

NAZİK GÖLÜ (BİTLİS, TÜRKİYE) FİTOPLANKTONUNUN MEVSİMSSEL DEĞİŞİMLERİ

Feray Sönmez¹ ORCID ID: [0000-0003-4732-7919](https://orcid.org/0000-0003-4732-7919), Seçil Güneş² ORCID ID: [0000-0002-4966-6845](https://orcid.org/0000-0002-4966-6845),
Nurten Özbey² ORCID ID: [0000-0002-4364-4063](https://orcid.org/0000-0002-4364-4063), Tunay Şeker² ORCID ID: [0000-0002-0382-1192](https://orcid.org/0000-0002-0382-1192),
Gülden Arısoy² ORCID ID: [0000-0002-6980-0204](https://orcid.org/0000-0002-6980-0204)

¹ Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, İç sular Biyolojisi Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye

² Elazığ Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Elazığ, Türkiye

Corresponding author:

Feray SÖNMEZ, Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi,
Temel Bilimler Bölümü, İç sular Biyolojisi Anabilim Dalı,
Elazığ, Türkiye

E-mail: feravsonmez@gmail.com

Received: 17.02.2017

Accepted: 18.08.2017

Published online: 01.10.2017

Öz:

Bu çalışma, Nazik Gölü fitoplanktonunun mevsimsel değişimlerinin belirlenmesi amacıyla, 3 istasyonda ve Ocak 2014-Şubat 2015 tarihleri arasında mevsimsel su ve fitoplankton örnekleri alınmıştır. Nazik Gölü'nden alınan su örneklerinde sıcaklık, pH, çözümlü oksijen, oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik ölçümleri ve klorür, sülfat, nitrat, toplam azot, toplam fosfor ve klorofil *a* analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, Nazik Gölü'nün genel şartlar bakımından I. sınıf su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Gölde Bacillariophyta'ya ait 46, Charophyta'ya ait 3, Chlorophyta'ya ait 2, Cyanophyta'ya ait 5 ve Dinophyta'ya ait 1 olmak üzere toplam 57 takson kaydedilmiştir. Bu gruplara ait alglerden en fazla türle temsil edilenler Bacillariophyta'dan *Cymbella*, *Fragilaria*, *Navicula* ve *Nitzschia* (4'er takson) olmuştur. İstasyonlarda tespit edilenlere göre bakıldığında takson sayısı, en fazla 52 taksonla III. istasyonda, en az 37 takson olarak I. istasyonda kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nazik gölü, Fitoplankton, Mevsimsel değişim, Bitlis, Türkiye

Abstract:

THE SEASONAL VARIATIONS OF PHYTOPLANKTON OF NAZİK LAKE (BİTLİS, TURKEY)

This study was carried out to determine phytoplankton and water quality of Nazik Lake within the boundaries of Bitlis province. The study was conducted between January 2014 and February 2015, and surface water samples were taken at seasonality intervals from three sampling stations on the lake. The measurements of temperature, pH, dissolved oxygen, saturation of oxygen, electrical conductivity and analysis of chloride, sulfate, nitrate, total nitrogen, total phosphorus and chlorophyll *a* were performed in water samples. Nazik Lake has first class quality of water regarding the results of the surface water measurements and analysis. A total of algal taxa have been recorded; 46 taxa from Bacillariophyta, 3 from Charophyta, 2 from Cyanophyta and 1 from Dinophyta. Among these algae, *Cymbella*, *Fragilaria*, *Navicula* ve *Nitzschia* (4 taxa) were the noticeable genera represented in higher numbers of species. With respect to the stations, the highest number of the taxa was recorded in station III with 52 taxa and least taxa in the station I (37 taxa).

Keywords: Nazik lake, Phytoplankton, Seasonal distribution, Bitlis, Turkey

Giriş

Dünyadaki hızlı nüfus artışına paralel olarak ortaya çıkan besin ihtiyacını karşılamak ve protein açığını kapatmak amacıyla tatlı su balıkçılığı giderek önem kazanmaktadır. Bu nedenle de birçok balık türünün özellikle larval dönemlerindeki besin kaynaklarından birini oluşturan, besin zincirinin birinci ve en önemli halkası olan fitoplanktonik organizmalar ile ilgili çalışmalara hız verilmiştir.

Göllerdeki fitoplanktonlarla ilgili çalışmaların sayısında son yıllarda önemli artışlar kaydedilmiştir (Şen vd, 1994; Elmacı & Obalı (1998); Koçer & Şen, 2012, 2014; Yılmaz & Aykulu, 2010). Göllerde fitoplankton tür çeşitliliği ve kompozisyonu değişen ortam şartlarına bağlı olarak yıllara göre değişim göstermekte ve göllerin trofik seviyesi hakkında önemli bilgiler vermektedir (Reynolds, 1984). Su Çerçeve Direktifi'ne göre, göllerde fitoplankton kompozisyonu, bolluğu ve biyokütlesi izlenmesi gereken biyolojik kalite unsurlarından biridir ve düzenli aralıklarla izlenmesi gerekmektedir (WFD, 2000). Ayrıca su kütlelerinde trofik seviyenin belirlenmesi için fitoplanktonik canlılar, gösterge organizma grubu olarak değerlendirilmektedir (OECD, 1982).

Bu araştırmada, Bitlis il sınırları içerisinde bulunan ve daha önce herhangi bir bilimsel çalışmanın yapılmadığı tespit edilen Nazik Gölü'nün fitoplankton kompozisyonu ve mevsimsel değişiminin gölün bazı fiziksel ve kimyasal su kalitesi parametreleri ile ortaya konulması

Materyal ve Metot

Van Gölü'ne 25 km uzaklıkta bulunan ve Ahlat'ın 16 km kuzeybatısında yer alan Nazik Gölü, 44.5 km² yüzölçümüne ve 30 km² alana sahiptir. Deniz seviyesinden yüksekliği 1816 m olup, ortalama 40-50 m derinliğe sahiptir Nazik Gölü, ilkbaharda eriyen kar suları, yağmur suları ve çevresindeki küçük akarsu kaynaklarıyla beslenmektedir. Gölün fazla suları güneydoğu ucundan Karmış Çayı'na doğru akmaktadır. Bu akıntı üzerinde kurulan bir regülatörle fazla sular kontrole alınmış olup, Ahlat Ovası ile Adabağ ve Sarıkum Köyleri arazisinin sulamasında kullanılmaktadır. Gölün en önemli özelliklerinden birisi kış mevsiminde göl yüzeyinin tamamen kalın bir buz tabakası ile kaplanmasıdır. Nazik göl sularının tatlı olması ve besin bakımından zengin olması sebebiyle bu gölde sazangiller familyasına ait balıklar yaşamakta ve bol miktarda aynalı sazan üretimi yapılmaktadır.

Ocak 2014-Şubat 2015 tarihleri arasında belirlenen üç istasyondan (I. istasyon 42 13 43.87 D, 38 51 20.84 K; II. istasyon 42 18 33.94 D, 38 53 25.27 K; III. istasyon 42 18 50.58 D, 38 50 55.49 K) mevsimsel olarak alınan su ve plankton numuneleri incelenmek üzere Elazığ Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarlarına getirilmiştir (Şekil 1) (URL-1, 2017).



Şekil 1. Nazik Gölü ve örnekleme istasyonları (URL-1, 2017)

Figure 1. Location of sampling sites (URL-1, 2017)

Araziye çıkılmadan önce örnekleme malzemeleri hazırlanmış ve 1 L hacimli polipropilen şişeler herhangi bir temizlik maddesi kullanılmadan yıkama fırçası ve musluk suyu ile yıkayıp distile sudan geçirilmiştir. Su numuneleri kıyıda elle daldırma yöntemi ile 1 L hacimli polipropilen şişelere konularak alınmış, koruma maksatlı herhangi bir kimyasal madde eklenmemiştir. Numune şişeleri, üzerine tarih ve örnekleme noktası bilgilerini içeren etiketler yapıştırılarak en kısa sürede laboratuvara ulaştırılmıştır.

Sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, % oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik YSI profesyonel plus marka 13A101246 seri nolu cihazla arazide yerinde ölçülmüştür.

Toplam Sertlik, EDTA metodu kullanılarak titrimetrik olarak tayin edilmiştir. (APHA, 1995). Sülfat, klorür ve nitrat analizleri ise Dionex ICS Model iyon kromatografi cihazı kullanılarak kromatografik metotla tayin edilmiştir (APHA, 1995). Yine toplam azotasitle ayrıştırma işleminin ardından askorbik asit metodu ile, toplam fosfor persülfat ayrıştırma işleminin ardından 2,6-dimetilfenol metodu ile Hach-Lange DR 6000 spektrofotometre cihazında tayin edilmiştir (ISO, 1986).

Klorofil *a*, örneğin geçirildiği filtrelerin (0,45 µm gözenek açıklığına sahip nitroselüloz yapıda membran filtre) sulu alkali asetonla ekstraksiyonu ardından çift ışın yollu Helios-α model UV-Vis spektrofotometrede 750 ve 665 nm dalga boylarında absorbansı ölçülerek (Wetzel and Likens, 1991) ve monokromatik metotla hesaplanarak (Lorenzen, 1967) tayin edilmiştir.

Plankton örnekleri gözenek açıklığı 55 µm olan plankton ağıyla beş tekrarlı olarak alınıp 250 ml'lik kavanozlara konularak laboratuvara getirilmiştir. Tür teşhisleri Olympus marka CX21FS1 model mikroskop ile sayımları ise

Olympus marka CKX41 model inverted mikroskop ile yapılmıştır. Her istasyona ait numune şişesinden homojen bir dağılım sağlandıktan sonra 1 mL su örneği alınmış ve mL'deki birey sayıları tespit edilmiştir (Round, 1953). Her plankton numunesi için beş tekrarlı sayım işlemi yapılmış ve bu sayımların ortalaması alınarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Sonuçlar "mL'deki birey sayısı" olarak verilmiştir.

Fitoplankton tür teşhisleri için başlıca Krammer ve Lange-Bertalot (1986,1988,1991a,b), John vd. (2003)'den faydalanılmış ve türlerin güncel isimleri Guiry ve Guiry (2017)'den kontrol edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Nazik Gölü'nde yapılan bu araştırmada mevsimsel olarak ölçülen su kalitesi parametrelerine ait değerler Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere, Nazik Gölü yüksek pH değerlerine sahip alkali bir göl özelliği göstermektedir. Göl yüksek çözülmüş oksijen miktarı ve oksijen doygunluğu (%) ile dikkat çekmektedir. Nazik Gölü CaCO₃/L değerleri dikkate alındığında, orta sert su özelliğine sahip bir göl durumundadır. Chlorophyll *a* miktarları gölün oligotrofik özelliğini ortaya koymaktadır. Tablo 1 'deki diğer parametrelere ait değerler de Nazik Gölü'nün "Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği"nde belirtilen göl, gölet ve baraj göllerinde trofik sınıflandırma sistemine" göre oligotrofik göl sınıfında yer aldığını desteklemektedir (Anonim, 2012). Bütün istasyonlarda yıl boyunca ölçülen değerler Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde bildirilen kıta içi su kalite standartlarına (URL-2, 2017) göre değerlendirildiğinde; Nazik Gölü'nün sıcaklık ve iletkenlik bakımından I. sınıf, pH bakımından IV. sınıf, oksijenlendirme parametreleri bakımından (çözülmüş oksijen, oksijen doygunluğu) I. sınıf ve nutrient parametreleri bakımından incelendiğinde toplam fosfor dışındaki (III. sınıf) parametrelere ait değerlerin I. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Nazik Gölü'nün fizikokimyasal özelliklerinin istasyonlara göre mevsimsel dağılımı**Table 1.** Seasonal changes in physical and chemical properties of Lake Nazik at stations

| Parametreler | 1. İstasyon | | | 2. İstasyon | | | 3. İstasyon | | |
|---|-------------|-------|----------|-------------|-------|----------|-------------|-------|----------|
| | Min | Max | Ortalama | Min | Max | Ortalama | Min | Max | Ortalama |
| Su Sıcaklığı(°C) | 7.5 | 27.6 | 16.4 | 8.7 | 28.2 | 16.9 | 9.1 | 28.6 | 17.2 |
| pH | 9.1 | 9.3 | 9.2 | 9 | 9.4 | 9.2 | 9.1 | 9.6 | 9.4 |
| Çözünmüş Oksijen (mg/L) | 7.54 | 10.4 | 9.05 | 8.03 | 10.4 | 9.58 | 7.62 | 10.2 | 9.30 |
| Oksijen doygunluğu (%) | 89 | 107 | 100.67 | 92 | 101 | 97 | 85 | 101 | 95 |
| Elektriksel İletkenlik(μS/cm) | 243 | 296 | 265.67 | 238 | 265 | 247.33 | 236 | 274 | 250 |
| Toplam sertlik(mg CaCO ₃ /L) | 108 | 133 | 123.67 | 108 | 181 | 138 | 120 | 182 | 141 |
| Klorür(mg/L) | 8.48 | 10.52 | 9.7 | 9.20 | 9.56 | 9.37 | 9.60 | 12.06 | 10.72 |
| Sülfat(mg/L) | 9.42 | 10.21 | 9.91 | 9.26 | 12.20 | 10.70 | 9.20 | 10.69 | 10.09 |
| Nitrat(mg/L) | 1.054 | 1.120 | 1.09 | 1.095 | 1.739 | 1.41 | 1.093 | 1.781 | 1.42 |
| Toplam azot(mg/L) | 1.57 | 2.64 | 2.25 | 2.06 | 2.66 | 2.35 | 1.82 | 2.87 | 2.38 |
| Toplam fosfor(mg/L) | 0.185 | 0.405 | 0.284 | 0.121 | 0.423 | 0.260 | 0.181 | 0.456 | 0.295 |
| Klorofil a (μg/L) | 1.28 | 2.81 | 2.10 | 1.33 | 2.62 | 1.82 | 1.36 | 2.65 | 2.02 |

Çalışma süresince Nazik Gölü'nde Bacillariophyta'ya ait 46, Charophyta'ya ait 3, Chlorophyta'ya ait 2, Cyanophyta'ya ait 5 ve Dinophyta'ya ait 1 olmak üzere toplam 57 takson kaydedilmiştir. Bu gruplara ait alglerden en fazla türle temsil edilen genuslar Bacillariophyta'dan *Cymbella*, *Fragilaria*, *Navicula* ve *Nitzschia* (4'er takson) olmuştur. İstasyonlarda tespit edilen takson sayısı, en fazla III. istasyonda (52 takson), en az I. istasyonda (37 takson) kaydedilmiştir. Kaydedilen takson ve mL'deki birey sayıları (30 takson ve 189 birey/mL) bakımından III. İstasyon en zengin, II. İstasyon (24 takson ve 132 birey/mL) ise en fakir olmuştur.

Bu çalışma sonucunda yapılan Shannon-Weaver (H') indeksi sonuçlarına göre tür zenginliğinin en yüksek olduğu istasyon III. istasyondur (H'=2,53). En düşük olduğu istasyon I. istasyondur (H'=2,48) (Shannon & Weaver, 1949). Çalışmada da ilkbahar ve yaz ayları fitoplanktonun ortaya çıkış sıklığı bakımından çok verimli bir dönem olarak kaydedilmiştir (Tablo 2).

Ayrıca çalışmamızda istasyonlardaki tür çeşitliliği ve zenginliğini ortaya koymak amacıyla Margalef tür zenginliği (Margalef, 1968) ve Evenness indeksi (Pielou, 1969) uygulanmıştır (Tablo 2). Margalef ve Evenness indekslerine göre en yüksek tür zenginliği III. istasyonda ve sonbaharda (12.72

ve 0.70) hesaplanırken en düşük Margalef tür zenginliği ise I. istasyonda (8.69), Evenness indeksine göre ise II. istasyonda (0.51) yaz mevsiminde hesaplanmıştır.

İstasyonlar arasındaki benzerliklere bakıldığında, Sorensen benzerlik indeksine göre en yüksek benzerlik 0.83 ile II. ist. ile III. ist. arasında kaydedilmiştir (Sorensen, 1948)(Tablo 3).

Nazik Gölü fitoplanktonunda kaydedilen alglerin istasyonlara göre dağılımları Tablo 4'te, gruplara göre dağılımı ise Şekil 2'de verilmiştir.

Çalışma boyunca tüm istasyonlarda kaydedilenler algler Bacillariophyta'dan *Amphora ovalis*, *Aneumastus tuscula*, *Aulacoseira granulata var. angustissima*, *Ctenophora pulchella*, *Cymatopleura elliptica*, *Cymbella affinis*, *C. cymbiformis*, *Diatoma vulgare*, *Epithemia turgida*, *Fragilaria acus*, *F. brevistriata*, *Gomphonema truncatum*, *Gyrosigma acuminatum*, *Navicula reinhardtii*, *Rhopalodia gibba*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Surirella ovalis*, *Tabularia fasciculata*, *Ulnaria delicatissima var. angustissima* ve *U. ulna*, Charophyta'dan *Closterium aciculare*, Chlorophyta'dan *Microspora tumidula*, Cyanophyta'dan *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Nostoc caeruleum* ve Dinophyta'dan *Ceratium hirundinella* olmuştur (Tablo 4).

Tablo 2. Fitoplanktona göre istasyonlardaki tür çeşitliliği ve zenginliği indeksleri

Table 2. Phytoplankton species diversity index

| Istasyon | İlkbahar | Yaz | Sonbahar | Kış |
|----------------|----------|-------|----------|-------|
| I.istasyon | | | | |
| Shannon-Weaver | 2.49 | 2.14 | 2.73 | 2.56 |
| Margalef | 9.13 | 8.69 | 11.50 | 8.96 |
| Evenness | 0.61 | 0.52 | 0.66 | 0.63 |
| II.istasyon | | | | |
| Shannon-Weaver | 2.69 | 2.06 | 2.73 | 2.59 |
| Margalef | 10.05 | 8.87 | 10.85 | 9.76 |
| Evenness | 0.66 | 0.51 | 0.68 | 0.64 |
| III.istasyon | | | | |
| Shannon-Weaver | 2.23 | 2.34 | 2.83 | 2.74 |
| Margalef | 10 | 10.41 | 12.72 | 10.68 |
| Evenness | 0.55 | 0.58 | 0.70 | 0.68 |

Tablo 3. Fitoplanktona göre istasyonların benzerlikleri

Table 3. Sorensen similarity index for phytoplankton

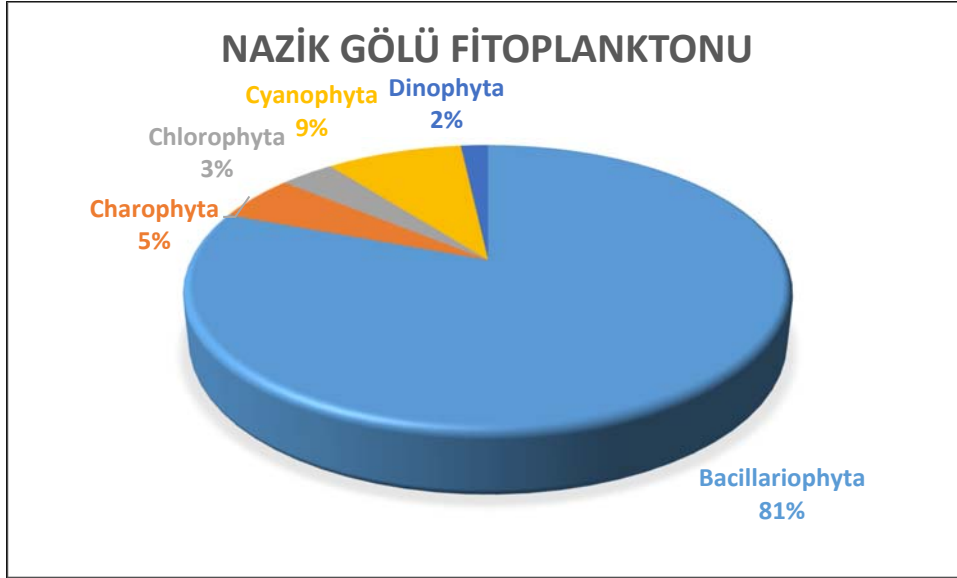
| İstasyonlar | I.istasyon | II.istasyon | III.istasyon |
|--------------|------------|-------------|--------------|
| I.istasyon | 1 | 0.70 | 0.76 |
| II.istasyon | | 1 | 0.83 |
| III.istasyon | | | 1 |

Tablo 4. Nazik Gölü fitoplanktonunun istasyonlara göre dağılımları

Table 4. Distribution of algae in the phytoplankton at stations

| Bacillariophyta | I | II | III |
|---|---|----|-----|
| <i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing | + | + | + |
| <i>Aneumastus tuscula</i> (Ehrenberg) D.G.Mann & A.J.Stickle | + | + | + |
| <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.F.Müller) Simonsen | + | + | + |
| <i>Campylodiscus noricus</i> Ehrenberg ex Kützing | - | + | + |
| <i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann | - | + | + |
| <i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) D.M.Williams & Round | + | + | + |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing | + | - | + |
| <i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith | + | + | + |
| <i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith | - | + | + |
| <i>Cymbella affinis</i> Kützing | + | + | + |
| <i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner | + | - | + |
| <i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh | + | + | + |
| <i>Cymbella helvetica</i> Kützing | - | + | + |
| <i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent | + | + | + |
| <i>Epithemia sorex</i> Kützing | - | + | + |
| <i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing | + | + | + |
| <i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot | + | + | + |
| <i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow | + | + | + |
| <i>Fragilaria capucina</i> subsp. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot | - | + | + |
| <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton | + | - | + |

| | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|
| <i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg | + | + | + |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst | + | + | + |
| <i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst | - | - | + |
| <i>Handmannia comta</i> (Ehrenberg) Kociolek & Khursevich | - | + | - |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) | - | + | + |
| <i>Navicula cryptocephala</i> Kützing | + | - | + |
| <i>Navicula digito-radiata</i> (Gregory) Ralfs | - | + | + |
| <i>Navicula reinhardtii</i> (Grunow) Grunow | + | + | + |
| <i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing | - | + | + |
| <i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith | - | + | + |
| <i>Nitzschia rostellata</i> Hustedt | - | - | + |
| <i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith | + | - | + |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith | + | + | - |
| <i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehrenberg) W.Smith | - | + | - |
| <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot | + | - | + |
| <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller | + | + | + |
| <i>Rhopalodia gibba var. ventricosa</i> (Kützing) H.Peragallo & M.Peragallo | - | - | + |
| <i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky | + | - | + |
| <i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow in Cleve & Grunow | + | + | + |
| <i>Surirella ovalis</i> Brébisson | + | + | + |
| <i>Surirella robusta</i> Ehrenberg | - | + | + |
| <i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M.Williams & Round | + | + | + |
| <i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Frenguelli | + | - | - |
| <i>Tryblionella levidensis</i> W.Smith | - | - | + |
| <i>Ulnaria delicatissima var. angustissima</i> (Grunow) M.Aboal & P.C.Silva | + | + | + |
| <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère | + | + | + |
| Charophyta | | | |
| <i>Closterium aciculare</i> T.West | + | + | + |
| <i>Cosmarium formosulum</i> Hoff in Nordstedt | - | - | + |
| <i>Staurastrum cingulum</i> (West & G.S.West) G.M.Sithm | - | + | + |
| Chlorophyta | | | |
| <i>Microspora tumidula</i> Hazen | + | + | + |
| <i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemmermann) Lemmermann | - | + | + |
| Cyanophyta | | | |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault | + | + | + |
| <i>Lyngbya patealis</i> C. Sheaths | + | - | - |
| <i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing | + | - | + |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing | + | + | + |
| <i>Nostoc caeruleum</i> Lyngbye ex Bornet & Flahault | + | + | + |
| Dinophyta | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin | + | + | + |
| Takson Sayısı | 37 | 42 | 52 |



Şekil 2. Nazik Gölü fitoplanktonunun gruplara göre dağılımı

Figure 2. Distribution of phytoplankton groups in Lake Nazik

Çalışma süresince Nazik Gölü'nde I. istasyonda Bacillariophyta'ya ait 29, Charophyta'ya ait 1, Chlorophyta'ya ait 1, Cyanophyta'ya ait 5 ve Dinophyta'ya ait 1 olmak üzere toplam 37 takson kaydedilmiştir (Tablo 5). Takson sayısı, en fazla sonbahar (27 takson), en az yaz mevsiminde (17 takson) kaydedilmiştir. I. istasyonda *Stephanodiscus hantzschii* ilkbahar (%27.40) sonbahar (%60.87) ve kış (%6.80) mevsimlerinde en yüksek birey sayılarıyla kaydedilen diyatome olmuştur. *Ulnaria ulna*, *U. delicatissima* var. *angustissima* ve *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* kış mevsiminde yüksek birey sayılarıyla *S. hantzschii*'e eşlik etmişlerdir. *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* ise yaz fitoplanktonunda yüksek birey sayılarıyla dikkat çeken diyatome olmuştur (Tablo 3). Diyatomelerden *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, *Ctenophora pulchella*, *Epithemia turgida*, *Fragilaria acus*, *Gomphonema truncatum*, *Navicula reinhardtii*, *Nitzschia sigma*, *Rhopalodia gibba*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Surirella ovalis*, *Ulnaria delicatissima* var. *angustissima* % 75 lik ortaya çıkış sıklığına sahip olmuştur. Diyatomelerden hiç bir takson tüm yıl boyunca alınan bütün örneklerde kaydedilmemesine rağmen karşın, mavi yeşil alglerden *Aphanizomenon flos-aquae* ve *Microcystis aeruginosa* %100 ortaya çıkış sıklıklarıyla dikkat çekmişlerdir. Ancak, mavi-yeşil alglerin birey sayıları diyatomelere oranla çok düşük olmuştur. Dinoflagellardan *Ceratium hirundinella*

bu istasyonda ortaya çıkış sıklığı bakımından dikkat çekmesine rağmen, düşük birey sayılarıyla fitoplanktonda önemsiz kalmıştır (Tablo 5).

Çalışma süresince Nazik Gölü'nde II. istasyonda Bacillariophyta'ya ait 34, Charophyta'ya ait 2, Chlorophyta'ya ait 2, Cyanophyta'ya ait 3 ve Dinophyta'ya ait 1 olmak üzere toplam 42 takson kaydedilmiştir (Tablo 6). En fazla takson (24) sonbahar, en az (19) yaz mevsiminde kaydedilmiştir. II. istasyonda *Stephanodiscus hantzschii* ilkbahar (%24.74), yaz (%11.32)sonbahar (%27.27) ve kış (%13.39) mevsimlerinde tüm fitoplankterler arasında en yüksek birey sayılarıyla kaydedilen takson olmuştur. Buna karşılık *F. brevistriata* yaz mevsiminin hakim organizması olmuştur (%47.17). *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* ilkbahar ve kış mevsimlerinde yüksek birey sayılarıyla önemli diğer bir diyatome olmuştur. Zıt olarak bu diyatome diğer iki mevsimde birey sayısı bakımından önemsiz olmuştur (Tablo 6). *S. hantzschii* ve *C. affinis* %100 ortaya çıkış sıklıklarıyla dikkat çekerken, *A. ovalis*, *C. pulchella* ve *N. reinhardtii* yüksek ortaya çıkış sıklıklarıyla bu istasyonun diğer önemli diyatomeleri olmuşlardır. Bu istasyonda mavi-yeşil algler arasında yalnızca *Nostoc caeruleum* ortaya çıkış sıklığı bakımından dikkat çekmiştir (%100). Mavi-yeşil algler kış mevsimi dışındaki tüm mevsimlerde fitoplanktonda gözlenmişlerdir. Dinoflagellat *C. hirundinella* ise bu istasyonda yalnızca sonbahar ve kış mevsiminde fitoplanktonda kaydedilmiştir (Tablo 6).

Tablo 5. Nazik Gölü fitoplankton türlerinin I. istasyonda mevsimsel değişimi (birey/mL)

Table 5. Seasonal succession of phytoplankton species at station I (individual/mL)

| Bacillariophyta | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ |
|--|----------|------|----------|------|
| <i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing | - | 1 | - | 5 |
| <i>Aneumastus tuscula</i> (Ehrenberg) D.G.Mann & A.J.Stickle | - | 3 | - | 1 |
| <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.F.Müller) Simonsen | - | 30 | 10 | 20 |
| <i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) D.M.Williams & Round | 4 | - | 2 | 4 |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing | - | 4 | - | - |
| <i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith | 2 | - | - | 3 |
| <i>Cymbella affinis</i> Kützing | - | - | 3 | 5 |
| <i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner | 3 | - | - | 12 |
| <i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh | - | 5 | 4 | - |
| <i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent | - | - | 10 | - |
| <i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing | 2 | - | 2 | 5 |
| <i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot | 4 | 3 | 7 | - |
| <i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow | 10 | - | 12 | - |
| <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton | - | - | - | 1 |
| <i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg | 2 | 3 | 4 | - |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst | - | - | 1 | - |
| <i>Navicula cryptocephala</i> Kützing | 5 | - | 2 | - |
| <i>Navicula reinhardtii</i> (Grunow) Grunow | - | 3 | 4 | 5 |
| <i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith | 1 | 1 | 2 | - |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith | - | 1 | - | - |
| <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot | - | - | 4 | 1 |
| <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller | 4 | 2 | 5 | - |
| <i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky | - | 3 | 1 | - |
| <i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow in Cleve & Grunow | 20 | - | 42 | 7 |
| <i>Surirella ovalis</i> Brébisson | 1 | 3 | 2 | - |
| <i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M.Williams & Round | 1 | - | - | - |
| <i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Frenguelli | - | 1 | - | - |
| <i>Ulnaria delicatissima</i> var. <i>angustissima</i> (Grunow) M.Aboal & P.C.Silva | 5 | - | 4 | 13 |
| <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère | - | - | 9 | 11 |
| Charophyta | | | | |
| <i>Closterium aciculare</i> T.West | - | - | 2 | 1 |
| Chlorophyta | | | | |
| <i>Microspora tumidula</i> Hazen | 2 | - | 3 | - |
| Cyanophyta | | | | |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault | 3 | 1 | 10 | 2 |
| <i>Lyngbya patealis</i> C. Sheaths | - | - | - | 1 |
| <i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing | - | - | 32 | - |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing | 1 | 2 | 3 | 1 |
| <i>Nostoc caeruleum</i> Lyngbye ex Bornet & Flahault | - | 1 | 2 | - |
| Dinophyta | | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin | 3 | - | 2 | 5 |
| <i>H'</i> | 2.49 | 2.14 | 2.73 | 2.56 |
| mL'deki birey sayısı | 73 | 69 | 184 | 103 |
| Takson Sayısı | 18 | 17 | 27 | 19 |

Tablo 6. Nazik Gölü fitoplankton türlerinin II. istasyonda mevsimsel değişimi (birey/mL)**Table 6.** Seasonal succession of phytoplankton species at station I (individual/mL)

| Bacillariophyta | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ |
|--|----------|------|----------|------|
| <i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing | 2 | - | 3 | 1 |
| <i>Aneumastus tuscula</i> (Ehrenberg) D.G.Mann & A.J.Stickle | - | 3 | - | 1 |
| <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.F.Müller) Simonsen | 10 | - | - | 12 |
| <i>Campylodiscus noricus</i> Ehrenberg ex Kützing | - | - | - | 2 |
| <i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann | - | 1 | 4 | - |
| <i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) D.M.Williams & Round | 3 | - | 5 | 4 |
| <i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith | - | 2 | - | 6 |
| <i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith | - | - | 2 | - |
| <i>Cymbella affinis</i> Kützing | 2 | 1 | 5 | 1 |
| <i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh | - | 1 | - | 18 |
| <i>Cymbella helvetica</i> Kützing | 5 | - | 3 | - |
| <i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent | - | - | - | 5 |
| <i>Epithemia sorex</i> Kützing | - | 4 | 3 | - |
| <i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing | 3 | - | - | 2 |
| <i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot | 2 | 3 | - | - |
| <i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow | - | 50 | 6 | - |
| <i>Fragilaria capucina</i> subsp. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot | 7 | - | 8 | - |
| <i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg | - | 3 | 3 | - |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst | 2 | - | 1 | - |
| <i>Handmannia comta</i> (Ehrenberg) Kociolek & Khursevich | - | 2 | - | - |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) | 1 | - | - | - |
| <i>Navicula digito-radiata</i> (Gregory) Ralfs | - | 3 | - | 1 |
| <i>Navicula reinhardtii</i> (Grunow) Grunow | 1 | - | 3 | 12 |
| <i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing | - | - | - | 3 |
| <i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith | 3 | - | 7 | - |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith | - | 4 | 3 | - |
| <i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehrenberg) W.Smith | - | - | - | 1 |
| <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller | 3 | 1 | 4 | 2 |
| <i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow in Cleve & Grunow | 24 | 12 | 36 | 15 |
| <i>Surirella ovalis</i> Brébisson | 4 | - | 4 | - |
| <i>Surirella robusta</i> Ehrenberg | - | 2 | - | 7 |
| <i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M.Williams & Round | - | - | 6 | - |
| <i>Ulnaria delicatissima</i> var. <i>angustissima</i> (Grunow) M.Aboal & P.C.Silva | 2 | - | 3 | - |
| <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère | 5 | - | - | 6 |
| Charophyta | | | | |
| <i>Closterium aciculare</i> T.West | 3 | - | - | 2 |
| <i>Staurastrum cingulum</i> (West & G.S.West) G.M.Sithm | - | 2 | 3 | - |
| Chlorophyta | | | | |
| <i>Microspora tumidula</i> Hazen | 4 | - | - | - |
| <i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemmermann) Lemmermann | - | 8 | 4 | - |
| Cyanophyta | | | | |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault | 7 | - | 12 | - |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing | - | 3 | - | 3 |
| <i>Nostoc caeruleum</i> Lyngbye ex Bornet & Flahault | 4 | 1 | 3 | - |
| Dinophyta | | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin | - | - | 1 | 8 |
| <i>H'</i> | 2.69 | 2.06 | 2.73 | 2.59 |
| mL'deki birey sayısı | 97 | 106 | 132 | 112 |
| Takson Sayısı | 21 | 19 | 24 | 21 |

Çalışma süresince Nazik Gölü'nde III. istasyonda Bacillariophyta'ya ait 42, Charophyta'ya ait 3, Chlorophyta'ya ait 2, Cyanophyta'ya ait 4 ve Dinophyta'ya ait 1 olmak üzere toplam 52 takson kaydedilmiştir (Tablo 7). Takson sayısı, 30 takson olarak en fazla sonbaharda, en az ise 20 takson olarak ilkbahar mevsiminde kaydedilmiştir.

III. istasyonda *Stephanodiscus hantzschii* ilkbahar (%45.00) sonbahar (%28.57) ve kış (%10.43) mevsimlerinde en yüksek birey sayılarıyla kaydedilen diyatome olmuştur (Tablo 7). *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* kış (%20.87), *Navicula rhynchocephala* ise yaz (%10.49) fitoplanktonunun hakim diyatome olmuştur. *N. rhynchocephala*'nın üç mevsim fitoplanktonda kaydedilmezken, yalnızca yaz mevsiminde ve yüksek birey sayılarıyla ortaya çıkması dikkat çekici olmuştur. Zıt olarak, *S. hantzschii* yazın kaydedilmemesine rağmen, diğer üç mevsimde (ilkbahar %45.00, sonbahar %28.57 ve kış %10.43) fitoplanktonda en yüksek birey sayılarıyla kaydedilmiştir. *Cymbella affinis*, *Rhopalodia gibba*, ve *Ulnaria ulna* % 100 ortaya çıkış sıklıklarıyla dikkat çekmişlerdir. Ancak bu diyatomeelerin birey sayıları yıl boyunca çok düşük olmuştur. *Epithemia turgida*, *Navicula cryptocephala* ve *Stephanodiscus hantzschii* daha düşük ortaya çıkış sıklığına sahip olmalarına rağmen, birey sayıları bakımından bu istasyonun en önemli algleri olmuştur. Mavi yeşil alglerden *Aphanizomenon flos-aquae* ve *Microcystis aeruginosa* yüksek ortaya çıkış sıklıklarıyla dikkat çekmelerine rağmen birey sayıları bakımından önemsiz kalmışlardır. Dinoflagellat *Ceratium hirundinella* ortaya çıkış sıklığı bakımından önemli olmasına rağmen, düşük birey sayılarıyla fitoplanktonda önemli olamamıştır (Tablo 7).

Nazik Gölü'nde kaydedilen fitoplanktonun mevsimlere göre dağılımı Tablo 8'de verilmiştir. Çalışma boyunca her mevsimde kaydedilen algler Bacillariophyta'dan *Amphora ovalis*, *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, *Cymbella affinis*, *Navicula reinhardtii*, *Rhopalodia gibba*, *Stephanodiscus hantzschii* ve *Ulnaria ulna*, Cyanophyta'dan *Aphanizomenon flos-aquae* ve *Microcystis aeruginosa* olmuştur (Tablo 8). Bu taksonlardan tüm çalışma boyunca her istasyonda kaydedilenler ise Bacillariophyta'dan *Amphora ovalis*, *Aneumastus tuscula*, *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, *Ctenophora pulchella*, *Cymatopleura elliptica*, *Cymbella affinis*, *C. cymbiformis*, *Diatoma vulgare*, *Epithemia turgida*, *Fragilaria acus*, *Fragilaria brevistriata*, *Gompho-*

nema truncatum, *Gyrosigma acuminatum*, *Navicula reinhardtii*, *Rhopalodia gibba*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Surirella ovalis*, *Tabularia fasciculata*, *Ulnaria delicatissima* var. *angustissima* ve *U. ulna*, Charophyta'dan *Closterium aciculare*, Chlorophyta'dan *Microspora tumidula*, Cyanophyta'dan *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa* ve *Nostoc caeruleum* ve Dinophyta'dan *Ceratium hirundinella* olmuştur.

Çalışma süresince Nazik Gölü'nde ilkbahar mevsiminde Bacillariophyta'ya ait 29, Charophyta'ya ait 1, Chlorophyta'ya ait 1, Cyanophyta'ya ait 3 ve Dinophyta'ya ait 1 takson olmak üzere toplam 35 takson, yaz mevsiminde ise Bacillariophyta'ya ait 35, Charophyta'ya ait 2, Chlorophyta'ya ait 1 ve Cyanophyta'ya ait 4 takson olmak üzere toplam 42 takson kaydedilmiştir (Tablo 8). Sonbahar fitoplanktonunda Bacillariophyta'ya ait 29, Charophyta'ya ait 2, Chlorophyta'ya ait 2, Cyanophyta'ya ait 4 ve Dinophyta'ya ait 1 takson olmak üzere toplam 38 takson kaydedilirken, kış mevsiminde Bacillariophyta'ya ait 22, Charophyta'ya ait 1, Cyanophyta'ya ait 3 ve Dinophyta'ya ait 1 takson olmak üzere toplam 27 takson belirlenmiştir (Tablo 8).

Nazik Gölü'nde kaydedilen takson sayıları bakımından en zengin III. İstasyon (23 takson) en fakir ise I. İstasyon (19 takson) olmuştur. Mevsimsel olarak bakıldığında takson sayısı, en fazla yaz mevsiminde (42 takson), en az kış mevsiminde (27 takson) kaydedilmiştir (Tablo 8).

Çalışma süresince Nazik Gölü'nde Bacillariophyta'ya ait 46, Charophyta'ya ait 3, Chlorophyta'ya ait 2, Cyanophyta'ya ait 5 ve Dinophyta'ya ait 1 olmak üzere toplam 57 takson kaydedilmiştir. Bu gruplara ait alglerden en fazla türle temsil edilen genuslar Bacillariophyta'dan *Cymbella*, *Fragilaria*, *Navicula* ve *Nitzschia* olmuştur. Yurdumuzda gerçekleştirilen pek çok araştırmada da, göl fitoplanktonunda diyatomeelerin hem takson sayısı hem de birey sayıları bakımından en önemli grup oldukları rapor edilmiştir (Obalı vd, 1989, Şen vd., 1994; Kılınç, 1998; Akbulut & Yıldız, 2002; Akköz vd, 1998; Atıcı & Obalı 2002; İşbakan Taş vd. 2002; Karacaoğlu vd, 2004; Maraşlıoğlu vd. 2005; Çelikli & Külköylüoğlu, 2006; Yılmaz, 2007; Yılmaz & Aykulu 2010; Yılmaz & Güleçal 2012). Fitoplanktonda yer alan diyatomeelerin büyük bir kısmı pennaid formlar olurken, sentrik diyatomeeler çok az sayıda türle (*Aulacoseira granulata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Hadmannia compta* ve *Stephanodiscus hantzschii*) temsil edilmiştir.

Tablo 7. Nazik Gölü fitoplankton türlerinin III. istasyonda mevsimsel değişimi (birey/mL)

Table 7. Seasonal succession of phytoplankton species at station III (individual/mL)

| | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ |
|--|----------|------|----------|------|
| Bacillariophyta | | | | |
| <i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing | 1 | - | - | 3 |
| <i>Aneumastus tuscula</i> (Ehrenberg) D.G.Mann & A.J.Stickle | - | - | - | 2 |
| <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.F.Müller) Simonsen | - | - | 8 | 24 |
| <i>Campylodiscus noricus</i> Ehrenberg ex Kützing | 2 | - | - | - |
| <i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann | - | 1 | - | - |
| <i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) D.M.Williams & Round | - | - | 3 | 3 |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing | 1 | 5 | - | - |
| <i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith | - | - | - | 8 |
| <i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith | - | 1 | 1 | - |
| <i>Cymbella affinis</i> Kützing | 1 | 1 | 5 | 2 |
| <i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner | 3 | - | - | 1 |
| <i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh | - | - | 3 | 6 |
| <i>Cymbella helvetica</i> Kützing | - | 5 | 2 | - |
| <i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent | - | - | 8 | 3 |
| <i>Epithemia sorex</i> Kützing | - | 9 | 7 | - |
| <i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing | 1 | - | 6 | 4 |
| <i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot | 5 | - | 5 | - |
| <i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow | - | 9 | - | - |
| <i>Fragilaria capucina</i> subsp. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot | - | 4 | 4 | - |
| <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton | 2 | - | - | 2 |
| <i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg | - | 1 | 2 | - |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst | - | 1 | - | - |
| <i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst | 2 | - | - | - |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) | - | 1 | - | - |
| <i>Navicula cryptocephala</i> Kützing | 5 | 10 | 3 | - |
| <i>Navicula digito-radiata</i> (Gregory) Ralfs | - | 4 | - | 1 |
| <i>Navicula reinhardtii</i> (Grunow) Grunow | 3 | - | 5 | 9 |
| <i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing | - | 17 | - | 2 |
| <i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith | - | 1 | 2 | - |
| <i>Nitzschia rostellata</i> Hustedt | 3 | 7 | - | - |
| <i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith | - | - | 3 | - |
| <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot | - | - | 3 | 1 |
| <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller | 2 | 1 | 2 | 3 |
| <i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kützing) H.Peragallo & M.Peragallo | - | 3 | - | - |
| <i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky | - | 3 | 2 | - |
| <i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow in Cleve & Grunow | 36 | - | 54 | 12 |
| <i>Surirella ovalis</i> Brébisson | 4 | - | - | - |
| <i>Surirella robusta</i> Ehrenberg | - | - | - | 3 |
| <i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M.Williams & Round | - | - | 2 | - |
| <i>Tryblionella levidensis</i> W.Smith | - | 3 | - | - |
| <i>Ulnaria delicatissima</i> var. <i>angustissima</i> (Grunow) M.Aboal & P.C.Silva | - | - | - | 12 |
| <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compere | 1 | 6 | 8 | 7 |
| Charophyta | | | | |
| <i>Closterium aciculare</i> T.West | 2 | - | 4 | - |
| <i>Cosmarium formosulum</i> Hoff in Nordstedt | - | 4 | - | - |
| <i>Staurastrum cingulum</i> (West & G.S.West) G.M.Sithm | - | 1 | - | - |
| Chlorophyta | | | | |
| <i>Microspora tumidula</i> Hazen | 1 | - | 2 | - |
| <i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemmermann) Lemmermann | - | - | 2 | - |
| Cyanophyta | | | | |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault | - | - | 15 | 3 |
| <i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing | - | 64 | 16 | - |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing | 3 | - | 5 | 2 |
| <i>Nostoc caeruleum</i> Lyngbye ex Bornet & Flahault | 2 | - | 4 | - |
| Dinophyta | | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin | - | - | 3 | 2 |
| <i>H'</i> | 2.23 | 2.34 | 2.83 | 2.74 |
| mL'deki birey sayısı | 80 | 162 | 189 | 115 |
| Takson Sayısı | 20 | 24 | 30 | 23 |

Tablo 8. Nazik Gölü’nde kaydedilen fitoplankterlerin mevsimlere göre dağılımı

Table 8. Seasonal distribution of phytoplankton species in Lake Nazik

| | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ |
|--|----------|-----|----------|-----|
| Bacillariophyta | | | | |
| <i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing | + | + | + | + |
| <i>Aneumastus tuscula</i> (Ehrenberg) D.G.Mann & A.J.Stickle | - | + | - | + |
| <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.F.Müller) Simonsen | + | + | + | + |
| <i>Campylodiscus noricus</i> Ehrenberg ex Kützing | + | - | - | + |
| <i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann | - | + | + | - |
| <i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) D.M.Williams & Round | + | - | + | + |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing | + | + | - | - |
| <i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith | + | + | - | + |
| <i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith | - | + | + | - |
| <i>Cymbella affinis</i> Kützing | + | + | + | + |
| <i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner | + | - | - | + |
| <i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh | - | + | + | + |
| <i>Cymbella helvetica</i> Kützing | + | + | + | - |
| <i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent | - | - | + | + |
| <i>Epithemia sorex</i> Kützing | - | + | + | - |
| <i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing | + | - | + | + |
| <i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot | + | + | + | - |
| <i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow | + | + | + | - |
| <i>Fragilaria capucina</i> subsp. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot | + | + | + | - |
| <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton | + | - | - | + |
| <i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg | + | + | + | - |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst | + | + | + | - |
| <i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst | + | - | - | - |
| <i>Handmannia comta</i> (Ehrenberg) Kociolek & Khursevich | - | + | - | - |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) | + | + | - | - |
| <i>Navicula cryptocephala</i> Kützing | + | + | + | - |
| <i>Navicula digito-radiata</i> (Gregory) Ralfs | - | + | - | + |
| <i>Navicula reinhardtii</i> (Grunow) Grunow | + | + | + | + |
| <i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing | - | + | - | + |
| <i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith | + | + | + | - |
| <i>Nitzschia rostellata</i> Hustedt | + | + | - | - |
| <i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith | + | + | + | - |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith | - | + | + | - |
| <i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehrenberg) W.Smith | - | - | - | + |
| <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot | - | - | + | + |
| <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller | + | + | + | + |
| <i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kützing) H.Peragallo & M.Peragallo | - | + | - | - |
| <i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky | - | + | + | - |
| <i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow in Cleve & Grunow | + | + | + | + |
| <i>Surirella ovalis</i> Brébisson | + | + | + | - |
| <i>Surirella robusta</i> Ehrenberg | - | + | - | + |
| <i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M.Williams & Round | + | - | + | - |
| <i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Frenguelli | - | + | - | - |
| <i>Tryblionella levidensis</i> W.Smith | - | + | - | - |
| <i>Ulnaria delicatissima</i> var. <i>angustissima</i> (Grunow) M.Aboal & P.C.Silva | + | - | + | + |
| <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère | + | + | + | + |
| Charophyta | | | | |
| <i>Closterium aciculare</i> T.West | + | - | + | + |
| <i>Cosmarium formosulum</i> Hoff in Nordstedt | - | + | - | - |
| <i>Staurastrum cingulum</i> (West & G.S.West) G.M.Sithm | - | + | + | - |
| Chlorophyta | | | | |
| <i>Microspora tumidula</i> Hazen | + | - | + | - |
| <i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemmermann) Lemmermann | - | + | + | - |
| Cyanophyta | | | | |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault | + | + | + | + |
| <i>Lyngbya patealis</i> C. Sheaths | - | - | - | + |
| <i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing | - | + | + | - |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing | + | + | + | + |
| <i>Nostoc caeruleum</i> Lyngbye ex Bornet & Flahault | + | + | + | - |
| Dinophyta | | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin | + | - | + | + |
| Takson Sayısı | 35 | 42 | 38 | 27 |

Bacillariophyta'dan *Cymbella affinis*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Ulnaria ulna*, Cyanophyta'dan *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae* ortaya sıklığı bakımından diğer bütün alglerden çok daha önemli olmuştur. Bu alglerin araştırma boyunca alınan bütün örneklerde kaydedilmiş olması, bu alglerin mevsimlere bağlı olarak Nazik Gölü'nde değişen fiziksel ve kimyasal şartlara karşı sergiledikleri yüksek toleransa dikkat çekmektedir. Özellikle *Stephanodiscus hantzschii* her üç istasyonda da ortaya çıkış sıklığının yanısıra birey sayıları bakımından da fitoplanktonun en önemli üyesi olmuştur. Küçük bir sentrik diyatome olan, *Stephanodiscus hantzschii* dünyadaki pek çok akarsu ve rezervuarlarda iyi çoğalmalar gösterdiği rapor edilmiştir. (Kilham vd, 1986; Kobanova & Genkal 1989; Leita 1995; Jung vd, 2003). *S. hantzschii*'nin Nazik Gölü'nde olduğu gibi, Kore'de Han ve Nakdong nehirlerinde de her yıl bloom oluşturması bu diyatomenin iyi çoğalma özelliğine dikkat çekmektedir (Cho vd, 1998; Hong vd, 2002).

Microcystis aeruginosa ve *Aphanizomenon flos-aquae* ortaya çıkış sıklığı bakımından önemli algler olmalarına rağmen fitoplanktondaki birey sayıları bakımından hiçbir mevsimde ve istasyonda fazla çoğalamamışlardır.

İstasyonlardaki fitoplankton biyomaslarının birbirine yakın olması dikkat çekmiştir. Nazik Gölü'nde örnekleme yapılan istasyonlarda yıl boyunca belirlenen fiziksel ve kimyasal şartların birbirine benzemesi, bu istasyonlardaki fitoplankton biyomaslarının birbirine yakın olması (Klorofil *a* 1.82-2.10 µg/L) üzerinde etkili olmuş görünmektedir. Gerçekten istasyonlarda belirlenen elektriksel iletkenlik değerleri 250-265 µS/cm; yüzey su sıcaklığı 16.4-17.2 °C; pH 9.2-9.4; sülfat 9.9 -10.7mg/L; nitrat 1.09-1.42mg/L; toplam azot 2.25-2.66 mg/L; toplam fosfor 0.26-0.29 mg/L gibi çok dar aralıklarda değişim göstermiştir.

Nazik Gölü, yüksek alkali su ve oligotrof bir göl özelliğine sahip olduğundan araştırmanın bulgularının benzer özelliklere sahip Hazar Gölü fitoplanktonuyla karşılaştırılmasının yararlı olacağını düşünülmüştür. Her iki gölün fitoplankton topluluğu arasında önemli benzerlikler göze çarpmaktadır.

Hazar Gölünde yapılan ilk çalışmada Şen (1988), littoral bölge planktonik ve epilimnial alglerini incelemiştir. Çalışma süresince tespit edilen alg türleri, birkaç mavi-yeşil alg türü hariç genellikle

diyatomelerden ibaret olmuştur. Bu özellikler Hazar Gölü fitoplanktonu ile Nazik Gölü fitoplanktonu arasındaki benzerliği ortaya koymaktadır. Şen çalışmasında *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella helvetica*, *C. ventricosa* ve *Gomphonema olivaceum*'u en yoğun populasyonlara sahip diyatomeler olarak kaydedmiştir. Hazar Gölünün Sivrice İlçesi tarafındaki koyun temiz ve kirli kesimindeki fitoplankton ve bentik alg florasını araştıran Yıldırım (1995), fitoplanktona ait 31 takson tespit etmiştir. Çalışmasında diyatome gelişmeleri ile su sıcaklığı ve silisyumun etkili olduğunu belirten Yıldırım (1995), özellikle fitoplanktonda *Gomphonema olivaceum*, *Cymbella helvetica*, *C. ventricosa* ve *Navicula cryptocephala* türlerinin en dikkat çekici türler olduğunu belirlemiştir. Bu türlerin dışında *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella affinis*, *C. cuspidata*, *Epithemia turgida*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula gracilis*, *N. reinhardtii*, *Nitzschia linearis*, *N. palea*, *N. sigma*, *N. sigmaidea*, *Rhopalodia gibba* ve *Ulnaria ulna* türlerini yoğun olarak tespit etmiştir. Bu diyatomeler daha düşük birey sayılarıyla da olsa Nazik Gölü fitoplanktonunda da tespit edilmişlerdir. Şen vd. (1995)'nin Hazar Gölü alglerinin trofik düzeyi ile ilgili yaptıkları çalışmada *Cymbella*, *Epithemia*, *Fragilaria*, *Gomphonema* ve *Navicula*'ya ait türlerin gölün trofik düzeyinin belirlenmesinde önemli diyatomeler olduklarını tespit ettikleri bulgu çalışmamızın bulgularını desteklemektedir.

Alp (2002), Hazar gölü'nün DSİ eğitim tesisleri ile Gezin Beldesi arasında kalan kısmın kıyı (littoral) alglerini incelediği çalışmasında *Cymbella*, *Epithemia*, *Gomphonema* ve *Navicula* türlerine ait bireylerin araştırılan bölgede bol ve yaygın olarak ortaya çıktığını belirlemiştir. Hazar Gölü'nün Sivrice İlçesi ile Behrimaz Çayı arasında kalan kısmının littoral alglerini inceleyen Sönmez & Şen (2011) tespit ettikleri 94 taksonun büyük çoğunluğunun diyatomelerden oluştuğunu ve en iyi diyatome gelişmelerinin yaz aylarında gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella affinis*, *C. cymbiformis*, *C. parva*, *Epithemia argus*, *E. sorex*, *Fragilaria brevistriata*, *Gomphonema constrictum* var. *capitata*, *Navicula lanceolata*, *N. reinhardtii*, *N. tuscula*, *N. viridula* var. *rostellata*, *Rhoicosphenia abbreviata* ve *Rhopalodia gibba* türlerinin sürekli hem fitoplankton hem de epilimnial ve epipsammik örneklerde kaydetmeleri Hazar Gölü fitoplankton kompozisyonuyla Nazik Gölü fitoplanktonu arasındaki benzerlikleri desteklemektedir.

Koçer & Şen (2012, 2014), çalışmalarında Hazar Gölü açık bölgesinde su kalitesi ve fitoplankton dağılımını incelemiş ve diğer çalışmalarda da olduğu gibi fitoplankton üyelerinin çoğunluğunun diyatomelerden oluştuğunu (50 takson) rapor etmişlerdir. Diyatomelerden *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella affinis*, *C. cymbiformis*, *Epithemia turgida*, *Ulnaria ulna*, *F. ulna var. acus*, *Gomphonema clavatum* ve *G. olivaceum* türlerini araştırma süresince sürekli kaydetmişlerdir. Koçer & Şen (2012, 2014)'in, önemli olarak kaydettikleri *Cocconeis placentula*, *Cocconeis placentula var. lineata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella affinis*, *C. cymbiformis*, *C. helvetica*, *C. leptoceros*, *Epithemia turgida*, *Fragilaria capucina var. rumpens*, *Gomphonema clavatum*, *Gomphonema olivaceum* ve *Rhopalodia gibba* Nazik Gölü fitoplanktonunda da yer almış ve önemli olmuşlardır. Buna karşılık, Nazik Gölü fitoplanktonunda *Aulacoseira granulata var. angustissima* ve *Stephanodiscus hantzschii* tüm istasyonlarda ve mevsimlerde diğer alglerle oranla çok daha yüksek nispi yoğunluklarla kaydedilmiş ve ortaya çıkış sıklıkları diğer fitoplankton üyelerine oranla daha yüksek olmuştur. Bu husus her iki göl fitoplanktonundaki ender farklılıklardan biri olarak değerlendirilmiştir.

Sönmez & Şen (2011), Hazar Gölü littoral bölgesi epilitik diyatomelerinin gelişmeleri ile ilgili çalışmalarında 67 takson tespit etmişlerdir. Diyatomelerin en çok *Cymbella*, *Epithemia*, *Gomphonema* ve *Navicula* cinslerine ait türlerden oluştuğunu ve *Gomphonema truncatum*, *Navicula reinhardtii*, *N. trivialis* ve *Rhoicosphenia abbreviata* türlerinin çalışma süresince en yüksek birey sayılarıyla kaydedildiğini belirtmişlerdir. Nazik Gölü fitoplanktonunda sürekli kaydedilen *Epithemia turgida*, *E. sorex*, *Gomphonema truncatum* ve *Rhopalodia gibba* Sönmez & Şen (2011)'in çalışmalarında kaydedilen türler arasında yer almıştır.

Göllerdeki fitoplanktonun gelişmesinde fiziksel ve kimyasal faktörlerin, özellikle ışık, sıcaklık, azot ve fosforun önemli olduğu vurgulanmaktadır (Lund, 1965; Hutchinson, 1967; Odum, 1971; Round, 1984; Moss, 1998; Reynolds, 1984; Wetzel, 2001). Ayrıca göllerde en iyi gelişme gösteren diyatomelerin *Cymbella*, *Epithemia*, *Fragilaria*, *Gomphonema* ve *Navicula* cislerine ait türler

olduğu bildirilmiştir (Reynolds, 1984). Bu bulgular Nazik Gölü fitoplanktonu için de geçerli olmuştur.

Sonuç

Bu çalışmada elde edilen fizikokimyasal parametrelere ait bulgular Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde belirtilen kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflandırılmasına göre değerlendirildiğinde, genel olarak Nazik Gölü sularının I. sınıf yani yüksek kaliteli su sınıfında yer aldığı görülmektedir (Anonim, 2012). Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde I. sınıfa dahil olan suların dezenfeksiyon ile içme suyu yanında rekreasyonel amaçlar, alabalık ve diğer hayvan üretimleri, çiftlik ihtiyacı ve başka amaçlar için kullanılmasının uygun olduğu bildirilmektedir. Dolayısıyla Nazik Gölü'nün su kalite özelliğinin korunması önemlidir. Bu çalışma genel olarak iyi bir su kalitesine sahip olan Nazik Gölü'nün, tatlı su ekosistemlerinin korunması, akılcı kullanılması ve sürdürülebilir gelişmenin sağlanabilmesi, özellikle azot ve fosfor yükünün azaltılması ve göle giren kirleticilerin miktar ve niteliğinin kontrol edilebilmesi için önleyici tedbirlerin alınması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Nazik Gölü fitoplanktonu tür kompozisyonu bakımından değerlendirildiğinde çoğunlukla diyatomelerden oluştuğu belirlenmiştir. Diyatomeler takson zenginliklerinin yanısıra birey sayıları bakımından da en önemli fitoplankterler olmuşlardır. Diğer alg grupları (mavi-yeşil algler, yeşil algler ve dinoflagellatlar) hem takson sayısı hem de birey sayıları bakımından diyatomelerle rekabet edememişlerdir. Nazik Gölü fitoplankton biyomasının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun başlıca nedeni alglerin çoğalması için gerekli olan nutrientlerin miktarlarını düşük olmasıdır.

Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM/HAYSÜD/A11/P-02/2 numarası ve "Nazik Gölü Su Kalitesi ve Zooplankton ve Fitoplankton Dağılımı" başlığıyla desteklenen projenin çıktıları arasında yer aldığından projeyi destekleyen TAGEM'e teşekkür ederim. Makalemi tekrar gözden geçirip yaptığı katkılardan dolayı Prof. Dr. Bülent ŞEN'e de ayrıca teşekkür ederim.

References

- Anonim (2012). Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği 30 Kasım 2012 tarih 28483 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- APHA (1995). *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19th edition. America Public Health Association, Washington, DC. 1075 pp.
- Akbulut, A. & Yıldız, K. (2002). The planktonic diatoms of Lake Çıldır (Ardahan-Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 26, 55-75.
- Akköz, C., Demiryürek, E. & Küçüködük, M. (1998). Beşgöz Gölünün (Sarayönü, Konya) alg florası. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 15, 32-40.
- Atıcı, T. & Obalı, O. (2002). Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu) fitoplanktonunun mevsimsel değişimi ve klorofil-a değerlerinin karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19(3-4), 381-389.
- Alp, M.T. (2002). Hazar gölü'nün DSİ eğitim tesisleri ile Gezin Beldesi arasında kalan kısmın kıyı (littoral) algleri ve mevsimsel değişimleri. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi. 130 s. Elazığ.
- Cho, K.J., Shim, J.K., Kwak, S.K. and Lee, O.H. (1998) Diatom genus *Stephanodiscus* as eutrophication indicator for water quality assessment. *Korean Journal of Environmental Biology*, 31, 204-210.
- Çelekli, A. & Köylüoğlu, O. (2006). Net planktonic diatom (Bacillariophyceae) composition of Lake Abant (Bolu). *Turkish Journal of Botany*, 30, 331-347.
- Elmacı, A. & Obalı, O. (1998). The algal flora of the littoral region in Lake Akşehir. *Turkish Journal of Biology*, 22, 81-98.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2017). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org/search/species/detail> (Ziyaret 1 Mart 2017).
- Hong, S.-S., Bang, S.-W., Kim, Y.-O. and Han, M.-S. (2002). Effects of Rainfall on the Hydrological Conditions and Phytoplankton Community Structure in the Riverine Zone of the Pal'tang Reservoir, Korea. *Journal of Freshwater Ecology*, 17, 507-520.
- Hutchinson, G.E. (1967). *A Treatise on Limnology. I. Introduction to lake Biology and Limnoplankton*. Vol. 2, John Wiley and Sons, New York, pp: 1115.
- ISO (1986). *Water Quality. Determination of Nitrate, Part 1: 2, 6-Dimethylphenol Spectrometric Method*, International Organization for Standardization, ISO 7890-1, Geneva.
- İşbakan Taş, B., Gönüloğlu, A. & Taş, E. (2002). Study on the seasonal variation of the phytoplankton of Lake Cernek (Samsun-Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2, 121-128.
- John, D.M., Whitton, B.A. & Brook, A.J. (2003). *The Freshwater Algal Flora of the British Isles, An identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge University Press, 702 p. Cambridge UK. ISBN 0 521 77051 3
- Jung, S.W., Lee, J.H. & Yoo, J.S. (2003). Environmental studies of the lower part of the Han River V: blooming characteristics of phytoplankton communities. *Algae* 18, 255-262.
- Karacaoğlu, D., Dere, Ş. & Dalkıran, N. (2004). A taxonomic study on the phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa). *Turkish Journal of Botany*, 28, 473-485.
- Kılınç, S. (1998). A study in the seasonal variation of phytoplankton in Hafik Lake (Sivas, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 22, 35-41.
- Kilham, P., Kilham, S. & Hecky, R.E. (1986) Hypothesized resource relationships among African planktonic diatoms. *Limnology and Oceanography*, 31, 1169-1181.
- Koçer, M.A.T. & Şen, B. (2012). The seasonal succession of diatoms in phytoplankton of a soda lake (Lake Hazar, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 36(6), 738-746.
- Koçer, M.A.T. & Şen, B. (2014). Some factors affecting the abundance of phytoplankton in an unproductive alkaline lake (Lake Hazar, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 38, 1-10.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1986). *Bacillariophyceae. I. Teil: Naviculaceae*. in Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds) Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/1. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, New York. 876 pp.

- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1988). *Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae.* in Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena. 596 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991a). *Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae.* in Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena. 576 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991b). *Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4.* in Ettl, H., Gärtner, G., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/4. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena. 437 pp.
- Kobanova, G.I. & Genkal, S.I. (1989) Representatives of the genus *Stephanodiscus* Grun. (Bacillariophyta) in the Angara River reservoirs and their ecological features. *Biol Vnutr Vod* 81, 29-32.
- Leitao, M. (1995) Eutrophication du Loir et son incidence sur l'usine d'eau potable de la Fleche (Sarthe). *Techniques Sciences Méthodes*, 1, 31-37.
- Lorenzen, C.J. (1967). Determination of chlorophyll and pheo-pigments: spectrophotometric equations. *Limnology and Oceanography*, 12, 343-346.
- Lund, J.W.G. (1965). *The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Biological Reviews*, 40, 231-293.
- Maraşlıoğlu, F., Soylu E.N. & Gönüloğlu, A. (2005). Seasonal variation of the phytoplankton of Lake Ladik Samsun, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 20(3), 549-553.
- Margalef, R. (1968). *Perspective in Ecological Theory.* Uni. of Chicago. Press. pp112.
- Moss, B. (2009). *Ecology of Freshwaters, Man and Medium, Past to Future.* Wiley-Blackwell, 3rd Edition, Oxford, UK, 572 p. ISBN: 978-1-4443-1342-0
- Obalı, O., Gönüloğlu, A. & Dere, Ş. (1989). Mogan Gölü Kıyı Bölgesi Alg Florası. *Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Dergisi*, 1(3), 33-53.
- Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology.* 3rd. Edn. W.B.Saunders Company, Philadelphia, pp: 574. ISBN-13:978-0534420666 ISBN-10:0534420664
- OECD (1982). *Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control.* OECD Cooperative programme on monitoring of inland waters (Eutrophication control). *Environment Directorate*, OECD, Paris, 154p.
- Pielou, E.C. (1969). *An introduction to Mathematical Ecology.* John Wiley and Sons, New York.
- Reynolds, C.S. (1984). *The Ecology of Freshwater Phytoplankton.* Cambridge University Press, Cambridge, 384p.
- Round, F.E. (1953). An investigation of two Benthic Algal Communities in Malham Tarn, Wiltshire, *Journal of Ecology*, 41, 97-174.
- Round, F.E. (1984). *The Ecology of Algae,* Cambridge University press, 664 p., USA.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication.* Univ. Of Illinois Press, Urbana 177 pp.
- Sorensen, T. (1948). "A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based similarity of species content." *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 5, 1-34.
- Sonmez, F. & Şen, B. (2011). Seasonality and Distribution of Epilithic Diatoms in an Alkaline Lake (Lake Hazar, Elazığ, Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 20(6), 1458-1464.
- Şen, B. (1988). Hazar Gölü (Elazığ) alg florası ve mevsimsel değişimi üzerine gözlemler. Kısım I. Litoral Bölge. *IX. Ulusal Biyoloji Kongresi* 3, 289-298, Sivas.
- Şen, B., Yıldız, K., Akbulut, A. & Atıcı, T. (1994). Karamuk Gölü planktonundaki Bacillariophyta üyeleri ve su kalitesinin değerlendirilmesi. *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiriler Kitabı*, 166-172.
- Şen, B., Topkaya, B. & Nacar, V. (1995). Hazar Gölü algleri ve trofik düzeyi. *I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu*, 149-152, Elazığ.

- Wetzel, R.G. (2001). *Limnology: Lake and River Systems*. 3rd. Edn. Academic Press, San Diego, USA. ISBN-13:978-0-12-744760-5 ISBN-10:0-12-744760-1
- Wetzel, R.G. & Likens G.E. (1991). *Limnological analyses*. Second Edition, Springer-Verlag, New York, pp:391. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-4098-1>
- WFD (2000). EU *Water Framework Directive* (WFD) 2000/60/EC, 23.10.2000.
- Yıldırım, V. (1995). Hazar Gölü (Gölcük) Sivrice İlçesi tarafındaki koyun temiz ve kirli kesimlerdeki fitoplankton ve bentik alg florasının araştırılması. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi 110 s., Elazığ.
- Yılmaz N (2007). A taxonomic study on the phytoplanktonic algal flora on the littoral region in the west part of Lake Sapanca. *Istanbul University Journal of Fisheries*, 23, 47–57.
- Yılmaz, N. & Aykulu, G. (2010). The Seasonal variation of the phytoplankton density on the surface water of Sapanca Lake, Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 42(2), 1213-1224.
- Yılmaz, N. & Güleçal, Y. (2012). Phytoplankton community of Terkos Lake and its influent streams, Istanbul, Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 44(3), 1135-1140.
- URL-1, 2017. <https://www.google.com.tr/maps/place/Nazik> (Ziyaret 1 Mart 2017).
- URL-2,2017. <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr> (Ziyaret 1 Mart 2017).