inşa edilirler (Mason 1991). Baraj gölleri ve göletler limnolojik olarak akarsu özellikleri ile durgun su özellikleri arasında bulunurlar. Baraj göllerinin akarsu kaynağına yakın besin maddeleri ve bulanıklığın yüksek olduğu kısmı akarsu bölgesi, seddeye yakın ve bulanıklığın azaldığı kısım göl bölgesi ve her iki bölge arasındaki kısım geçiş bölgesi olarak isimlendirilir (Wetzel ve Likens 1991).

Baraj göllerinin ve göletlerin, yüksek akış hızı, suda yüksek askıda katı madde varlığı, yoğunluk akıntılarının oluşması, dışarı salınan suyun besin maddesi miktarına etkileri, kısa su değişim süresi gibi

özelliklerinden dolayı doğal göllerden farklılıklar gösterdiği (Komarkova ve Hejzlar 1996), su toplama havzasının genişliği nedeniyle havzadaki kirlenmeden doğal göllere göre daha fazla etkilenebileceği bildirilmiştir (Lind 1990).

Baraj göllerinin ve göletlerin besin düzeyine göre sınıflandırılması, karşılaştırılması, göl yönetim stratejileri ve restorasyon çalışmaları açısından büyük önem taşımaktadır. Durgun sularda besin düzeyi sınıflandırılmasında en çok kullanılan parametreler; berraklık, ilk üretim, klorofil *a* ve toplam fosfordur. Suda, besin düzeyine göre farklı fitoplankton ve zooplankton toplulukları oluşmaktadır.

* Bu çalışma Ankara Üniv. Ziraat Fak. Dekanlığı, ASAUM ve Eskişehir Büyükşehir Belediye Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak., Su Ürünleri Bölümü-Ankara

² Tarım ve Köyşleri Bakanlığı-Ankara

Eskişehir İli sınırları içinde rekreasyon amacı ile yapılmış ve ileride su kaynağı olarak değerlendirilmesi planlanan Sarısu (Mamuca) Göleti'nde yürütülen bu araştırmada, bazı su kalite parametrelerinin yanı sıra klorofil *a*, fitoplankton kompozisyonu ve sayısı ile zooplankton bolluğunun incelenmesi ve sözü edilen parametreler dikkate alınarak göletin mevcut besin düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuçlar incelenen parametreler açısından göletin farklı amaçlı kullanımlarına yönelik bir veri tabanı oluşturacaktır.

Materyal ve Yöntem

Sarısu Göleti, Eskişehir İli'nin 8 km güneydoğusunda Gülpınar (Mamuca) köyünün 1,5 km güneybatısında bulunan Sarısu deresi üzerindedir. Gölet, rekreasyon amacının yanı sıra Eskişehir'in içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanması, taşkın koruma, doğal hayatın korunması, sediment kontrolü, balıkçılık ve avcılık amaçları ile inşa edilmiştir. 2007 Türkiye Durgun Su Kano şampiyonası Sarısu (Mamuca) Göleti'nde yapılmıştır.

Su ve plankton örnekleri, Sarısu Göleti'nin en derin noktasından ayda bir kez olmak üzere Mayıs-Ekim 2006 ayları arasında alınmıştır. Örnek alınan noktada önce bir iskandil yardımıyla derinlik ve Secchi diski kullanılarak berraklık (ışık geçirgenliği) ölçülmüş, daha sonra su örnekleri yüzeyden alınmıştır. Ayrıca, plankton kepçesi kullanılarak plankton çekimi yapılmıştır. Sarısu Göleti'nde örnek alınan noktada; su sıcaklığı (oksijenmetrenin probu), çözünmüş oksijen (YSI Oksijenmetre) ve pH (pHmetre) yerinde ölçülmüştür.

Alınan su örneklerinde, elektrik iletkenliği, $\mu\text{mhos/cm}$, cinsinden kondüktivitemetre ile, permanganat indeksi, toplam sertlik titrasyon metodu ile, amonyak azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, ortofosfat, analizleri spektrofotometrik olarak yapılmıştır.

Klorofil *a* tayini, bir litrelik su örneklerinin süzülmesi WHATMAN GF/C kağıtlarının 3-4 saat bekletildikten sonra parçalanması, bir gece 10 ml %90'lık asetonda bekletilmesi, santrifüjlenmesi ve ekstraktın optik yoğunluğunun 630, 645 ve 665 nm dalga boylarında spektrofotometrede okunmasıyla yapılacaktır (Strickland ve Parsons 1972).

Su örnekleri, fitoplankton yoğunluğuna göre, 5 ve 10 ml'lik ölçü silindirlere konmuş, Lugol çözeltisi damlatılarak çöktürüldükten sonra sayım hücrelerinde inverted mikroskop kullanılarak sayılmıştır (Lund et al. 1958). Su örnekleri, WHATMAN GF/C kağıtlarından süzülmesi ve hazırlanan preparatlar binoküler mikroskop yardımıyla incelenmiştir. Diatomlar, Lugol çözeltisi damlatılarak çöktürülen su örneklerinin, eşit

hacimde nitrik ve sülfürik asitle kaynatılması ve asitin yıkamayla giderilmesinden sonra binoküler mikroskopta incelenmesiyle teşhis edilmişlerdir (Round 1953). Fitoplanktonun teşhisinde ilgili kaynaklardan yararlanılmıştır (Huber-Pestalozzi 1942, 1950, Lind ve Brook 1980; Komarek ve Fott 1983, Popovski ve Pfiester 1990, John et al. 2002).

Zooplankton analizine ilişkin olarak su örnekleri % 4'lük formaldehit çözeltisiyle fikse edildikten sonra 1000 ml'lik ölçü silindirlere çöktürülmüş ve sayım hücrelerine alınarak inverted mikroskopta sayılmıştır (Edmonson ve Winberg 1971). Plankton kepçesi ile süzülen örneklerdeki zooplankton türleri binoküler mikroskop yardımıyla teşhis edilmiştir (Edmondson 1959, Koste 1978).

Bulgular

Sarısu Göleti'de araştırma süresince su derinliği 16 ile 17,5 m arasında değişmiştir. Su sıcaklığı ve çözünmüş oksijen değerleri ise sırasıyla 20-25 °C ve 6,8 – 8,4 mg/l arasında ölçülmüştür (Çizelge 1). Secchi derinliği en düşük Temmuz ayında 1 m, en yüksek Mayıs ayında 2,75 m olarak belirlenmiştir. Elektrik iletkenliği, 608 – 658 $\mu\text{mhos/cm}$, pH ise 8,0 – 8,42 arasında değişim göstermiştir. Permanganat indeksi en düşük Haziran ayında 2,2 mg/l en yüksek ise 3,2 mg/l olarak Eylül ve Ekim aylarında analiz edilmiştir. Toplam sertlik değerleri ise 28,4 – 34,4 °FS arasında bir değişim göstermiştir.

Sarısu Göleti'nde amonyak, nitrit azotu Mayıs ayında, nitrat azotu ve ortofosfat derişimi ise Haziran ayında en yüksek değerlerine ulaşmıştır.

Sarısu Göleti'nde, Bacillariophyceae sınıfından 8, Chlorophyceae sınıfından 16, Chrysophyceae sınıfından 1, Cryptophyceae sınıfından 3, Cyanophyceae sınıfından 1 ve Dinophyceae sınıfından 2 olmak üzere toplam 31 fitoplankton türü teşhis edilmiştir (Çizelge 2). Fitoplankton içinde Chlorophyceae sınıfı üyelerinin baskın olduğu belirlenmiştir.

Sarısu Göleti'nde fitoplankton sayısı, Mayıs ve Ekim ayları arasında 495000 hücre/l ile 12808000 hücre/l arasında değişmiştir. Fitoplankton sayısı Mayıs ayından Ağustos ayına kadar hızla artarak en yüksek değerine ulaşmış ve Ağustos ayından itibaren hızla azalmıştır (Şekil 1).

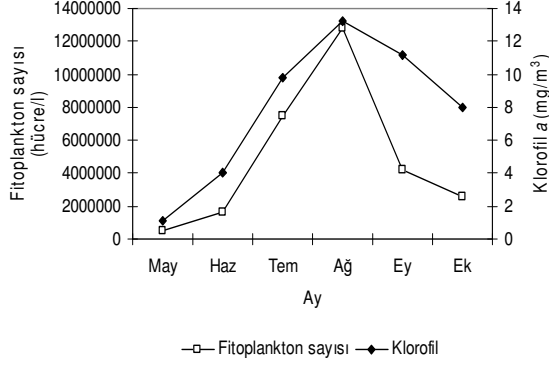
Klorofil *a* derişimi, fitoplankton sayısına paralel bir aylık değişim göstermiş, en düşük klorofil *a* derişimi 1,12 mg/m³ olarak Mayıs ayında, en yüksek klorofil *a* derişimi ise 13,2 mg/m³ olarak Ağustos ayında ölçülmüştür.

Çizelge 1. Sarısu Göleti'nde ölçülen parametrelerin Mayıs ve Ekim ayları arasında değişimi

Parametreler	17.05.2006	28.06.2006	20.07.2006	03.08.2006	14.09.2006	31.10.2006
Sıcaklık (°C)	20	24	24	25	20	20
Derinlik (m)	16,0	17,3	17,40	17,0	17,50	17,50
Secchi derinliği (m)	2,75	2,23	1,0	1,25	1,10	1,10
Çözünmüş oksijen (mg/l)	8,4	8,4	7,8	7,0	6,8	6,8
pH	8,42	8,0	7,98	8,38	8,39	8,39
EC (µmhos/cm)	658	618	611	608	641	641
Permanganat indeksi (mg/l)	3,0	2,2	3,0	3,0	3,2	3,2
Toplam sertlik (°FS)	32,0	30,4	28,4	34,4	32,8	32,8
Amonyak azotu (mg/l)	0,03	0,64	0,04	0,42	0,15	0,15
Nitrat azotu (mg/l)	13,56	10,12	8,51	5,99	4,69	4,69
Nitrit azotu (mg/l)	0,17	0,21	0,20	0,20	0,13	0,13
Ortofosfat (mg/l)	1,085	0,027	0,0	0,0	0,08	0,08
Klorofil a (mg/m ³)	1,12	4,02	9,79	13,20	11,20	7,98

Çizelge 2. Sarısu Göleti'nde teşhis edilen fitoplankton ve zooplankton türleri

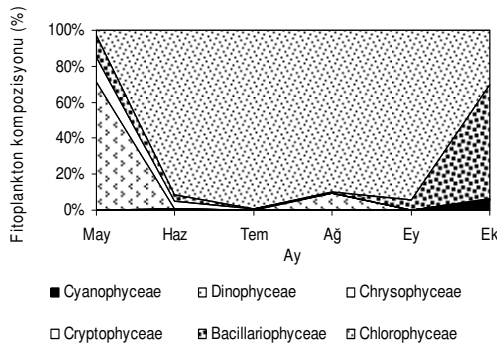
Fitoplankton	
BACILLARIOPHYCEAE	CYANOPHYCEAE
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	<i>Anabaena variabilis</i> Kütz.
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	DINOPHYCEAE
<i>Cymbella affinis</i> Kütz	<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.M.) Schrank
<i>C. asparea</i> (Ehr.) Cleve	<i>Peridinium cinctum</i> (O. F. Müll.) Ehr.
<i>Denticula elegans</i> Kütz.	
<i>Navicula cuspidata</i> Kütz.	Zooplankton
<i>Nitzschia linearis</i> W. Smith	ROTIFERA
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	<i>Ascomorpha saltans</i> Bartsch
CHLOROPHYCEAE	<i>Asplanchna</i> sp.
<i>Botryococcus brauni</i> Kütz.	<i>Cephalodella catellina</i> (O.F.M.)
<i>Coelastrum microporum</i> Kors.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchn.) W. West & G. S. West	<i>Lecane luna</i> (O.F.M.)
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille	<i>Polyarthra dolicoptera</i> Idelson
<i>Monoraphidium minutum</i> (Naeg.) Kom.	<i>Synchaeta</i> sp.
<i>M. littorale</i> Hindak	CLADOCERA
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.M.)
<i>O. parva</i> W.West & G.S.West	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F.M.)
<i>Pandorina morum</i> (Müll.) Bory	<i>Daphnia carinata</i> King
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Meneg.	COPEPODA
<i>P. dublex</i> Meyen	Cyclopoid copepod
<i>Scenedesmus linearis</i> Kom.	Calanoid copepod
<i>S. arcuatus</i> Lemm. Lemm.	
<i>Sphaerocyctis schroeteri</i> Chodat	
<i>Staurastrum cingulum</i> (W.West & G.S.West) G.M.Smith	
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansg.	
CHRYSOPHYCEAE	
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof	
CRYPTOPHYCEAE	
<i>Cryptomonas erosa</i> Ehr.	
<i>C. marssonii</i> Skuja	
<i>Rhodomonas lacustris</i> Pascher & Ruttner	



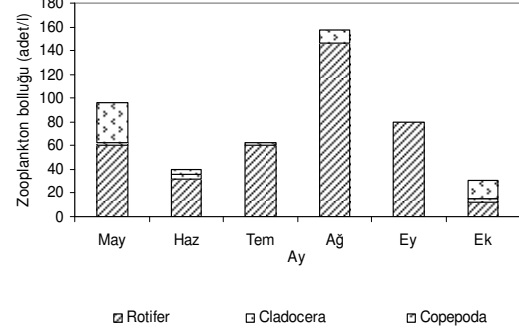
Şekil 1. Sarısu Göleti'nde fitoplankton sayısı ve klorofil a derişiminin aylara göre değişimi

Fitoplankton kompozisyonu incelendiğinde Mayıs ayında Chrysophyceae sınıfından *Dinobryon divergens* türünün yoğun olarak bulunduğu ve toplam fitoplanktonun %70'ini oluşturduğu, Haziran ayında itibaren ise Chlorophyceae sınıfı üyeleri, yani yeşil alglerin baskın duruma geçtiği ve toplam fitoplanktonun yaklaşık %90'ını oluşturduğu görülmektedir (Şekil 2). Ekim ayında, Bacillariophyceae üyeleri artmış, ayrıca mavi-yeşil alglerden (Cyanophyceae) *Anabaena variabilis* bir artış göstermiştir.

Sarısu Göleti'nde, cins ve tür düzeyinde Rotifera grubundan 7, Cladocera grubundan 3 ve takım düzeyinde Copepoda grubundan 2 olmak üzere toplam 12 zooplankton teşhis edilmiştir (Çizelge 2). Araştırma süresince, zooplankton içinde Rotifera grubu dominant olmuş, bunu sırasıyla Copepoda ve Cladocera üyeleri izlemiştir. Rotifer bolluğu Ağustos ayında 146 adet/l ile en yüksek düzeye ulaşmıştır. Temmuz ve Ağustos aylarında Cladocera üyelerine Eylül ayında ise Copepoda üyelerine rastlanmamıştır (Şekil 3).



Şekil 2. Sarısu Göleti'nde fitoplankton kompozisyonunun aylara göre değişimi



Şekil 3. Sarısu Göleti'nde zooplankton bolluğunun aylara göre değişimi

Tartışma

Sarısu Göleti'nde, su sıcaklığı, ılıman iklim koşullarında bulunan sular için beklenen mevsimsel değişimi göstermiştir. Çözünmüş oksijen derişimi açısından gölet, Türk Çevre Mevzuatına göre (Anonim 1992), 1. sınıf (temiz sular) su kalitesindedir.

Gölet, pH ve permanganat indeksi açısından Türk Çevre Mevzuatına göre (Anonim 1992), 1. sınıf (temiz sular) su kalitesindedir.

Sarısu Göleti, amonyum azotu, nitrit azotu ve nitrat azotu açısından ise Türk Çevre Mevzuatına göre (Anonim 1992), 2. ve 3. sınıf (az kirli ve orta derecede kirli sular) su kalitesindedir. Wetzel (1983)'e göre toplam inorganik azot değerleri esas alındığında Sarısu Göleti besin düzeyi açısından ötrofik sular sınıfına girmektedir. Toplam sertlik değerlerine göre, Sarısu Göleti sert sular sınıfına girmektedir.

Sarısu Göleti'nde araştırma süresince ölçülen Secchi derinliği Lind ve ark. (1993)'e göre besin düzeyi açısından mesotrofik ve ötrofik suları işaret etmektedir. Araştırma su sıcaklığının yüksek olduğu yaz aylarında sürdürülmüş olup, klorofil derişiminin daha düşük olduğu kış aylarına ilişkin verimiz bulunmamaktadır. Sarısu Göleti'nde araştırma süresinde ortalama klorofil a derişimi $7,88 \text{ mg/m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer mesotrofik koşulları işaret etmektedir ve ötrofik sınıra çok yakındır (8 mg/m^3).

Sarısu Göleti'nde Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae Cyanophyceae ve Dinophyceae sınıflarından 31 fitoplankton türü teşhis edilmiştir. Yeşil algler, tür sayısı ve fitoplankton kompozisyonu açısından baskın durumdadır. Ancak yaz aylarında ötrofik göllere özgü,

mavi-yeşil alg patlamalarına rastlanmamıştır ve mavi-yeşil algler sadece *Anabaena variabilis* türü ile yaz sonunda bir artış göstermişlerdir. Hutchinson tarafından ötrofik ve mesotrofik sulara desmidlerden *Staurastrum*, *Closterium* ve *Cosmarium*, yeşil alglerden *Scenedesmus* ve *Pediastrum* türlerinin, filamentli yeşil alglerden ise *Anabaena* ve *Oscillatoria* türlerinin dominant olduğu bildirilmiştir (Moss 1988). Chrysophyceae sınıfından *Dinobryon* ise oligotrofik suların bir indikatörüdür. Sarısu Göleti'nin Mayıs ayında düşük fitoplankton sayısı, klorofil düzeyi ve baskın *Dinobryon divergens* türü ile oligotrofik koşulları gösterdiği, yaz aylarında ise Chlorophyceae sınıfından *Scenedesmus* artışları ile ötrofik koşulları taşıdığı belirlenmiştir.

Sarısu Göleti'nde araştırma süresince zooplankton bolluğunda rotiferler egemen olurken, Cladocera üyeleri küçük bireylerden oluşmuş ve Copepoda üyeleri ise çoğunlukla nauplii formunda görülmüşlerdir. Bu durum, omnivor beslenen ve özellikle yavru döneminde besinini önemli ölçüde zooplanktonların oluşturduğu gölette bulunan sazan stoğundan kaynaklanmıştır.

Sarısu Göleti'nde yaz aylarındaki klorofil ve fitoplankton sayısındaki artışlar, Secchi derinliğindeki azalma ile birlikte gölette hızlı bir ötrofikasyona işaret etmektedir. Sarısu Göleti'ne ileride sportif balıkçılık amaçlı olarak değerlendirilmek üzere 150000 sazan balığı stoklanmıştır ve yemleme yapılmaktadır. Gölette yeşil alglerin baskınlığı, fitoplankton sayısında yaz aylarındaki artış ötrofikasyona ilişkin bulguları desteklemektedir.

Yeni inşa edilen baraj göllerinde ve göletlerde hızlı bir ötrofikasyon olduğu bilinen bir olgudur. Bu nedenle gölete stoklanan balık sayısının doğal verimliliği değerlendirebilecek düzeye indirilmesi ve yemleme yapılmaması önerilir.

Sonuç

Sarısu Göleti, su kalitesi açısından 1. 2. 3. sınıf, besin düzeyi açısından ise mesotrofik-ötrofik sular arasında yer almaktadır. Bazı bulgular açısından gölette hızlı bir ötrofikasyon görülmektedir. Göletin ileride içme suyu temini gibi amaçlarla değerlendirilebileceği düşünüldüğünde, ötrofikasyonun önlenmesi ve hızlı besin maddesi artışının kontrol edilmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde yardımlarından dolayı ESTRAM Genel Müdürü Sn. Dr. Saim

Efelerli'ye, Sn. Gürlar Sünel'e, ESKİ Müdürü Sn. Galip Yıldırım'a ve Sn. Hatice Çoşkun'a teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynaklar

- Anonim 1992. Türk Çevre Mevzuatı (Cilt I). Türkiye Çevre Vakfı, Ankara.
- Edmondson, W. T. 1959. Freshwater Biology. 2nd ed. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Edmondson, W. T. and G.G. Winberg. 1971. A Manual on Methods for the Assesment of Secondary Productivity in Freshwaters. Blackwell Sci. Publ., Oxford.
- Huber-Pestalozzi, G. 1942. Das Phytoplankton des Süßwassers, 2 Teil. Diatomeen. In: A. Thienemann (Ed), Die Binnengewasser, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhhandlung, Stuttgart.
- Huber-Pestalozzi, G. 1950. Das Phytoplankton des Süßwassers, 3 Teil. Cryptophyceen,, Chloromonadien, Peridineen. In: A. Thienemann (Ed), Die Binnengewasser, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhhandlung, Stuttgart.
- John, P.M., B. A. Whitton and A. J. Brook. 2002. The Freshwater algal flora of the British Isles. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Komarek, J. and B. Fott. 1983. Chlorococcales, 7. Teil. 1Halfte. In: J. Elster and W. Ohle (Eds). Das Phytoplankton des Süßwassers, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhhandlung, Stuttgart.
- Komarkova, J. and J. Hezjlar. 1996. Summer maxima of phytoplankton in the Rimov Reservoir in relation to hydrologic parameters and phosphorus loading. Arch. Hydrobiol. 136(2): 217-236.
- Koste, W. 1978. Rotatoria. 2 Auflage. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- Lind, O. T. 1990. Reservoir eutrophication. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 33:701-702.
- Lind, M. E. and A. J. Brook. 1980. A key to yhe Commoner Desmids of the English Lake District. Freswater Biol. Assoc. Publ. Cumbria.
- Lind, O.T., T. T. Terrell and B. G. Kimmel. 1993. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: M. Strascraba, J.G. Tundisi and A. Duncan (Editors), Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management, Kluwer Ac. Publ., p.57-67, the Netherlands.
- Lund, J.W.G., C. Kipling and E. D. Le Cren. 1958 The inverted microscope method estimating algal numbers and statistical basis of estimations by counting. Hydrobiologia. 11: 143-170.

- Mason, C. F. 1991. Biology of Freshwater Pollution. 2nd ed. Longman Great Britain.
- Moss, B. 1988. Ecology of Freshwaters, Man and Medium. 2nd ed. Blackwell Sci. Pub. Oxford.
- Popovski, J. and L. A. Pfiester. 1990. Dinophyceae (Dinoflagellida), Band 6. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer (Eds). Süßwasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fisher Verlag, Jena.
- Round, F.E. 1953. An investigation of two benthic algal communities in Malham Tarn, Yorkshire. J. Ecol. 41:174-197.
- Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. 2nd ed. Bull. Fish. Res. Board. Can. 167, Canada.
- Wetzel, R. G. 1983. Limnology. 2nd Edition, saunders College, Philadelphia.
- Wetzel, R. G. and G. E. Likens. 1991. Limnological Analysis. 2nd ed. Springer Verlag, New York.

İletişim Adresi :

Doç.Dr.Nilsun DEMİR
Ankara Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Su Ürünleri Bölümü – ANKARA
Tel: 0-312-596 1643
E-posta: ndemir@agri.ankara.edu.tr