

**ÇAMBAŞI GÖLETİ (KABADÜZ, ORDU)**  
**FİTOPLANKTONU VE TROFİK**  
**YAPISININ İNCELENMESİ**  
**SERTAN TOPKARA**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**BIYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**T.C.**  
**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇAMBAŞI GÖLETİ (KABADÜZ, ORDU) FİTOPLANKTONU VE TROFİK**  
**YAPISININ İNCELENMESİ**

**SERTAN TOPKARA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**AKADEMİK DANIŞMAN**  
**Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ**

**ORDU-2011**

**T.C.**  
**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Bu çalışma jürimiz tarafından 04/08/2011 tarihinde yapılan sınav ile  
Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.**

**Başkan: Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ (Danışman)**

**Üye: Yrd. Doç. Dr. Zeynep KOLÖREN**

**Üye: Yrd. Doç. Dr. Cengiz MUTLU**

**ONAY:**

**Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu  
onaylarım.**

**04/08/2011**

**Doç. Dr. Latif KELEBEKLİ**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü**

## ÇAMBAŞI GÖLETİ (KABADÜZ, ORDU) FİTOPLANKTONU VE TROFİK YAPISININ İNCELENMESİ

### ÖZ

Çambaşı Göleti fitoplanktonu, mevsimsel değişimi ve bu değişime etki eden fiziksel ve kimyasal faktörler Nisan 2009 – Mart 2010 tarihleri arasında incelenmiştir. Fitoplanktonda Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa, Dinoflagellata, Heterokontophyta, Streptophyta ve Ochrophyta divizyonlarına ait toplam 99 takson tespit edilmiştir.

Fitoplanktonda ışık ve sıcaklık gibi fiziksel faktörler alg türlerinin gelişmesinde sınırlayıcı etki göstermiştir. Klorofil-*a* miktarı çoğu zaman fitoplankton yoğunluğuna paralel bir gelişim göstermiştir.

Araştırma alanında tür sayısı bakımından Bacillariophyta ve Chlorophyta üyeleri, tür yoğunluğu bakımından ise Dinoflagellata ve Ochrophyta üyeleri dominant olmuştur. Dinoflagellata'dan *Peridinium willei* Huitfeldt-Kaas türü 2009 yaz mevsimi ve sonbahar mevsiminde artışlar göstermiştir. Ochrophyta'dan *Synedra nana* F.Meister 2009 yılı Ağustos ve Eylül aylarında aşırı çoğalma yapmıştır.

Örnek alma istasyonlarının farklı derinliklerinde, fitoplankton tür çeşitliliğinde bir değişiklik görülmemiştir. Yüzeyde daha çok Chlorophyta ve Bacillariophyta üyeleri hâkim iken, 5 m derinlikte Dinoflagellata ve Ochrophyta üyeleri hâkim olmuştur.

Hem kümeleme analizi hem de Shannon-Weaver analizi sonuçları yaz ve sonbahar ayları arasında bir benzerliğin olduğunu ortaya koymuştur. Yüzeyde türce benzerlik oranı en yüksek istasyon 2009 Mayıs ayında 1,526 bits katsayısı ile 2. istasyon olmuştur.

Çambaşı Göleti'nde  $TSI_{(SD)}$ ,  $TSI_{(K1-a)}$  ve  $TSI_{(TP)}$  sonuçlarının birbirine çok yakın olmadığı görülmüştür. Tüm örneklemeler sonucunda  $TSI_{(ORT)}$  değeri 52.84 olarak hesaplanmıştır. Fitoplankton bileşik oranı, baskın cinslerin durumu ve trofik durumu en iyi yansıtan klorofil-*a* indeks sonuçlarına göre göl oligo-mezotrofik özelliktedir.

**Anahtar Kelimeler:** Çambaşı Göleti, fitoplankton, trofik durum indeksi, kümeleme, Shannon

## INVESTIGATION OF TROPHIC STATUS AND PHYTOPLANKTON OF ÇAMBAŞI POND (KABADÜZ, ORDU)

### ABSTRACT

Phytoplankton of Çambaşı Pond, its seasonal variation, physical and chemical factors that effect this variation were researched between April 2009 and May 2010. A total of 99 taxa belonging to Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa, Dinoflagellata, Heterokontophyta, Streptophyta ve Ochrophyta were identified.

Physical factors such as light and temperature had revealed limiting effect on the growing of the algal species in phytoplankton. The amount of chlorophyll-a was mostly in positive relation with density of phytoplankton.

While Chlorophyta and Bacillariophyta members were dominant in terms of species number, Dinoflagellata and Ochrophyta were dominant in terms of species abundance in the study area. *Peridinium willei* Huitfeldt-Kaas from Dinoflagellata showed an increase in summer and autumn in 2009. *Synedra nana* F.Meister from Ochrophyta was found to be bloomed in August and September in 2009.

No significant change was observed in species diversity of phytoplankton in various depths of the sampling stations. While mainly Chlorophyta and Bacillariophyta members were dominant in surface, Ochrophyta and Dinophyta members were dominant in 5 m depth.

Both the results of Cluster and Shannon-Weaver analysis exposed a similarity between summer and autumn months. In the surface, the highest value for species diversity index occurred with 1.526 in May 2009 in St.2.

In Çambaşı Pond,  $TSI_{(SD)}$ ,  $TSI_{(Kl-a)}$  and  $TSI_{(TP)}$  values were not showed similarity results. In the study period  $TSI_{(m)}$  value was estimated as 52.84. According to the rate of composed Phytoplankton, the state of the dominant genus and clorophyll-a index showing the tropic best, the pond is oligo-mezotrophic.

**Key Words:** Çambaşı Pond, phytoplankton, trophic state index, cluster, Shannon

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca beni bilimsel düşünce ve fikirleriyle yönlendiren ve hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, babam Salih TOPKARA'ya ve annem Gülçin TOPKARA'ya kardeşim Yasin TOPKARA'ya teşekkür ederim.

Çalışmamın her aşamasında, gerek arazi gerekse laboratuvar çalışmaları boyunca benden yardımlarını esirgemeyen Sayın Ahmet Yavuz CANDAN'na teşekkür ederim.

Yüksek Lisans çalışmamın her aşamasında gerek arazi gerek laboratuvar çalışmaları gerekse yazım aşamasının her bölümünde maddi ve manevi olarak desteğini üzerimden hiçbir zaman esirgemeyen ve hep yanımda olan Ziraat Mühendisi Burcu KARAARSLAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Sertan TOPKARA

ORDU - Ağustos 2011

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZ</b> .....	I
<b>ABSTRACT</b> .....	II
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	III
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	IV
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	VI
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	VII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	3
2.1. Literatür Çalışmaları.....	3
2.2. Su Kalite Sınıfları.....	5
2.3. Göllerde Trofik Yapı.....	6
2.3.1. Trofik Statü İndeksi (TSI).....	7
2.3.2. Fitoplankton Bileşik Oranı (FBO).....	10
2.3.3. Dominant Cinslere Göre Trofik Seviye.....	10
2.3.3.1. Palmer'ın Kirlilik İndeksi.....	10
2.3.3.2. Su Kalitesinin ve Trofik Yapının Sınıflandırılması.....	11
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	14
3.1. Araştırma Alanının Tanımı.....	14
3.1.1. Çambaşı Gölet'inin Coğrafik ve Jeolojik Yapısı.....	14
3.1.2. Çevrenin İklimi.....	15
3.1.3. Çevrenin Vejetasyonu.....	17
3.1.4. Örnek Alma İstasyonları.....	18
3.2. Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Saptanması ve Kullanılan Gereçler.....	19
3.2.1. Sıcaklık, pH, Çözünmüş Oksijen ve Işık Geçirgenliği Ölçümleri.....	19
3.2.2. Askıda Katı Madde (AKM) Tayini.....	20
3.2.3. Kimyasal Analizlerin Tespiti.....	21
3.3. Algolojik Özellikler.....	22
3.3.1. Fitoplankton.....	22
3.3.1.1. Örnek Alma, Sayım ve Teşhis.....	22
3.3.1.2. Fitoplanktondaki Alglerin Tekerrür Oranlarının (% Frekansı) Hesaplanması ..	24
3.3.2. Fitoplankton Biyolojik Kütlesinin (Biomass) Pigment Analizi İle Ölçümü.....	24
3.4. Göletin Trofik Yapısının ve Su kalitesinin Belirlenmesi.....	25
3.4.1. Carlson (1977)'un Trofik Statü İndeksinin (TSI) Hesaplanması.....	25
3.4.2. Fitoplankton Bileşik Oranının (FBO) Hesaplanması.....	26
3.4.3. Palmer'ın Kirlilik İndeksine Göre Göletin Trofik Seviyenin Belirlenmesi.....	26
3.4.4. Dominant Cinslere Göre Göletin Trofik Seviyenin Belirlenmesi.....	26
3.5. İstatistiksel Analizler.....	26
<b>4. BULGULAR</b> .....	29
4.1. Göl Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	29
4.1.1. Fiziksel Özellikler.....	29
4.1.1.1. Su Sıcaklığı.....	29
4.1.1.2. Suyun Rengi ve Saydamlığı.....	29
4.1.2. Kimyasal Özellikler.....	29
4.1.2.1. Çözünmüş Oksijen.....	29
4.1.2.2. pH.....	31
4.1.2.3. İletkenlik.....	31
4.1.2.4. Toplam Sertlik.....	31

4.1.2.5. Besin Tuzları.....	31
4.2. Biyolojik Özellikler .....	32
4.2.1. Fitoplankton Kompozisyonu.....	40
4.2.2. Fitoplanktonun Mevsimsel Değişimi.....	45
4.2.2.1. Fitoplanktonun Yüzey Sularındaki Mevsimsel Değişimi.....	46
4.2.2.2. Fitoplanktonun 5 m Derinlikteki Mevsimsel Değişimi .....	53
4.3. Klorofil-a Miktarı.....	55
4.4. Çambaşı Göleti'nin Trofik Statü İndeksi (TSI).....	57
4.5. Fitoplankton Bileşik Oranı (FBO) .....	60
4.6. Dominant Cinslere Göre Çambaşı Göleti'nin Trofik Seviyesi.....	61
4.6.1. Palmer'ın Kirlilik İndeksi'ne Göre Çambaşı Göleti'nin Trofik Seviyesi.....	61
4.6.2. Dominant Cinslere Göre Çambaşı Göleti'nin Trofik Seviyesi ve Su Kalitesi .....	61
4.7. Fitoplanktonun Kümeleme Analizine Göre (Cluster Analizi) Gruplandırılması.....	62
4.7.1. Yüzey Fitoplanktonun Kümeleme Analizi .....	63
4.8. Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi.....	68
4.8.1. Çambaşı Göleti Fitoplanktonunda Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi.....	68
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>72</b>
<b>6. SONUÇ .....</b>	<b>91</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>92</b>
<b>ÖZ GEÇMİŞ .....</b>	<b>108</b>



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Çambaşı Göleti'nin Coğrafik Konumu ve Uydu Fotoğrafı.....	15
Şekil 3.2. Örnekleme Periyodunda (Nisan 2009-Mart 2010) Ordu İlinin Ortalama Sıcaklık ve Toplam Yağış Grafiği .....	16
Şekil 3.3. Çambaşı Göleti'nde Örnek Alma İstasyonları .....	18
Şekil 4.1. Çambaşı Göleti'nde Su Sıcaklığı ve Çözülmüş Oksijenin Mevsimsel Değişimi .....	310
Şekil 4.2. Çambaşı Göleti Fitoplankton Kompozisyonu .....	39
Şekil 4.3. Çambaşı Göleti'nin Toplam Fitoplankton Yoğunluğunun Yüzelik Değişimi .....	44
Şekil 4.4. Çambaşı Göleti Fitoplanktonunun 1. ve 2. İstasyonlarındaki Mevsimsel Değişimi .....	48
Şekil 4.5. Çambaşı Göleti Fitoplanktonunun 3. İstasyonlarındaki Mevsimsel Değişimi.....	49
Şekil 4.6. Çambaşı Göleti 1. ve 2. istasyonlarında Toplam Dinoflagellata, Ochrophyta ve Bacillariophyta Divizyonlarının Mevsimsel Değişimi.....	49
Şekil 4.7. Çambaşı Göleti 2. 5 m ve 3. istasyonunda Toplam Dinoflagellata, Ochrophyta ve Bacillariophyta'nın Mevsimsel Değişimi.....	50
Şekil 4.8. Bazı Baskın Taksonların 1. İstasyonlarda Mevsimsel Değişimi .....	50
Şekil 4.9. Bazı Baskın Taksonların 2., 5 m ve 3. İstasyonlarda Mevsimsel Değişimi ..	51
Şekil 4.10. Toplam Organizma ve Klorofil- <i>a</i> Yoğunluğunun Mevsimsel Değişimi.....	56
Şekil 4.11. Çambaşı Göleti'nde Secchi Diski Derinliği, Toplam Fosfor ve Klorofil- <i>a</i> Değişkenlerine Ait Yaz Ayları TSI Değerleri.....	58
Şekil 4.12. Çambaşı Göleti'nde Fitoplankton Bileşik Oranının Mevsimsel Değişimi... ..	59
Şekil 4.13. Çambaşı Göleti Fitoplanktonunun Bray-Curtis Benzerlik İndeksi Kullanılarak Kümeleme Analizi ile Gruplandırılması .....	63
Şekil 4.14. Çambaşı Göleti 1. ve 2. İstasyon Yüzeysel Fitoplanktonunun Bray-Curtis Benzerlik İndisi Kullanılarak Kümeleme Analizi ile Gruplandırılması .....	65
Şekil 4.15. Çambaşı Göleti 2. istasyon-5 m ve 3. İstasyon Fitoplanktonunun Bray-Curtis Benzerlik İndisi Kullanılarak Kümeleme Analizi ile Gruplandırılması .....	66
Şekil 4.16. İkinci İstasyon-5m'de Çeşitlilik ve Düzenlilik İndisinin Mevsimsel Değişimi .....	68
Şekil 4.17. Çambaşı Göleti'nde Tüm İstasyonların Fitoplanktonunun Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi.....	69
Şekil 4.18. Yüzeysel İstasyonlarda Çeşitlilik ve Düzenlilik İndisinin Mevsimsel Değişimi .....	70

## TABLOLAR LİSTESİ

<b>Tablo 2.1.</b> Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Bazı Kalite Kriterleri.....	6
<b>Tablo 2.2.</b> Verimlilik Düzeyleri İçin Sınır Değerler .....	6
<b>Tablo 2.3.</b> Göllerin Beslenme Durumları.....	7
<b>Tablo 2.4.</b> Trofik Statü İndeksinin (TSI) Sınıflandırılması.....	7
<b>Tablo 2.5.</b> Göllerin Trofik Yapısının Sınıflandırılması ve Bu Sınıflandırmada Kullanılan Üç Değişkenin TSI ve Sınır Değerleri .....	9
<b>Tablo 2.6.</b> Değişkenlerin TSI Değerleri Arasındaki İlişki ve İndeks Değerlerindeki Sapmaların İzahı .....	9
<b>Tablo 2.7.</b> Fitoplankton Bileşik Oranına Göre Göllerin Ekolojik Yapısı .....	10
<b>Tablo 2.8.</b> Palmer'in Kirlilik İndeksine Göre Belirlenmiş Cinsler ve Değerleri .....	11
<b>Tablo 2.9.</b> Toplam Fosfor, Toplam Azot, Klorofil-a ve Secchi Derinliği Dikkate Alınarak Su Kalitesinin Değerlendirilmesi .....	11
<b>Tablo 2.10.</b> Su Özelliği ve Baskın Fitoplankton Kullanarak Trofik Yapının Sınıflandırılması.....	12
<b>Tablo 2.11.</b> Su Kalitesi Değerlerine Göre Gölün Trofik Yapısı ve Su Kalitesi.....	12
<b>Tablo 2.12.</b> Dominant Cinslerin Listesi .....	13
<b>Tablo 3.1.</b> Bölgenin 1962-1989 Yılları Arası Aylık Ortalama Sıcaklık Değerleri .....	16
<b>Tablo 3.2.</b> Arazi Çalışması Boyunca Ordu İlindeki Ortalama Sıcaklık Değerleri.....	16
<b>Tablo 3.3.</b> Çambaşı Göleti'nin Fiziko-Kimyasal Özelliklerini Tespit Etmek İçin Kullanılan Yöntemler.....	20
<b>Tablo 4.1.</b> Çambaşı Göleti'nin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	29
<b>Tablo 4.2.</b> Çambaşı Göleti Fitoplanktonunda Tespit Edilen Taksonlar.....	32
<b>Tablo 4.3.</b> Çambaşı Göleti Fitoplanktonunda Bulunan Alg Taksonlarının Tekerrür Oranları .....	41
<b>Tablo 4.4.</b> Çambaşı Göleti'nde Ölçülen TSI Değerleri.....	57
<b>Tablo 4.5.</b> Çambaşı Göleti'nde Palmer'in Kirlilik İndeksine Duyarlı Cinsler .....	60
<b>Tablo 4.6.</b> Çambaşı Göleti'nde Baskın Cinsler ve Değerleri.....	61

## 1. GİRİŞ

En önemli tatlı su rezervlerinden olan göller; doğal güzellikleri, içerdiği biyolojik çeşitlilik, rekreasyonel kullanımları, hidrolojik döngüdeki rolü gibi birçok özellikleriyle önemli doğa alanlarıdır. Dinamik bir yapı içerisinde ve süreklilik gösteren bir denge ile işlevlerini sürdürürler. Ancak evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlenme, çok farklı amaçlarla ve amaç dışı kullanılması bu sistemlere önemli oranda zarar vermektedir. Son zamanlarda küresel ısınmanın etkisi de göllerin dengesini hızla bozmakta, göllerin evolüsyonunu hızlandırmakta, trofik yapısını değiştirmekte ve ötrofikleştirmektedir.

Fitoplanktonik organizmalar hem deniz hem de tatlı sularda organik materyallerin temel yapıcıları oldukları için sucul ekosistemin primer üreticileridir. Bu nedenle hem sucul hayvanların besinini oluşturur hem de primer tüketicilerden olan zooplanktona protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral tuzları sağlamaktadır. Ayrıca fitoplanktonun fotosentez sonucu dış ortama verdiği oksijen, dünya üzerindeki yaşamı destekleyen sistemin hayati bir parçasıdır.

Sucul ortamın verimliliği ile planktonik organizmalar arasında sıkı ilişkiler vardır. Kloet (1982), bir göl ekosistemindeki enerji akış hızını planktonik alglerin üretim hızının belirlediğini bildirmiştir. Fitoplanktondan başlayıp balıklara kadar uzanan besin zincirinde, her beslenme basamağı arasında mevcut ilişkilerin olduğu ve bu ilişkilerin ortam özellikleri tarafından doğrudan ya da dolaylı olarak etkilendiği bilinmektedir. Doğal olarak besin zincirindeki organizmaların miktar ya da çeşit yönünden değişikliğe uğraması besin piramidinin üst basamağındaki canlı gruplarını etkiler. Göl ekosisteminin yapısında meydana gelen en güçlü ve en hızlı değişimler fitoplanktonda görülür. Bu yüzden fitoplanktonun su kirliliği tespitinde (Ilmavirta, 1982) ve atık suların temizlenmesinde de rol oynadığı belirtilmiştir (Çolak ve Kaya, 1988).

Dünyada su kaynakları potansiyelinin korunması ve su kirliliğinin önlenmesinin ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleri ile uyumlu bir şekilde gerçekleşmesi gerekmektedir. Su kaynağı olarak ihtiyaç duyulan bazı göller ve barajlarda kirlenmenin boyutları giderek artmaktadır. Su kalitesi, türlerin kompozisyonu, produktivitesi, bolluk durumları ve sucul türlerin fizyolojik durumlarını etkiler. Yapılan çalışmalar, çoğu algin

değişen çevre şartlarına, özellikle de su kirliliğine yüksek duyarlılıkta olduğunu göstermiştir. Algler, kirliliği büyük bir oranda ve hızlı bir şekilde yansıtırlar. Özellikle de ekolojik olarak ekosistem değişmeleriyle ilgili değişiklikleri tespit etmekte ve uygun olmayan çevre şartlarına uygun olanları ayırt etmekte kullanılırlar. Sucul ortamlarda herhangi bir olumsuz etkinin meydana gelmesinden önce, besin durumlarında değişikliklerin belirlenmesiyle etkili ekolojik yönetim ve düzeltme doğru kaynakların izlenmesi veya kullanılmasıyla sağlanabilir. Günümüzde bu çalışmalar su kalitesinin izlenmesi, içilebilir su kaynaklarının değerlendirilmesi, düzenlemesi ve kontrolü, atıkların boşaltılması ve balıkçılığın korunması amacıyla genişletilmiştir (Atıcı, 1997).

Su içerisinde yaşayan fauna ve flora suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinden etkilenmektedir. Bu nedenle, doğal kaynaklardan temin edilen ve su ürünleri üretiminde kullanılan suların özelliklerinin çok iyi bilinmesi ve sulardaki ekolojik dengenin korunması gerekmektedir. Özellikle ülkemizin en önemli iç su kaynaklarından olan göllerin, baraj göllerinin ve onları besleyen akarsuların su kalitesinin belirlenmesi, primer produktiviteyi oluşturan alglerin tespit edilmesi ve bu durumun sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir.

Alglerin gerek sucul ekosistemdeki ekolojik gerekse de ekonomik önemlerinden dolayı sucul ortamların alg florasının belirlenmesi gereklidir. Bu amaçla, bu araştırma şimdiye kadar algolojik ve ekolojik hiçbir çalışma yapılmamış olan, Doğu Karadeniz Bölümü'nde Ordu ilinin Kabadüz ilçe sınırlarında yer alan Çambaşı Göleti'nin fitoplanktonu, mevsimsel değişimi ve trofik yapısını incelenmek amacıyla yapılmıştır. Ayrıca mevsimsel değişimi etkileyen bazı fiziksel ve kimyasal faktörlerin belirlenmesi, böylece su kalitesinin tespiti, fitoplankton biyomasının sayım yolu ile hesaplanması ve elde edilen sonuçlara Shannon-Weaver tür çeşitliliği ve kümeleme analizi (Cluster) uygulanarak fitoplankton yapısındaki değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmaların, Türkiye tatlı su alg florasının tespiti çalışmasına katkıda bulunması umulmaktadır. Göletin trofik yapısı ve ekolojik özellikleri incelenerek bölge için önemli bir tatlı su rezervi olan göletin ileride değerlendirilmeye alınması hedeflenmektedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Literatür Çalışmaları

Yurdumuzda tatlı su alg florası ilgili ilk çalışma 1949 yılında yapılmıştır (Geldiay, 1949). Başlangıçta floristik analizler şeklinde yürütülen bu çalışmalar (Güner, 1969, 1974; Ongan, 1970; Tanyolaç ve Karabatak, 1974), tatlı su alglerinin kompozisyonu, mevsimsel değişimleri ve bu değişimleri etkileyen ekolojik özelliklerin kalitatif ve kantitatif incelenmesi şeklinde devam etmiştir. Bu konularda yapılan ilk bilimsel araştırmada, Kurtboğazı Baraj Gölü fitoplanktonunun floristik kompozisyonu ve mevsimsel değişimi incelenmiş ve klorofil-*a* miktarları ölçülmüştür (Aykulu ve Obalı, 1981). Daha sonra Mogan Gölü (Obalı, 1984), Çubuk-I Baraj Gölü (Gönüloğlu ve Aykulu, 1984), Beytepe ve Alap Göletleri (Ünal, 1985) ile Bayındır Baraj Gölü'nde (Gönüloğlu, 1985) yapılan çalışmalarda fitoplankton ve kıyı bölgesi alglerinin floristik kompozisyonları ve mevsimsel değişimleri ile klorofil-*a* yoğunlukları incelenmiştir. Diğer bir araştırmada da Beytepe ve Alap Göletleri dışında kalan, Ankara çevresindeki göllerde yapılan incelemede fitoplanktonun taksonomik listesi topluca verilmiştir (Aykulu ve ark., 1983). Ayrıca Konya-Altınapa Baraj Gölü (Yıldız, 1985), Beyşehir Gölü (Cirik ve ark., 1991), Hafik Gölü (Kılınç ve Dere, 1988), Eğirdir Gölü (Conk ve Cirik, 1991), Hafik ve Tödürge Gölleri'nin geçmiş ve şimdiki diyatome floralarının kalitatif olarak incelenmesi (Kılınç ve Sıvacı, 2001), Uluabat Gölü (Karacaoğlu ve ark., 2004) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi, Devegeçidi Baraj Gölü algleri (Baykal ve ark., 2004) incelenmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde Erzurum-Tortum Gölü (Altuner, 1984), Tercan Baraj Gölü (Altuner ve Gürbüz, 1990), Erzurum-Palandöken Göleti (Gürbüz, 1993) fitoplanktonu ve kıyı bölgesi algleri incelenmiş ve Ardahan-Çıldır Gölü'nün planktonik diyatomelerinin tanımlanması (Akbulut ve Yıldız, 2002) çalışmaları yapılmıştır.

Ege Bölgesi'nde Afyon-Karamık Gölü (Gönüloğlu ve Obalı, 1986), Bafa Gölü (Cirik ve ark., 1989), fitoplanktonu mevsimsel değişimi incelenmiştir. Ayrıca Manisa-Marmara Gölü (Cirik-Altındağ, 1982, 1983, 1984), Gölcük (Bozdağ İzmir) (Cirik ve Cirik, 1989a), Karagöl (Yamanlar-İzmir) (Cirik ve Cirik, 1989b, 1990), Beyşehir Gölü (Cirik ve ark., 1991), Egirdir Gölü (Conk ve Cirik, 1991) ve Seferihisar Baraj Gölü (Aydogdu, 1998) floristik kompozisyon ve mevsimsel değişimleri açısından incelenmiştir. planktonik algleri taksonomik yönden ayrıntılı bir şekilde araştırılmıştır.

Karadeniz Bölgesi'nde ise Trabzon yöresi tatlı su diyatome florası (Şahin, 1992), Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) (Gönüloğlu ve Çomak, 1992a, b; 1993a, b) ve Sinop-Sarıkem Gölü (Öztürk, 1994) fitoplanktonu floristik olarak araştırılmış, Trabzon Çaykara Uzungöl (Şahin, 1993), Samsun-Bafra Cernek Gölü (İşbakan ve ark., 2002), Karaboğaz Gölü (Arslan, 1998), Terme lagün göllerinden Akgöl (Şehirli, 1998), Simenit Gölü (Ersanlı, 2001), Aygır - Balıklı Gölleri'nin alg florası (Şahin, 2000), Dağbaşı Gölü (Şahin, 2001), Çatal Gölü (Şahin, 2002), Baraj Gölü (Taş, 2003), Küçük Göl (Şahin, 2005), Ladik Gölü (Maraşlıoğlu ve ark., 2005), Liman Gölü (Soylu, 2006), Gıcı Gölü (Soylu ve Gönüloğlu, 2006), Yedikır Baraj Gölü (Maraşlıoğlu, 2007), Derbent Limni Gölü (Şahin, 2008) fitoplanktonu floristik kompozisyon ve mevsimsel değişim yönünden incelenmiştir.

Türkiye'nin kuzeyinde yer alan Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü lotik ve lentik sistemler bakımından oldukça zengindir. Bölgede iç sularda yapılan ilk araştırmalar daha çok Samsun ilinde yoğunlaşmıştır. Karadeniz Bölgesi'ndeki baraj göllerinde yapılan ilk araştırma, Samsun-Ayvacık Suat Uğurlu Baraj Gölü fitoplanktonu üzerinde yapılan floristik ve ekolojik bir araştırmadır (Yazıcı ve Gönüloğlu, 1994). Ayrıca Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde fitoplanktonun aşırı üremelerinin mevsimsel değişimi (Gönüloğlu ve Obalı, 1998a) araştırılmıştır. Ayvacık Hasan Uğurlu Baraj Gölü (Gönüloğlu ve Obalı, 1998b) ile Bafra Derbent Baraj Gölü (Taş, 2003) fitoplankton topluluğu ve mevsimsel değişimi de araştırılmıştır. Kızılırmak ve Yeşilirmak Deltalarındaki lagün göllerinde ve deltayı besleyen akarsular üzerinde kurulan baraj göllerinde takip eden yıllarda birçok algolojik ve ekolojik araştırmalar yapılmıştır (İşbakan-Taş ve ark., 2002, Ersanlı ve Gönüloğlu, 2006, Maraşlıoğlu ve ark., 2005, Taş ve Gönüloğlu, 2007, Baytut ve ark., 2006, Soylu ve Gönüloğlu, 2006, Taş ve Gönüloğlu, 2007a; b, Bekleyen ve Taş, 2008, Soylu ve ark., 2010, Taş ve ark., 2010).

Orta ve Doğu Karadeniz Bölümlerini birbirine bağlayan Ordu ili ise lentik sistemlerce fakir, lotik sistemlerce zengindir. Ordu ilinde iç sularda yapılan planktonik ve ekolojik araştırmalar son yıllarda hız kazanmıştır. Bu araştırmalarda; Melet Irmağı aşağı havzasının balık faunası (Turan ve ark., 2008), Gaga Gölü Sulak Alan ekosisteminin özellikleri (Taş, 2009), Ulugöl'ün su kalitesi (Taş ve ark., 2010), Gaga Gölü'nün su kalitesi (Taş, 2011), Civil ve Kacalı Derelerinde ötrofikasyon ve *Hydrodictyon reticulatum*'un aşırı çoğalması (Taş, 2011), Ordu ili lotik sistemlerinin fotosentetik pigment içeriği (Taş ve ark., 2011), Gaga Gölü'nün mikrobiyolojik özellikleri (Koloren ve ark., 2011), Gököl'ün bazı fiziko-kimyasal özellikleri (Taş ve Çetin, 2011), Melet Irmağı'nda bulunan *Cladophora*'da ağır metal birikimi (Candan, 2011) incelenmiştir. Benzer çalışmalar halen devam etmektedir.

## 2.2. Su Kalite Sınıfları

Günümüzde su kaynakları giderek azalmakta ve su sorunuyla karşılaşan toplumların oranı giderek artmaktadır. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY) Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıfları'na göre sular; yüksek kaliteli, az kirlenmiş, kirlili ve çok kirlenmiş su olmak üzere dört su kalite sınıflarında değerlendirilir (SKKY, 2004). Bu su kalite sınıflarının özelliği şu şekilde belirtilir:

### **Sınıf I: Yüksek kaliteli sular**

- a. Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu olarak
- b. Rekreatyonel amaçlar için (yüzme gibi vücut teması gerektirenler)
- c. Alabalık üretimi
- d. Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılan sulardır.

### **Sınıf II: Az kirlenmiş sular**

- a. İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu olarak
- b. Rekreatyonel amaçlar için
- c. Balık üretimi (alabalık hariç)
- d. Sulama suyu olarak
- e. Sınıf I dışında kalan diğer amaçlar için kullanılan sulardır.

### **Sınıf III: Kirlenmiş su**

Gıda tekstil gibi kaliteli su gerektiren sanayiler hariç, uygun bir arıtmadan sonra sanayide kullanılan sulardır

### **Sınıf IV: Çok kirlenmiş su**

Sınıf I, II ve III için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzeysel sulardır. (Tablo 2.1)

**Tablo 2.1.** Kıtaıçi su kaynaklarının sınıflarına göre bazı kalite kriterleri (SKKY, 2004)

Parametreler	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
Çözünmüş oksijen (mg/l)	8	6	3	< 3
Amonyum -N (mg/l)	0.2c	1c	2c	> 2
Nitrit -N (mg/l)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
Nitrat -N (mg/l)	5	10	20	> 20
Fosfat (mg/l)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
Sülfat (mg/l)	200	200	400	> 400
Serbest klor (mg/l)	25	200	400b	> 400

### 2.3. Göllerde Trofik Yapı

Bir su ortamının ötrofikasyon açısından ele alınması aşamasında en önemli adımlardan biri trofik seviyenin doğru bir şekilde tespit edilmesidir. Göllerin trofik seviyelerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan üç temel parametre; toplam fosfor, klorofil-a ve secchi diski derinliğidir. Bunun dışında hipolimnetik oksijen ihtiyacı, alkalinite, sediment canlılarının oranlarının kullanıldığı diğer parametreler de mevcuttur. Buna göre bir gölün verimlilik düzeyi, klorofil-a yoğunlukları, secchi diski ve fosfor değerleri temel alınarak OECD (1982)'ye göre belirlenmektedir (Tablo 2.2). Thomann ve ark. (1987)'da bir su ortamının trofik seviyesinin tespitinde kullanılabilecek sınıflandırma yapmıştır (Tablo 2.3).

**Tablo 2.2.** Verimlilik düzeyleri için sınır değerler (OECD, 1982)

Verimlilik düzeyi	P (fosfor) (mg/l)	Klorofil-a (mg/l)	Maksimum klorofil-a (mg/l)	Secchi diski derinliği (m)	Minimum Secchi diski derinliği (m)
Ultra-oligotrofik	4	1	2.5	12	6
Oligotrofik	10	2.5	8	6	3
Mezotrofik	10-35	2.5-8	8-25	3-6	1.5-3
Ötrofik	35-100	8-25	25-75	1.5-3	0.7-1.5
Hiperötrofik	100	25	75	1.5	0.7



**Tablo 2.3.** Göllerin beslenme durumları (Thomann ve ark., 1987)

Parametre	Oligotrofik	Mezotrofik	Ötrofik
Toplam fosfor ( $\mu\text{g/l}$ )	<10	10-20	>20
Klorofil- <i>a</i> ( $\mu\text{g/l}$ )	<4	4-10	>10
Bulanıklık (NTU)	<25	25-30	>30
Hipolimnetik oksijen (%)	>80	10-80	<10

### 2.3.1. Trofik Statü İndeksi (TSI)

Sudaki nütrientlerle göllerin zenginleşme miktarını ifade eden Trofik Statü İndeksi (TSI), göl su kalitesinin bir indikatörüdür. Zaman içerisinde trofik durumda değişimleri değerlendirmek için trofik indeksten yararlanılır. Trofik statü indeksi, göl yönetimi için değerli bir veri oluşturur. Bu veriler göl ekosistemi ve bileşenlerinin birbirleriyle olan ilişkisinin tam ve canlı göstergesidir. Bu göstergelerden zaman içerisinde trofik durumda değişimleri değerlendirmek ve bölge içindeki gölleri karşılaştırmak için yararlanılır (<http://www.mashpeemec.us.html>, 2005).

Trofik durum indeksini belirlemek için, üç indeks değişkeni (secchi diski, klorofil-*a* ve toplam fosfor) arasındaki ilişkiler kullanılır (Carlson ve Simpson, 1996). Tablo 2.4’de trofik statü indeksine göre sınıflandırma verilmiştir. Secchi diski, toplam fosfor ve kl-*a* değerlerinin toplamının ortalamaları eğer 0’a yakın değerlerde ise göl oligotrofik düzeye daha yakın, 100’e daha yakınsa göl hiperötrofik yapıda olduğu kabul edilir.

**Tablo 2.4.** Trofik statü indeksinin (TSI) sınıflandırılması (Carlson ve Simpson, 1996)

TSI <sub>ORT</sub>	Kl- <i>a</i> ( $\mu\text{g/l}$ )	TP ( $\mu\text{g/l}$ )	SD (m)	Trofik Durum
<30—40	0—2.6	0—12	4—>8	Oligotrofik
40—50	2.6—7.3	12—24	2—4	Mezotrofik
50—70	7.3—56	24—96	0.5—2	Ötrofik
70—100+	56—155+	96—384+	<0.25—0.5	Hiperötrofik

Secchi diski derinliği; gölde su geçirgenliğinin bir ölçümüdür. Genelde nütrient düzeylerinde artış su geçirgenliğini azaltır. Suyun rengi ve askıdaki maddeler geçirgenliği etkileyen diğer faktörlerdir. Fosfor; alg gelişimi için sınırlayıcı bir

faktördür. Toplam fosfor miktarı gölde ötrofikasyon ve üretkenlik düzeyini tahmin etmek için kullanılır. Zamanla fosfordaki artış, gölde nütrient zenginleşmesinin bir göstere midir. Secchi diski derinliği en düşük olduğunda toplam fosforun en yüksek miktarı bulunur, tam tersi durum da doğrudur. Klorofil-*a*; tüm yeşil bitkilerde mevcut bir pigmenttir ve alg yoğunluğunu ölçmek için kullanılır. Yüksek klorofil-*a* değerleri suda aşırı nütrientlerden oluşan yüksek planktonik alg yoğunluğunu gösterir. Toplam fosfor ve klorofil arasında logaritmik ilişki vardır (Haggard ve ark., 1999).

Göllerin klorofil-*a*, fosfor ve ışık geçirgenliği değerlerinden yararlanılarak trofik yapılarının belirlenmesinde, dolayısıyla bir gölün besin maddeleri düzeyi ya da verimlilik açısından durumu, en basit şekli ile Carlson (1977)'un ortaya koyduğu Trofik Statü İndeksi (TSI) ile de belirlenebilmektedir. Carlson (1977) trofik yapıyı, sularda belirli yer ve zamanda mevcut olan canlı biyolojik materyallerin toplam ağırlığı (biyomas) olarak ifade etmektedir. TSI'nın temelinde, göldeki algal biyomastan yararlanmak suretiyle göllerin trofik açısından sınıflandırılması yatmaktadır. Bu indekste kullanılan her üç değişken de (klorofil yoğunluğu, secchi diski derinliği ve toplam fosfor) algal biyoması yansıtır. Göllerin trofik yapısının sınıflandırılması ve bu sınıflandırmada kullanılan üç değişkenin TSI ve sınır değerleri Tablo 2.5'te verilmiştir. Böylelikle üç değişkenden herhangi biri kullanılarak göl suları verimlilik açısından sınıflandırılabilir.

Trofik statü indeksinin (TSI) temel dayanağının göllerde ve göletlerdeki algal biyoması sınırlayan bazı faktörlerin tanımlanmasında yararlanılan değişkenlerin birbiriyle olan ilişkilerinin olduğu daha öncede belirtilmiştir. Eğer çalışmalarda bu üç değişkenden de ölçülmüş ise, bu üç değişkenin TSI değerleri hesaplandığında farklı indeks değerlerinin çıkması muhtemeldir. Bu gibi durumlarda bu üç değişken arasında göllerdeki algal biyoması en doğru yansıtan klorofil indeksine öncelik verilir. Ayrıca Carlson (1977), kış örneklerine nazaran yazınki trofik durumu toplam fosforun klorofilden daha iyi yansıttığını ifade etmiştir. Carlson (1983) daha sonraki yıllarda, üç değişkene ait indeks değerlerindeki sapmaların yorumlanabildiği, bu üç değişkenin TSI değerleri arasındaki ilişkiyi anlamlandırmıştır (Tablo 2.6).

**Tablo 2.5.** Göllerin trofik yapısının sınıflandırılması ve bu sınıflandırmada kullanılan üç değişkenin TSI ve sınır değerleri (Carlson, 1977)

TSI değerleri	Klorofil-a ( $\mu\text{g/l}$ )	Secchi diski derinliği (m)	Toplam fosfor ( $\mu\text{g/l}$ )	Özellikler	Sucul yaşam
<30	<0.95	>8	<6	<b>Oligotrofik:</b> Temiz su, O <sub>2</sub> yıl boyunca hipolimniyonda mevcut	Alabalıklar yoğundur
30-40	0.95-2.6	8-4	6-12	Sığ göllerin hipolimniyon tabakası oksijensiz olabilir	Alabalıklar sadece derin göllerde mevcuttur
40-50	2.6-7.3	4-2	2-24	<b>Mezotrofik:</b> Su kısmen temiz, yaz süresince hipolimniyondaki oksijensizlik artış gösterbilir	Hipolimniyondaki oksijensizlik alabalıkların bulunmamasına sebep olur
50-60	7.3-20	2-1	24-48	<b>Ötrofik:</b> Hipolimniyon oksijensiz, makrofit problemleri de gözlenebilir	Sadece ılık sularda yayılış gösteren balıklar mevcuttur. Levreğe yoğun rastlanabilir
60-70	20-56	0.5-1	48-96	Mavi-yeşil algler dominanttır, alg köpükleri ve makrofitler sorun teşkil eder	Yoğun makrofit, alg köpükleri ve düşük saydamlık sudaki yüzme engelleyebilir
70-80	56-155	0.25-0.5	96-192	<b>Hiperötrofik:</b> Işık verimliliği sınırlar. Algler ve makrofitler yoğundur	Sazan gibi <i>Cyprinid</i> 'lere rastlanır
80<	155<	<0.25	192-384	Alg köpükleri ve az sayıda makrofit mevcuttur	Töleranslı balıklar yoğundur; yazın balık ölümleri gözlenebilir

**Tablo 2.6.** Değişkenlerin TSI değerleri arasındaki ilişki ve indeks değerlerindeki sapmaların izahı (Carlson, 1983)

Değişkenlerin TSI değerleri arasındaki ilişki	Durumlar
TSI (Kl-a) = TSI (TP) = TSI (SD)	Az ışıkta algler dominant; TN/ TF ~ 33:1
TSI (Kl-a) > TSI (SD)	<i>Aphanizomenon</i> gibi büyük tanecikli algler dominant
TSI (TP) = TSI (SD) > TSI (Kl-a)	Işık azlığında tanecikli olmayan algler ya da renklilik baskın
TSI (SD) = TSI (Kl-a) > TSI (TP)	Fosfor algal biyoması sınırlar (TN/ TF > 33:1)
TSI (TP) > TSI (Kl-a) = TSI (SD)	Algler ışık azlığında dominant, fakat nitrojenin azlığı, zooplankton beslenmesi ya da toksinler algal biyoması sınırlar

### 2.3.2. Fitoplankton Bileşik Oranı (FBO)

Birçok araştırmacı fitoplanktonda mevcut grupların tür sayısının birbiriyle oranlarının gölün verimliliğini gösterdiği fikrini ortaya koymuşlardır (Pearsal, 1921; Thunmark, 1945; Nygaard, 1949; Hutchinson, 1967). Bu oranlardan Nygaard (1949)'ın önerdiği koefisyon daha çok uygulanmıştır. Bu indis bir gölün beslenme derecesini en iyi açıklamaya yarayan bir indistir. Nygaard (1949)'ın bileşik oranı (FBO) Ott ve Laugaste (1996) tarafından modifiye edilmiştir. FBO'ya göre göllerin trofik statüsü ve FBO değeri Tablo 2.7'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.7.** Fitoplankton bileşik oranına göre göllerin ekolojik yapısı (Ott ve Laugaste, 1996)

Göl Statüsü	FBO
Oligo-distrof	<2
Mezotrof	2-5
Ötrof	5-7
Hiperötrof	>7

### 2.3.3. Dominant Cinslere Göre Trofik Seviye

#### 2.3.3.1. Palmer'ın Kirlilik İndeksi

Palmer (1969) tatlı sularda fitoplankterleri kullanarak göllerin trofik yapıları hakkında bilgi edinmiştir. 20 farklı fitoplankton türünü (Tablo 2.8) kullanarak bunların mililitrede 50 adet veya daha fazla tespit edilmesi halinde bu fitoplankterlere belirli puanlar vermiştir. Trofik seviyeyi belirlemeye hoşgörülü fitoplankton türlerine bulunduğu seviyeye göre 1'den 5'e kadar puan verilmiştir. Organik kirliliğe daha az uyum sağlayan türlere daha düşük puanlar verilmiştir. Kirlilik değerleri hesaplandığında 20 ve daha üzeri bir değere ulaşıyorsa yüksek oranda organik kirliliğin göstergesidir. Hesaplanan değerler 15-19 arasında ise organik kirliliğe ılımlı olduğunu gösterir, eğer 15'den daha küçükse hesaplanan değer organik kirliliğin olmadığını göstergesidir.

**Tablo 2.8.** Palmer (1969)'in kirlilik indeksine göre belirlenmiş cinsler ve değerleri

<i>Anacystis</i>	1	<i>Micractinium</i>	1
<i>Ankistrodesmus</i>	2	<i>Navicula</i>	3
<i>Chlamydomonas</i>	4	<i>Nitzschia</i>	3
<i>Chlorella</i>	3	<i>Oscillatoria</i>	5
<i>Cyclotella</i>	1	<i>Pandorina</i>	1
<i>Closterium</i>	1	<i>Phacus</i>	2
<i>Euglena</i>	5	<i>Phormidium</i>	1
<i>Gomphonema</i>	1	<i>Scenedesmus</i>	4
<i>Lepocinclis</i>	1	<i>Stigeoclonium</i>	2
<i>Melosira</i>	1	<i>Synedra</i>	2

### 2.3.3.2. Su Kalitesinin ve Trofik Yapının Sınıflandırılması

Trofik yapı; su özelliği ve baskın fitoplankton kullanılarak Loiraine ve Vollenweider (1981) (Tablo 2.9), Wetzel (2001) (Tablo 2.10) ve Peerapornpisal ve ark. (2007) (Tablo 2.11 ve Tablo 2.12) tarafından sınıflandırılmıştır.

**Tablo 2.9.** Toplam fosfor, toplam azot, klorofil-a ve secchi derinliği dikkate alınarak su kalitesinin değerlendirilmesi (Loiraine ve Vollenweider, 1981)

Değişkenler (Ortalama yıllık değerler)		Oligotrofik	Mezotrofik	Ötrofik	Hiperötrofik
Toplam fosfor mg.m <sup>-3</sup>	ortalama x±1 s.d. x±2 s.d. aralık n	8.0 4.85-13.3 2.9-22.1 3.0-17.7 21	26.7 14.5-49 7.9-90.8 10.9-95.6 19 (21)	84.4 38-189 16.8-424 16.2-386 71 (72)	750-1200 2
Toplam azot mg.m <sup>-3</sup>	ortalama x±1 s.d. x±2 s.d. aralık n	661 371-1180 208-2103 307-1630 11	753 485-1170 313-1816 361-1387 8	1875 861-4081 395-8913 393-6100 37 (38)	100-150 2
Klorofil-a mg.m <sup>-3</sup>	ortalama x±1 s.d. x±2 s.d. aralık n	4.2 2.6-7.6 1.5-13 1.3-10.6 1.3-10.6	16.1 8.9-29 4.9-52.5 4.9-19.5 4.9-49.5	42.6 16.9-107 6.7-270 9.5-275 9.5-275	
Secchi derinliği m.	ortalama x±1 s.d. x±2 s.d. aralık n	9.9 5.9-16.5 3.6-27.5 5.4-28.3 13	4.2 2.7-7.4 14-13 1.5-8.1 20	2.45 1.5-4.0 0.9-6.7 0.8-7.0 70 (72)	0.4-0.5 2

**Tablo 2.10.** Su özelliği ve baskın fitoplankton kullanarak trofik yapının sınıflandırılması (Wetzel, 2001)

Genel göl trofisi	Su özellikleri	Baskın algler	Diğer sık ortaya çıkan algler
Oligotrofik	Hafif asidik; çok tuzlu	Desmidler <i>Staurodesmus</i> , <i>Staurostrum</i>	<i>Sphaerocystis</i> , <i>Gloeocystis</i> , <i>Rhizosolenia</i> , <i>Tabellaria</i>
Oligotrofik	Hafif alkali nötr; Besince fakir göller	Diyatomlar, genellikle <i>Cymbella</i> ve <i>Tabellaria</i> ,	Bazı <i>Asterionella</i> spp., bazı <i>Melosira</i> spp., <i>Dinobryon</i> Chrysophyceae'lar
Oligotrofik	Hafif alkali nötr; besin bakımından fakir ya da besinin azaldığı mevsimlerde verimli göller	Chrysophyceae'lerden özellikle <i>Dinobryon</i> . Bazı <i>Mallomonas</i>	Diğer Chrysophyceae'ler, örneğin: <i>Synura</i> , <i>Uroglena</i> , Diyatom <i>Tabellaria</i>
Oligotrofik	Hafif alkali nötr; besince fakir göller	<i>Chlorococcal Oocystis</i> ya da Chrysophyceae'den <i>Botryococcus</i>	Oligotrofik diyatomlar
Oligotrofik	Hafif alkali nötr; genellikle besin az artık sığ göllerde yaygın	Dinoflagellatlar, özellikle bazı <i>Peridinium</i> ve <i>Ceratium</i> spp.	Küçük Chrysophyceae'ler ve Cryptophyceae'ler ve Diyatomlar
Mezotrofik ya da Ötrofik	Hafif alkali nötr; yıllık dominant ya da bazı mevsimlerde ötrofik göller	Dinoflagellatlar, bazı <i>Peridinium</i> ve <i>Ceratium</i> spp.	<i>Glenodinium</i> ve birçok diğer algler
Ötrofik	Genellikle besince zengin alkali göller	Yıl boyunca diyatomlar, özellikle <i>Asterionella</i> spp., <i>Fragilaria crotonensis</i> , <i>Synedra</i> , <i>Stephanodiscus</i> ve <i>Melosira granulata</i>	Birçok diğer algler özellikle yılın sıcak dönemlerinde yeşil ve mavi yeşil algler; oldukça yüksek çözünmüş organik maddenin artışında desmidler
Ötrofik	Genellikle alkali; besince zengin; sıcak göllerin sıcak dönemleri ya da besince zengin tropikal göller	Mavi-yeşil alglerden özellikle <i>Anacystis</i> (=Microcystis), <i>Aphanizomenon</i> , <i>Anabaena</i>	Diğer Mavi –yeşil algler; Eğer organik olarak zenginleşmiş ya da kirlenmiş ise Euglenaphyceae'ler bulunur.

**Tablo 2.11.** Su kalitesi değerlerine göre gölün trofik yapısı ve su kalitesi (Peerapornpisal ve ark., 2007)

Ortalama Değer	Trofik Statü	Genel Su Kalitesi
1.0 – 2.0	Oligotrofik	Temiz
2.1 – 3.5	Oligo-Mezotrofik	Orta Temiz
3.6 – 5.5	Mezotrofik	Orta
5.6 – 7.5	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli
7.6 – 9.0	Ötrofik	Kirli
9.1 – 10.0	Hiperötrofik	Çok Kirli

**Tablo 2.12.** Dominant cinslerin listesi (Peerapornpisal ve ark., 2007)

<b>Cins</b>	<b>Değer</b>	<b>Cins</b>	<b>Değer</b>	<b>Cins</b>	<b>Değer</b>
<i>Actinastrum</i>	5	<i>Dictyosphaerium</i>	7	<i>Nitzschia</i>	9
<i>Acanthoceras</i>	5	<i>Dimorphococcus</i>	7	<i>Oocystis</i>	6
<i>Amphora</i>	6	<i>Dinobryon</i>	1	<i>Oscillatoria</i>	9
<i>Anabaena</i>	8	<i>Encyonema</i>	6	<i>Pandorina</i>	6
<i>Ankistrodesmus</i>	7	<i>Epithemia</i>	6	<i>Pediastrum</i>	7
<i>Aphanocapsa</i>	5	<i>Euastrum</i>	3	<i>Peridiniopsis</i>	6
<i>Aphanothece</i>	5	<i>Eudorina</i>	6	<i>Peridinium</i>	6
<i>Aulacoseira</i>	6	<i>Euglena</i>	10	<i>Phacus</i>	8
<i>Bacillaria</i>	7	<i>Eunotia</i>	2	<i>Phormidium</i>	9
<i>Botryococcus</i>	4	<i>Fragilaria</i>	5	<i>Pinnularia</i>	5
<i>Centritractus</i>	4	<i>Golenkinia</i>	5	<i>Planktolynghya</i>	7
<i>Ceratium</i>	4	<i>Gomphonema</i>	6	<i>Pseudanabaena</i>	7
<i>Chlamydomonas</i>	6	<i>Gonium</i>	6	<i>Rhizosolenia</i>	6
<i>Chlorella</i>	6	<i>Gymnodinium</i>	6	<i>Rhodomonas</i>	8
<i>Chroococcus</i>	6	<i>Gyrosigma</i>	7	<i>Rhopalodia</i>	5
<i>Closterium</i>	6	<i>Isthmochloron</i>	5	<i>Scenedesmus</i>	8
<i>Cocconeis</i>	6	<i>Kirchneriella</i>	5	<i>Staurastrum</i>	3
<i>Coelastrum</i>	7	<i>Melosiera</i>	5	<i>Staurodesmus</i>	3
<i>Cosmarium</i>	2	<i>Merismopedia</i>	9	<i>Stauroneis</i>	5
<i>Crucigenia</i>	7	<i>Micractinium</i>	7	<i>Strombomonas</i>	8
<i>Crucigeniella</i>	7	<i>Micrasterias</i>	2	<i>Surirella</i>	6
<i>Cryptomonas</i>	8	<i>Microcystis</i>	8	<i>Synedra</i>	6
<i>Cyclotella</i>	2	<i>Monoraphidium</i>	7	<i>Synura</i>	8
<i>Cylindrospermopsis</i>	7	<i>Navicula</i>	5	<i>Tetraedron</i>	6
<i>Cymbella</i>	5	<i>Nephrocytium</i>	5	<i>Trachelomonas</i>	8
				<i>Volvox</i>	6

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Araştırma Alanının Tanımı

##### 3.1.1. Çambaşı Gölet'inin Coğrafi ve Jeolojik Yapısı

Çambaşı Göleti, Ordu ili Kabadüz ilçe merkezinin 36 km güneyinde, Çambaşı Yaylası'nda yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1732 m'dir. Gölet yeri, Çambaşı Yaylası'nın 2 km kuzey batısında, Kabalak Deresi ve Oba Deresi'nin birleşiminin 300 m devamındadır. (Şekil 3.1).

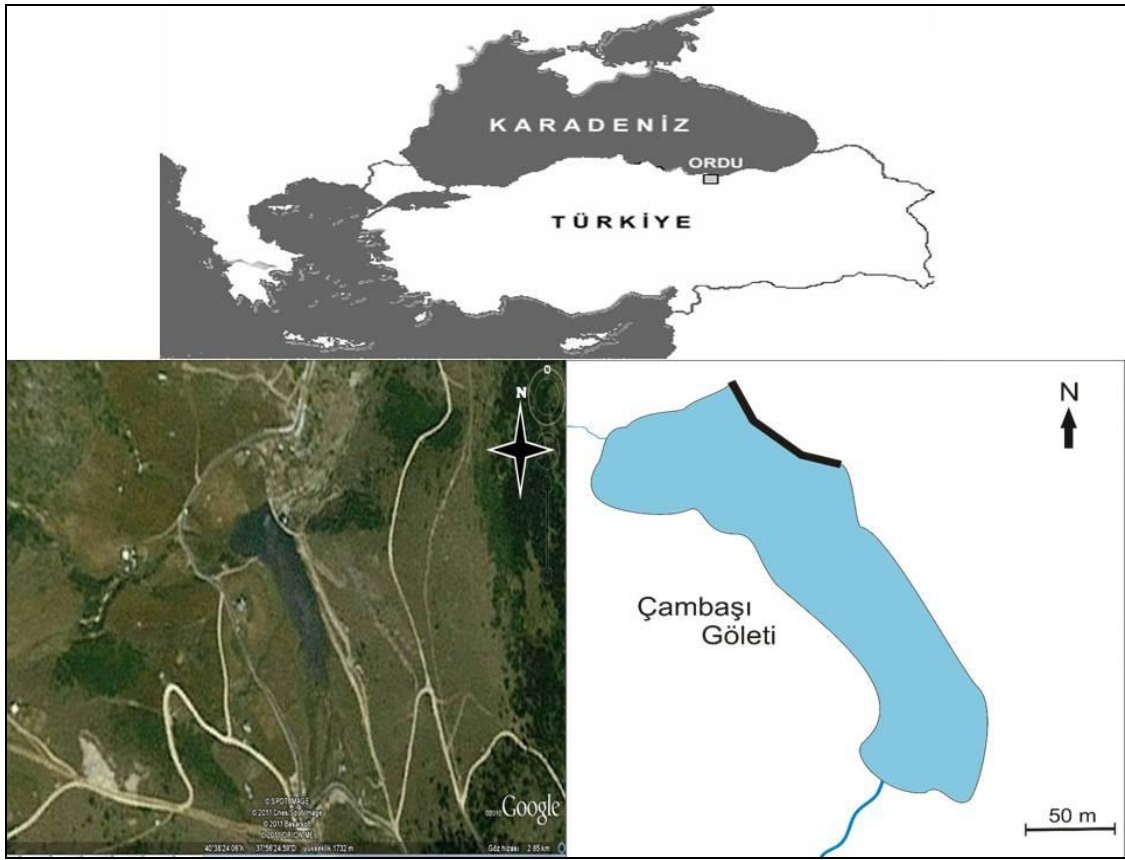
Çambaşı Göleti, Ordu'da Kabalak Deresi üzerinde, yaklaşık 23700 m<sup>2</sup> bir alana DSİ tarafından hayvan sulama amaçlı kurulmuş bir gölettir. Gölet Ordu merkezinden 72 km uzaklıkta bulunmaktadır. Gölet 40° 38' 42" N enlemi, 37° 56' 40" E boylamı arasında yer almaktadır. Baraj inşaatı 1993 yılında başlamış, 1998 yılında tamamlanmıştır. Barajın gövde yapısı harçlı kargir ve betondan yapılmış olup, gövde hacmi 4300 m<sup>3</sup>'tür. Gölet 75000 m<sup>3</sup> hacminde, ortalama 310 m uzunluğunda ve ortalama 78 m enindedir. Gölün çevresi 820 m civarındadır (Anonim, 1993).

Göl ve çevresinde jeolojik yapı üst kretase yaşlı volkanik seriye ait andezit ve andezitik tuf ile granit yer almaktadır. Stratigrafik olarak en altta granit yer almaktadır. Bölgede yaygın olarak yer alan granit masif sert ve sağlam yapıdadır. Granitlerin üzerinde tuf, andezitik tuf birimleri yer alır. Sık eklemlili ve çatlaklı olup boz, kahve renklidirler. En üstte ise andezitler yer almaktadır. Andezitler çok geniş alanda yüzeyleşmektedir. Karadeniz sahil dağlarında kretase-terziyer tabakaları, rijit ve sertleşmiş bir alt yapı üzerindeki epikondinontal bir denizin genellikle neritik sedimentleridir (Anonim, 1993).



### 3.1.2. Çevrenin İklimi

Ordu iline bağlı Kabadüz ilçesinde Karadeniz iklim tipi hâkimdir. Çambaşı Göleti'nin kıyı şeridinde göre daha yüksek olması nedeniyle kış mevsimleri daha soğuk geçmektedir. Yağışlar genelde kış ve ilkbahar aylarında etkili olmaktadır. Yükseltinin fazla olmasından dolayı yaz ayları serin geçmektedir. Kasım aylarının sonundan şubat ayının sonuna kadar yer yer kar yağışları gözlemlenmektedir. Aralık, ocak ve şubat aylarında göl ve çevresi karlarla kaplıdır. İlçenin iklimi yüksekliği 2000 metreyi bulan Giresun Dağlarının etkisinde kalmaktadır.



**Şekil 3.1.** Çambaşı Göleti'nin coğrafik konumu ve uydu fotoğrafı (<http://earth.google.com>, 2011)

Araştırma bölgesine yakın meteoroloji istasyonları Mesudiye ve Topçam meteoroloji istasyonlarıdır. Mesudiye istasyonundan alınan verilere göre 1962–1989 yılları arasındaki sıcaklık verilerine göre yıllık sıcaklık ortalaması 8.5 °C'dir. Bu değerler göletten daha iç kısımdan bulunan Mesudiye Devlet Meteoroloji İstasyonundan

alındığından dolayı sıcaklık değerleri daha düşük kaydedilmiştir. Tablo 3.1’de Mesudiye Meteoroloji İstasyonu verileri, Tablo 3.2’de ise Ordu Meteoroloji İstasyonu verileri verilmiştir. (Anonim, 2011)

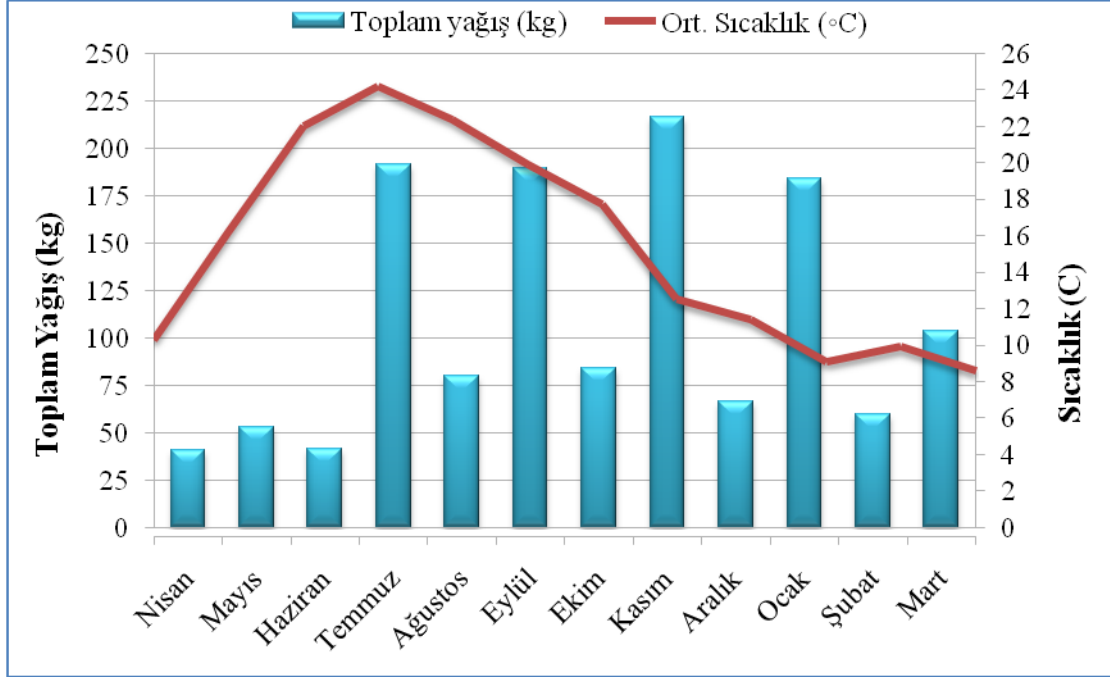
**Tablo 3.1.** Bölgenin 1962-1989 yılları arası aylık ortalama sıcaklık değerleri

Aylar	O.	Ş.	M.	N.	M.	H.	T.	A.	E.	Ek.	K.	Ar.	Yıllık ort.
1962-1989	-1.7	-0.1	3.3	8.3	12.2	15	17.3	17.2	14.4	9.9	5.1	1.0	8.5

**Tablo 3.2.** Arazi çalışması boyunca Ordu ilindeki ortalama sıcaklık değerleri

Aylar	N. 2009	M. 2009	H. 2009	T. 2009	A. 2009	E. 2009	Ek. 2009	K. 2009	Ar. 2009	O. 2010	Ş. 2010	M. 2010	Yıllık ort.
	11.9	17.5	23.1	25.6	26.7	22.3	15.7	16	12.9	8.1	6.8	8.1	16.23

Yıllık hava durumuyla ilgili veriler Ordu ili Devlet Meteoroloji İstasyonundan alınmıştır ve yıllık ortalama sıcaklık 16.23 °C ölçülmüştür. İklim şartlarının elverişsizliği ve ulaşım sorunları nedeniyle örnekleme periyodunun içinde yer alan Aralık, Ocak, Şubat aylarında arazi örnekleme yapılamamıştır. Yapılan arazi çalışmaları süresince ölçülen sıcaklık değerleri ortalama 18.45 °C olup maksimum sıcaklık ortalaması 26 °C ve minimum sıcaklık ortalaması 11 °C’dir. Ordu ili sıcaklık-yağış grafiği Şekil 3.2’de verilmiştir.



**Şekil 3.2.** Örneklemeye periyodunda (Nisan 2009-Mart 2010) Ordu ilinin ortalama sıcaklık ve toplam yağış grafiği

### 3.1.3. Çevrenin Vejetasyonu

Araştırma alanında bulunan bitki taksonlarının %8.05'i tek yıllık, %3.10'u iki yıllık, %88.85'i ise çok yıllık bitkidir. Çok yıllık bitkilerin %2.44'ü ağaç, %5.92'si çalılar, %91.64'ü ise çok yıllık otsu bitkilerden oluşmaktadır. Araştırma alanında bulunan bitkilerin bazıları; *Dianthus carmelium*, *Geranium asphodeloides* subsp. *sintenisii*, *Geranium ibericum* subsp. *jubatum*, *Alchemilla orduensis*, *Heracleus platytaenium*, *Doroicum tobeyi*, *Senecio platyphyllus* var. *glandulosus*, *Allium djimilense*, *Lilium ciliatum*, *Festuca woronowii* subsp. *turcica*, *Festuca amethystine* subsp. *orientalis*, *Festuca lazistanica* subsp. *giresunica*, *Senecio inops*, *Crepis armena*, *Asperula nitida* subsp. *subcapitellate*, *Helictotrichon argaeum*, *Ranunculus dissectus* subsp. *huetii*, *Barbara integrifolia*, *Erodium absinthoides* subsp. *latifolium*, *Astragalus lineatus* var. *jildistanus*, *Trifolium barbulatum*, *Lonicern caucasica* subsp. *orientalis*, *Carduus lanuginosus*, *Veronica fuhsii*'dir (Karakaya, 1990).

### 3.1.4. Örnek Alma İstasyonları

Çambaşı Göleti fitoplanktonunu oluşturan algleri, bunların mevsimsel değişimlerini, göl suyunun klorofil-*a* miktarı ile fiziksel ve kimyasal özelliklerini tespit etmek amacıyla gölden üç örnek alma istasyonu seçilmiştir (Şekil 3.3). Arazi çalışması boyunca sadece dokuz ay örnekleme yapılabilmektedir. Hava şartlarının kötü oluşu ve gölete ulaşım zorluğundan dolayı kış aylarında örnekleme yapılamamıştır. İkinci istasyon gölün en derin yeri olduğu için, buradan hem yüzey hem de 5 m derinlikten örnekleme yapılmıştır. Araştırma süresince, Nisan 2009-Mart 2010 tarihleri arasında aylık periyotlarla bu istasyonlardan yüzey ve 2. istasyonun 5 m derinliğinden su örnekleri alınmıştır. İstasyonların koordinatları Magellan marka GPS aleti ile tespit edilerek örneklemenin her zaman aynı yerden yapılması sağlanmıştır. İstasyonların araştırma alanındaki konumları şu şekildedir:

**1. istasyon:** Göletin güneydoğu kesiminden seçilmiştir. Gölet kapağının batısında yer alır. Kabalak Deresi sularının gölete döküldüğü giriş kısmına yakın yerden seçilmiştir. İstasyon koordinatı 40°38'28" N enlemi, 37°56'21" E boylamındadır.

**2. istasyon:** Baraj gölünün orta kısmına yakın bir bölümden seçilmiştir. Gölet kapaklarının tam olarak karşısında ve gölün en derin kısmında bulunmaktadır. İstasyon koordinatı 40°38'27" N enlemi, 37°56'24" E boylamındadır. Ortalama derinliği 7.2 m'dir.

Bu istasyonda 5 m derinlikten de örnekleme yapılmıştır. Dip kısmı çamurlu yapıdadır. Gölette sirkülasyon çok fazla olduğundan zaman zaman 5 m örneklemerinde Nansen şişesiyle çamurlu su gelmektedir.



**Şekil 3.3.** Çambaşı Göleti'nde örnek alma istasyonları

**3. istasyon:** Baraj gölünün kuzeybatısında, gölet kapaklarının doğusundadır. Göletin en durgun olduğu yerdir. İstasyon koordinatı  $40^{\circ}38'23''$  N enlemi,  $37^{\circ}56'27''$  E boylamındadır.

### **3.2. Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Saptanması ve Kullanılan Gereçler**

Gölet suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri göleti en iyi temsil edecek olan göletin ortasındaki 2. istasyondan alınan yüzey suyunda yapılan analizlerle tespit edilmiştir.

#### **3.2.1. Sıcaklık, pH, Çözünmüş Oksijen ve Işık Geçirgenliği Ölçümleri**

Çambaşı Göleti'nin sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen ve ışık geçirgenliği ölçümleri Nisan 2009 ile Mart 2010 tarihleri arasında hava şartlarından dolayı Aralık, Ocak, Şubat ayları hariç 9 ay süreyle yapılmıştır. Tüm istasyonlar için gerçekleştirilen

bu ölçümler, her ay düzenli olarak çalışma sırasında yerinde yapılmıştır. Örnek alımı sırasında, yüzey suyu için gerçekleştirilen bu ölçümlerde sıcaklık, pH ölçümü, toplam çözünmüş madde (TDS) ve oksijen ölçümleri HACH LANGE marka HQ40d modelli multiparametre ölçüm cihazıyla ölçülmüştür. Işık geçirgenliği ise secchi diski ile ölçülmüştür. Tüm bu ölçümler sırasında teknenin durması sağlanmıştır. Sıcaklık, pH ve çözünmüş oksijen ölçümleri sırasında ilgili cihazlara ait elektrotlar su içerisine daldırılarak sabit değerler elde edilinceye kadar beklenilmiş ve daha sonra elde edilen bu değerler kaydedilmiştir.

Işık geçirgenliği ölçümü, çapı 25 cm olan secchi diskin suya daldırılarak gözden kaybolup görüldüğü noktanın derinliğinin belirlenmesi ve bu değerlerin ortalaması alınarak gerçekleştirilmiştir. Derinliğin belirlenmesinde secchi diskin bağlı olduğu ip üzerindeki metrik değerlerden yararlanılmıştır.

### 3.2.2. Askıda Katı Madde (AKM) Tayini

AKM tayini için 1 litre su örneği alınmıştır. Örnek su filtre işleminden önce çalkalanarak, 1 saat 105°C'de etüvde bekletilmiş ve hassas olarak tartımı alınmış 0,45 µ göz açıklığındaki Sartorius marka selüloz nitrat filtre kâğıdından milipore filtre sistemi yardımı ile süzülmüştür. Filtre kâğıdı üzerinde kalmış muhtemel tuz kristallerini çözmek için 1 ml saf su kullanılmıştır. Daha sonra filtre çıkarılarak alüminyum bir plaka üzerine alınmış, etüvde 105°C'de 1 saat kurutulmuştur. Daha sonra desikatörde 15 dakika soğutulup hassas terazide tartılmıştır. Aşağıdaki formül kullanılarak AKM miktarı ölçülmüş, sonuç mg/l cinsinden hesaplanmıştır. Eğer su bulanık ve kirli ise 250 veya 500 ml su örneği filtre edilebilir (APHA, 1985).

$$\text{AKM (mg/l)} = [(A-B) \times 1000] / \text{örnek hacmi (mL)}$$

A: Filtre + kalıntı ağırlığı (mg)

B: Filtre ağırlığı (mg)

### 3.2.3. Kimyasal Analizlerin Tespiti

Kimyasal analizler (Nitrit-N, Nitrat-N, Amonyum-N, Toplam azot, Sülfat, Fosfat-P, Toplam fosfat, Fosfor pentaoksit) Ordu Üniversitesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarı'nda HACH LANGE DR 2800 VIS model spektrofotometrede HACH LANGE test kitleri kullanılarak spektrofotometrik yöntemlerle ölçülmüştür. Gölet suyunun toplam sertlik değeri hem Merck marka toplam sertlik ölçüm çubuklarıyla yerinde ölçülmüş hem de laboratuvarda titrimetrik metotla analiz edilmiştir. Tablo 3.3'de yapılan analizler ve metotları verilmiştir.

**Tablo 3.3.** Çambaşı Göleti'nin fiziko-kimyasal özelliklerini tespit etmek için kullanılan yöntemler

Parametreler	Yöntem
pH	Hach LANGE HQ40d multiparametre
Sıcaklık (°C)	Hach LANGE HQ40d multiparametre
Çözünmüş oksijen (mg/l), (%)	Hach LANGE HQ40d multiparametre
İletkenlik (µS/cm)	Hach LANGE HQ40d multiparametre
Toplam çözünmüş madde (mg/l)	Hach LANGE HQ40d multiparametre
Amonyum-N (mg/l)	Nessler
Nitrit-N (mg/l)	Diazotitasyon
Nitrat-N (mg/l)	Kadmiyum indirgemesi
Sülfat (mg/l)	Baryum sülfat
Fosfat-P (mg/l)	Fosformolibden mavisi
Fosfat (mg/l)	Fosformolibden mavisi
Ca (mg/l)	EDTA Titrimetrik
Mg (mg/l)	EDTA Titrimetrik
Toplam sertlik (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	EDTA Titrimetrik
Askıda katı madde (AKM) (mg/l)	Gravimetrik
Işık geçirgenliği (m)	Secchi diski

### 3.3. Algolojik Özellikler

#### 3.3.1. Fitoplankton

##### 3.3.1.1. Örnek Alma, Sayım ve Teşhis

Çambaşı Göleti'nde bulunan başlıca fitoplankton türlerini belirlemek (kalitatif analiz) ve teşhis etmek amacıyla örnek alma istasyonlarının yüzeyinden ağız çapı 30 cm göz açıklığı 55 µm olan Hydro-Bios marka plankton ağı kullanılarak kayığın 3 dakika dairesel hareket ettirilmesiyle yoğun plankton örnekleri alınmıştır. Yoğun plankton içeren su örnekleri 500 ml'lik plastik kavanozlara konulup %4'lük formol ile tespit edilmiştir (Round, 1973). Bu örneklerden geçici preparatlar hazırlanıp Nikon E200 binoküler araştırma mikroskopunda incelenerek diyatomeler dışındaki alglerin tanımlamaları yapılmıştır. Ayrıca, Nansen şişesi ile alınan örnekler Whatman GF/A süzgeç kâğıdından süzölmüştür. Süzgeç kâğıdı üzerinde toplanan bu alglerden lamel yardımıyla hafifçe kazıyarak geçici preparatlar hazırlanıp araştırma mikroskopunda incelenmiştir.

Diyatomeler daimi preparat haline getirildikten sonra teşhis edilmiştir. Bunun için plankton ağı örneklerinden 50 ml alınarak 100 ml'lik behere konulmuş, üzerinden 1'er ml alınarak, 1/1 oranında karıştırılmış derişik  $H_2SO_4$  ve  $HNO_3$  ile çeker ocakta 20 dakika kaynatılmıştır. Diyatome kabuklarının asitliğini gidermek için su örneği bir hafta süreyle saf su ile yıkanmıştır. Yıkanarak asitten kurtarılan diyatome kabuklarını içeren örnekten bir damla lamel üzerine damlatılıp lamelin yüzeyine eşit şekilde yayılması sağlandıktan sonra Entellan ortam maddesi kullanılarak daimi preparatlar hazırlanmış (Round, 1953) ve diyatomelerin teşhisleri yapılmıştır.

Çambaşı Göleti'nin fitoplankton yoğunluğunu tespit etmek (kantitatif analiz) ve mevsimsel değişimini incelemek amacıyla 1., 2. ve 3. istasyonlardan yüzey (0-20 cm) ve 2. istasyonun 5 m derinliğinden 1 litre kapasiteli Hydro-Bios marka Nansen şişesi yardımıyla su örnekleri alınmıştır. Alınan su örnekleri 3 litrelik plastik kavanozlara aktarılarak laboratuvara taşınmıştır. Laboratuvara getirilen su örnekleri organizmaların homojen olarak dağılması amacıyla iyice çalkalanmış ve daha sonra her istasyon için 1 litrelik kavanozlara boşaltılmıştır. Su içerisindeki organizmaların boyanarak tespit



edilmesi ve dibe çökmesi için her kavanoza lugol (IKI) ilave edilip (1/100 oranında) 5-7 gün bekletilmiştir. Daha sonra kavanozlar sarsılmadan ince U şeklindeki cam boru ile sifonlama yapmak suretiyle kavanozda 100 ml su kalıncaya kadar üstteki berrak kısım boşaltılmıştır. Bu işlemden sonra 24 saat daha bekletilmiştir. Daha sonra sifonlama yapmak suretiyle 9 ml su kalıncaya kadar üstteki berrak kısım boşaltılmıştır. Geriye kalan kısım 10 ml'lik ölçü silindirine aktarılmış, üzerine 1 ml formol eklenmiştir ve 24 saat daha bekletilmiştir. Tekrara sifonlama yapmak suretiyle ölçü silindirinde 2 ml yoğun örnek kalıncaya kadar üstteki berrak kısım boşaltılmıştır. Geriye kalan kısım 2 ml'lik endorff tüplerine aktararak sayım işlemine kadar saklanmıştır.

Sayım işlemi sırasında Sedgwick-Rafter sayım kamarası kullanılmıştır. Bu kamara 50 mm x 20 mm x 1 mm ölçülerindedir. Kamara üzerinde bölünmüş olarak 1000 sayım hücresi bulunur. Sayım sırasında sayılan türlerin yoğunluğuna ve büyüklüğüne göre bazen sayım kamarasının tamamı bazen de belirlenen hücreler sayılır. Sayımlarda her ipliksi alg ve koloni bir fert kabul edilip değerlendirilmiştir. Fitoplankton miktarı (hücre/ml) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Hücre/ml} = C \times V_2 \times F_1 / V_1 \times F_2$$

C: sayım sonucu bulunan organizma sayısı

V<sub>1</sub>: Sedimentasyon işleminden önceki örneğin ilk hacmi (ml)

F<sub>1</sub>: Sedgwick-Rafter sayım kamarasının toplam kare sayısı (1000)

V<sub>2</sub>: Sedimentasyon işleminden sonra kalan örneğin hacmi (ml)

F<sub>2</sub>: Sedgwick-Rafter sayım kamarasının incelenen kare sayısı

Alglerin teşhisinde Bacillariophyta türleri için Hustedt (1930), Huber-Pestalozzi (1942), Cox (1996), Chlorophyta türleri için Prescott (1973), Lind ve Brook (1980), Komarek ve Fott (1983), John ve ark. (2002), Streptophyta türleri için Huber-Pestalozzi (1950), John ve ark. (2002), Cyanobacteria türleri için Huber-Pestalozzi (1938), Starmach (1966), Prescott (1973), Komarek ve Anagnostidis (1999), John ve ark. (2002), Dinophyta türleri için Prescott (1973), Popovski ve Pfiester (1990), Euglenophyta türleri için Prescott (1973), John ve ark. (2002)'a ait kaynaklar ve teşhis anahtarları kullanılmıştır. Ayrıca Anagnostidis ve Komarek (1988), Hartley (1996), Komarek ve Anagnostidis (1986, 1989), Krammer ve Lange-Bertalot (1991a, b; 1999a, b), Wehr ve Sheath (2003), Krammer (2003), Tsarenko ve ark. (2006)'ın eserlerinden

de yararlanılmıştır. Ayrıca teşhis edilen türler, algaeBase internet sitesindeki alg veri tabanından da kontrol edilerek tür listesi güncellenmiştir (Guiry, 2011).

### **3.3.1.2. Fitoplanktondaki Alglerin Tekerrür Oranlarının (% Frekansı) Hesaplanması**

Fitoplankton topluluğundaki alglerin tür seviyesinde bulunma yüzdesini göstermek için, türlerin yüzde tekerrür oranları (% frekansı) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Tekerrür oranı} = (\text{Kaydedilen örnek sayısı} / \text{Tüm örnek sayısı}) \times 100$$

### **3.3.2. Fitoplankton Biyolojik Kütlesinin (Biomass) Pigment Analizi İle Ölçümü**

Gölet suyunda bulunan klorofil-*a* miktarını tespit edebilmek için, 2 litre'lik numune Whatman GF/C cam elyaf filtre kâğıdından vakum ile süzölmüştür. Süzöntünün bulunduğu filtre kağıdı bükülerek kapaklı santrifüj tüpüne yerleştirilmiştir. Bu şekilde derin dondurucuda analiz yapılınca kadar bekletilmiştir. Analiz yapılacağı zaman tüpün içine 10 ml %90'lık aseton (Merck) ilave edilmiştir. Klorofilin feofitin oluşturmasını önlemek için tüpün içine yaklaşık 0.2-0.3 gr susuz MgCO<sub>3</sub> (Merck) ilave edilmiştir. Tüpler çalkalandıktan sonra etrafı ışık almayacak şekilde alüminyum folyo ile sarılıp buzdolabında (+4 °C) 24 saat karanlıkta bekletilmiştir. Ekstraksiyon süresi sonunda ekstrakt 3000–5000 devir/dakikada 10 dakika santrifüjlenmiştir. Üstteki berrak sıvı spektrofotometre küvetine alınmıştır. %90'lık aseton kullanılarak spektrofotometrenin çalışılan dalga boyunda sıfır ayarı yapılmıştır. Daha sonra santrifüjlenmiş süzöntünün spektrofotometrede belirli dalga boylarında (630, 645, 665 nm) absorbansı okunmuştur. Ölçümler Shimadzu 1800 UV/VIS marka spektrofotometre cihazında okunmuştur. Elde edilen bu değerler bir tabloya kaydedilip aşağıdaki formülde yerlerine konularak mg/m<sup>3</sup> veya µg/l cinsinden klorofil-*a* konsantrasyonları hesaplanmıştır (Strickland ve Parsons, 1972).

Klorofil-*a* konsantrasyonu ( $\mu\text{g/l}$ ) =  $11,6 * D_{665} - 1,31 * D_{645} - 0,14 * D_{630}$

$$\text{mg klorofil-}a/\text{m}^3 = \frac{\text{Kl-}a * v}{V * l}$$

V: Su örneği hacmi

v: Kullanılan aseton hacmi (10 ml)

l: Spektrofotometre küvetinin uzunluğu (1 cm)

### 3.4. Göletin Trofik Yapısının ve Su kalitesinin Belirlenmesi

#### 3.4.1. Carlson (1977)'un Trofik Statü İndeksinin (TSI) Hesaplanması

Çambaşı Göleti'nin üç değişkenine (Secchi diski derinliği, klorofil-*a* yoğunluğu, toplam fosfor içeriği) ait trofik durum indeks değerleri aşağıdaki basit eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Carlson, 1977). Formüldeki toplam fosfor ve klorofil-*a* yoğunluklarının birimleri mikrogram/litre ( $\mu\text{g/l}$ ), secchi diski derinliği ise metre (m) olarak alınmıştır.

#### **Secchi diski derinliği (SD) trofik indeks değerinin hesaplanması:**

$$\text{TSI}_{(\text{SD})} = 60 - 14.41 \ln(\text{SD})$$

#### **Klorofil-*a* (Kl-*a*)yoğunluğu trofik indeks değerinin hesaplanması:**

$$\text{TSI}_{(\text{Kl-}a)} = 9.81 \ln(\text{Kl-}a) + 30.6$$

#### **Toplam fosfor (TP) trofik indeks değerinin hesaplanması:**

$$\text{TSI}_{(\text{TP})} = 14.42 \ln(\text{TP}) + 4.15$$

Bu üç değişkene göre ortalama TSI'nin hesaplanması aşağıdaki formüle göre yapılır.

$$\text{TSI}_{(\text{ORT})} = [\text{TSI}_{(\text{SD})} + \text{TSI}_{(\text{Kl-}a)} + \text{TSI}_{(\text{TP})}] / 3$$

### 3.4.2. Fitoplankton Bileşik Oranının (FBO) Hesaplanması

Nygaard (1949)'ın Fitoplankton Bileşik Oranı (FBO)'nı yeniden düzenleyen Ott ve Laugaste (1996)'ın belirttiği şekilde FBO hesaplanmıştır.

<b>FBO =</b>	Cyanophyta* + Chlorococcales* + Centrales* + Euglenophyceae* + Cryptophyta* + 1
	Desmidiiales* + Chrysophyceae* + 1

\*Türlerin sayısı

### 3.4.3. Palmer'ın Kirlilik İndeksine Göre Göletin Trofik Seviyenin Belirlenmesi

Sayım sonuçlarına göre ml'de 50 ve daha fazla kaydedilen taksonların Tablo 2.8'de Palmer (1969)'ın belirttiği cinslerin değerleri toplanarak organik kirliliğin miktarı ve göletin trofik yapısı belirlenmiştir

### 3.4.4. Dominant Cinslere Göre Göletin Trofik Seviyenin Belirlenmesi

Dominant cinslere göre göllerin trofik seviyesinin ve su kalitesinin belirlenmesinde Peerapormpisa ve ark. (2007)'ın yöntemi uygulanmıştır (Tablo 2.10) Cinslerin değerlerine göre aşağıdaki formül uygulanmış ve Tablo 2.9'daki değere göre göletin su kalitesi ve trofik durumu belirlenmiştir.

$D_{ort} = \frac{1. \text{ Cins değeri} + 2. \text{ Cins değeri} + 3. \text{ Cins değeri} + \dots}{\text{Toplam Cins Sayısı}}$
--

### 3.5. İstatistiksel Analizler

Sucul ekosistemlerde biyomas tayini için yapılan sayım, biyohacim, biyokütle, pigment analizi gibi çalışmaların yanı sıra, gelişen bilgisayar teknolojilerinden de faydalanılarak istatistikî çalışmaların sayısı günümüzde artmaya başlamıştır. Fitoplankton dağılışı ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri daha iyi tespit etmek için ve gerçekçi sonuçlar elde etmek amacıyla çok çeşitli istatistiksel programlarda yer alan çok değişkenli analizlerden oldukça sık yararlanılmaya başlanmıştır. Kümeleme analizi (Cluster analizi), günümüzde artık yaygın olarak kullanılan ve benzerlik seviyelerine

göre yapılan bir gruplandırma metodudur (Pielou, 1994). Başka bir ifadeyle kümeleme analizi, x veri matrisinde yer alan ve doğal gruplamaları kesin olarak bilinmeyen birimleri ya da değişkenleri birbirleri ile benzer olan alt kümelere ayırmaya yardımcı olan yöntemler topluluğudur. Kümeleme Analiz birimleri değişkenlikler arası benzerlik ya da farklılıklara dayalı olarak hesaplanan bazı ölçülerden yararlanarak homojen gruplara bölmek için kullanılır (Özdamar, 2003).

Sucul ekosistemdeki tür çeşitliliğini ve dağılımını belirlemek ve ortamda meydana gelen değişimlere karşı organizmaların cevaplarını saptamak için istasyonlarda alg komünitelerinin çeşitliliği Shannon-Weaver Çeşitlilik İndeksi kullanılarak hesaplanmıştır. Kullanılan indekslerde ölçüm yapılan ortamdaki tür sayısı ve her bir türün birey sayısı dikkate alınmaktadır. Bu çalışmada seçilen istasyondaki planktonik alglerin her ay için tür sayısı ve her bir türün birey sayısı dikkate alınmaktadır. Elde edilen verilerle Shannon-Weaver Çeşitlilik İndeks değerleri ( $H'$ ) hesaplanmıştır (Shannon & Weaver, 1949).

Sucul ekosistemlerde biyolojik çeşitliliğinin hesaplanmasında en yaygın olarak kullanılan indeks Shannon-Weaver İndeksi ( $H'$ )'dir ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \times \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

- N : Toplam birey sayısı  
 S : Farklı türlerin sayısı  
 $n_i$  : i inci örnekte birey sayısı

Shannon düzenlilik indeksi, çeşitlilik indeksinin tür sayısına bölünmesiyle elde edilir. Türlerin nisbi bolluğu (düzenlilik) sıfır civarında ise bu düşük çeşitliliği (düzenlilik) ya da yüksek tek tür dominantlığını, 1 civarında ise her türün eşit bolluğunu veya maksimum düzenliliğini gösterir (Routledge, 1980; Alatalo, 1981).

$$J' = \frac{H'}{\log(S)}$$

- $J'$  : Düzenlilik indisi  
 S : Toplam tür sayısı

Örnekleme ayları arasındaki tür kompozisyonu farklılıklarının ve fitoplankton grup yapısındaki değişimlerin (örneğin türlerin varlığı ve bollukları) belirlenebilmesi için Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanılarak kümeleme analizi yapılmıştır.

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde BioDiversity Professional 2.0 (Mcaleece, 1997) paket programı kullanılmıştır.

## **4. BULGULAR**

### **4.1. Göl Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri**

Çambaşı Göleti yüzey suyundan alınan su örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

#### **4.1.1. Fiziksel Özellikler**

##### **4.1.1.1. Su Sıcaklığı**

Çambaşı Göleti’nde araştırma süresince ölçülen en düşük su sıcaklığı Mart 2009’da 8.3 °C, en yüksek su sıcaklığı Ağustos 2009’de 21 °C olarak ölçülmüştür. Ortalama su sıcaklığı ise 14.9 °C olmuştur.

##### **4.1.1.2. Suyun Rengi ve Saydamlığı**

Araştırma süresince yapılan gözlemlerde suyun koyu mavi ile kahverengi arasında değiştiği ve çoğu zaman bulanık olduğu tespit edilmiştir. Göl kapakları açık olduğundan ve karların erimesinden kaynaklı olarak gölet suyunda devamlı bir sirkülasyon meydana gelmektedir.

#### **4.1.2. Kimyasal Özellikler**

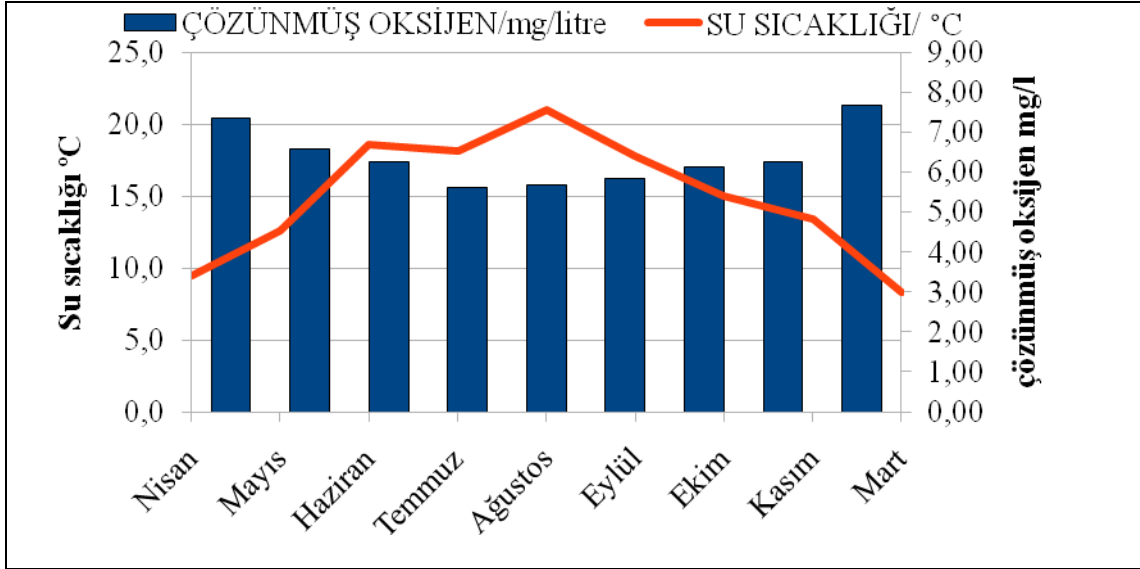
##### **4.1.2.1. Çözünmüş Oksijen**

Su örneklerinde yapılan ölçümlerde en düşük çözünmüş oksijen değeri Temmuz 2009’da 5.6 mg/l, en yüksek çözünmüş oksijen değeri Mart 2010’da 7.66 mg/l olarak ölçülmüştür. Şekil 4.1’de çözünmüş oksijen ve su sıcaklığı arasındaki ilişki ve mevsimsel değişim görülmektedir.

**Tablo 4.1.** Çambaşı Göleti'nin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametreler	Nisan'09	Mayıs'09	Haziran'09	Temmuz'09	Ağustos'09	Eylül'09	Ekim'09	Kasım'09	Mart'10
Hava sıcaklığı (°C)	12.6	18.8	23.0	21.0	<b>26.0</b>	20.0	18.2	15.5	<b>11.0</b>
Yüzey su sıcaklığı( °C)	9.5	12.6	18.6	18.1	<b>21.0</b>	17.8	15.0	13.4	<b>8.3</b>
5 m'de su sıcaklığı ( °C)	<b>4</b>	6.2	9	9	<b>10</b>	9	8	7	<b>4</b>
pH	6.83	<b>6.61</b>	<b>6.99</b>	6.65	6.69	6.72	6.68	6.75	6.87
Çözünmüş oksijen (mg/l)	7.35	6.59	6.25	<b>5.60</b>	5.69	5.83	6.14	6.27	<b>7.66</b>
Oksijen doygunluğu (%)	<b>64.10</b>	69.60	<b>74.10</b>	70.20	72.80	71.50	71.20	72.40	73.70
TDS (mg/l)	15.60	<b>17.90</b>	15.40	17.50	17.20	17.10	16.90	17.00	<b>14.10</b>
Elektriksel iletkenlik (µS/cm)	31.40	<b>36.30</b>	30.60	35.10	34.40	32.50	34.60	32.10	<b>30.40</b>
Nitrit (mg/l)	0.003	0.004	<b>0.002</b>	0.011	0.013	0.014	0.016	<b>0.018</b>	<b>0.002</b>
Nitrat (mg/l)	0.500	<b>0.300</b>	<b>0.300</b>	1.200	1.300	1.300	1.500	<b>1.700</b>	0.400
Azot (mg/l)	0.100	0.100	0.100	0.200	0.300	0.300	0.300	0.400	0.100
Sülfat (mg/l)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Amonyum (mg/l)	0.110	0.100	<b>0.040</b>	0.990	1.150	1.270	1.320	<b>1.350</b>	0.090
Toplam sertlik (Fr. sertliği)	0.824	0.824	1.166	1.484	1.529	1.543	1.584	<b>1.587</b>	<b>0.788</b>
Kalsiyum (mg/l)	2.060	2.060	3.392	3.816	3.904	3.987	4.042	<b>4.102</b>	<b>2.010</b>
Magnezyum (mg/l)	0.750	0.750	0.773	1.288	1.321	1.375	1.389	<b>1.405</b>	<b>0.680</b>
Fosfat fosforu (mg/l)	0.333	0.317	<b>0.190</b>	0.430	0.480	0.489	0.514	<b>0.518</b>	0.300
Fosfat (mg/l)	1.020	<b>0.971</b>	1.290	1.310	1.350	1.380	1.420	<b>1.490</b>	1.020
Secchi diski derinliği (m)	2.5	2.06	1.46	<b>1.23</b>	1.62	1.57	1.44	1.35	<b>2.67</b>
Klorofil-a 1.istasyon (µg/l)	0.07	<b>0.02</b>	0.32	0.09	<b>0.38</b>	<b>0.38</b>	0.31	0.27	<b>0.02</b>
Klorofil-a 2.istasyon (µg/l)	0.16	0.09	0.46	0.41	<b>0.51</b>	0.47	0.43	0.40	<b>0.08</b>
Klorofil-a 3.istasyon (µg/l)	<b>0.12</b>	0.18	0.38	<b>0.65</b>	0.39	0.39	0.34	0.31	0.16
Seston (AKM) (mg/l)	<b>0.5</b>	2.1	1.1	4.8	5.2	<b>5.4</b>	5.1	4.7	0.6





Şekil 4.1. Çambaşı Göleti'nde su sıcaklığı ve çözülmüş oksijenin mevsimsel değişimi

#### 4.1.2.2. pH

Gölet suyunun pH değerleri 6.61–6.99 arasında değişmiştir. En düşük değer Mayıs 2009'da 6.61 pH, en yüksek değer ise Haziran 2009'da 6.99 pH ölçülmüştür.

#### 4.1.2.3. İletkenlik

Yapılan iletkenlik ölçümlerinde en düşük değer Mart 2010'da 30.4  $\mu$ mhos/cm, en yüksek değer ise Mayıs 2010'de 36.3  $\mu$ mhos/cm olarak kaydedilmiştir.

#### 4.1.2.4. Toplam Sertlik

Toplam sertlik en düşük Mart 2010'de 0.788 Fransız sertliği, en yüksek Kasım 2009'da 1.587 Fransız sertliği olarak kaydedilmiştir.

#### 4.1.2.5. Besin Tuzları

**Amonyak-N ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ):** Amonyak azotu 0.04–1.35 mg/l arasında değişim göstermiştir. En düşük 2009 Haziran ayında, en yüksek ise 2009 Kasım ayında tespit edilmiştir (Tablo 4.1).

**Nitrit-N (NO<sub>2</sub>-N):** En düşük nitrit azotu değeri 2009 Haziran ve 2010 Mart aylarında 0.002 mg/l, en yüksek değeri ise 2009 Kasım ayında 0.018 mg/l kaydedilmiştir.

**Nitrat-N (NO<sub>3</sub>-N):** En düşük nitrat azotu değeri Mayıs ve Haziran 2009 ayında kaydedilirken (0.3 mg/l), en yüksek değeri Kasım 2009 ayında (1.7 mg/l) ölçülmüştür.

**Sülfat:** Araştırma süresince eser miktarda görülmüştür. Ölçülen değerler 0.001 mg/l ve bu değerin altında kaydedilmiştir.

**Kalsiyum:** En düşük kalsiyum değeri 2.01 mg/l ile Mart 2010'da, en yüksek kalsiyum değeri ise 4.102 mg/l ile Kasım 2009 ayında ölçülmüştür.

**Magnezyum:** Araştırma süresince en düşük magnezyum değeri Mart 2010'da (0.68 mg/l), en yüksek değeri ise Kasım 2009'da (1.405 mg/l) ölçülmüştür.

**Fosfat fosforu:** En düşük fosfat fosforu 0.3 mg/l ile Mart 2010'da, en yüksek fosfat fosforu ise 0.518 mg/l ile Kasım 2009'da ölçülmüştür.

**Fosfat:** Araştırma süresince en düşük fosfat Mayıs 2009'da (0.97 mg/l), en yüksek fosfat fosforu ise Kasım 2009'da (1.49 mg/l) kaydedilmiştir.

#### 4.2. Biyolojik Özellikler

Araştırma alanında Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa, Dinoflagellata, Heterokontophyta, Streptophyta ve Ochrophyta'ya ait toplam 99 takson tespit edilmiştir. Mevcut taksonların listesi Tablo 4.2'de verilmiştir.



**Tablo 4.2 (devamı).** Çambaşı Göleti fitoplanktonunda tespit edilen taksonlar

Genus <i>Ulnaria</i>	<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) M.Aboal in Aboal, Alvarez Cobelas, Cambra & Ector 2003
Genus <i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton 1869
Genus <i>Ulnaria</i>	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P.Compère in Jahn et al. 2001
Genus <i>Hannaea</i>	<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) R.M.Patrick in R.M. Patrick & L.R. Freese 1961
	<i>Hannaea arcus</i> var. <i>amphioxys</i> (Rabenhorst) R.M.Patrick 1966
Genus <i>Meridion</i>	<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh 1831
Ordo Naviculales	
Familya Naviculaceae	
Genus <i>Navicula</i>	Bory de Saint-Vincent, 1822
	<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory de Saint Vincent) Cleve 1894
	<i>Navicula brockmanni</i> Hustedt 1934
	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing 1844
	<i>Navicula</i> sp.
	<i>Navicula radiosa</i> Kützing 1844
Familya Diadesmidaceae	
Genus <i>Luticola</i>	<i>Luticola paramutica</i> (Bock) D.G.Mann 1990
Familya Pinnulariaceae	
Genus <i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia</i> sp.
	<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve 1891
	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg 1843
Classis Coscinodiscophyceae	
Ordo Aulacoseirales	
Familya Aulacoseiraceae	
Genus <i>Aulacoseira</i>	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen 1979

**Tablo 4.2 (devamı).** Çambaşı Göleti fitoplanktonunda tespit edilen taksonlar

Ordo Coscinodiscales
Familiya Coscinodiscaceae
Genus <i>Coscinodiscus</i>
<i>Coscinodiscus argus</i> Ehrenberg 1839
Ordo Melosirales
Familiya Melosiraceae
Genus <i>Melosira</i> C.Agardh, 1824
<i>Melosira</i> sp.
<i>Melosira varians</i> C.Agardh, 1827
Classis Mediophyceae
Ordo Thalassiosirales
Familiya Stephanodiscaceae
Genus <i>Cyclotella</i> (Kützing) Brébisson, 1838 1844
<i>Cyclotella</i> sp.
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing
<b>Phylum Chlorophyta</b>
Classis Chlorophyceae
Ordo Chlorococcales
Familiya Radiococcaceae
Genus <i>Palmodictyon</i>
<i>Palmodictyon varium</i> (Nägeli) Lemmermann 1915
Ordo Chaetophorales
Familiya Chaetophoraceae
Genus <i>Stigeoclonium</i>
<i>Stigeoclonium stagnatile</i> (Hazen) F.S.Collins 1909
Ordo Oedogoniales
Familiya Oedogoniaceae
Genus <i>Oedogonium</i> Link ex Hirn, 1900
<i>Oedogonium</i> sp.
<i>Oedogonium capillare</i> (Linnaeus) Kützing 1843
Ordo Sphaeropleales
Familiya Ankistrodesmaceae
Genus <i>Monoraphidium</i>
<i>Monoraphidium mirabile</i> (West & G.S. West)
Pankow
Familiya Hydrodictyaceae
Genus <i>Pseudopediastrum</i>
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald
in Buchheim et al. 2005



**Tablo 4.2 (devamı).** Çambaşı Göleti fitoplanktonunda tespit edilen taksonlar

	<i>Anabaena macrospora</i> Klebahn 1895
	<i>Anabaena</i> sp.
Ordo Oscillatoriales	
Familiya Phormidiaceae	
Genus <i>Phormidium</i>	
	<i>Phormidium articulatum</i> (Gardner) Anagnostidis Komárek 1988
	<i>Phormidium limosum</i> (Dillwyn) P.C.Silva 1996
Genus <i>Planktothrix</i>	
	<i>Planktothrix rubescens</i> (De Candolle ex Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988
Genus <i>Tychonema</i>	
	<i>Tychonema bornetii</i> (Zukal) Anagnostidis & Komárek 1988
Genus <i>Trichodesmium</i>	
	<i>Trichodesmium lacustre</i> Klebahn 1895
Familiya Oscillatoriaceae	
Genus <i>Oscillatoria</i>	
	<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont 1892
	<i>Oscillatoria simplicissima</i> Gomont 1892
	<i>Oscillatoria formosa</i> Bory de Saint-Vincent ex Gomont 1892
Ordo Pseudanabaenales	
Familiya Pseudanabaenaceae	
Genus <i>Spirulina</i>	
	<i>Spirulina major</i> Kützing 1843
	<i>Spirulina nordstedtii</i> Nordstedt ex Gomont 1893
	<i>Spirulina subsalsa</i> Örstedt ex Gomont 1892
<b>Phylum Dinoflagellata</b>	
Classis Dinophyceae	
Ordo Gonyaulacales	
Familiya Ceratiaceae	
Genus <i>Ceratium</i>	
	<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin 1841
Ordo Peridiniales	
Familiya Peridiniaceae	
Genus <i>Peridinium</i>	
	<i>Peridinium willei</i> Huitfeldt-Kaas 1900

**Tablo 4.2 (devamı).** Çambaşı Göleti fitoplanktonunda tespit edilen taksonlar**Phylum Euglenozoa**

Classis Euglenophyceae

Ordo Euglenales

Familya Euglenaceae

Genus *Euglena**Euglena deses* f. major Popowa*Euglena rubra* Hardy 1911Genus *Phacus**Phacus acuminatus* Stokes 1885*Phacus curvicauda* Svirenko 1915**Phylum Heterokontophyta**

Classis Chrysophyceae

Ordo Chromulinales

Familya Dinobryaceae

Genus *Dinobryon**Dinobryon sertularia* Ehrenberg 1838

Familya Chromulinaceae

Genus *Phaeosphaera**Phaeosphaera gelatinosa* West & G.S. West 1903**Phylum Streptophyta**

Classis Zygnematophyceae

Ordo Zygnematales

Familya Desmidiaceae

Genus *Actinotaenium**Actinotaenium curtum* (Brebisson ex Ralfs) Teiling  
1978Genus *Euastrum**Euastrum oblongum* Ralfs 1848Genus *Micrasterias**Micrasterias rotata* Ralfs 1848*Staurastrum* Meyen ex Ralfs, 1848

Familya Closteriaceae

Genus *Closterium**Closterium acerosum* Ehrenberg ex Ralfs 1848*Closterium ehrenbergii* Meneghini ex Ralfs 1848*Closterium kuetzingii* Brébisson 1856



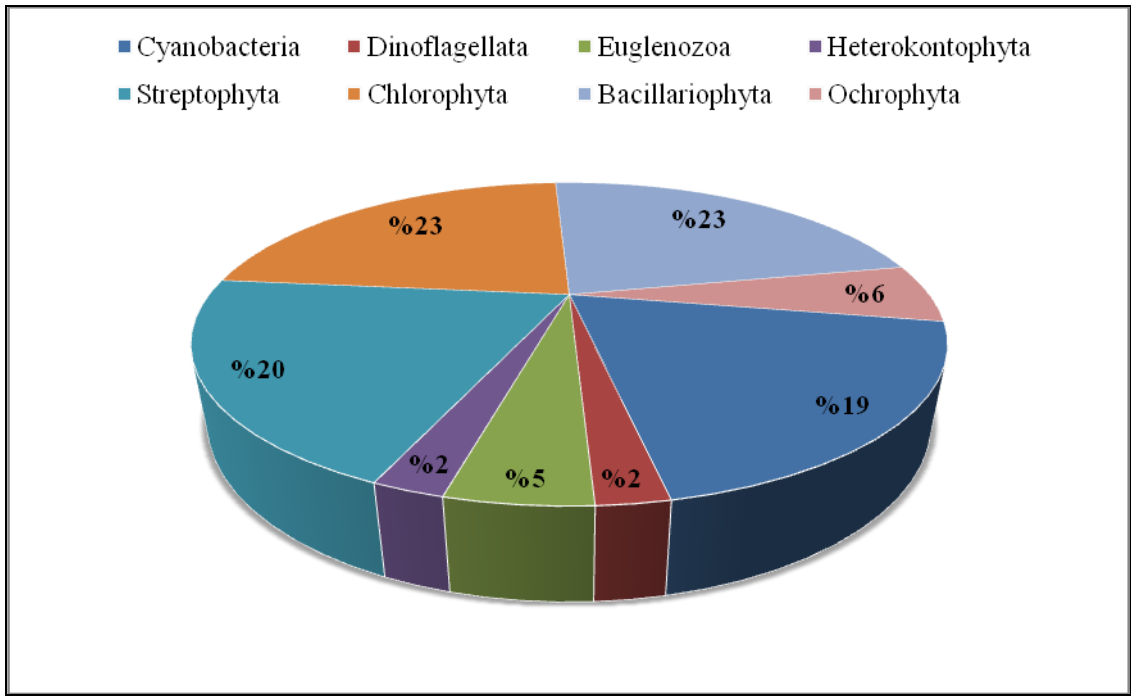
**Tablo 4.2 (devamı).** Çambaşı Göleti fitoplanktonunda tespit edilen taksonlar

	<i>Closterium parvulum</i> Nägeli 1849
	Familya Zygnemataceae
	Genus <i>Mougeotia</i> C.Agardh, 1824
	<i>Mougeotia</i> sp.
	<i>Mougeotia scalaris</i> Hassall 1842
	Genus <i>Spirogyra</i>
	<i>Spirogyra juergensii</i> Kützing 1845
	<i>Spirogyra porticalis</i> (O.F.Müller) Dumortier 1822
	<i>Spirogyra pratensis</i> Transeau 1914
	<i>Spirogyra quinina</i> Kützing
	<i>Spirogyra varians</i> (Hassall) Kützing 1849
	Genus <i>Zygnema</i>
	<i>Zygnema cruciatum</i> (Vaucher) C.Agardh 1824
	<i>Zygnema stellinum</i> (Vaucher) C.Agardh 1824
<b>Phylum Ochrophyta</b>	
	Classis Bacillariophyceae
	Ordo Fragilariales
	Familya Fragilariaceae
	Genus <i>Synedra</i>
	<i>Synedra nana</i> F.Meister 1912
	Ordo Surirellales
	Familya Surirellaceae
	Genus <i>Surirella</i>
	<i>Surirella elegans</i> Ehrenberg
	<i>Surirella robusta</i> Ehrenberg
	Ordo Tabellariales
	Familya Tabellariaceae
	Genus <i>Tabellaria</i>
	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing 1844
	Ordo Thalassiophysales
	Familya Catenulaceae
	Genus <i>Amphora</i>
	<i>Amphora ovalis</i> var. <i>gracilis</i> (Ehrenberg) van Heurck 1885

#### 4.2.1. Fitoplankton Kompozisyonu

Çambaşı Göleti'nin fitoplanktonu üzerinde yapılan taksonomik araştırmada 19'u Chlorophyta, 19'u Bacillariophyta, 17'si Streptophyta, 16'sı Cyanobacteria, 5'i Ochrophyta, 4'ü Euglenozoa, 2'si Dinoflagellata ve 2'si Heterokontophyta olmak üzere 8 farklı phylum'a ait toplam 99 takson tespit edilmiştir.

Çambaşı Göleti'nin fitoplankton kompozisyonu Şekil 4.2'de, fitoplanktonda bulunan alg türlerinin tekerrür oranları Tablo 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Çambaşı Göleti fitoplankton kompozisyonu

Cyanobacteria'nın Oscillatoriales ordosundan *Oscillatoria limosa* örnekleme yapılan aylar boyunca gölet içerisinde devamlı mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Anabaena* cinsinin bazı türleri ve *Spirulina subsalsa* örnekleme boyunca ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. *Microcystis aeruginosa*, *Spirulina major*, *Spirulina nordstedtii* türleri bazen mevcut olarak kaydedilmiştir. Diğer Cyanobacteria'ya ait türler ise yapılan örneklemeelerde nadiren mevcut türler olarak kaydedilmiştir.

Dinoflagellata'nın Gonyaulacales ordosundan gölet içerisinde tespit edilen türlerden *Peridinium willei* türü örnekleme sırasında ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. Aynı ordodan *Ceratium hirundinella* bazen mevcut tür olarak kaydedilmiştir.

Euglenazoa'nın Euglenales ordosundan *Euglena deses* f. *major*, *Euglena rubra*, *Phacus acuminatus*, *Phacus curvicauda* türleri yapılan örneklemeler sırasında nadiren mevcut türler olarak kaydedilmiştir.

Heterokontophyta'nın Chromulinales ordosundan *Phaeosphaera gelatinosa* türü örnekleme boyunca gölet içerisinde bazen mevcut tür, *Dinobryon sertularia* türü ise nadiren mevcut tür olarak kaydedilmiştir.

Streptophyta'nın Zygnematales ordosundan *Closterium ehrenbergii* türü örnekleme yapılan aylar içerisinde ekseriya mevcut tür, *Closterium parvulum*, *Spirogyra porticalis*, *S. varians*, *S. juergensii*, *Closterium acerosum*, *C. kuetzingii*, *Euastrum oblongum*, *Mougeotia scalaris*, *Zygnema stellinum* türleri ise gölet içerisinde bazen mevcut tür, diğer Streptophyta taksonları ise yapılan örneklemeler sırasında nadiren mevcut türler olarak kaydedilmiştir.

Chlorophyta'nın Chlorococcales ordosundan *Palmodictyon varium*, Chaetophorales ordosundan *Stigeoclonium stagnatile*, Oedogoniales ordosundan *Oedogonium capillare* ve *Oedogonium* cinsinin bazı türleri örnekleme sırasında bazen mevcut türler olarak kaydedilmiştir. Sphaeropleales ordosundan *Monoraphidium mirabile* ekseriya mevcut, *Pseudopediastrum boryanum* bazen mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Pediastrum duplex* gölet içerisinde ekseriya mevcut tür, *P. gracillimum*, *Coelastrum sphaericum* ve *Scenedesmus* cinsinin bazı türleri gölet içerisinde bazen mevcut türler olarak örnekleme sonucunda kaydedilmiştir. *Acutodesmus acuminatus* nadiren mevcut tür olarak kaydedilmiştir. Chlorellales ordosundan *Dictyosphaerium ehrenbergianum* türü bazen mevcut, *Ulothrix tenuissima* ekseriya mevcut tür, diğer *Ulothrix* cinsinin türleri ise nadiren mevcut türler olarak kaydedilmiştir.

Bacillariophyta'nın Fragilariales ordosundan *Hannaea arcus* tüm örneklemeler boyunca gölette mevcut olup devamlı mevcut tür olarak kaydedilmiştir. Achnanthales ordosundan *Cymbella* cinsinin bazı türleri, Naviculales ordosundan *Navicula* cinsinin bazı türleri ve Thalassiosirales ordosundan *Cyclotella* cinsinin bazı türleri örnekleme süresince çoğunlukla mevcut türler olarak kaydedilmiştir. *Diatoma* cinsinin bazı türleri, *Eunotia arcus* ve *Fragilaria crotonensis* türleri ise ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Asterionella gracillima*, *Caloneis amphisbaena*, *Cocconeis scutellum*, *Coscinodiscus argus*, *Diatoma mesodon*, *Didymosphenia geminata*, *Pinnularia* cinsinin bazı türleri, *Ulnaria ulna*, *Ceratoneis arcus* var. *amphioxys*, *Melosira* cinsinin bazı türleri, *Navicula* cinsinin bazı türleri ve *Pinnularia viridis* gölette yapılan

örneklemeler sonucunda bazen mevcut türler olarak kaydedilmiştir. Diğer Bacillariophyta'ya ait türler ise nadiren mevcut türler olarak kaydedilmiştir.

Ochrophyta'nın Surirellales ordosundan *Surirella robusta* çoğunlukla mevcut tür, aynı ordodan *Surirella elegans* türü ise ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir. Fragilariales ordosundan *Synedra nana* türü ise her ay mevcut olup devamlı mevcut tür olarak kaydedilmiştir. Thalassiophysales ordosundan *Amphora ovalis* ekseriya mevcut tür, Tabellariales ordosundan *Tabellaria flocculosa* türü ise ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir (Tablo 4.3).

**Tablo 4.3.** Çambaşı Göleti fitoplanktonunda bulunan alg taksonlarının tekerrür oranları (Organizmanın kaydedildiği örnek sayısının toplam örnek sayısına oranının % olarak ifadesidir): %1-20 Nadiren mevcut, %20-40 Bazen mevcut, %40-60 Ekseriya mevcut, %60-80 Çoğunlukla mevcut, %80-100 Devamlı mevcut

TÜR ADI	Tekerrür Oranı %
<b>Cyanobacteria</b>	
<i>Anabaena</i> sp.	56
<i>Anabaena catenula</i> var. <i>affinis</i>	11
<i>Anabaena macrospora</i>	11
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	11
<i>Microcystis aeruginosa</i>	22
<i>Oscillatoria formosa</i>	11
<i>Oscillatoria limosa</i>	89
<i>Oscillatoria simplicissima</i>	11
<i>Phormidium articulatum</i>	11
<i>Phormidium limosum</i>	11
<i>Planktothrix rubescens</i>	11
<i>Spirulina major</i>	22
<i>Spirulina nordstedtii</i>	33
<i>Spirulina subsalsa</i>	44
<i>Trichodesmium lacustre</i>	11
<i>Tychonema bornetii</i>	11
<b>Dinoflagellata</b>	
<i>Ceratium hirundinella</i>	22
<i>Peridinium willei</i>	56
<b>Euglenozoa</b>	
<i>Euglena deses</i> f. <i>major</i>	11

**Tablo 4.3 (devamı).** Çambaşı Göleti fitoplanktonunda bulunan alg taksonlarının tekerrür oranları

<i>Euglena rubra</i>	11
<i>Phacus acuminatus</i>	11
<i>Phacus curvicauda</i>	11
<b>Heterokontophyta</b>	
<i>Dinobryon sertularia</i>	11
<i>Phaeosphaera gelatinosa</i>	22
<b>Streptophyta</b>	
<i>Actinotaenium curtum</i>	11
<i>Closterium acerosum</i>	22
<i>Closterium ehrenbergii</i>	44
<i>Closterium kuetzingii</i>	22
<i>Closterium parvulum</i>	33
<i>Euastrum oblongum</i>	22
<i>Micrasterias rotata</i>	11
<i>Mougeotia</i> sp.	11
<i>Mougeotia scalaris</i>	22
<i>Spirogyra juergensii</i>	22
<i>Spirogyra porticalis</i>	33
<i>Spirogyra pratensis</i>	11
<i>Spirogyra quinina</i>	11
<i>Spirogyra varians</i>	33
<i>Staurastrum</i> sp.	11
<i>Zygnema cruciatum</i>	33
<i>Zygnema stellinum</i>	22
<b>Chlorophyta</b>	
<i>Acutodesmus acuminatus</i>	11
<i>Coelastrum sphaericum</i>	22
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	22
<i>Monoraphidium mirabile</i>	44
<i>Oedogonium capillare</i>	22
<i>Oedogonium</i> sp.	22
<i>Palmodictyon varium</i>	22
<i>Pediastrum duplex</i>	56
<i>Pediastrum gracillimum</i>	33
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>	22
<i>Scenedesmus abundans</i>	44
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	22
<i>Scenedesmus magnus</i>	22
<i>Scenedesmus obliquus</i>	22

**Tablo 4.3 (devamı).** Çambaşı Göleti fitoplanktonunda bulunan alg taksonlarının tekerrür oranları

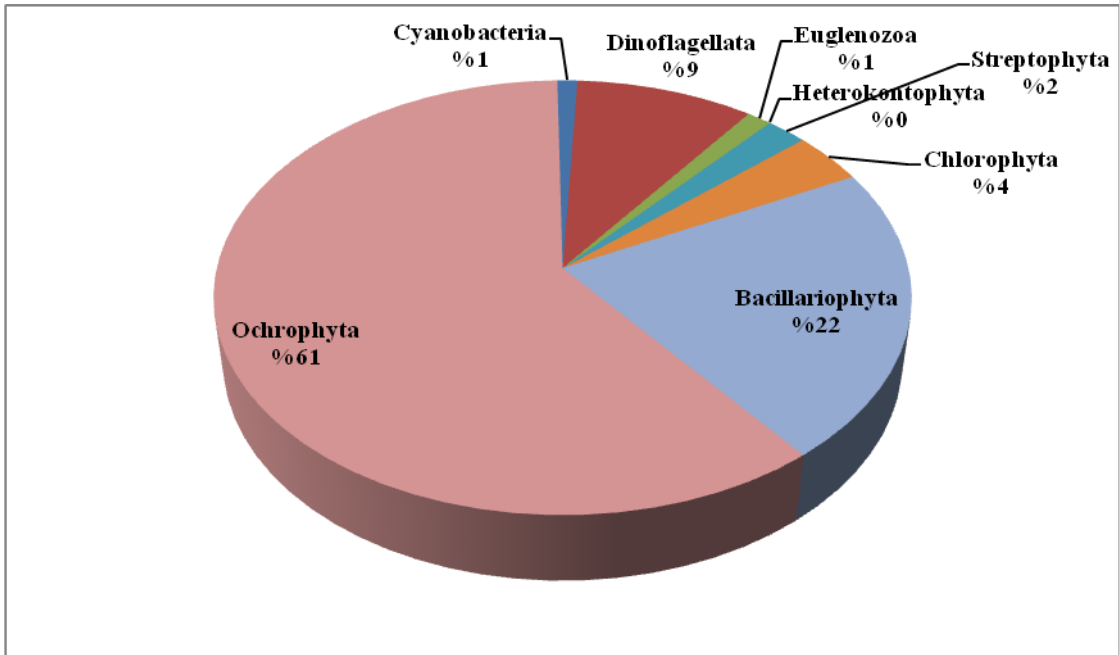
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	11
<i>Stigeoclonium stagnatile</i>	22
<i>Ulothrix aequalis</i>	11
<i>Ulothrix tenuissima</i>	56
<i>Ulothrix zonata</i>	11
<b>Bacillariophyta</b>	
<i>Asterionella gracillima</i>	33
<i>Aulacoseira granulata</i>	11
<i>Caloneis amphisbaena</i>	33
<i>Ceratoneis arcus</i> var. <i>amphioxys</i>	22
<i>Cocconeis scutellum</i>	33
<i>Coscinodiscus argus</i>	33
<i>Cyclotella</i> sp.	67
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	11
<i>Cymbella</i> sp.	67
<i>Cymbella cuspidata</i>	11
<i>Diatoma</i> sp.	44
<i>Diatoma mesodon</i>	33
<i>Didymosphenia geminata</i>	33
<i>Eunotia arcus</i>	44
<i>Eunotia triodon</i>	11
<i>Fragilaria crotonensis</i>	44
<i>Gomphonema acuminatum</i>	11
<i>Gomphonema</i> sp.	11
<i>Hannaea arcus</i>	100
<i>Hannaea arcus</i> var. <i>amphioxys</i>	11
<i>Luticola paramutica</i>	11
<i>Melosira</i> sp.	22
<i>Melosira varians</i>	11
<i>Meridion circulare</i>	22
<i>Navicula</i> sp.	78
<i>Navicula brockmanni</i>	22
<i>Navicula cryptocephala</i>	22
<i>Navicula radiosa</i>	22
<i>Nitzschia</i> sp.	11
<i>Pinnularia</i> sp.	33
<i>Pinnularia microstauron</i>	11
<i>Pinnularia viridis</i>	22
<i>Ulnaria acus</i>	22

**Tablo 4.3 (devamı).** Çambaşı Göleti fitoplanktonunda bulunan alg taksonlarının tekrerrür oranları

<i>Ulnaria ulna</i>	33
<b>Ochrophyta</b>	
<i>Amphora ovalis</i>	56
<i>Surirella elegans</i>	56
<i>Surirella robusta</i>	78
<i>Synedra nana</i>	100
<i>Tabellaria flocculosa</i>	56

#### 4.2.2. Fitoplanktonun Mevsimsel Değişimi

Çambaşı Göleti'nin toplam fitoplankton yoğunluğunun yüzdelerik değişimi Şekil 4.3'de verilmiştir. Buna göre içerisinde 5 takson bulunan Ochrophyta %61 ile Çambaşı Göleti'nde en yoğun olarak kaydedilmiştir. Ochrophyta'yı %22 ile Bacillariophyta takip etmektedir. Çambaşı Göleti fitoplanktonunun mevsimsel değişimleri Şekil 4.4-4.8'de verilmiştir.



**Şekil 4.3.** Çambaşı Göleti'nin toplam fitoplankton yoğunluğunun yüzdelerik değişimi

Fitoplanktonun yüzey sularında ve 2. istasyonun 5 m derinliğindeki mevsimsel değişimi sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerine ayrılarak anlatılması uygun görülmüştür.

#### 4.2.2.1. Fitoplanktonun Yüzey Sularındaki Mevsimsel Değişimi

##### A. İlkbahar Ayları

###### **Nisan 2009:**

Nisan ayında en yüksek toplam organizma değeri 2. istasyonda 225 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Tüm istasyonlarda toplam organizmanın %11–14'ünü Bacillariophyta üyelerinden olan *Hannaea arcus* oluşturarak hâkim organizma olmuştur. *Hannaea arcus* var. *amphioxys* 1. ve 2. istasyonlarda, *Synedra nana* ise 3. istasyonda subdominant organizmalar olarak kaydedilmiştir.

###### **Mayıs 2009:**

Mayıs ayında en yüksek toplam organizma değeri 3. istasyonda 198 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Mayıs ayında Bacillariophyta üyeleri hâkim olmaya başlamıştır. *Hannaea arcus* tüm istasyonlarda toplamın sırasıyla %12, %10, %16'sını oluşturarak dominant olmuştur. Sadece *Fragilaria crotonensis* 1. istasyonda %12'lik kısmı oluşturarak dominant iki türden biri olmuştur. *Hannaea arcus* var. *amphioxys* ve *Cymbella* sp. 1. istasyonda %8'i oluşturarak subdominant tür olmuştur. *Cymbella* sp. 2. istasyon ve 3. istasyonda sırasıyla %8 ve %11'ini oluşturarak subdominant taksonlar olmuştur.

###### **Mart 2010:**

Mart ayında en yüksek toplam organizma değeri 2. istasyonda 186 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Tüm istasyonlarda toplam organizmanın %12–19'unu Bacillariophyta üyelerinden olan *Hannaea arcus* oluşturarak hâkim tür olmuştur. *Hannaea arcus* var. *amphioxys* 1. istasyon, 2. istasyon, 3. istasyonlar olmak üzere sırasıyla %10, %9, %8'ini oluşturarak subdominant tür olmuştur. Mart ayında da Bacillariophyta üyeleri hâkim olmuştur.



## B. Yaz Ayları

### Haziran 2009:

Haziran ayında en yüksek toplam organizma değeri 3. istasyonda 637 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Tüm istasyonlarda toplam organizmanın sırasıyla %66, %87, %82'sini Bacillariophyta üyelerinden olan *Synedra nana* oluşturarak Haziran ayında hâkim tür olmuştur. *Fragilaria crotonensis* 1. istasyonda 13 hücre/ml'si %7'sini oluşturarak subdominant tür olmuştur. *Peridinium willei* 2. istasyonda 10 hücre/ml'si %2'sini, 3. istasyonda 44 hücre/ml ile %7'sini oluşturup subdominant tür olarak kaydedilmiştir.

### Temmuz 2009:

Temmuz ayında en yüksek toplam organizma değeri 3. istasyonda 747 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. *Synedra nana* tüm istasyonlarda organizmanın sırasıyla 205 hücre/ml, 458 hücre/ml, 612 hücre/ml ile Temmuz ayında gölet içerisinde dominant tür olmuştur. Bacillariophyta'dan *Fragilaria crotonensis* ve *Hannaea arcus* türleri ise 12 hücre/ml ile 1. istasyonda, Dinoflagellata'dan *Peridinium willei* 25 hücre/ml ve 87 hücre/ml ile 2. istasyon ve 3. istasyonda subdominant türler olmuştur.

### Ağustos 2009:

Ağustos ayında toplam organizma değeri 2272 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. En yüksek organizma değeri 2. istasyonda 915 hücre/ml'dir. *Synedra nana* 1. istasyon ve 3. istasyonda sırasıyla %44 ve %74'ünü, 2. istasyonda da %41'ini oluşturarak Ağustos ayı için dominant tür olarak kaydedilmiştir. Dinoflagellata'dan *Peridinium willei* %42'sini oluşturduğu 2. istasyonda dominant tür olarak kaydedilmiştir. Ayrıca Dinoflagellata'dan *Peridinium willei* 1. istasyonda %34'ünü ve 3. istasyonda %13'ünü oluşturarak Ağustos ayı için örneklemelerde subdominant tür olarak kaydedilmiştir.

Yaz aylarında Bacillariophyta'dan *Cyclotella meneghiniana*, *Cyclotella* sp., *Fragilaria crotonensis*, Chlorophyta'dan *Scenedesmus abundans*, *Scenedesmus arcuatus*, *Scenedesmus obliquus*, *Scenedesmus opoliensis* türleri çok az sayılarda

görülmüştür. Yaz aylarında toplam organizma miktarında bir artış gözlenmiştir. Toplam organizma miktarı 1351–2272 hücre/ml arasında değişmiştir.

### **C. Sonbahar Ayları**

#### **Eylül 2009:**

Eylül ayında en yüksek toplam organizma sayısı 3. istasyonda 711 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Tüm istasyonlarda toplam organizmanın sırasıyla %65, %53, %40'ını Bacillariophyta üyelerinden olan *Synedra nana* oluşturarak Eylül ayında hâkim tür olmuştur. *Cyclotella meneghiniana* sırasıyla 1. istasyonda 45 hücre/ml, 2. istasyonda 124 hücre/ml, 3. istasyonda 161 hücre/ml bulunarak Eylül ayında subdominant tür olarak kaydedilmiştir.

#### **Ekim 2009:**

Ekim ayında en yüksek toplam organizma sayısı 3. istasyonda 522 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Bacillariophyta üyelerinden olan *Synedra nana* 1. istasyonda fitoplanktonun %77'sini (359 hücre/ml), 2. istasyonda %78'ini (399 hücre/ml) ve 3. istasyonda %79'unu oluşturarak (412 hücre/ml) Ekim ayı için yapılan örneklemelerde dominant tür olarak kaydedilmiştir. *Cyclotella meneghiniana* Ekim ayında yapılan örneklemede 1. istasyonda fitoplanktonun %4 ve 3. istasyonda %5'ini oluşturmuş, 2. istasyonda *Cyclotella* sp. fitoplanktonun %4'ünü (22 hücre/ml) oluşturarak subdominant taksonlar olarak kaydedilmiştir.

#### **Kasım 2009:**

Kasım ayında en yüksek toplam organizma sayısı 3. istasyonda 332 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Bacillariophyta üyelerinden olan *Synedra nana* 1. istasyonda fitoplanktonun %79'unu (187 hücre/ml), 2. istasyonda %73'ini (226 hücre/ml) ve 3. istasyonda %70'ini (231 hücre/ml) oluşturmuştur. Bu tür Ekim ayı için yapılan örneklemelerde dominant tür olarak kaydedilmiştir. *Cyclotella meneghiniana* var. *amphioxys* 1. istasyon, 2. istasyon, 3. istasyonlar olmak üzere sırasıyla fitoplanktonun %5, %6, %7'sini oluşturarak subdominant tür olmuştur. Mart ayında da Bacillariophyta üyeleri hâkim olmuştur.

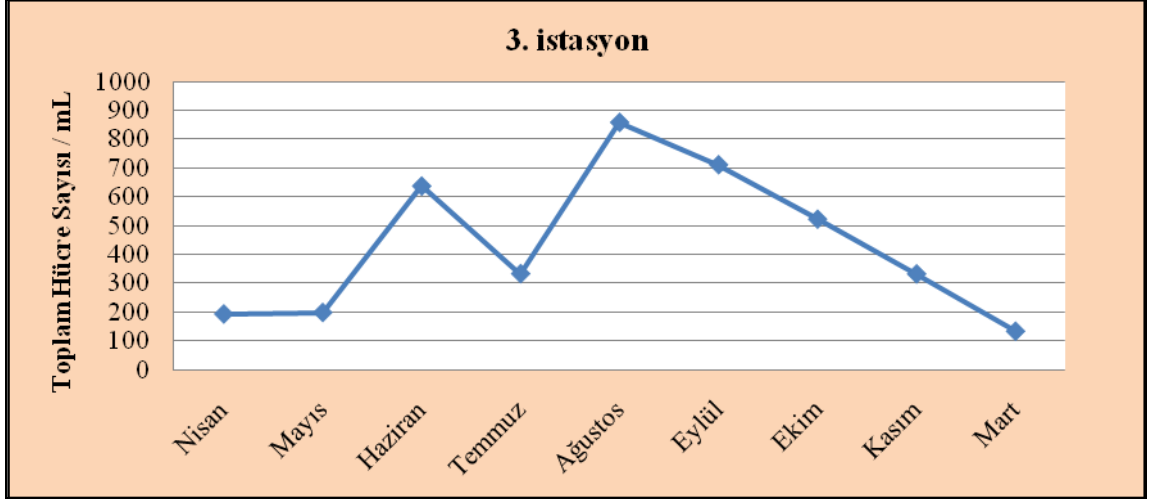
Dinoflagellata'dan *Peridinium willei*, Bacillariophyta üyelerinden *Hannaea arcus*, *Cyclotella* sp., *Hannaea arcus* var. *amphioxys*, *Navicula brockmanni*, Chlorophyta'dan *Monoraphidium mirabile*, Euglenozoa'dan *Phacus acuminatus* sonbahar aylarında az da olsa kaydedilen türlerdir. Sonbahar aylarında toplam organizma sayısında azalma gözlemlenmiştir. Toplam organizma sayısı 1751 hücre/ml'den 879 hücre/ml'ye kadar düşmüştür.



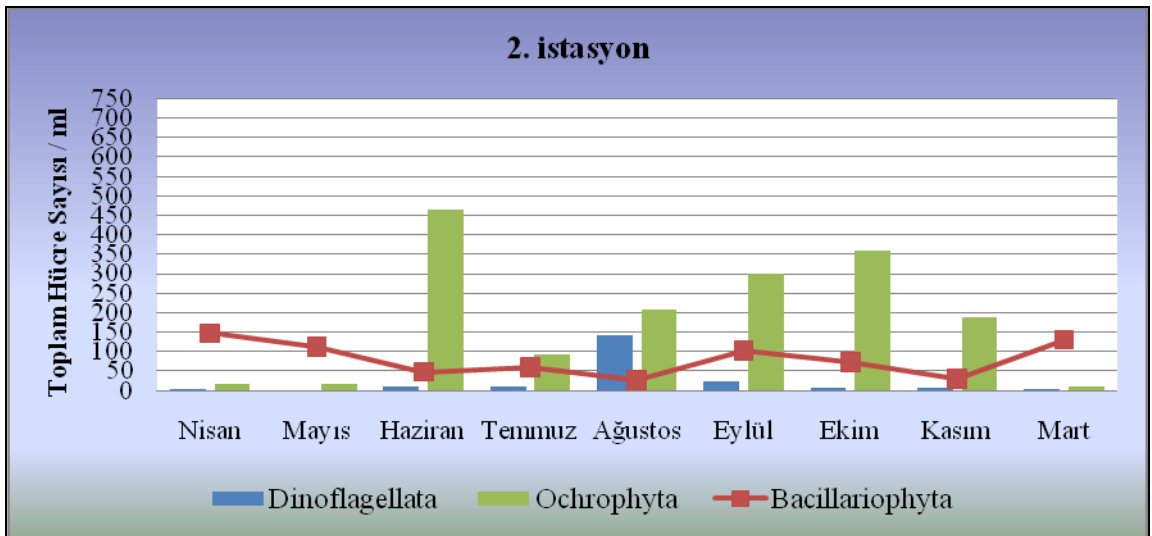
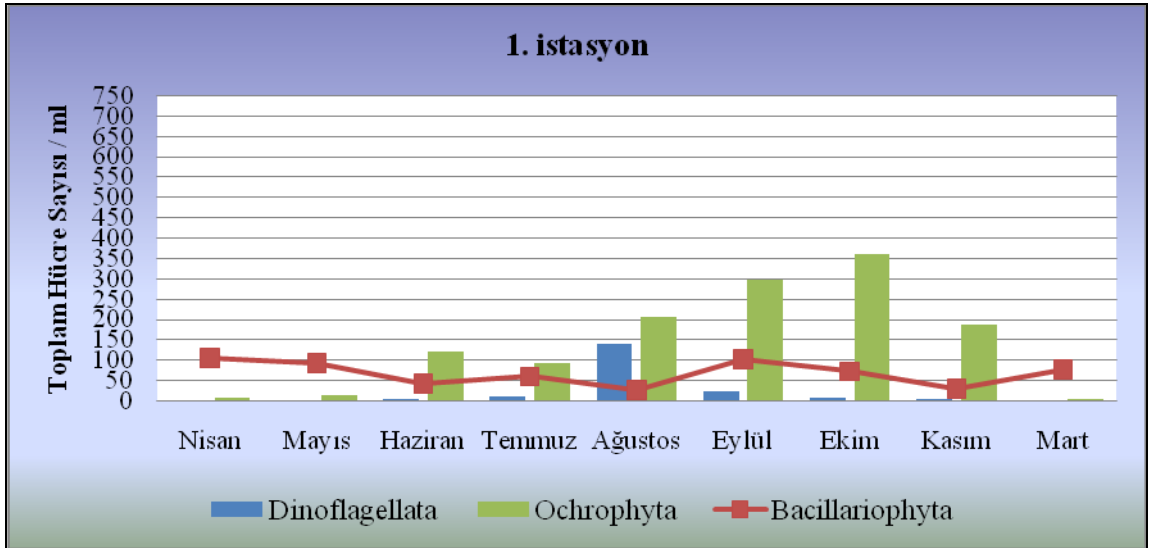
**Şekil 4.4.** Çambaşı Gölü fitoplanktonunun 1. ve 2. istasyonlarındaki mevsimsel değişimi

#### D.Kış Ayları

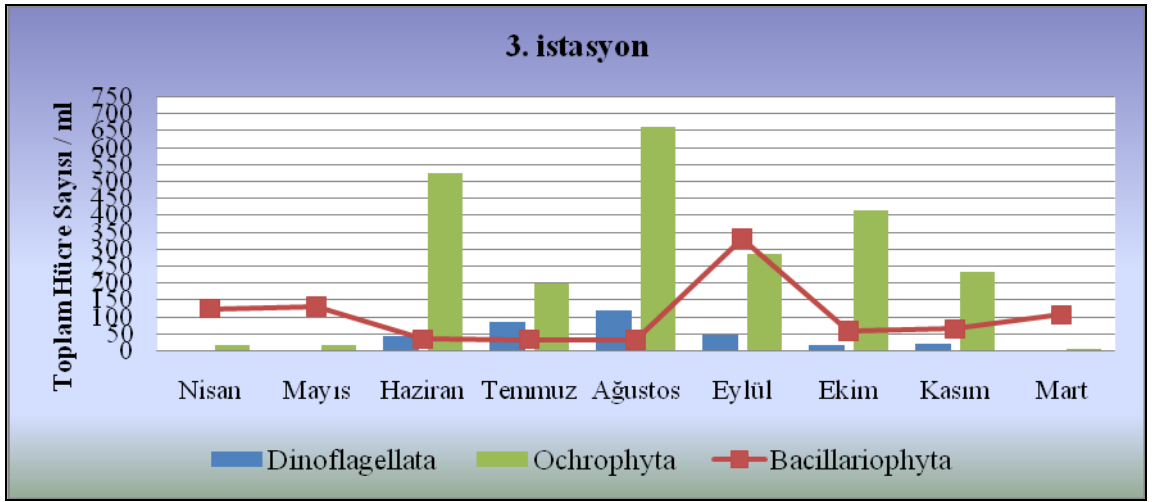
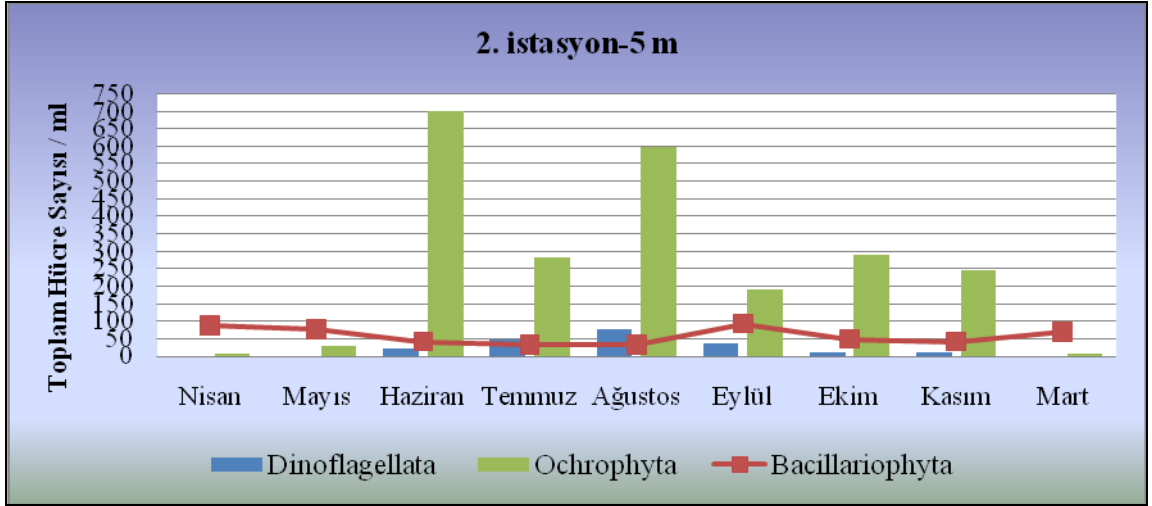
İklim şartlarının uygun olmaması, arazinin ve yolların karla kaplı olması ve ulaşım sıkıntılarında dolayı kış aylarında örnekleme yapılamamıştır.



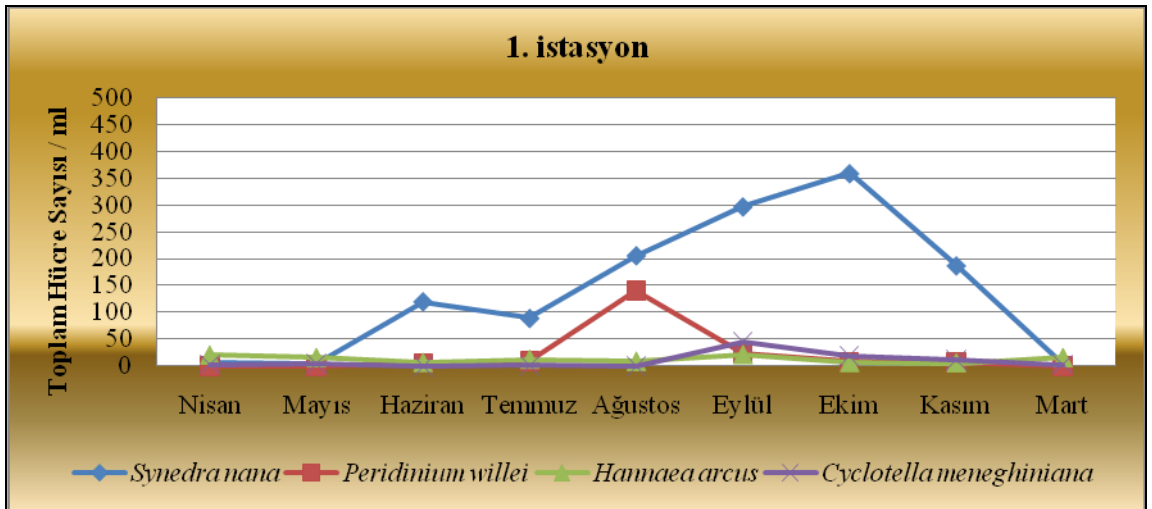
**Şekil 4.5.** Çambaşı Göleti fitoplanktonunun 3. istasyonlarındaki mevsimsel değişimi



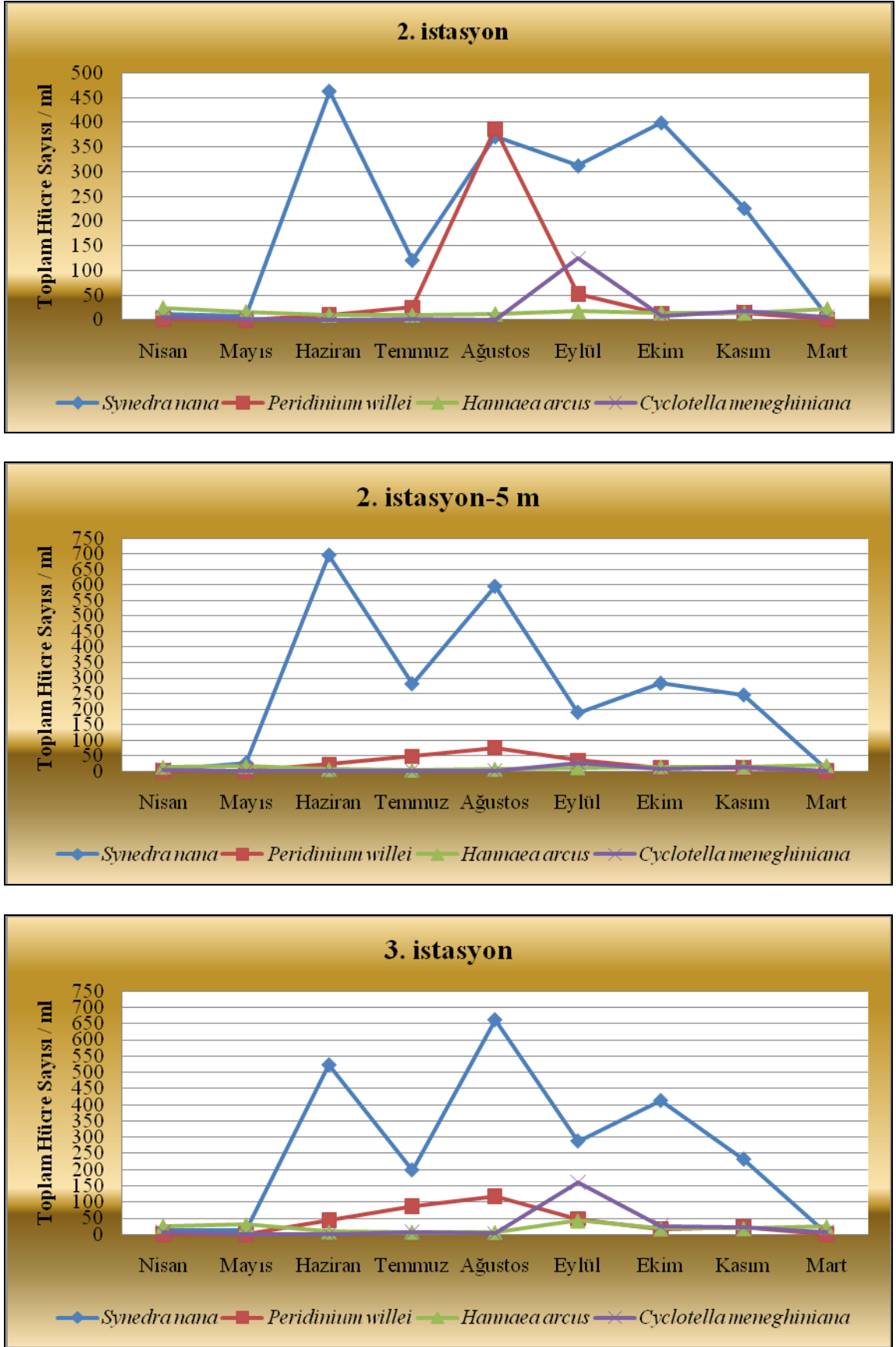
**Şekil 4.6.** Çambaşı Göleti 1. ve 2. istasyonlarında toplam Dinoflagellata, Ochrophyta ve Bacillariophyta divizyonlarının mevsimsel değişimi



**Şekil 4.7.** Çambaşı Göleti 2. 5 m ve 3. istasyonunda toplam Dinoflagellata, Ochrophyta ve Bacillariophyta'nın mevsimsel değişimi



**Şekil 4.8.** Bazı baskın taksonların 1., istasyonlarda mevsimsel değişimi



Şekil 4.9. Bazı baskın taksonların 2., 5 m ve 3. istasyonlarda mevsimsel değişimi

#### 4.2.2.2. Fitoplanktonun 5 m Derinlikteki Mevsimsel Değişimi

##### A. İlkbahar Ayları

##### Nisan 2009, Mayıs 2009, Mart 2010

Nisan ayında 5 m'de toplam organizma sayısı 128 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. *Hannae arcus* bu istasyonda fitoplanktonun % 11'ini (14 hücre/ml) oluşturarak dominant organizma olarak kaydedilmiştir. *Hannaea arcus* var. *amphioxys* ve *Nitzschia* sp. türleri %9'unu oluşturup bu istasyonda subdominant taksonlar olarak kaydedilmiştir. Ayrıca Nisan ayında bu istasyonda Bacillariophyta'dan *Ulnaria ulna*, *Ulnaria acus*, *Navicula* sp., *Navicula cryptocephala*, *Navicula radiosa*, *Synedra nana*, *Fragilaria crotonensis*, Streptophyta'dan *Closterium ehrenbergii*, *Closterium kuetzingii* türleri de az miktarda da olsa kaydedilmiştir.

Mayıs ayında toplam organizma sayısı 125 org/ml olarak kaydedilmiştir. *Synedra nana* fitoplanktonun %20'sini (25 org/ml) oluşturarak bu ayda dominant tür olarak kaydedilmiştir. Bacillariophyta'dan *Hannae arcus* türü fitoplanktonun %14'ünü oluşturmuş (17 org/ml) ve subdominant tür olarak kaydedilmiştir. Ayrıca bu ayda 5 m'deki fitoplanktonda Bacillariophyta'dan *Fragilaria crotonensis*, *Cymbella cuspidata*, *Cymbella* sp., *Ulnaria ulna*, *Caloneis* sp., *Gomphonema* sp., *Gomphosphaeria lacustris*, *Surirella robusta*, Euglenazoa'dan *Euglena deses* f. *major*, *Euglena rubra* türleri az miktarda da olsa kaydedilmiştir.

Mart ayında toplam organizma sayısı 113 org/ml olarak kaydedilmiştir. Bacillariophyta'dan *Hannae arcus* türü fitoplanktonun %17'sini (19 org/ml) oluşturarak dominant tür olarak kaydedilmiştir. *Hannaea arcus* var. *amphioxys* fitoplanktonun %12'sini oluşturmuş (14 hücre/ml) ve bu istasyonda subdominant tür olarak kaydedilmiştir. Ayrıca bu ayda yapılan çalışmalarda Bacillariophyta'dan *Fragilaria crotonensis*, *Ulnaria ulna*, *Nitzschia* sp., *Synedra nana*, *Diatoma* sp., Streptophyta'dan *Closterium ehrenbergii*, *Closterium kuetzingii* türleri de Mart ayında 5 m derinlikteki fitoplanktonda az miktarda da olsa kaydedilmiştir.

## B.Yaz Ayları

### Haziran 2009, Temmuz 2009, Ağustos 2009:

Haziran ayında toplam organizma sayısı 798 org/ml olarak kaydedilmiştir. *Synedra nana* fitoplanktonun %87'sini (697 hücre/ml) oluşturarak bu ay yapılan örneklemelelerde dominant tür olarak kaydedilmiştir. Dinoflagellata'dan *Peridinium willei* fitoplanktonun %3'ünü (22 hücre/ml) oluşturmuş ve subdominant tür olarak kaydedilmiştir. Ayrıca bu ayda yapılan çalışmalarda Bacillariophyta'dan *Fragilaria crotonensis*, *Cymbella cuspidata*, *Cymbella* sp., *Eunotia arcus*, *Hannae arcus*, *Navicula radiosa*, *Navicula brockmannii*, Chlorophyta'dan *Scenedesmus obliquus*, Euglenazoa'dan *Euglena rubra* türleri Haziran ayında 5 m'de yapılan örneklemelelerde az miktarda da olsa kaydedilmiştir.

Temmuz ayında toplam organizma sayısı 798 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. *Synedra nana* fitoplanktonun %79'unu oluşturmuş (357 hücre/ml) ve bu ay yapılan örneklemelelerde dominant tür olarak kaydedilmiştir. Dinoflagellata'dan *Peridinium willei* fitoplanktonun %11'ini (48 hücre/ml) oluşturarak bu istasyonda subdominant tür olarak kaydedilmiştir. Ayrıca bu ayda yapılan çalışmalarda Bacillariophyta'dan *Fragilaria crotonensis*, *Cymbella* sp., *Cymbella cuspidata*, *Hannae arcus*, *Navicula* sp., Chlorophyta'dan *Scenedesmus magnus* Temmuz ayında 5 m'de yapılan örneklemelelerde az miktarda da olsa kaydedilmiştir.

Ağustos ayında toplam organizma sayısı 412 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Bacillariophyta'dan *Synedra nana* türü fitoplanktonun %62'sini oluşturarak (256 hücre/ml) Ağustos ayında dominant tür olarak kaydedilmiştir. Dinoflagellata'dan *Peridinium willei* fitoplanktonun %18'ini oluşturmuş (76 hücre/ml) ve bu aydaki örneklemelelerde bu istasyonda subdominant tür olarak kaydedilmiştir. Ayrıca Bacillariophyta'dan *Hannae arcus*, *Cyclotella* sp., *Navicula radiosa*, *Navicula brockmannii*, Chlorophyta'dan *Scenedesmus magnus*, *Scenedesmus opoliensis*, Euglenazoa'dan *Phacus acuminatus*, *Phacus curvicauda* türleri Ağustos ayında az miktarda da olsa kaydedilmiştir.



### C. Sonbahar Ayları

#### Eylül 2009, Ekim 2009, Kasım 2009

Eylül ayında toplam organizma sayısı 347 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Bacillariophyta'dan *Synedra nana* türü fitoplanktonun %54'ünü oluşturmuştur (189 hücre/ml) ve Eylül ayı örneklemelerinde 5 m'de dominant tür olarak kaydedilmiştir. Dinoflagellata'dan *Peridinium willei* fitoplanktonun %10'unu oluşturarak (35 hücre/ml) subdominant tür olarak kaydedilmiştir. Ayrıca bu istasyonda yapılan örneklemelerde Bacillariophyta'dan *Hannae arcus*, *Cyclotella* sp., *Cyclotella meneghiniana*, *Ulnaria ulna*, Chlorophyta'dan *Scenedesmus obliquus*, *Scenedesmus opoliensis* türleri de az miktarda da olsa kaydedilmiştir.

Ekim ayında toplam organizma sayısı 383 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Bacillariophyta'dan *Synedra nana* türü fitoplanktonun %74'ünü (283 hücre/ml) oluşturarak Eylül ayı fitoplanktonunda 5 m'de dominant tür olarak kaydedilmiştir. Bacillariophyta'dan *Hannae arcus* ve Chlorophyta'dan *Scenedesmus abundans* türleri bu istasyondaki fitoplanktonun %4'ünü oluşturarak subdominant taksonlar olarak kaydedilmiştir. Ayrıca bu istasyonda yapılan örneklemelerde Bacillariophyta'dan *Cyclotella* sp., *Ulnaria acus*, Chlorophyta'dan *Monoraphidium mirabile*, *Scenedesmus arcatus* türleri az miktarda da olsa kaydedilmiştir.

Kasım ayında toplam organizma sayısı 303 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Bacillariophyta'dan *Synedra nana* türü fitoplanktonun %81'ini oluşturmuş (245 hücre/ml) ve Eylül ayında 5 m'de dominant tür olarak kaydedilmiştir. Bacillariophyta'dan *Hannae arcus* ve *Cyclotella meneghiniana* türleri bu istasyondaki fitoplanktonun %5'ini (15 hücre/ml) oluşturarak subdominant taksonlar olarak kaydedilmiştir. Ayrıca Bacillariophyta'dan *Cyclotella* sp., Chlorophyta'dan *Scenedesmus abundans*, *Scenedesmus arcatus*, Dinoflagellata'dan *Peridinium willei* türleri Kasım ayı örneklemelerinde bu istasyonda az miktarda da olsa kaydedilmiştir.

#### 4.3. Klorofil-a Miktarı

Çambaşı Göleti'nde klorofil-*a* miktarının mevsimsel değişimi genellikle fitoplanktonun mevsimsel değişimi ile uyum göstermektedir (Şekil 4.10). Klorofil-*a* miktarı toplam organizma miktarının arttığı yaz aylarında en yüksek değerlerine

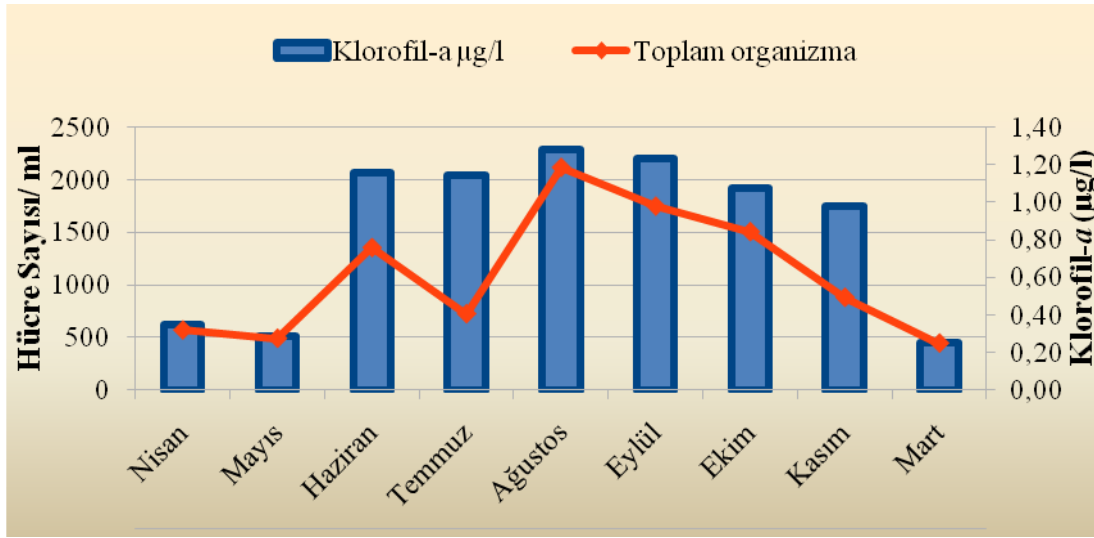
ulaşmıştır (0.43 µg/l). Ancak Temmuz ayında bir miktar da olsa azalma kaydedilmiştir. Fitoplankton miktarının azaldığı sonbahar aylarında ise klorofil-*a* miktarında azalmalar kaydedilmiştir.

Nisan ve Mayıs 2009, Mart 2010'da ilkbahar aylarından klorofil-*a* değerleri fitoplankton değişimine uyum göstermiştir. 2010 Mart ayında klorofil-*a* değerinin en düşük olduğu (0.25 µg/l) görülmektedir. *Hannaea arcus* türünün dominant olduğu bu ayda toplam organizma miktarı da az kaydedilmiştir (444 hücre/ml). 2009 Nisan ayında toplam organizma artışına paralel olarak klorofil-*a* miktarında da artma görülmüştür. *Hannaea arcus* türünün dominant olduğu bu ayda toplam organizma miktarında artış kaydedilmiştir (569 hücre/ml). Bu aydaki klorofil-*a* miktarı 0.35 µg/l olarak kaydedilmiştir. 2009 Mayıs ayında toplam organizma değerinde kısmi bir düşüş gözlenmiştir, buna paralel olarak da klorofil-*a* miktarında da azalma görülmüştür. *Hannaea arcus* türünün dominant olduğu bu ayda fitoplankton miktarı da az kaydedilmiştir (490 hücre/ml). Bu ayda klorofil-*a* miktarı 0.29 µg/l olarak kaydedilmiştir.

Yaz aylarında toplam organizma sayısına paralel olarak klorofil-*a* miktarında iniş çıkışlar olmuştur. 2009 Haziran ayında Mayıs ayına nazaran toplam organizma sayısında artış olmuştur. Bacillariophyta üyelerinden olan *Synedra nana* türünün dominant olduğu bu ayda toplam organizma miktarında da artış gözlenmiştir (1351 hücre/ml). Bu aydaki klorofil-*a* miktarı 1.16 µg/l olarak kaydedilmiştir. 2009 Temmuz ayında toplam organizma değerinde kısmi bir düşüş gözlenmiştir, buna paralel olarak da klorofil-*a* miktarında da azalma görülmüştür. *Synedra nana* türünün dominant olduğu bu ayda fitoplankton miktarı da azdır (723 hücre/ml). Bu ayda klorofil-*a* miktarı 1.15 µg/l olarak kaydedilmiştir. 2009 Ağustos ayında Temmuz ayına nazaran toplam organizma sayısında artış olmuştur. Bacillariophyta üyelerinden olan *Synedra nana* türünün dominant olduğu bu ayda fitoplankton miktarında artış gözlenmiştir (2113 hücre/ml). Bu aydaki klorofil-*a* miktarı 1.28 µg/l olarak kaydedilmiştir.

Sonbahar aylarında toplam organizma sayısına paralel olarak klorofil-*a* miktarında azalmalar gözlenmiştir. 2009 Eylül ayında Ağustos ayına nazaran toplam organizma sayısında azalma olmuştur. Bacillariophyta üyelerinden olan *Synedra nana* türünün dominant olduğu bu ayda toplam organizma miktarı 1745 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Bu aydaki klorofil-*a* miktarı 1.23 µg/l olarak kaydedilmiştir. 2009 Ekim ayında toplam organizma değerinde sonbahar aylarının genelinde olduğu gibi azalma

gözlenmiştir, buna paralel olarak da klorofil-*a* miktarında da azalma kaydedilmiştir. *Synedra nana* türünün dominant olduğu bu ayda fitoplankton miktarı da az olmuştur (1503 hücre/ml). Bu ayda klorofil-*a* miktarı 1.08 µg/l olarak kaydedilmiştir. 2009 Kasım ayında toplam organizma sayısında azalmalar devam etmiştir. Bacillariophyta üyelerinden olan *Synedra nana* türünün dominant olduğu bu ayda toplam organizma miktarı 879 hücre/ml olarak kaydedilmiştir. Bu aydaki klorofil-*a* miktarı 0.98 µg/l olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.10. Toplam organizma ve klorofil-*a* yoğunluğunun mevsimsel değişimi

#### 4.4. Çambaşı Göleti'nin Trofik Statü İndeksi (TSI)

Çambaşı Göleti algal biyomasını yansıtan göl suyunun üç değişkenine (Secchi diski derinliği (SD), toplam fosfor içeriği (TP), klorofil-*a* (Kl-a) yoğunluğu) ait trofik yapısının indeks değerleri Tablo 4.5'de ve Şekil 4.10'da verilmiştir. Çambaşı Göleti'nin TSI değerleri geneline bakıldığında;  $TSI_{(SD)}$ ,  $TSI_{(Kl-a)}$  ve  $TSI_{(TP)}$  indeksi sonuçlarının birbirine çok yakın olmadığı görülmüştür. En yüksek  $TSI_{(TP)}$  değeri 2009 Kasım ayında 94.27 en düşük  $TSI_{(TP)}$  değeri 2009 Haziran ayında 79.81 hesaplanmıştır.  $TSI_{(TP)}$  değerleri toplam organizma sayısına paralel olarak örnekleme boyunca iniş çıkışlar göstermiştir. Gölette en yüksek TSI toplam fosforda kaydedilmiştir. Tüm örnekleme boyunca yapılan analizler sonucunda gölet suyundaki  $TSI_{(TP)}$  değerlerinin ortalaması

89.77 olarak kaydedilmiştir. Carlson (1977)'a göre  $TSI > 80$  hipertrofi özelliğini gösterdiğinden, gölet  $TSI_{(TP)}$  bakımından hiperötrof özelliktedir.

En yüksek  $TSI_{(Kl-a)}$  değeri 2009 Ağustos ayında (22.0), en düşük  $TSI_{(Kl-a)}$  değeri ise 6.12 ile 2010 Mart ayında hesaplanmıştır.  $TSI_{(Kl-a)}$  değeri örnekleme boyunca gölette bulunan toplam organizma sayısına paralel olarak iniş çıkışlar göstermiştir. Tüm örnekleme boyunca yapılan klorofil-*a* analizleri sonucunda gölet suyundaki  $TSI_{(Kl-a)}$  değerlerinin ortalaması 16.43 olarak hesaplanmıştır. Carlson (1977)'a göre  $TSI < 30$  göllerde oligotrofi özelliğini gösterdiğinden Çambaşı Göleti  $TSI_{(Kl-a)}$  değeri bakımından oligotrof özelliktedir.

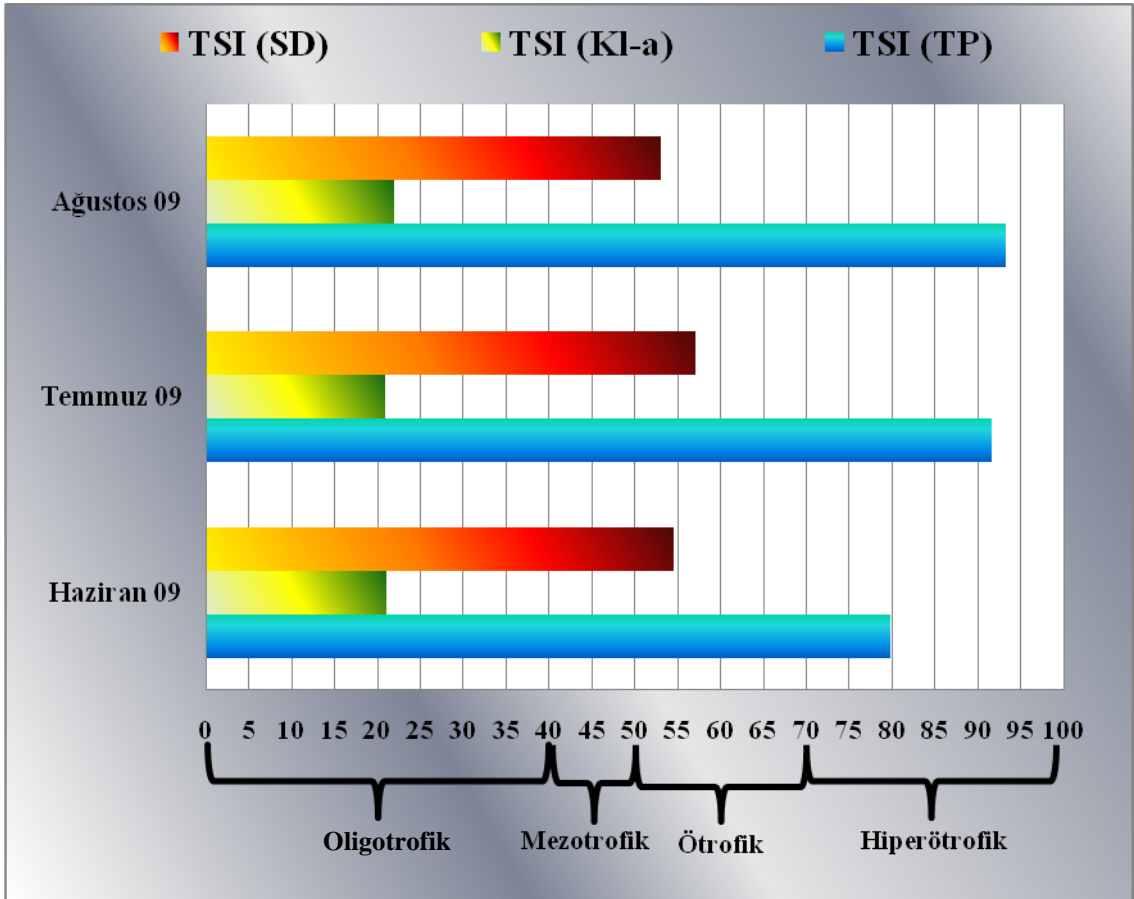
En yüksek  $TSI_{(SD)}$  değeri 2009 Temmuz ayında, en düşük  $TSI_{(SD)}$  değeri ise 2010 Mart ayında hesaplanmıştır.  $TSI_{(SD)}$  değeri arazi çalışmaları boyunca hava durumuna, askıdaki katı madde miktarına ve gölet içerisindeki sirkülasyona bağlı olarak inişler ve çıkışlar göstermiştir. Tüm örnekleme boyunca yapılan Secchi diski derinliğinin ölçümleri sonucunda göletteki  $TSI_{(SD)}$  değerlerinin ortalaması 52.31 olarak hesaplanmıştır. Carlson (1977)'a göre  $TSI$  50-60 değeri göllerde ötrofik durumu teşkil ettiğinden Çambaşı Göleti  $TSI_{(SD)}$  değerine göre ötrofik özelliktedir.

Tüm örnekleme sonucunda  $TSI_{(ORT)}$  değeri 52.84 olarak hesaplanmıştır. Bu ortalama değere göre Çambaşı Göleti'nin trofik yapısı ötrofik özelliktedir (Tablo 4.4).

**Tablo 4.4.** Çambaşı Göleti'nde ölçülen Secchi diski derinliği, Toplam fosfor ve Klorofil-*a* değişkenlerine ait  $TSI$  değerleri

Aylar	$TSI_{(TP)}$	$TSI_{(Kl-a)}$	$TSI_{(SD)}$	$TSI_{ORT}$
Nisan'09	87.90	9.19	46.80	47.96
Mayıs'09	87.19	7.31	49.59	48.03
Haziran'09	79.81	21.00	54.55	51.79
Temmuz'09	91.59	20.92	57.02	56.51
Ağustos'09	93.18	22.00	53.05	56.07
Eylül'09	93.44	21.65	53.50	56.20
Ekim'09	94.16	20.31	54.75	56.41
Kasım'09	94.27	19.37	55.68	56.44
Mart'10	86.40	6.12	45.85	46.12
<b>TSI ORT.</b>	<b>89.77</b>	<b>16.43</b>	<b>52.31</b>	<b>52.84</b>

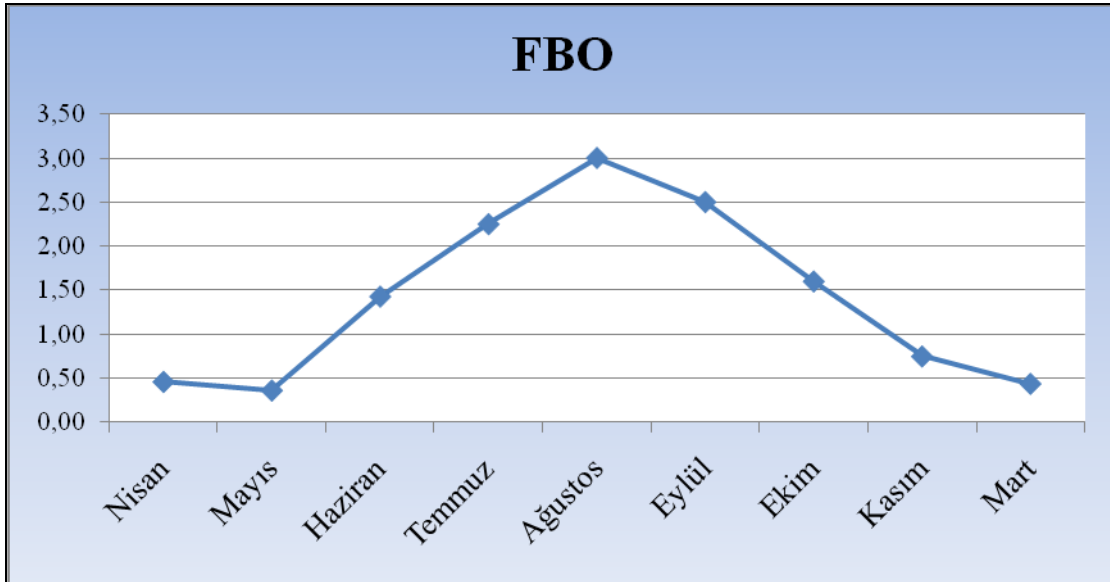
Carlson (1977) göllerde trofik seviyeyi belirlemek amacıyla yaz aylarındaki TSI değerlerinin daha doğru sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Buna göre Çambaşı Göleti'nde yaz ayları ortalama  $TSI_{(TP)}$  değeri 88.19 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.11). Bu değer hiperötrofik seviyeyi göstermektedir. Çambaşı Göleti  $TSI_{(TP)}$  yaz dönemi değerlerine göre hiperötrofik özelliğindedir. Yaz aylarındaki ortalama  $TSI_{(Kl-a)}$  değeri 21.30 olarak hesaplanmıştır. Carlson (1977)'a göre  $TSI < 30$  göllerde oligotrofi özelliğini gösterdiğinden gölet  $TSI_{(Kl-a)}$  değeri bakımından yaz aylarında oligotrof özelliğindedir. Yaz aylarındaki ortalama  $TSI_{(SD)}$  değeri 54.87 olarak hesaplanmıştır. Bu değer Carlson (1977)'a göre  $TSI$  50-60 değeri ötrofik durumu gösterdiğinden gölet  $TSI_{(SD)}$  değerlerine göre yaz aylarında ötrofik özelliğindedir.



**Şekil 4.11.** Çambaşı Göleti'nde Secchi disk derinliği, toplam fosfor ve klorofil-*a* değişkenlerine ait yaz ayları TSI değerleri

#### 4.5. Fitoplankton Bileşik Oranı (FBO)

Çambaşı Göleti'nde fitoplanktonda mevcut grupların tür sayısının birbiriyle oranları hesaplandığında gölün verimliliğini gösteren fitoplankton bileşik oran değeri,  $FBO=1.48$  çıkmıştır. Ott ve Lougaste (1996)'a göre bileşik oran  $<2$  ise göl oligotrofik yapıya sahiptir. Çambaşı Göleti'nde FBO 2'nin altında olduğundan göletin trofik yapısı oligotrofik seviyededir. Mevcut türlerin birbirleriyle oranından en düşük değer Mart 2010'da 0.44 olarak kaydedilmiştir. Bu ayda gölette Desmidiates ordosu tür çeşitliği bakımından oldukça fazla olduğundan değer düşük çıkmıştır. En yüksek değer ise toplam organizma sayısında çok yüksek olduğu Ochrophyta'dan *Synedra nana* türünün baskın olduğu, gölün en verimli olduğu ay olan Ağustos 2009 ayında kaydedilmiştir. FBO sonucunda çıkan aylık değerler toplam tür sayısı ve klorofille paralel sonuçlar vermiştir. Mayıs ayındaki azalmadan sonra Ağustos ayına kadar Cyanobacteria'nın türleri hızlı bir artış gösterdiğinden FBO değerleri de hızla yükselişe geçmiştir. Bu artış sonbahar aylarında devam etmiştir. Mart 2010'da ise en az değerde kaydedilmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Çambaşı Göleti'nde fitoplankton bileşik oranının mevsimsel değişimi

#### 4.6. Dominant Cinslere Göre Çambaşı Göleti'nin Trofik Seviyesi

##### 4.6.1. Palmer'ın Kirlilik İndeksi'ne Göre Çambaşı Göleti'nin Trofik Seviyesi

Palmer (1969) tatlı sularda fitoplankterleri kullanarak göllerin trofik yapıları hakkında bilgi edinmiştir. Tablo 2.8'teki 20 farklı fitoplankton cinsinden Çambaşı Göleti'nde sadece 8 tanesi mevcuttur (Tablo 4.5). Bu cinslere ve cinslerin değerlerine göre yapılan hesaplamalar sonucunda Çambaşı Göleti'nin Palmer'ın Kirlilik İndeksi değeri 17 olarak hesaplanmıştır. Palmer (1969)'a göre 15-19 arasındaki değerler organik kirliliğe ılımlı göletlerdir. Kaydedilen değer de bu aralıkta olduğundan Çambaşı Göleti organik kirliliğe ılımlı bir gölettir.

##### 4.6.2. Dominant Cinslere Göre Çambaşı Göleti'nin Trofik Seviyesi ve Su Kalitesi

Çambaşı Göleti'nde, Peerapormpisal ve ark. (2007)'larının belirtmiş olduğu dominant cinslere göre göllerin trofik seviyesinin ve su kalitesinin belirlenmesi yöntemi uygulanmıştır.

**Tablo 4.5.** Çambaşı Göleti'nde Palmer (1969)'ın kirlilik indeksine duyarlı cinsler

Taksonlar	Değer
<i>Cyclotella</i>	1
<i>Closterium</i>	1
<i>Gomphonema</i>	1
<i>Navicula</i>	3
<i>Nitzschia</i>	3
<i>Phacus</i>	2
<i>Scenedesmus</i>	4
<i>Synedra</i>	2

Tablo 2.12'deki baskın cinslerin değerlerine göre uygulanan formülde Çambaşı Göleti'nin baskın cinsler değeri ortalaması 5.4 olarak kaydedilmiştir. Tablo 2.11'deki değer aralıklarına göre Çambaşı Göleti'nin su kalitesi ve göletin trofik yapısı 3.6 ile 5.5

değerleri arasında kaldığından göletin trofik seviyesi mezotrofik, su kalitesi ise orta değerdedir.

**Tablo 4.6.** Peerapormpibal ve ark. (2007)'larına göre Çambaşı Göleti'nde baskın cinsler ve değerleri

Cins	Değer	Cins	Değer
<i>Amphora</i>	6	<i>Gomphonema</i>	6
<i>Anabaena</i>	8	<i>Melosiera</i>	5
<i>Ankistrodesmus</i>	7	<i>Micrasterias</i>	2
<i>Aulacoseira</i>	6	<i>Microcystis</i>	8
<i>Ceratium</i>	4	<i>Monoraphidium</i>	7
<i>Closterium</i>	6	<i>Navicula</i>	5
<i>Cocconeis</i>	6	<i>Nitzschia</i>	9
<i>Coelastrum</i>	7	<i>Oscillatoria</i>	9
<i>Cosmarium</i>	2	<i>Pediastrum</i>	7
<i>Cyclotella</i>	2	<i>Peridinium</i>	6
<i>Cymbella</i>	5	<i>Phacus</i>	8
<i>Dictyosphaerium</i>	7	<i>Phormidium</i>	9
<i>Dinobryon</i>	1	<i>Pinnularia</i>	5
<i>Euastrum</i>	3	<i>Scenedesmus</i>	8
<i>Euglena</i>	10	<i>Staurastrum</i>	3
<i>Eunotia</i>	2	<i>Surirella</i>	6
<i>Fragilaria</i>	5	<i>Synedra</i>	6

#### 4.7. Fitoplanktonun Kümeleme Analizine Göre (Cluster Analizi) Gruplandırılması

Çambaşı Göleti'nin yüzey ve 5 m derinlikteki fitoplanktonu oluşturan algler Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanılarak gruplandırılmıştır (Şekil 3.12). Tüm istasyonlar arasında yapılan bu analizde %51'lik seviyede iki farklı grup oluşmuştur. Birinci grup %55'lik benzerlik seviyesinde 2 farklı gruba ayrılmıştır. Bu grup ilkbahar aylarını temsil etmektedir. Burada Mayıs 5 m istasyonu diğerlerinden ayrılarak ayrı bir kol oluşturmıştır. *Hannae arcus* türünün dominant olduğu bu istasyonda *Cymbella* sp. ve *Cyclotella meneghiniana* türleri de artış göstermeye başlamıştır. Gruplardan ayrılan bir diğer istasyon da Ağustos ayında ikinci istasyondur. Tür sayısının az olduğu ve tek tür baskınlığının görüldüğü bu istasyonda da %62'lik benzerlik değeri görülmektedir. % 64'lük benzerlik seviyesinde iki kola ayrılan ikinci gruptan ilk kolda %74'lük benzerlik



oranıyla iki farklı kola ayrılır. Bunlar Temmuz ayı birinci istasyon ve benzerlik oranı daha yüksek olan Temmuz ayı ikinci istasyon ile Haziran ayı birinci istasyonu temsil eder. Benzerlik oranı en yüksek olan %93'lük benzerlik oranıyla 2009 Kasım ayı ikinci istasyon ve 5 m istasyonu birbirine en benzer iki istasyon olarak dikkat çeker. Konum itibariyle dikey konumda aynı kordinatlarda yer alan iki istasyonun Kasım ayında tür sayının yavaş yavaş azalması ve Cyanobacteria'nın artışlarının durması ve Bacillariophyta grubunun hâkim olması gözlemlenmiştir.

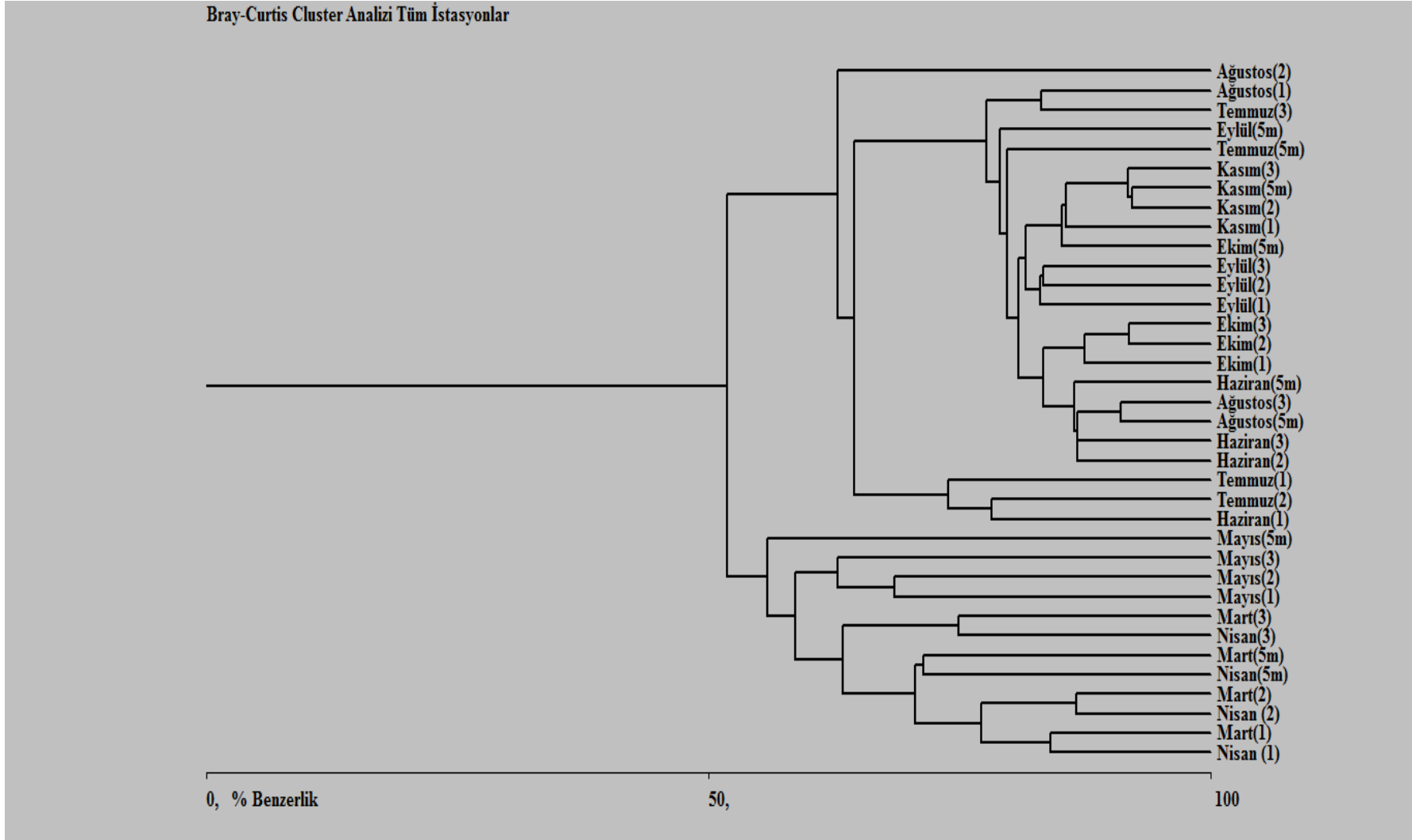
#### 4.7.1. Yüzey Fitoplanktonun Kümeleme Analizi

##### 1. İstasyon

Bu istasyonda % 41.50'lik benzerlik seviyesinde 2 grup ayırt edilmektedir. Birinci olan grup ilkbahar mevsimine ait örnekleri içermekte olup *Hannaea arcus* ve *Hannaea arcus* var. *amphioxys* türlerinin dominantlığını karakterize etmektedir. İkinci grup %64.28'lik benzerlik seviyesinde sonbahar ve kış aylarını kapsamaktadır. 2009 Ağustos ayında *Synedra nana* baskınlığı görülmüştür. Üçüncü grupta Eylül ve Ekim 2009'daki benzerlik seviyesinin oluşmasında etken bu iki ayda Ağustos ayında aşırı çoğalma yapan *Synedra nana*'nın artış göstermeye devam etmesidir. Bu istasyonda en yüksek benzerlik Mart 2010 ve Nisan 2009'da görülmüştür. %84.05'lik benzerlik oranıyla *Hannaea arcus* dominant türdür (Şekil 4.14).

##### 2. İstasyon

Bu istasyonda %27'lik benzerlik seviyesinde iki grup ayırt edilebilmektedir. Birinci grup %52 seviyesinde tekrar iki kola ayrılmıştır. Birinci grupta ilkbahar ayları yer almaktadır ve en yüksek benzerlik seviyesi olan %86'lık benzerlik seviyesiyle bu aylarda *Hannaea arcus* türünün dominantlığını göstermektedir. İkinci grup %58'lik benzerlik seviyesinde iki kola ayrılmıştır. Temmuz ayında *Synedra nana* türünün yavaş yavaş artmaya başlamasıyla beraber Temmuz istasyonu bu gruptan ayırmıştır. %61'lik benzerlik seviyesinde tekrar iki gruba ayrılmıştır. Burada yaz ayları sonuna doğru artışa gecen *Synedra nana* türü her istasyonda kendini belli ederek farklı bi kola ayrılmıştır. %80'lik seviyede iki kola ayrılan Ekim 2009 ve Haziran 2009'da *Peridinium willei* türü bu benzerlikte etkili olmuştur.



Şekil 4.13. Çambaşı Göleti fitoplanktonunun Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanılarak kümeleme analizi ile gruplandırılması

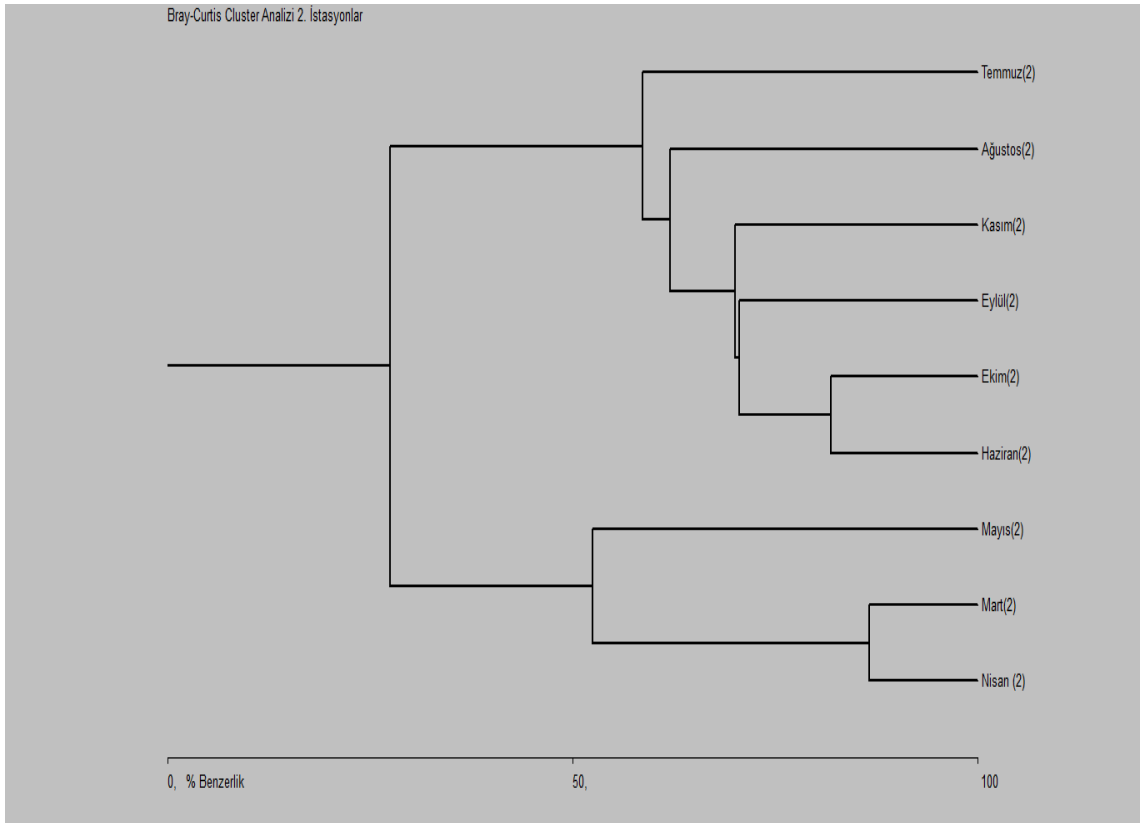
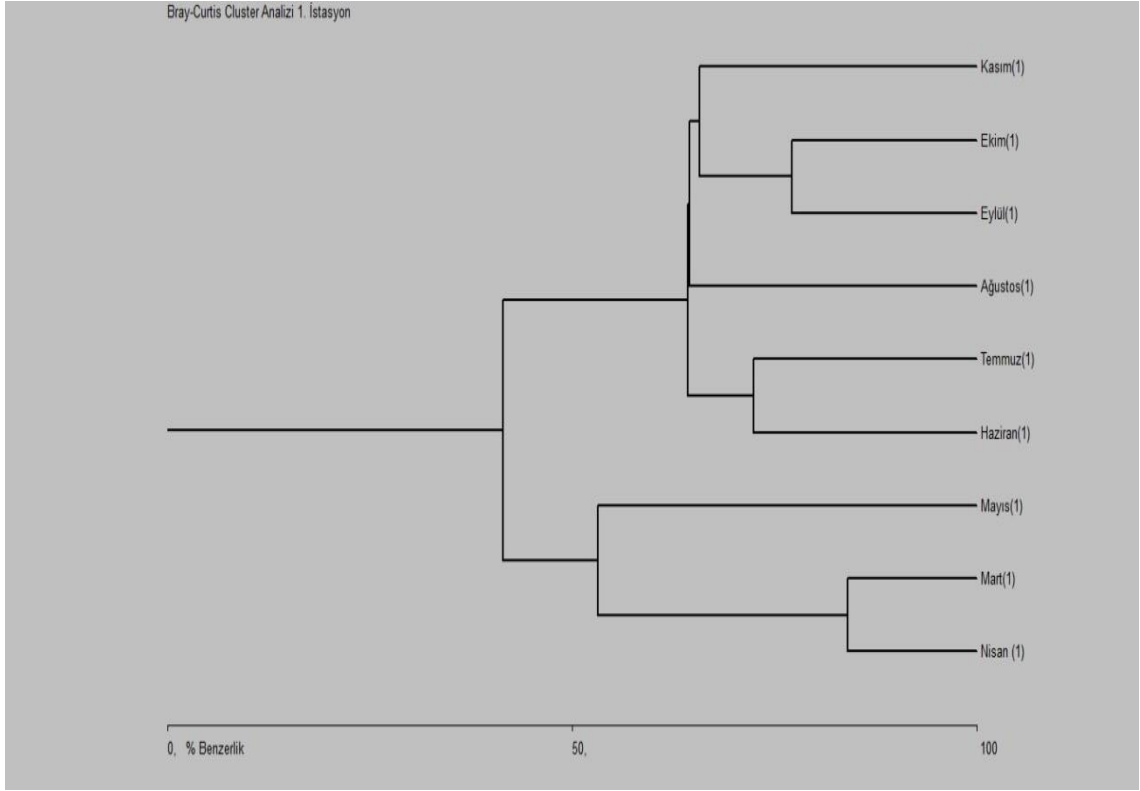
### 3. İstasyon

Bu istasyonda %25'lik benzerlik seviyesinde 2 kola ayrılmıştır. Diğer istasyonlarda olduğu gibi birinci ayrılan kol ilkbahar aylarında *Hannae arcus* türünün dominantlığıyla beraber %74'lük benzerlik seviyesinde Nisan ve Mart aylarını kapsar. İkinci grup %63'lük benzerlik seviyesinde iki farklı kola ayrılır, burada Eylül ayında baskın olan *Synedra nana* türünden dolayı tek kol olarak Eylül ayını göstermektedir. %70'lik benzerlik seviyesinde iki farklı kol oluşmuştur. Temmuz ve Kasım 2009'da *Peridinium willei* türünün artış göstermesiyle farklı bir grup oluşturmuştur. Son grup ise çeşitliliğin azaldığı ve tek tür baskınlığının görüldüğü Haziran ve Ağustos aylarını kapsamaktadır.

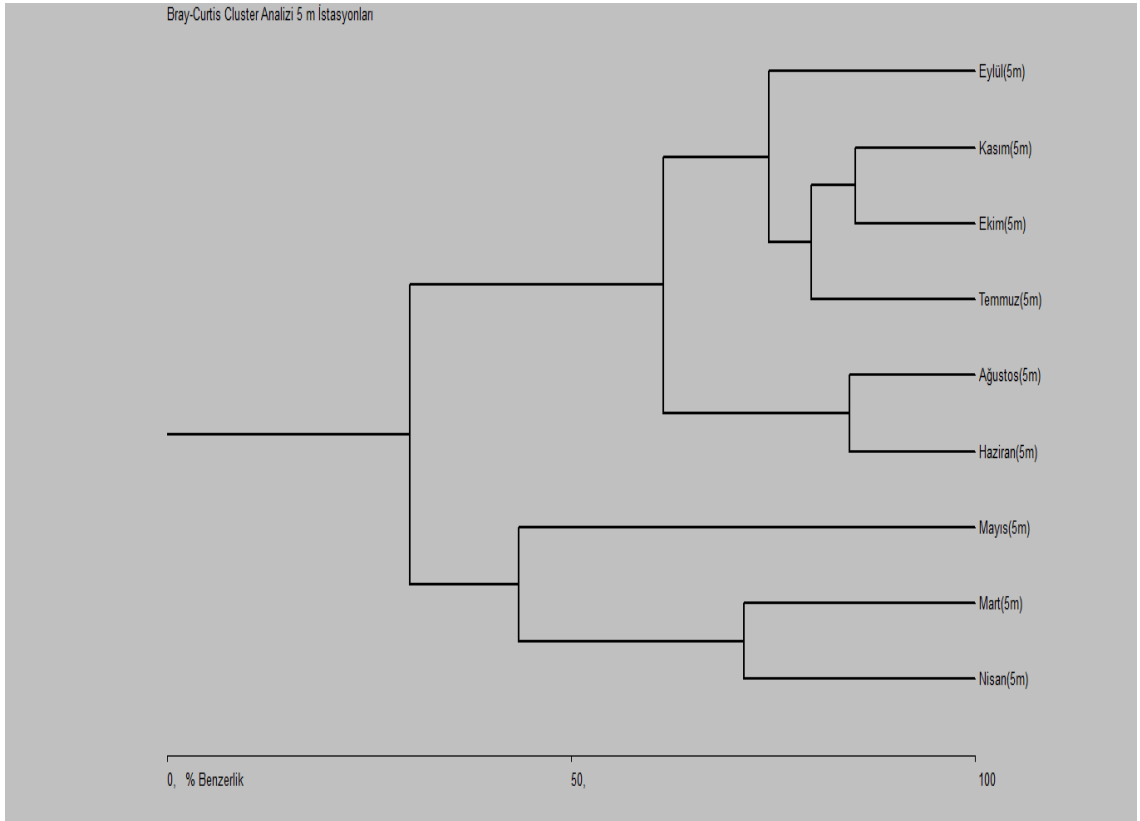
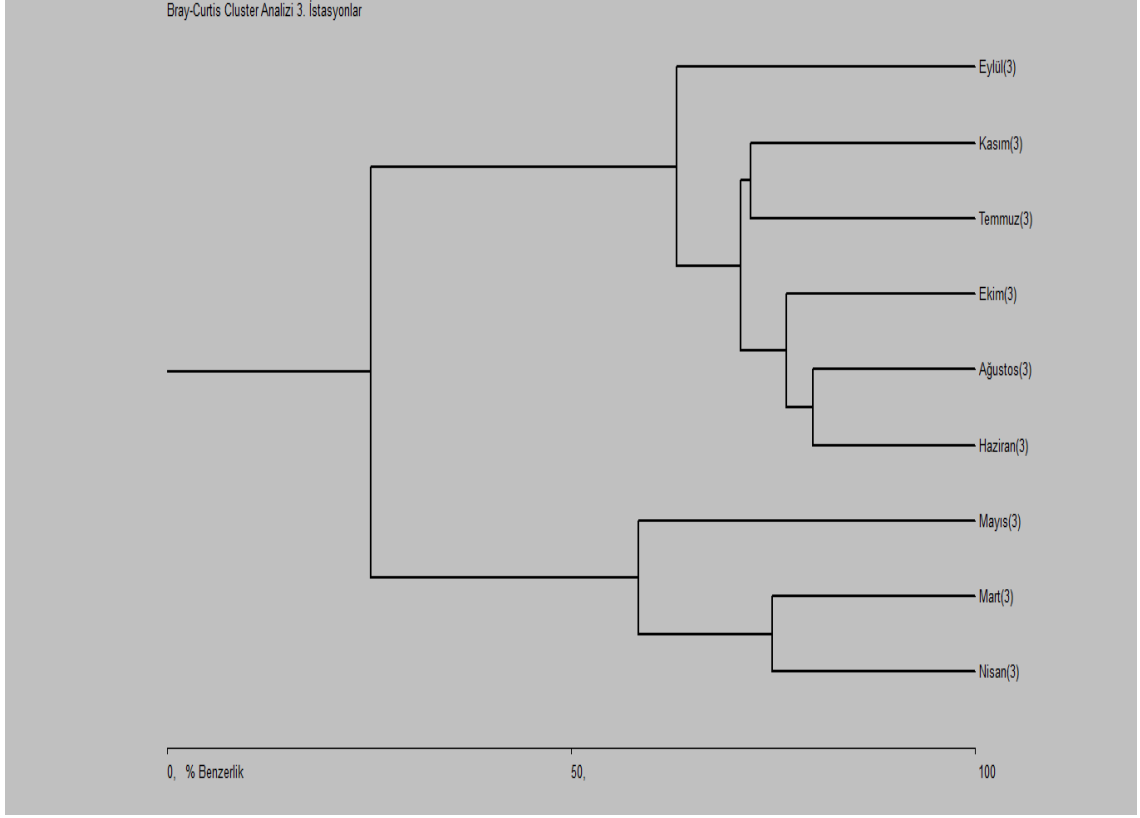
Çambaşı Göleti fitoplanktonunun Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanılarak kümeleme analizi ile gruplandırılması Şekil 4.13.'te verilmiştir.

### 2. istasyon-5 metre

Bu istasyonda %30'luk benzerlik seviyesinde iki grup ayırt edilmektedir. Birinci grup %43'lük benzerlik düzeyinde kolayca ayırtedilebilen iki kümeye ayrılmaktadır. İlk küme 2009 Mayıs ayı örneklerini içermektedir. İkinci küme ise 2009 Nisan ve 2010 Mart aylarını içermekte olup bu aylarda *Hannae arcus* türünün artış göstermesi ile diğerlerinden ayrılmaktadır. İkinci grupta ise %61'lik benzerlik seviyesinde ikiye ayrılmaktadır. Bu grupta ilk kümede yaz aylarında *Synedra nana* türünün hızlı artış gösterdiği Haziran ve Ağustos ayları diğerlerinden ayrılmaktadır. Üçüncü grupta ise geç yaz mevsiminin etkileri gözükmemektedir. %74'lük benzerlik seviyesinde Eylül ayı ayrılmaktadır. Benzerlik seviyesi tür çeşitliliğinin azaldığı ve tek türün baskın olduğu Ekim ve Kasım aylarında görülür. %85'lik benzerlikle bu istasyonda en yüksek benzerlik oranıdır.



**Şekil 4.14.** Çambaşı Göleti 1., ve 2.. istasyon yüzey fitoplanktonunun Bray-Curtis benzerlik indisi kullanılarak kümeleme analizi ile gruplandırılması



**Şekil 4.15.** Çambaşı Gölü 2. istasyon-5 m ve 3. istasyon fitoplanktonunun Bray-Curtis benzerlik indisi kullanılarak kümeleme analizi ile gruplandırılması

## 4.8. Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi

### 4.8.1. Çambaşı Göleti Fitoplanktonunda Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi

Araştırma süresince istasyonlar arasında türce en zengin istasyon Mayıs 2009'da elde edilen 1.526 indeks katsayısı (bits) ile 2. İstasyon olmuştur. En düşük indeks değeri ise 2009 Haziran ayında ölçülmüştür (0.327 bits). Düzenlilik değişim indislerine göre en düşük değer 5 m istasyonunda Haziran 2009'da 0.222 bits, en yüksek değer ise 0.913 bits Mayıs 2009'da 2. istasyonda kaydedilmiştir (Şekil 4.16).

#### 1. İstasyon

Düzenlilik indis değişimlerine göre, Ekim 2009'da indisin 0'a yaklaşması tek bir türün dominant olduğunu göstermektedir. Bu ayda *Synedra nana* toplam 359 hücre/ml ile fitoplanktonun %77'sini oluşturarak dominant olmuştur. Nisan 2009'da düzenliliğin 1'e yaklaşması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir. Shannon tür çeşitliliği değeri, düzenlilik indisine benzer bir mevsimsel değişim göstermiştir.

#### 2. İstasyon

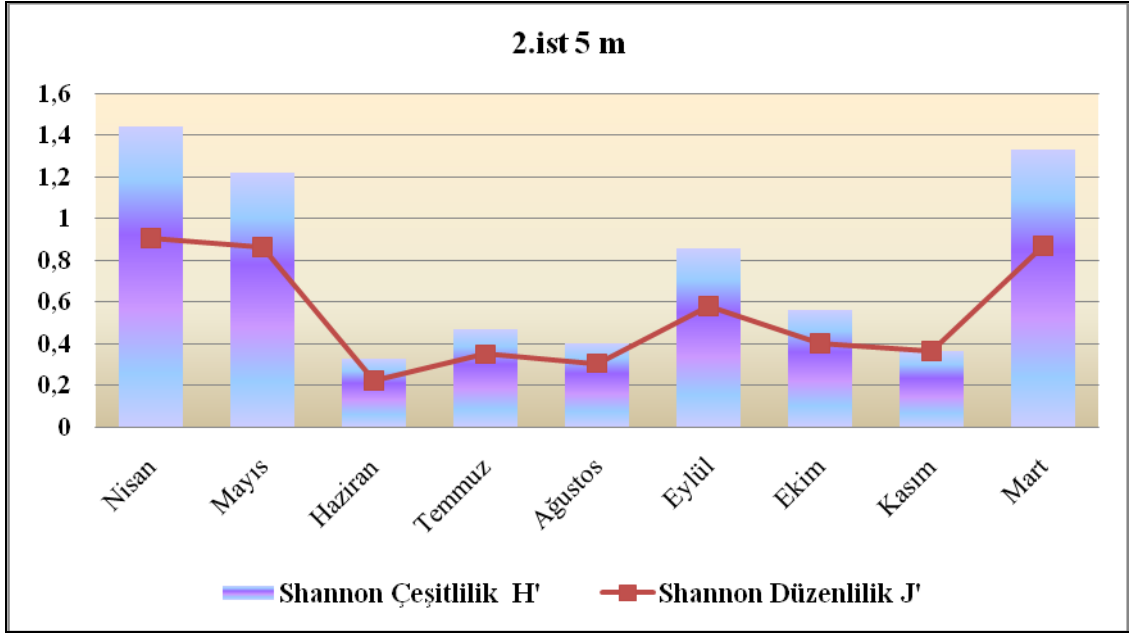
Çeşitlilik indis değişimlerine göre en yüksek değer olan Mayıs 2009 2. istasyonda görülmektedir. Düzenlilik indisine göre Mayıs 2009'da 2. istasyonda 0.913 bits ile 1'e en yakın değer olmasından dolayı, türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir. 2. istasyonlar arasında yapılan analiz sonucunda bahar aylarında çeşitlilik indisleri yüksek seviyelerde çıktığından bu aylarda türlerin eşit bollukta olduğu görülmektedir.

#### 3. İstasyon

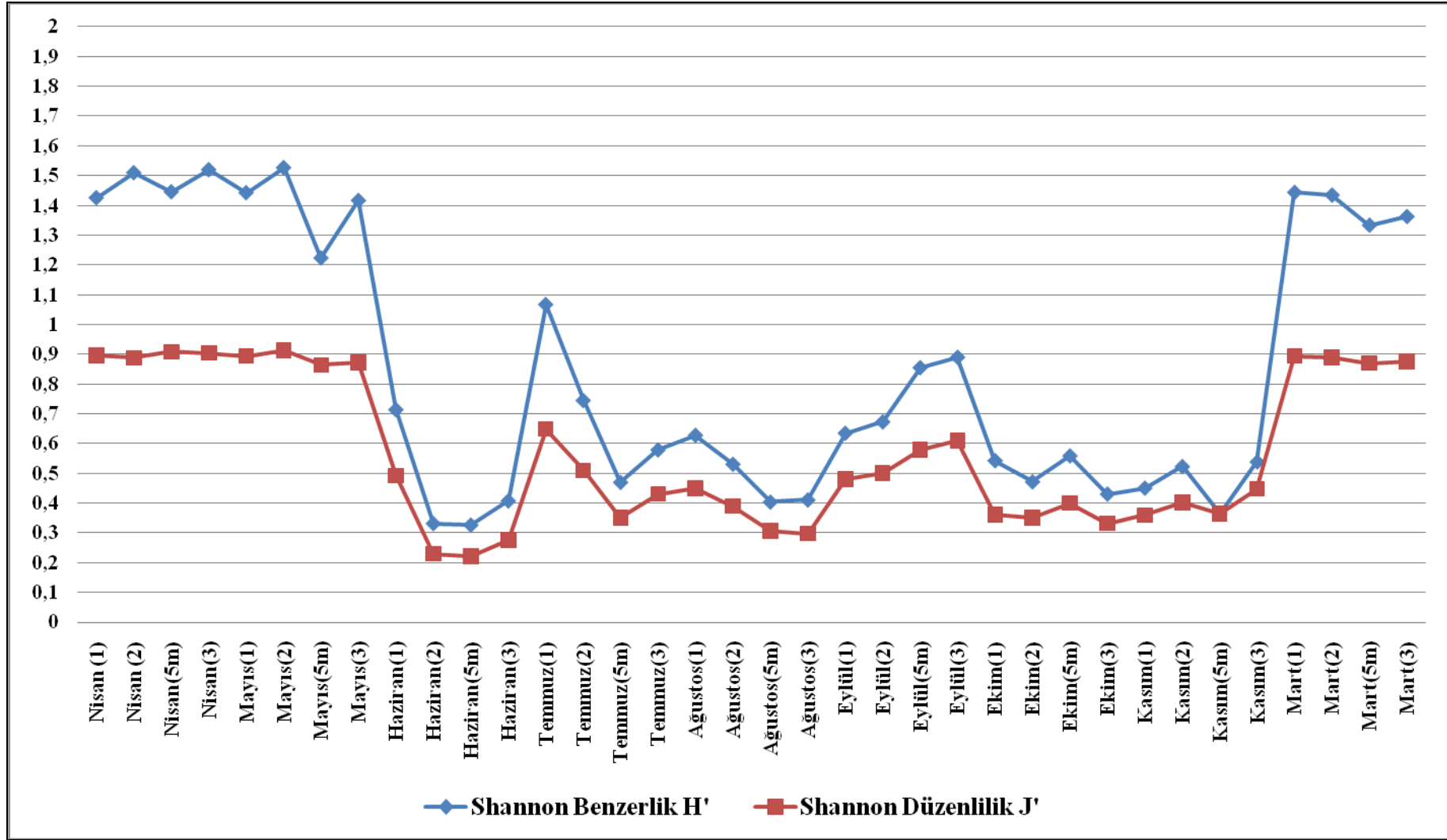
Düzenlilik indis değeri 2. İstasyonrakine benzer bir dağılım göstermiş olup örnekleme aylarından ilkbahar aylarında düzenlilik indis değerleri 1'e yakın olduğundan burada türlerin eşit bollukta olduğu kaydedilmiştir. Shannon tür çeşitliliği değeri diğer iki istasyonda olduğu gibi düzenlilik indisine benzer bir mevsimsel değişim göstermiştir. Haziran 2009'da 3. İstasyonda tespit edilen 0.408 bits'lik değer en düşük çeşitlilik indisidir. Bu istasyon için en yüksek çeşitlilik indisi 1.519 bits ile Nisan 2009'da kaydedilmiştir.

## 2. İstasyon-5 m

Her istasyonda olduğu gibi bu istasyonda ilkbahar aylarındaki çeşitlilik indislerinin değerlerinin yüksek olması bu aylardaki düzenlilik indislerine paralellik göstermektedir. Bu aylarda tür çeşitliğinin tek tür üzerinde olmadığını göstergesidir. En yüksek çeşitlilik indisi 2009 Nisan ayında 1.445 bits, en düşük çeşitlilik indisi ise 0.327 bits ile Haziran ayında kaydedilmiştir (Şekil 4.16-4.18).

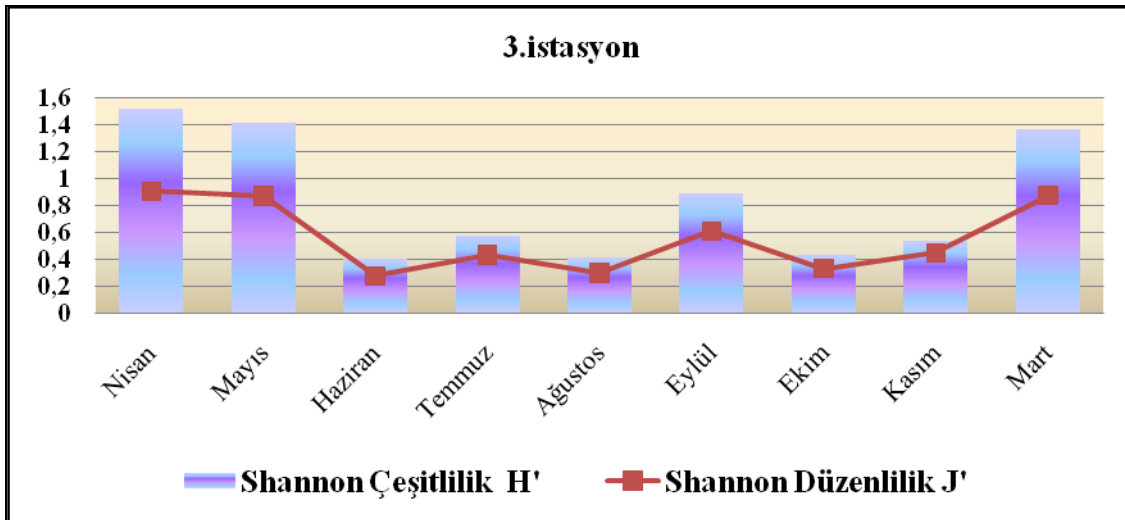
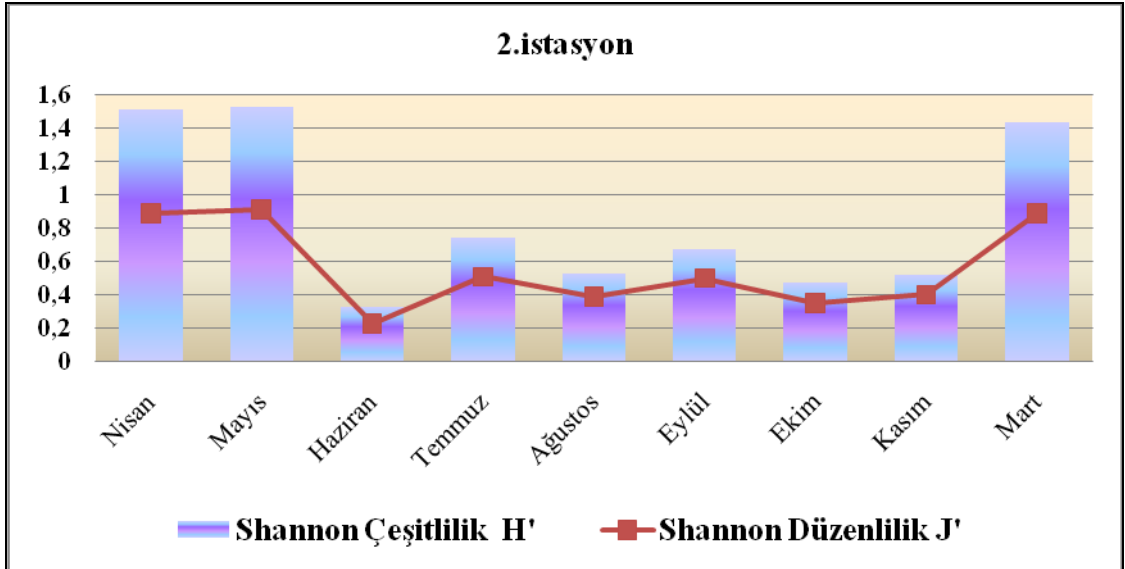
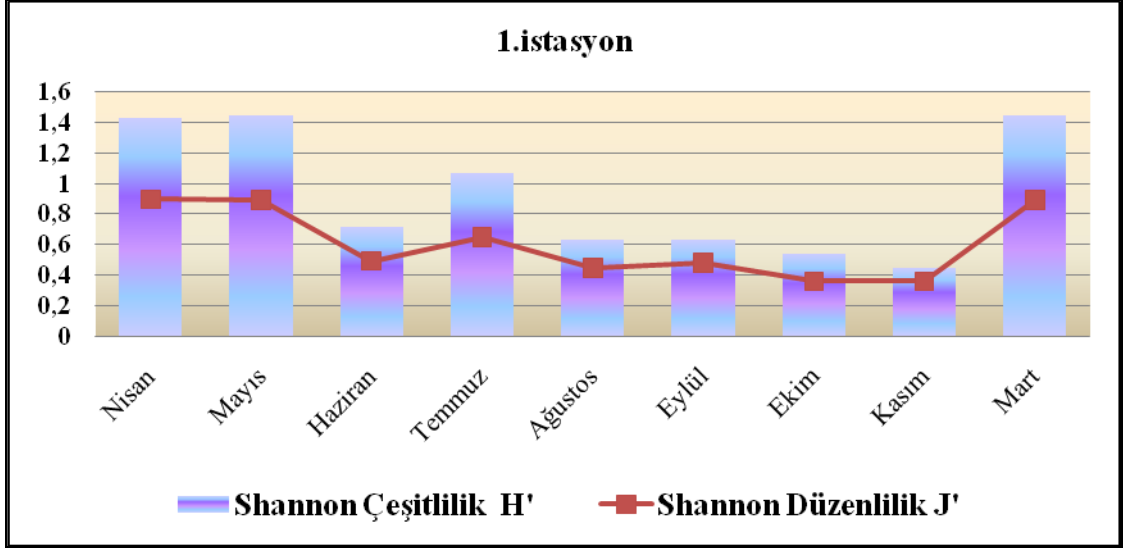


Şekil 4.16. İkinci istasyon-5m'de çeşitlilik ve düzenlilik indeksinin mevsimsel değişimi



Şekil 4.17. Çambaşı Gölü'nde tüm istasyonların fitoplanktonunun Shannon-Weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksi





**Şekil 4.18.** Yüzeysel istasyonlarda çeşitlilik ve düzenlilik indeksinin mevsimsel değişimi

## 5. TARTIŞMA

Kabalak Deresi, yağmur ve kar suları ile beslenen Çambaşı Göleti, su tutma hacmi az ve göletin kapakları açık olduğundan gölet içindeki su devamlı sirkülasyon halindedir. Genel olarak koyu maviden kahverengine yakın tonlarda değişim gösteren bir su gövdesine sahiptir. Gölün sığ olan bentik bölgelerinde su bitkileri yok denecek kadar azdır. Su bitkileri göl ekosisteminde oldukça önemlidir. Bunlar su kalitesinin belirlenmesinde ve balık komüniteleri için önemli bir rol oynarlar. Su içi bitkilerin sığ göllerin trofik yapısı, dinamikleri ve su berraklığı üzerinde önemli etkileri olduğu bildirilmiştir (Scheffer ve ark., 1993). Gölde besin tuzu yüklemesi arttıkça, bitki biyokütleleri de artarak besin tuzları bitki ve epifitlerde sabitlenir ve yaz aylarında fitoplanktona daha az besin tuzu kalır. Ayrıca, suiçi bitki miktarında artış olması, dip çamurunun (sedimanın) dibe daha hızlı çökmesiyle askıdaki katı maddenin azalmasına ve sedimandan suya daha fazla besin tuzu salınmasına engel olabilir. Bunlar suiçi bitkilerin tampon görevlerindedir (Carpenter ve Lodge, 1986). Hidrofitler olmadığından, literatürlerde de belirtildiği gibi gölet suyu genel olarak bulanık bir yapı kazanmıştır. Çambaşı Göleti suyunun tadı normal içme suyu özelliğinde olup, kokusuzdur. Ancak dipten alınan örneklerde sonbahar mevsiminde az da olsa kokuya rastlanmıştır. Göleti yüzeysel besleyen tek kaynağı Kabalak Deresi'dir. Ancak, bölgenin iklimsel özelliği nedeniyle her mevsim yağış alması ve fazla suyun açık olan kapaklar vasıtasıyla akıp gitmesi nedeniyle açık göl özelliği göstermektedir. Çambaşı Göleti'nin bazı fiziko-kimyasal özelliklerine ait parametreler Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Sıcaklık, suyun viskozitesini ve yoğunluğunu değiştirmesi, su ortamında meydana gelen biyokimyasal reaksiyonların hızını ve gazların eriyebilirliğini etkilemesi bakımından sucul yaşam için çok önemli bir parametredir. Başta balıklar olmak üzere suda yaşayan canlıların metabolizmalarının sıcaklık ile değişim gösterdiği bilinir. Örneğin sazan, euriterm olduğu halde, ancak belirli sıcaklıklardan sonra beslenmeye (8-10 °C) ve üremeye (15 °C) başlamaktadır (Nikolsky, 1963). Alabalıklar için en uygun su sıcaklığı 8-16°C'dir (Özdemir, 1994). Çambaşı Gölet'inin su sıcaklığı 8.3-21.00 °C arasında değişmiştir. Sazanlar için optimal beslenme sıcaklığının 23 °C

olduğu (Alpbaz, 1984), salmonid balıklarının buz tutan sular altında ve sıcaklığın 25°C'ye ulaştığı sularda yaşayabildiği (Akyurt, 1993) dikkate alındığında Çambaşı Göleti'nin balık yetiştiriciliği için uygun olduğu görülmektedir. Gölet sıcaklığı, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne (SKKY) göre II. su kalite sınıfına girmektedir.

Suyun asitlik özelliğinin bir göstergesi olan pH, canlı yaşamını etkileyen önemli faktörlerdendir. Herhangi bir şekilde kirletilmemiş olan göl sularında pH değeri 6–9 arasında değişir. Birçok balık türü pH 6.5-8.5 aralığında olan sularda iyi bir gelişim gösterirken (Arrignon, 1976, Dauba, 1981), pH'ı 10,8'den yüksek ve 5,0'dan düşük sular sazangiller (özellikle sazan) için öldürücü etki yaratmaktadır (Svobodá ve ark., 1993). Genellikle alkali sular alabalık üretimi için daha uygundur. Alabalıklar pH'sı 4.5-10 arasında olan sularda yaşayabilirlerse de en iyisi 7.5-8.0 pH içeren sulardır (Özdemir, 1994). Araştırma alanında örnekleme yapılan ayların ortalama pH değeri 6.75 olup asidik özellik göstermektedir. Kış aylarında sıcaklığın az olması nedeniyle fitoplankton miktarı azalır, CO<sub>2</sub> birikimi de artacağı için su asidik bir yapı kazanır. Bu durum pH'nın azalmasına neden olur. Ölçülen bu değer balık gelişimi için uygundur. SKYY'ye göre su kalite sınıfı I-III arasında değişmiştir. Göl suyunun pH'sı içme suyu standartları (EC, 1998; WHO, 1999; TS 266, 2005) ile karşılaştırıldığında uygun aralıklar arasında yer aldığı görülmektedir. pH; TS 266 için 6.5–9.2, WHO için 6.5–8.5 ve EC için 6.5–9.5'dir (Tablo 4.1).

Sucul canlılar için yaşamsal önemi olan çözünmüş oksijen, sıcaklığın yanında bitkilerin fotosentez hızına ve göllerin trofik düzeyine bağlı olarak farklılık gösterir. Suyun oksijen tutma kapasitesi sıcaklık, basınç ve su içinde erimiş halde bulunan tuzlardan etkilenmektedir. Balık yetiştirilen suların oksijenle doymuş olması arzulanır. Bremond ve Vuichard (1973) sazangillerin yaşamını sürdürebilmesi için gereken en düşük çözünmüş oksijen miktarının 5.0 mg/l olması gerektiğini belirtmiştir. Alabalıklar için suyun oksijeninin en az 7 mg/l olması gerekir (Özdemir, 1994). Araştırma alanında en düşük çözünmüş oksijen değeri 5.6 mg/l, ortalama 7.66 mg/l'dir. Araştırma alanında çözünmüş oksijen değerleri çok yüksek olmaması ve fotosentetik aktivitenin fazlalığına bağlanabilir. Bu veriler gölün çözünmüş oksijen içeriğinin balık yaşamı için uygun değerlerde olduğunu göstermektedir.

Doğal sularda en yaygın olarak bulunan azotlu bileşikler nitrit, nitrat, amonyak ve organik azottur. Bu bileşikler ölçülerek, suyun kalitesi hakkında karar verilebilmektedir. Bu azotlu maddelerin kaynağı yağmur suyu ile taşınan atmosferik

azot, toprak yapısında bulunan nitrat tuzları olabildiği gibi, tarımsal etkinlikler sırasında topraktan yıkanan, evsel ve endüstriyel atıklardan suya karışan bileşikler de olabilir. Ayrıca azot bağlayan alg ve bitkiler tarafından atmosferik azotun bağlanması da söz konusudur. Yüzeysel sularına karışan azot kaynakları doğal, evsel, endüstriyel ve tarımsal kaynaklı olabilir. Azot canlıların yapısını oluşturan temel elementlerden biridir. Gerek canlı bünyesinde gerek besin maddelerinde ve gerekse ölü organizmalarda bulunan azot, doğada azot döngüsü içerisinde sürekli bir dinamik halindedir (Hutchinson, 1944). Azot bileşikleri su kirliliği açısından çeşitli etkilere sahip olup ötrofikasyon ve oksijen bilançosuna etkileri en önemlileridir. Su ortamına karışan azot bileşikleri birincil üretimi teşvik ederek ötrofikasyona neden olabilir. Ancak ötrofikasyonun asıl kaynağı fosforlu bileşiklerdir (Henry ve ark., 1984). Azotlu bileşikler içme suyu kaynakları için de önemli etkiye sahiptir. Amonyumun 0.2-1.5 mg/l, nitratın 4.5 mg/l sınırından yüksek olması insan sağlığı açısından olumsuz etki yapar (Tepe ve ark., 2006).

Amonyum iyonu, suda yaşayan organizmalar için önemli ölçüde toksik değildir. Temiz ve bol oksijenli sularda  $\text{NH}_4^+$  çok düşük düzeylerde bulunmaktadır. Sucul canlıların atık maddesi olup tekrar organizmalar tarafından absorblanır.  $\text{NH}_4^+$  birçok alg ve yüksek bitkiler tarafından doğrudan alınabilir. Genellikle 1 mg/l veya daha az olması gerekir. Bol oksijenli sularda amonyum iyonuna çok az miktarda rastlanır (Cirik ve Cirik 1999).  $\text{NH}_4^+$ -N Çambaşı Gölet'inde ortalama 0.713 mg/l olarak ölçülmüştür. SKKY'ye göre bu değer Çambaşı Gölet'inin su kalitesinin I. sınıf olduğu göstermektedir. İçme suyu standartları ile karşılaştırıldığında uygun aralıklarda yer alır.

Nitrit, azot döngüsünün ara ürünüdür. Nitritler de nitratlar gibi plankton gelişimine katkıda bulunur. Bununla birlikte, Nisbet ve Verneaux (1970) sudaki  $\text{NO}_2$  miktarının 1 mg/l'yi geçmesi halinde kirlenmenin başlamış olduğunu ileri sürmektedir. Nitrit temiz sularda hiç bulunmaz veya eser miktarda bulunur. Fakat organik kirliliğin olduğu ve çözünmüş oksijen miktarının düşük olduğu yerlerde nitrit azotu yüksek konsantrasyonlara ulaşabilmektedir (Egemen ve Sunlu, 1999). SKKY'ye göre suda nitrit azotu 0.002 mg/l ise I.sınıf yüksek kaliteli su, 0.01 mg/l ise II. sınıf az kirlenmiş su ve 0.05 mg/l ise III. sınıf kirli su ve >0.05 mg/l ise IV. çok kirlenmiş su sınıfında yer almaktadır. Çambaşı Gölet'inde elde edilen nitrit azotu değerleri incelendiğinde II. sınıf yani az kirlenmiş su sınıfında bulunmaktadır. Gölet suyu balık yetiştiriciliği için uygun değeri taşımaktadır. İçme suyunda ise nitritin hiç olmaması gerekir. Amonyak ortama organik kaynaklı kirlenici bir girdi olmadığından sadece göl ekosistemi içindeki

canlılardan kaynaklı kalmış ve oldukça düşük seviyede seyretmiştir. Nitrit de iz miktarda bulunmuştur. Ortamda oksijenin bol olması ile birlikte nitrit nitrata kolaylıkla okside olmuştur (Tepe ve ark., 2003).

Nitrat, oksijence zengin sularda azotun çok yaygın görülen mineral şekli olup, algal büyümeyi sınırlayabilen veya arttırabilen önemli bir faktördür. Yüzey sularında  $\text{NO}_3$  miktarı düşük olup genellikle 1 mg/l'den azdır, bazen 5 mg/l'ye çıkabilmektedir (Anonim, 1981). Oligotrofik sularda azot miktarı düşük, ötrofik sularda ise oldukça yüksektir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre suda nitrat 5 mg/l ise I.sınıf yüksek kaliteli su, 10 mg/l ise II. sınıf az kirlenmiş su, 20 mg/l ise III.sınıf kirli su ve >20 mg/l ise IV.sınıf çok kirlenmiş su sınıfında yer almaktadır. Yapılan analizler sonucu Çambaşı Gölet'inde ortalama  $\text{NO}_3^-$ -N 0,944 mg/l olup, SKKY'ye göre göl suyu kalitesi I. sınıftır. Temiz sularda nitrat çok az miktarda bulunur. Su kalite standartlarında TS 266, WHO ve EC için 50 mg/l, EPA için 45 mg/l  $\text{NO}_3^-$  tavsiye edilir. Çevresel şartların etkisi altında, özellikle sel zamanı ve organik kirlenme nitratı önemli ölçüde arttırabilmektedir (Tanyolaç, 2009).  $\text{NO}_3$  alg ve yeşil bitkilerin gelişimini teşvik etmesi, dolayısıyla sazangiller gibi balıklara besin ve üreme ortamı oluşturması bakımından önemlidir.  $\text{NO}_3$ 'ün toksisitesi düşük olmakla birlikte, sudaki konsantrasyon miktarının 80 mg/l'nin üzerine çıkması halinde sazanlar için toksik etki yaratmaktadır (Svobodá ve ark., 1993). Çambaşı Gölet'ine balıklandırma amacıyla 2000 ve 2001 yıllarında 5000'er adet halinde Ordu Tarım İl Müdürlüğüne bırakılan ve halen mevcut olan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio carpio*) için ekolojik şartlar uygundur. Nitrat değerleri bakımından oligotrofik özellikteki Çambaşı Göleti  $\text{NO}_3$  miktarı içme suyu kalite standartlarında tavsiye edilen değerlerin içerisinde yer almaktadır.

Fosfat, doğal suların verimliliğini etkileyen besleyici minerallerin en önemlisidir. Göllerde ve akarsularda çözülmüş inorganik fosfat, çözülmüş organik fosfat ve organik partiküler fosfat şeklinde bulunur. Çözülmüş inorganik fosfat fotoototrof üreticiler tarafından alınır, organik olarak bağlanır ve besin zincirine katılır (Schwörbel 1987). Fosfat organik maddelerin bozunması, tarımda kullanılan gübrelerin yıkanarak suya karışması, evsel ve endüstriyel atıksuların su ortamına deşarjı veya sızıntı ile suya karışmaktadır. Fosfor su ortamında meydana gelen ötrofikasyonun en temel elementidir (Harper, 1992). Fosfor kirlenmemiş doğal sularda oldukça küçük miktarlarda bulunur ve göllerin verimliliğini belirler (Tepe ve Boyd, 2003). Fosfor, tatlı su kaynaklarında sınırlandırıcı bir besleyici element olup genellikle sıfır

konsantrasyonunda seyrederek (Tepe ve Boyd, 2003). Özellikle fotosentez yapan ototrof ve heterotrof organizmaların büyümelerinde sınırlayıcı etki gösterir. Doğal sularda toplam fosfor yoğunluğu; havzanın morfometresine, bölgenin jeolojik yapısının kimyasal içeriğine, suya karışan organik madde ve evsel atık (deterjan) olup olmadığına ve sudaki organik metabolizmaya bağlıdır. Çoğu göllerde ortalama toplam fosfor içeriğinin 10–30 µg/l arasında değiştiği bildirilmiştir (Tanyolaç, 2009). Fosfor özellikle yaz aylarında aşırı, kış aylarında ise az kullanılmaktadır. Nisbet ve Verneaux (1970) fosfor içeriğinin 0,15-0,30 mg/l olan sularda prodüktivitenin yüksek olduğunu ancak bu değerin 0,30 mg/l’yi aşması halinde suyun kirlenmiş sayılacağını belirtmektedir. Fosfat içeriğinin 0,50 mg/l’yi aşması halinde ise aşırı kirlenme ve ötrofikasyon söz konusudur. Thoman ve Mueller (1987)’e göre toplam fosfor 10 µg/l’den küçük ise göl oligotrofik, 10–20 µg/l ise mezotrofik, 20 µg/l’den büyük ise ötrofiktir. Çambaşı Gölet’inde ortalama toplam fosfor 0,397 mg/l (397 µg/l)’dir. Bu değere göre ötrofik özellik gösteren Çambaşı Göleti, SKKY’ye göre su kalitesi III. sınıftır. Kayaç yapısına bakıldığında andezit ve andezitik tuf ile granit’den oluşmaktadır ve bunların yapısında Ca ve Mg bulunduğundan fosfor açısından bir etkileri olmamıştır. Buradaki fosfor değerlerinin yüksek olması göletin etrafında bulunan ve hızla sayısı artmaya başlayan evlerin tüm atıkları, göletin çevresine 15-20 m uzaklıkta olan patates tarlaları ve hayvancılıkla uğrasan yerli halkın otların hızlı büyümesi amacıyla bilinçsizce doğal ve suni gübrelerle gübrenmesinden kaynaklanmaktadır. Fosfor bu kadar yüksek olması fitoplanktona etki etmemiştir. Bununla birlikte sebebi ışık alma süresi ve suyun sıcaklığı fosforun kullanımını açısından sınırlayıcı olmuştur.

Suyun doğal anyonlarından olan sülfat, biyolojik verimin artması için doğal sularda bulunmalıdır. Sülfatın ortamda yeterince bulunmaması fitoplankton gelişimini engeller ve bitkilerin büyümesini yavaşlatır. Doğal göllerin sülfat değerleri 3-30 mg/l arasındadır (Atıcı ve Obalı, 1999). Sucul ortamlarda çeşitli endüstri atıkları, tarımsal faaliyetler ve evsel atıkların neden olduğu sülfat artışı kirliliğin bir göstergesidir. Sülfat içeriğinin 250 mg/l’den fazla olması ciddi derecede kirlenmeye işaret etmektedir (Nisbet ve Verneaux, 1970). Çambaşı Gölet’inde ortalama 0,001 mg/l SO<sub>4</sub><sup>-</sup> ölçülmüştür ve SKKY’ye göre su kalitesi I. sınıftır. SO<sub>4</sub><sup>-</sup> değeri içme suyu kalite standartlarında tavsiye edilen değerlerin oldukça altındadır.

Elektriksel iletkenlik (EC), sudaki toplam çözünmüş madde miktarının bir göstergesidir. İletkenlik jeolojik yapıya ve yağış miktarına bağlı olarak değişim gösterir,

buna karşın sudaki besin tuzlarından etkilenmez (Temponeras ve ark. 2000). Suda çözülmüş tuzlar, organizmalarda osmotik basıncın değişmesine neden olur. Birçok sucul organizma osmotik basınç değişimine karşı dayanıksızdır (Kırankaya ve Ekmekçi, 2005). Balıkçılık açısından uygun olan suların EC değerleri genellikle 150-170  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında değişir (Bremond ve Vuichard, 1973). Araştırma alanında EC mevsimsel olarak 30.4-36.3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak kaydedilmiştir. Karlı dönemde göle ulaşamamıştır. Kar sularının genellikle elektrik iletkenliği değerlerini düşürdüğü ifade edilmektedir (Savaş ve Cengiz, 1994). EC değeri, su ürünleri standartları ve yüzeysel su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması hakkındaki protokolda belirtilen (Uslu ve Türkman, 1987) değerlerin (150–500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) altında yer almaktadır.

Toplam çözülmüş katılar (TDS) doğal kaynaklardan, evsel ve endüstriyel atık sularından ve tarımsal alanlardan kaynaklanır. Toplam çözülmüş katı madde miktarına katkıda bulunan başlıca iyonlar karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, nitrat, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum vb.dir. Ayrıca silt, kil, organik yapıdaki küçük partiküller, inorganik maddeler, çözünebilir organik bileşikler, plankton ve diğer mikroskobik organizmalar TDS'yi oluştururlar. TDS miktarı içme sularının tat, sertlik, korozyon gibi özelliklerini etkiler. Çambaşı Gölet'inde ölçülen ortalama TDS değeri 16.52 ppm'dir. SKKY'ye göre I. sınıf su kalitesine uygundur. TS 266 'da belirtilen 500 mg/l'lik değer de oldukça altındadır.

Suda bulunan askıda katı madde (AKM) miktarına etki eden faktörler fitoplankton yoğunluğu ve göle ulaşan sel sularıdır. AKM miktarının aşırı artması balıklarda solungaç gibi hassas dokuların zarar görmesine, yavru ve yumurta ölümlerine yol açmaktadır (Alabaster ve Lloyd, 1980). AKM alıcı su ortamlarına evsel ve endüstriyel atıksularla da taşınır. Bunun sonucunda suyun bulanıklığı artar, ışık geçirgenliği azalır, fotosentez olayı olumsuz yönde etkilenir. Sedimentasyon sonucu tabanda yaşayan bentik canlıların substratları olumsuz etkilenir. AKM değerinin, 25–80 mg/l arası normal olduğu, 80 mg/l'nin üstündeki değerlerin sudaki canlılar açısından sakıncalı olabileceği belirtilmektedir. Çambaşı Gölet'inde AKM miktarı ortalama 3.28 mg/l'dir. En fazla sonbaharda (5.06 mg/l) kaydedilmiştir. Elde edilen bu değerlerin SKKY'de belirtilen ötrofikasyon kontrolü sınır değerlerinin (5-15 mg/l) altında olduğu görülmektedir. Alabalık yetiştiriciliği için de uygundur (<25). Göl açık arazide bulunduğundan, göle evsel ve dere suyundan başka girdi olmadığından AKM miktarı çok az çıkmıştır.

Kalsiyum (Ca) doğal sularda en bol bulunan elementlerden biridir. Algler ve yüksek bitkiler için önemlidir. Doğal suların Ca içeriği 150 mg/l'ye kadar ulaşabilirken, 25 mg/l civarında iken prodüktivite maksimuma ulaşır, 12 mg/l'nin altında ise prodüktivitenin iki kat azalacağı belirtilmektedir (Nisbet ve Verneaux, 1970; Bremond ve Vuichard, 1973). Genellikle sudaki Ca iyonu kaynağını karbonatlı ve sülfatlı kalsiyum mineralleri teşkil eder. Bu nedenle sularda, çok değişik konsantrasyonlarda Ca bulunabilir. Ca suya sertlik özelliği veren en önemli iyondur (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Sularda Ca ve Mg iyonlarına bakarak sertlik tayini yapılır. Bazı araştırmacılara göre; kalsiyum 10 mg'den azsa yumuşak su, 20-25 mg ise orta sert su ve 25 mg'den fazlaysa sert su olarak tanımlanır (Tanyolaç, 2009). Çambaşı Gölet'inde ortalama 3.26 mg/l Ca kaydedilmiştir. Bu düşük değer gölün yumuşak su özelliğinde olduğunu göstermektedir. TS 266'da Ca sınırı 200 mg/l olarak belirtilmektedir.

Magnezyum iyonu (Mg) suyun sertliğini meydana getiren iyonlardan biridir. Mg klorofilin bileşiminde bulunduğundan klorofilli bitkiler için yaşamsal önem taşır. Alg, mantar ve bakterilerde fosfor metabolizmasını düzenler. Göllerde Mg oranının düşük olması gölün fitoplankton verimliliğini önemli ölçüde etkiler, bunun sonucunda göl oligotrofik özellik kazanır (Egemen, 2006). Doğal sularda Mg 10-50 mg/l arasında değişir. Çambaşı Gölet'inde ortalama Mg değeri 1.08 mg/l'dir. TS 266'da Mg sınırı ise 50 mg/l'dir.

Çambaşı Göleti suyunun toplam sertlik değeri 7.88–15.87 mg/l CaCO<sub>3</sub> olarak ölçülmüştür. Fransız sertlik derecesi karşılığı ise 0.788–1.587 FS°'dir. Yapılan sertlik sınıflandırmasına göre (Yaramaz, 1992) Çambaşı Gölet'i yumuşak su özelliği göstermektedir. Karadeniz Bölgesi'nde araştırılan göllerde sertlik değerleri; Akgöl (Şehirli, 1998)'de 16.5–27 FS°, Simentit Gölü (Ersanlı, 2001)'nde 34–114 FS°, Ladik Gölü (Maraşlıoğlu, ve ark. 2005)'nde 12.5–19.5 FS°, Suat Uğurlu Baraj Gölü (Yazıcı ve Gönülol, 1994)'nde 15.3–26.4 FS° ve Derbent Baraj Gölü (Taş, 2003)'nde 3.9–58.7 FS°'dir.

Secchi diski derinliği (SD), su gövdesinde şeffaflığı belirlemek için kullanılan basit ve ucuz bir yöntemdir. Gölün trofik yapısının belirlenmesinde kullanılan önemli parametrelerdendir. Suyun berraklığı mevsimlere, suda asılı olan partiküllere, havanın rüzgârlı oluşu, gelen ışığın şiddeti ve gelme açısına, çevre yükseltisine ve su derinliğine bağlı olarak değişmektedir. Fitoplankton yoğunluğu ve göle ulaşan sel suları da bulanıklığı etkilemektedir. SD derinliği 4 m'den büyük olan göller oligotrof, 2-4 m ise



mezotroftur. Çambaşı Gölet’inde ortalama SD derinliği 1.77 m’dir. Çambaşı Gölet’i bu parametre bakımından mevsimsel olarak incelendiğinde ötrofik göl özelliği göstermektedir. Ancak arazi çalışmaları boyunca hava genellikle kapalı olması ve uzun süren karların erimesi ve göle girdinin çok olması sirkülasyonu hızlandırdığından gölet dipden karışmaktadır ve bu yüzden bu parametre düşük kaydedilmiştir.

Çambaşı Göleti’nin deniz seviyesinden yüksek olması, beslendiği kaynakların yetersiz olması ve kapakların açık olması gölet içinde tür kompozisyonu ve yoğunluğu açısından fitoplanktonu etkilemiştir. Çambaşı Göleti fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi üzerinde fiziksel faktörlerden ışık ve sıcaklık etkili olmuştur. Genel olarak ilkbahar aylarından itibaren ışığın artmasıyla fitoplanktonun çoğalmaya başladığı ve bu devrede diyatomelerin iyi geliştiği belirtilmiştir (Tanyolaç, 2009). Kritik bir faktör olan ışık göllerdeki fitoplankton üretimi ve tür kompozisyonunu etkiler. Çoğu türlerin bollukları aydınlanmanın çok olduğu epilimnionda en fazla iken, algal flagellatları içeren diğer türler daha derin sulara adapte olurlar (Lund ve Reynolds, 1982). Sıcaklığın ve ışığın alglerin mevsimsel değişimindeki rolü geçmişte sıkça tartışılmıştır. Diyatomelerin çoğunluğunun ilkbaharda, yeşil ve mavi-yeşil alglerin yazın daha çok bulunmaları sıcaklığın kesin bir faktör olduğunu göstermektedir. Çetin ve Şen (1997)’e göre Round ve Chapman Dinophyta üyelerinin fitoplankton içerisinde gelişmelerinin su sıcaklığının 15 °C’nin üzerinde olduğu devrelerde maksimum değerlere ulaştığını ifade etmişlerdir. Çambaşı Gölet’inde *Peridinium willei* ve *Ceratium hirundinella* türlerinin su sıcaklığının 17-21 °C arasında olduğu Haziran-Eylül aylarında artış gösterdiği, artan su sıcaklığının bu alglerin gelişmelerini desteklediği görülmüştür. Benzer durum Keban Baraj Gölü’nde (Çetin ve Şen, 1997) ve Derbent Baraj Gölü’nde (Taş, 2003) de tespit edilmiştir. Beyşehir Gölü (Cirik ve ark. 1991; Cirik ve Cirik, 1995)’nde yapılan bir araştırmada ise *Cocconeis placentula* 7-21 °C, *Cyclotella ocellata* 5-30 °C, *Melosira varians* 7-21 °C, *Microcystis aeruginosa* 6-30 °C arasındaki sıcaklıklarda gelişme gösterdikleri tespit edilmiştir. Araştırma alanında da sıcaklığın artışı ile *Cyclotella meneghiniana* türlerinin birey sayılarında artışlar olmuştur. Sıcaklığa bağlı bu değişimler incelenen tüm göllerimizde yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur. Gün ışığı süresince alglerin fotosentezi CO<sub>2</sub>’yi sudan uzaklaştırarak pH’yı artırır. Gece alglerin solunumu sonucu CO<sub>2</sub> salınır ve pH düşer. Öğleden sonra aşırı verimli suların pH’sının su kalitesi sınırlarını aştığı görülebilir. Benzer şekilde algler fotosentez

sırasında oksijen üretirken solunum sırasında oksijen tüketirler (Jones-Lee ve Lee, 2005).

Çambaşı Göleti'nde ölçülen çözünmüş oksijen değerlerinde belirgin mevsimsel farklılıklar ortaya çıkmıştır. En düşük çözünmüş oksijen değeri Temmuz 2009 tarihinde 5.60 mg/l, en yüksek çözünmüş oksijen değeri Mart 2009 tarihinde 7.66 mg/l olmuştur. Yaz aylarında sıcaklığın artmasıyla çözünmüş oksijen değeri azalmış, bahar aylarında ise sıcaklığın azalmasıyla artmıştır. Çünkü oksijenin suda çözünabilirliği sıcaklıkla ters orantılı olarak değişir. Ayrıca göl yüzeyinin dalgalı olması ve nem içeriğinin fazla olması da oksijenin çözünürlüğünü artırmaktadır. Suda tuz yoğunluğu artarken çözünen oksijen miktarı da azalmaktadır (Tanyolaç, 2009). Bir gölün florası suyun pH'sından çok etkilenir.

Çambaşı Gölet'inde pH değerleri 6.61-6.99 arasında değişmiştir. Bu değerlere göre göl suyu hafif asidik özelliktedir. Herhangi bir şekilde kirletilmemiş olan göl sularında pH değerinin 6-9 arasında değiştiği belirtilmiştir (Tanyolaç, 2009). Karadeniz Bölgesi'nde araştırılan göllerde ölçülen pH değerleri, göllerimizin genel olarak hafif alkali özellikte olduğunu göstermektedir (Şahin, 1993; Şehirli, 1998; Eranlı, 2001; Maraşlıoğlu ve ark., 2005; Yazıcı ve Gönüloğlu, 1994; Gönüloğlu ve Çomak, 1990). Çok az alg türü pH 3.5'dan düşük olan sularda yaşar. Buralarda flora nicel bakımdan zengin ise de nitel (tür sayısı) bakımından fakirdir. Araştırma alanında asidofilik türlerde desmidlere ve Staurostrum türlerine rastlanmıştır. Nitrojen ve fosfor tipik olarak alg gelişimini sınırlayan besin tuzlarıdır. Fosfor daha çok tatlı sularda sınırlayıcı besin tuzu iken nitrojen de denizlerde sınırlayıcıdır. Tipik olarak fosfor için gelişim sınırlayıcı limit 2-8  $\mu\text{g/l}$ , nitrojen için 15-20  $\mu\text{g/l}$ 'dir. Bununla beraber, gelişimi sınırlayan konsantrasyonlar bile eğer algal gelişimin oluşması için yeterli zaman varsa gelişimi destekleyebilir. Bundan başka, çoğu aşırı verimli sularda ne nitrojen ne de fosfor algal gelişimi sınırlayıcıdır (Jones-Lee ve Lee, 2005). Çambaşı Göleti tuz içeriği az olduğu için fosfor ve nitrojen gelişimi sınırlayıcı besin tuzları olmamıştır. Lentik sistemlerde fitoplankton üretimi ve biyomasının fosfor gereksinimi ile kontrol edildiğini göstermiştir (Schindler, 1978, Kilham ve Hecky, 1988). Işık, sıcaklık gibi faktörlerin fitoplankton üretiminde önemli olmasına rağmen sadece besin tuzlarının üretimin düzenlenmesinde yeterli olduğu belirtilmiştir (Schindler, 1978). Düşük N:P oranlarına sahip ötrofik göllerde azot fikse eden Cyanobacteria üyeleri aşırı çoğalma yapar; böylece bu göllerdeki besin döngüsü bu organizmaları artırır (Schindler, 1977,1978). Buna ilave

olarak, çoğu mavi–yeşil alg türlerinin planktonik gelişimlerinin sedimentte daha önceden depolanmış fosfora bağlı olduğu belirtilmiştir (Istvánovics ve ark., 1993). Planktonik popülasyonun gelişimi sadece göl suyundaki besin tuzu miktarı ve oranlarına bağlı değil bunun yanısıra çimlenmeyi etkileyen fiziksel faktörler ve sedimanın besin durumuna da bağlıdır (Jacobsen, 1994). Yağış akışın hacmini artırır ve böylece nehirlerle besin ve bağlı parçacıkların göle girişi sağlanır. Bu durum Tanganika gibi büyük göllerde ihmal edilebilir fakat küçük olanlarda önemli bir rol oynar (Serruya ve Pollingher, 1983).

Toplam organizma miktarının genel olarak tüm istasyonlarda yüzey ve 5m derinlikte yağışın fazla olduğu ilkbahar aylarında daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanısıra yağışın en fazla olduğu aylarda Cyanobacteria üyeleri gözle görülür artış göstermiştir. Bu durumun yağışla göldeki besleyici elementlerin artışı ve sıcaklıkla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yağışın düşük olduğu aylarda toplam organizma miktarı artmıştır. Como Gölü'nde yapılan çalışmada da kış süresince gözlemlenen düşük algal gelişim, düşük ışık şiddeti ve sıcaklığa bağlanmıştır (Buzzi, 2002). Çambaşı Göleti'nde yağışın en fazla olduğu Temmuz ve Eylül 2009'da tüm istasyonlarda yüzeyde ve 5 m derinlikte Cyanobacteria'dan *Oscillatoria limosa* bu aylarda artış göstermiştir. Bu durumun Cyanobacteria üyelerinin ekstrem şartları tolere edebilme kabiliyetlerinden dolayı olabildiği düşünülmektedir. Cyanobacteria üyelerinin bir başka özelliği de çoğu göllerde buyonsi (yüzdürme) düzenlemesi yapabilmeleridir. Buna bağlı olarak da diğer fitoplanktona göre daha fazla ışık elde etme avantajları olur (Ganf ve Oliver, 1982; Humphries ve Lyne, 1988).

Çambaşı Göleti'nde Bacillariophyta üyeleri tür sayısı bakımından en zengin grubu oluşturmasına karşın, popülasyon yoğunluğu bakımından genel olarak Bacillariophyta, Ochrophyta ve Streptophyta üyelerinin hâkim olduğu bir fitoplankton tipi tespit edilmiştir. Bu tip fitoplanktonun oluşmasında özellikle ışık, sıcaklık ve yağış etkili olmuştur. Bacillariophyta'ya ait toplam organizma miktarı yüzeyde 0-2262 hücre/ml arasında değişmiştir. En yüksek değere Eylül 2009 ayında 3. istasyonda rastlanmıştır. Araştırma alanında Bacillariophyta üyeleri sadece ilkbahar aylarında dominant olmuşlardır. Yaz ayları ve sonbaharda subdominant tür olarak kaydedilmişlerdir. Centrales üyelerinden *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira varians* ve *Aulocoseria granulata* istasyonlarda düşük yüzdelerde bulunmuştur. Sadece Eylül ayında subdominant tür olarak kaydedilmiştir. Buna karşın araştırılan göl, gölet ve baraj

göllerinde; *Cyclotella meneghiniana* Kaz Gölü (Zaim, 2007), Mogan Gölü (Obalı, 1984), Palandöken Göleti (Gürbüz ve Altuner, 2000)'nde dominanttır, Tercan Baraj Gölü'nde (Altuner ve ark., 1994) ise subdominant tür olarak kaydedilmiştir. Aynı tür Almus Baraj Gölü (Pabuçcu, 2000) ve Borabay Gölü'nde (Eren, 2000) epifitik kalıcı mevcut bir tür olarak tanımlanmış ve epilitik habitatlar olmuştur. *Aulocoseria granulata* Kaz Gölü'nde (Zaim, 2007) ilkbahar ve sonbahar aylarında artış göstererek dominant türler olarak kaydedilmiş, Almus Baraj Gölü'nde (Pabuçcu, 2000) ve Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde (Gönüloğlu ve ark., 1998a) ise subdominant türler olarak kaydedilmiştir. *Melosira varians* türü ise Almus Baraj Gölü (Pabuçcu, 2000) ve Kaz Gölü'nde (Zaim, 2007) kalıcı türler olarak görülmüştür. Ayrıca Abant Gölü (Atıcı ve ark., 2005), Porsuk Göleti (Gürbüz ve ark., 2002), Çubuk Barajı (Gönüloğlu ve Aykulu, 1984), Altınapa Baraj Gölü (Yıldız, 1985), Palandöken (Tekedersisi) Göleti'nde (Gürbüz, 1993) en bol ve yaygın bulunan türlerdir..

*Cyclotella* türleri daha çok oligotrofik göllerin biyomonitör türleri olarak nitelendirilmişlerdir (Hutchinson, 1967). Sentrik diyatomlar besleyici mineral maddelerce zengin olan, turbiditesi yüksek ve bulanık sistemlere en iyi uyum sağlayan alg gruplarıdır (Izaguirre ve ark., 2001). *Cyclotella* türlerinin Orta Avrupa ülkelerindeki göllerde oligotrofik organizma olarak kabul edildiği bildirilmiştir (Akköz 1998). Fitoplanktonda desmidler ve diatomlar baskın gözükmektedir. Bu durum besince fakir, oligotrofik-mesotrofik göllerin bir özelliğidir. Bacillariophyta'nın Pennales ordosundan *Hannaea arcus*, *Hannaea arcus* var. *amphioxys*, *Fragilaria crotonensis*, *Navicula radiosa* türleri Çambaşı Göleti'nde en yoğun bulunan türlerindedir. Bu taksonlar ilkbahar ve yaz ayları fitoplanktonunda dominant ve subdominant türler olarak kaydedilmiştir. Fitoplankton kompozisyonunda pennat diyatomlar sentrik diyatomlara göre daha fazla takson içermektedir. Bu taksonlardan Reynolds ve ark. (2002) tarafından ötrofik sularda bulunduğu bildirilen *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella formosa* ve besleyici mineral maddelerce zengin ve turbiditesi yüksek sularda bulunduğu bildirilen *Ulnaria acus* hemen hemen her mevsim tespit edilmiştir. Bu ordonun en baskın türü olan *Hannaea arcus* tipik bir ırmak türü olarak tanımlanmıştır (Patrick, 1948). Bu tür Aras nehrinde (Altuner, 1988) Karasu (Fırat) Nehri'nde (Altuner, 1991), Kızılırmak Nehri'nde (Yıldız ve Özkıran, 1991) ve Trabzon yöresinde 6 dere ve 1 gölde yapılan çalışmada da (Şahin, 1992) kaydedilmiştir. Türkiye'de kıyı bölgesi alglerinin incelendiği göl, gölet ve baraj göllerinde genellikle alkali suları tercih

eden zengin bir diyatome topluluğu bulunmuştur. Bu göllerden Beytepe ve Alap Göletlerinde (Ünal, 1985), Altınapa Baraj Gölü'nde (Yıldız, 1985) *Nitzschia* ve *Navicula* türleri, Hazar Gölü'nde *Gomphonema olivaceum*, *Cymbella helvetica* ve *C. ventricosa* (Şen ve ark., 1999), Mogan Gölü'nde (Obalı, 1989), Seyfe Gölü'nde (Elmacı ve Obalı, 1992) ve İkizce Göleti'nde (Pürsünlerli, 1994) *Nitzschia*, *Navicula* ve *Cymbella* türleri, Bafra Balık Göllerinde *Navicula*, *Nitzschia* ve *Amphora* türleri (Gönülol, 1993b) devamlı mevcut olmuşlardır. Çambaşı Göleti fitoplanktonunda tespit edilen taksonlar literatürlerdeki kıyı bölgesi alg taksonları ile benzerlik göstermektedir. Bu duruma göletin dere tarafından beslenmesi, gölet suyunun kıyı bölgesini dalgalarla aşındırması ve sudaki sirkülasyon neden olmuş olabilir.

Çambaşı Göleti'nde Ochrophyta'ya ait 5 takson tespit edilmiştir. Bu grup daha önce Bacillariophyta içinde yer almaktaydı. Gölette yapılan araştırmalar sonucunda fitoplankton biyomasının en büyük kısmını bu grup oluşturmaktadır. *Synedra nana* türü tüm araştırma boyunca her istasyonda kaydedilmiştir ve devamlı mevcut tür olarak bulunmuştur. Yaz aylarında hava sıcaklığı ve göl suyu sıcaklığının artışıyla bu türde büyük seviyelerde artış gözlenmiştir. Ağustos ayında 5 m'de en yoğun olarak kaydedilmiştir (697 hücre/ml). *Fragilaria*, *Synedra* ve *Nitzschia* türleri ise ötrofik göllerin indikatörü olarak kabul edilir (Wetzel, 1983; Reynolds, 1994; Trifonova, 1998, Moss, 2001). *Synedra* türleri araştırma yapılan göllerden Topçam Baraj Gölü (Sömek ve ark., 2005), Kemer Baraj Gölü (Özyalın ve ark., 2008), Porsuk Göleti (Gürbüz ve ark., 2002), Sapanca Gölü (Yılmaz, 2007)'nde de kaydedilmiştir.

Çambaşı Göleti fitoplanktonunda Cyanobacteria'ya ait 16 takson tespit edilmiştir. Gölette yapılan araştırmalar sonucunda tüm kompozisyonun sadece %1'lik kısmını oluşturmuştur. Bu divizyoya ait *Spirulina nordstedtii*, *S. major*, *Gomphosphaeria lacustris* ve *Oscillatoria limosa* türleri istasyonlarda nadir bulunan türler olmuşlardır. Hellawell (1989)'a göre *Oscillatoria* türleri kirliliğin yüksek olduğu, besince zengin ortamlarda su kalite sınıfı açısından  $\beta$ -mezosaprob sularda bolca görülmektedir. Bahar aylarında hava sıcaklığının artışıyla beraber gölette *Microcystis aeruginosa* türünde az da olsa artış kaydedilmiştir. Reynolds ve ark. (2002) tarafından, küçük ötrofik göllerin günlük olarak karışan sularında buldukları belirtilmiştir. *Microcystis* cinsine ait türlerin biyokütlesi orta düzeyde olan (4.3-4.4 mg/l) sığ göllerde subdominant oldukları belirtilmiştir (Padisak ve ark. 2003). Öncü organizmalar olarak bilinen Cyanobacteria karakteristik olarak genellikle koloniler halinde bulunur. Sönmüş

volkanik kraterler, jeotermal havuzlar, dağ gölleri, göletlerde ve son derece kirli olan barınılmaz habitatlarda baskın fitoplankton türleridir (Pearl, 1998). Cyanobacteria üyeleri ülkemiz ile aynı ılıman iklim kuşağında bulunan Bulgaristan (Mur ve ark., 1993; Stoyneva, 2003) ve Macaristan (Padisak ve Reynolds, 1998) sığ sularında ve İspanya'daki Sanabria Gölü'nde de önemli olmuşlardır (Hoyos ve Comin, 1999).

Chlorophyta Çambaşı Göleti fitoplanktonunda en fazla tür sayısına ait divizyodur. Sphaeropleales ordosu 11 takson ile tür sayısı ve yoğunluğu bakımından bu divizyonun en zengin takımını oluşturmuştur. Araştırma alanında *Scenedesmus abundans*, *Scenedesmus obliquus*, *Monoraphidium mirabile* ve *Ulothrix zonata* araştırma süresince bu divizyo için dominant ve subdominant organizmalar olmuşlardır. Türkiye'de pek çok oligo-mezotrof göllerde bol olarak bulunduğu bildirilen *Scenedesmus* türleri yoğun olarak ve *Pediastrum türleri* minimum miktarda da olsa Çambaşı Göleti fitoplanktonunda tespit edilmişlerdir.

*Daphnia* türleri genellikle küçük Chlorophyta türleriyle beslenir. Bunlar içinde en fazla tercih ettikleri *Scenedesmus* türleridir (Şanal ve Köksal, 2005). Ağustos ayında yapılan örneklemede zooplankton aşırı çoğalması gözlenmiştir. Zooplankton içinde yoğun olarak *Daphnia* türleri mevcuttur. Bu durum, fitoplankton üzerinde zooplanktonun otlama yapması (grazing) sonucu fitoplankton miktar ve tür çeşitliliğinde azalmaya neden olmuştur. *Daphnia* sadece *Chlorella* ve *Chlamydomonas* ile beslendiği zaman üremesi olumsuz yönde etkilenmektedir. *Daphnia*, selülozu sindiremediği için *Aphanizomenon* gibi büyük ipliklerle de pek beslenememektedir (Round, 1984). *Scenedesmus spinosis*, *Daphnia* için besin olarak, *S. oehuensis* ve *S. quadricauda* türlerinden daha uygun bir yiyecektir (Şen, 1987). Çambaşı Göleti'nde yaz aylarında *Scenedesmus* türlerinde görülen azalmanın sebebi *Daphnia* türlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. *Scenedesmus* türlerine Kurtboğazı Baraj Gölü (Aykulu ve Obalı, 1981), Hasan Uğurlu Baraj Gölü (Gönüloğlu ve Obalı, 1998a; 1998b) Devegeçidi Baraj Gölü (Baykal ve ark., 2004), Mogan Gölü (Obalı, 1984), Cernek Gölü (İşbakan ve ark. 2002), Demirdöven Gölü (Kıvrak ve Gürbüz, 2005), Topçu Göleti (Akköz, 2004), Balık Gölü-Uzungöl (Gönüloğlu ve Çomak, 1993b), Tatlı Gölü (Soylu ve ark., 2006), Gıcı Gölü (Soylu ve Gönüloğlu, 2006), Akgöl (Şehirli, 1998), Hafik Gölü (Kılınç ve Dere, 1988) ve Derbent Baraj Gölü (Taş, 2003)'nde bol olarak rastlanmıştır. Araştırma alanında *Monoraphidium* cinsi tek türle temsil edilmiştir. *Monoraphidium* türlerinin oligotrofik ve mezotrofik göllerde yayılış gösterdiği belirtilmiştir

(Hutchinson, 1967). Aygır ve Balıklı Gölleri (Şahin, 2000), Simentit Gölü (Ersanlı, 2001), Bektaşğa ve Taşmanlı Göletleri (Ersoy, 1996)'nde ise *Monoraphidium* türlerine rastlanmamıştır. Çubuk-I (Gönülo ve Aykulu, 1984) ve Kurtboğazı (Aykulu ve Obalı, 1981) Baraj Gölleri ile Porsuk (Gürbüz ve ark., 2002) ve Palandöken (Gürbüz ve Altuner, 2000) Göletlerinde *Monoraphidium* türleri dominant organizma olmuştur. Rawson (1956) ve Dussart (1966)'ın mezotrof göllerin belirleyicisi olarak rapor ettiği *Pediastrum boryanum* ve *Pediastrum duplex* türlerine Çambaşı Göleti'nde ilkbahar ve yaz aylarında nadiren de olsa rastlanmıştır. Mezotrof göllerin karakteristiği olduğu belirtilen *Pediastrum* cinsi (Cirik ve Cirik, 1995) Liman Gölü (Soylu, 2006) ve Simentit Gölü (Ersanlı, 2001)'nde tek türle (*Pediastrum dublex*) temsil edilmiştir. Oligotrofik özellik taşıdığı belirtilen, besin tuzlarınca zengin ve kirlilik biyomonitörleri olan Volvocales ordosuna ait hiçbir türe Çambaşı Göleti'nde rastlanmamıştır. Chlorophyta üyeleri sıcak suları tercih ederken, Volvocales üyelerinin soğuk sularda yaygın olduğu belirtilmiştir (Hutchinson, 1967). Çambaşı Göleti soğuk fakat besin tuzları bakımından fakirdir. Yılın büyük bir bölümü de soğuk geçmektedir. Dolayısıyla yeşil alglerin çoğalmasında başta ışık ve sıcaklık, sonra besin tuzları sınırlayıcı etki yapmıştır.

Çambaşı Göleti'nde bulunan Streptophyta'nın 17 taksonunu Zygnematales ordosu üyeleri oluşturmaktadır. Bu ordo içerisinde *Closterium ehrenbergii*, *Closterium acerosum*, *Closterium parvulum*, *Euastrum oblongum* türleri yıl boyunca en baskın türler olmuştur. Oligotrof özellikli ve pH'nın 7'den düşük olduğu göllerde Desmidiiales üyelerinin yoğunluklarının fazla olduğu bildirilmiştir (Cirik-Altındağ, 1984). Palmer (1980) Desmidiaceae türlerinin çoğunun oligotrofik sularda, çok azının ise ötrofik sularda bulunabildiğini bildirmiştir. Bu çalışmada Zygnematales üyelerinin sayısı fitoplankton kompozisyonuna göre oldukça fazla sayıda taksonun gözlenmiş olması, Çambaşı Göleti'nin kısmen oligotrofik karakterde olabileceğini göstermektedir. Oligotrof özellikli olduğu belirtilen Desmidiiales üyelerine, ülkemizde araştırılan mezotrofik ve ötrofik göllerde de bol olarak rastlanmıştır (Cirik-Altındağ, 1984; Obalı, 1984; Gönülo ve Obalı, 1986; Yazıcı ve Gönülo, 1994; Şehirli, 1998; Şahin, 2000; İşbakan ve ark., 2002). Fitoplanktonda Desmidiiales türlerinin düşük oranlarda temsil edilmesi ötrofiye yorumlanmaktadır (Nygaard, 1949; Hutchinson, 1967). Porsuk Göleti (Gürbüz ve ark., 2002), Bektaşğa-Taşmanlı Göletleri (Ersoy, 1996), Palandöken Göleti (Gürbüz ve Altuner, 2000), Ladik Gölü (Maraşlıoğlu ve ark., 2005), Sakaryabaşı-Batı

Göleti (Demir ve Kırkağaç, 2003) ve Simentit Gölü (Ersanlı, 2001)'nde de Desmidiiales türlerine düşük sayılarda rastlanılmıştır.

Çambaşı Göleti fitoplanktonunda Euglenozoa 4 türle temsil edilmiştir. Fitoplankton içerisinde *Euglena deses* f. *major*, *Euglena rubra*, *Phacus acuminatus* ve *Phacus curvicauda* nadiren ve bazen mevcut bulunmuşlardır. Sadece *Phacus acuminatus* Eylül ayında 3. istasyonda bazen mevcut tür olarak rastlanmıştır. Euglenozoa türlerinin kirlenmiş sulara daha bol bulunduğu, organik maddelerin ve toplam fosforun yüksek olduğu koşullarda iyi geliştiği belirtilmiştir (Round, 1956). Toplam fosfor değeri açısından yüksek olan Çambaşı Göleti'nde Euglenozoa türlerinin azlığı su sıcaklığı ve ışığın fitoplankton üzerine yaptığı sınırlayıcı etkiden kaynaklanmaktadır. Bayındır Baraj Gölü (Gönüloğlu, 1985), Topçam Baraj Gölü (Sömek, 2005), Suat Uğurlu (Yazıcı ve Gönüloğlu, 1994), Hasan Uğurlu (Gönüloğlu ve Obalı, 1998b) ve Derbent (Taş, 2003) Baraj Göllerinde bu grubun üyelerine az sayılarda rastlanırken, ötrof özellikli göllerden Abant (Atıcı ve Obalı, 2002) ve Ladik (Maraşlıoğlu ve ark., 2005) Gölleri ile Porsuk Göleti (Gürbüz ve ark., 2002)'nde Euglenales türlerine bol olarak rastlanmıştır.

Dinoflagellata *Ceratium hirundinella* ve *Peridinium willei* taksonları ile temsil edilmiştir. *Peridinium* türleri yaz aylarında su sıcaklığının artmasıyla su örneklerinde aşırı artış göstermiştir. Bu takson gölette yapılan çalışmalarda yoğunluk olarak en fazla bulunun türler arasındadır ancak bahar aylarında bazen mevcut türler olarak kaydedilmiştir. Ötrofik ve mezotrofik göllerin karakteristiği olduğu ifade edilen *Peridinium* türlerine (Rawson, 1956) Kurtboğazı (Aykulu ve Obalı, 1981), Suat Uğurlu (Yazıcı ve Gönüloğlu, 1994), Hasan Uğurlu (Gönüloğlu ve Obalı, 1998b) ve Derbent (Taş, 2003) Baraj Göllerinde yüksek sayılarda rastlanırken, Çubuk-I (Gönüloğlu ve Aykulu, 1984) ve Altınapa (Yıldız, 1985) Baraj Gölleri ile çalışma alanımızda bu türe nadiren rastlanmıştır. Mezotrofik suların belirleyicisi olduğu bildirilen *Ceratium hirundinella* (Rawson, 1956) türü ise araştırma alanımızda nadiren mevcut olmuştur. Reynolds ve ark. (2002) bu türün yaz aylarında ötrofik göllerin epilimniyonunda bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Çambaşı Göleti fitoplanktonunda Heterokontophyta'ya ait iki türe rastlanmıştır. Bu türler *Dinobryon sertularia* ve *Phaeosphaera gelatinosa* türleridir. Heterokontophyta türlerine sadece bahar aylarında rastlanmıştır. Araştırma sırasında bazen mevcut tür olarak kayıtlara geçmiştir. Derbent Baraj Gölü fitoplanktondaki *D.*



*sertularia*'nın mevsimsel dinamiği ve biyoması incelenmiştir. *D. sertularia* bahar aylarında ve yaz sonunda aşırı çoğalmalar yapmıştır. Hem asitliği hem de bazikliği yüksek suların fitoplanktonunda gelişebilen *D. sertularia*, ortalama sıcaklığı 15.56°C olan Derbent Rezervuarı'nda her mevsim dominant ve çok yaygın organizmalar içinde yer almıştır. Bu tür, oligotrof göllerin karakteristik türü olmasına rağmen, oligotrof göllerin zamanla ötrof özellik kazanmasıyla oluşan mezotrof göllerde de oldukça yaygın olduğu ve düşük fosfat dışında her şeye dayanıklı olduğu bildirilmiştir. Derbent Baraj Gölü mezotrofik özellikte olup, *D. sertularia*'nın fitoplanktonda her mevsim bol olarak bulunduğu ve zaman zaman aşırı çoğalmalar yaptığı görülmektedir (Taş ve ark., 2007). Bu türe aynı bölgede bulunan mezotrof özellikli Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde (Gönüloğlu ve ark., 1998a) ve Yedigöller ve Abant Gölü'nde de rastlanmıştır (Atıcı, 2002).

Çambaşı Göleti'nde Kümeleme Analizi sonuçları tüm istasyonlarda farklılık göstermektedir. Elde edilen dendrogramlarda belirli aylar arasında organizma sayısı bakımından benzerlikler görülmektedir. Tüm istasyonlar dikkate alındığında en yüksek Kasım 2009 ayında % 98 benzerlik görülmektedir. Tüm istasyonlar arasında ise en fazla benzerlik % 84.05 ile 1. istasyonda görülmektedir. Bu aylarda *Synedra nana* türünün dominantlığı söz konusudur. Tüm örnekleme istasyonlarının Kümeleme Analizi grafiklerine göre örnekleme periyotları arasında sadece 3. istasyonda %25 benzerlikle en düşük benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Klorofil-*a* miktarı fitoplankton biyomasının ölçümünde dolaylı bir yöntem olarak kullanılır ve biomass ile yakın ilişkilidir. Klorofil-*a* miktarı ile gölün trofik durumu hakkında bilgi edinilebilir. Ancak tek başına trofik durumu belirlemede yeterli değildir. Buna ilave olarak toplam fosfor ve secchi diski derinliğinin de bilinmesi gerekmektedir. Özellikle son yıllarda çok kullanılan Vollenweider ve Kerekes (1982) sistemine göre gölün kirlilik açısından ne durumda olduğunun belirlenmesi için klorofil-*a* miktarı mutlaka belirlenmelidir. Alg hücrelerinin klorofil-*a* içeriği iç ve dış faktörlerden etkilenir (Vörös ve Padisak, 1991). Düşük klorofil değerleri besleyici element bakımından sınırlı komünitelerde ve kültürlerde oluşur. Sınırlayıcı ışık, hücresel klorofil-*a*'nın artışıyla sonuçlanır (Hunter ve Laws, 1981). Bindloss ve ark., (1972) ile Pork ve Mllius (1978) yeşil alglerin diğer gruplardan daha fazla klorofil-*a* içerdiğini rapor ederken, Trifonova (1979) ve Desertova (1981) nisbi klorofil-*a* içeriğinin tür kompozisyonuna bağlı olmadığını bildirmişlerdir. Böylece, yeşil alglerin tahmin edilen klorofil-*a* zenginliğinin genel bir geçerliliği yoktur (Nicholls ve Dillon,

1978). Klorofil-*a* konsantrasyonu ile biomass arasındaki ilişki algal hücrelerin boyutundan etkilenebilir. Vörös ve Padisak (1991), fitoplanktonun klorofil-*a* zenginliğinin çoğunlukla hücre ölçüleriyle yakından ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Daha küçük olan algler sadece kuru ağırlık ve organik karbon bakımından değil aynı zamanda daha fazla klorofil-*a* içerirler (Malone, 1980). Klorofil-*a* miktarının maksimum olduğu Ağustos ayında küçük hücrelerden oluşan *Scenedesmus* türlerinin artış göstererek önemli oluşu bu durumu desteklemektedir. Çambaşı Göleti'nde yüzey suyunda ölçülen klorofil-*a* değerleri 0.12-0.48 mg/l arasında değişmiştir. Klorofil-*a* miktarının fitoplanktonun mevsimsel değişimine genellikle uyum gösterdiği görülmüştür. En düşük klorofil-*a* değerleri ilkbahar aylarına elde edilirken her üç istasyonda da en yüksek klorofil-*a* değerleri Ağustos ayında sırasıyla 0.38, 0.51 ve 0.39 mg/l olarak ölçülmüştür. Eber Gölü (Atıcı ve Obalı, 2002)'nde en yüksek klorofil-*a* değeri Ağustos ayında elde edilmiştir. Toplam organizma miktarının düşük (557–697 hücre/l) ve *Hannaea arcus* ve *Hannaea arcus* var. *amphioxys* türlerinin dominant olduğu Nisan, Mayıs 2009 ve Mart 2010 aylarında klorofil-*a* miktarı oldukça düşük olmuştur (0.08-0.12 mg/l). Kasım 2009'da toplam organizmanın azalmasına paralel olarak klorofil-*a* değerlerinde de azalma görülmüştür (0.33 mg/l). 2009 ilkbahar mevsiminde de klorofil-*a* değerleri fitoplanktonun değişimine uyum göstermiştir. Toplam organizma ve klorofil-*a* değerleri Nisan ayında hafif bir artıştan sonra Mayıs ayında tekrar azalmıştır. Bu aylarda *Hannaea arcus* ve *Hannaea arcus* var. *amphioxys* dominant organizmalar olmuşlardır. Reynolds (1994) tabakalaşmayan sığ, küçük göllerde trofik durumun, yoğun makrofit gelişimini destekleyebildiğini ve fitoplanktonunu çoğunlukla kontrol ettiğini belirtmiştir. Bunlara ilave olarak gölde toksik maddelerin bulunuşu sınırlı algal biomasın nedeni olabilir (Rastall ve ark., 2004; Kostanjsek ve ark., 2005).

Çambaşı Göleti'nde hesaplanan Shannon benzerlik indeksi ( $H'$ ) 0.327 ile 1.526 bits arasında değişmiştir. Yüksek çeşitlilik indeksi değerleri genellikle yoğun, iyi dengelenmiş komüniteleri gösterirken, düşük değerler stres ve olumsuz etki olduğunu göstermektedir. Tür çeşitliliği için en düşük değer (0.327 bits) 2009 Haziran'da 5 m'de elde edilmiştir. Tür çeşitliliği için bu kadar düşük değer gerçek kirliliği göstermektedir. Çambaşı Göleti için en önemli stres kaynakları çevresinde yerleşim alanlarının çoğalması, nutrientler, pestisitler, herbisitler ve sediment yükünden kaynaklanan fiziksel değişimlerdir. İlave stres özellikle yazın yoğun makrofit örtüsü olabilir. Yağış

mevsimsel değişimin temel nedeni olabilir (Huszar ve Reynolds, 1997). Göl yüzeyinin yağışlı mevsim süresince kararsızlığı türlerin bolluğundaki değişimleri ve Shannon çeşitlilik değerini artırır. Temmuz 2009 ayı ile başlayan düzensiz yağışlar (Tablo 3.1) göldeki nutrient karışımını arttırarak tür çeşitliğinin de düzensizleşmesine neden olmuştur.

Sucul ekosistemlerde ortamın değişkenlik göstermesine sebep olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin tamamı klorofil-*a* miktarını etkilemektedir. Bu nedenle klorofil-*a* miktarı, fitoplankton biyomasının ölçümünde dolaylı bir yöntem olarak kullanılır ve biyomas ile yakın ilişkilidir. Buna göre bir gölün besin maddeleri düzeyini ya da trofi yapısını belirlemek amacıyla, göl suyunda ölçülen klorofil-*a* miktarının yanında secchi derinliği ve toplam fosfor değerlerinin de kullanılması suretiyle çeşitli indeksler geliştirilmiştir. Bunlardan birisi de Carlson (1977)'un geliştirdiği Trofik Yapı İndeks (TSI) modelidir. Araştırma süresince üç değişkene ait ortalama TSI değerleri; secchi diski derinliği 52.31, klorofil-*a* konsantrasyonu 16.43 ve toplam fosfor 89.77 olarak hesaplanmıştır. Secchi diski derinliği ve toplam fosfor değişkenlerine göre göletin ortalama değerleri ötrofik yapıdadır. Klorofil-*a* değişkenine göre gölet oligotrofik yapıdadır. Ayrıca her üç değişkene ait ölçümler yapılsa dahi trofik yapı sınıflandırılmasında önceliğin klorofil indisine verilmesi gerektiği belirtilmiştir (Carlson, 1977). 2009 ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında, tüm indisler birbirinden çok uzak olmuştur, ancak secchi diski derinliğini arazideki hava şartları da etkilediğinden daha yüksek çıkması muhtemeldir. Fosfor indis değerlerinin de çok yüksek olduğu görülmüştür. Buna göre bu aylarda toplam fosfor miktarı algal biyoması sınırlayan faktör olmuştur. Carlson (1983)'a göre bu aylarda göldeki algal biyomas fosfat dışında azot, zooplankton beslenmesi ve toksinler gibi çeşitli faktörler tarafından sınırlandırılmıştır olabilir (Tablo 2.6). Acı Göl, Meke Gölü, Suğla Gölü (Akköz ve ark., 2009), Mogan Gölü (Manav, 2003), Yedikır Baraj Gölü (Maraşlıoğlu,2007) diğer trofik statü indeksinin kullanıldığı çalışmalardır.

Göllerin beslenme düzeyini gösteren bir diğer indis çeşidi de Nygaard (1949)'ın önerdiği bileşik indistir. Bu indis Cyanobacteria, Chlorophyta, sentrik diyatome ve Euglenozoa üyelerinin toplam tür sayılarının Desmidiaceae üyelerinin toplam tür sayısına oranıyla hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu indis değerine göre Çambaşı Göleti oligotrofik karakterlidir ( $C= 1.48$ ). Yurdumuzda araştırılan diğer göllerde bu indis değeri Kurtboğazı Baraj Gölü (Aykulu ve Obalı, 1981)'nde 6.3, Çubuk-I Baraj Gölü

(Gönüloğlu ve Aykulu, 1984)'nde 7.5, Altınapa Baraj Gölü (Yıldız, 1985)'nde 5.6, Tercan Baraj Gölü (Altuner ve Gürbüz, 1990)'nde 10.5, Suat Uğurlu Baraj Gölü (Yazıcı ve Gönüloğlu, 1994)'nde 4 ve Derbent Baraj Gölü (Taş, 2003)'nde 4.8 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler Suat Uğurlu ve Derbent Baraj Gölleri (mezotrof) hariç diğer göllerde ve çalışma alanımızda ötrofiyi göstermektedir. Göllerin ötrofi derecesinin belirlenmesinde sadece fitoplankton indislerinin kullanılmasının hatalı olduğu, gölün diğer özelliklerinin (morfometrik yapı, takson çeşidi, su analizleri v.b.) de dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir (Aykulu ve ark., 1983).

Baraj göllerinde suyun devamlı akış halinde olması, fitoplankton biyomasının düşük olmasına sebep olmaktadır. Nitekim hayvan sulama amaçlı kurulan Çambaşı Göleti'nde kapakların açık olmasından dolayı ve yaz başında karların erimesiyle akıntının artması sonucunda algal flora, diğer göllerde bu mevsimlerde gözlenen iyi gelişme imkânına ulaşamamış ve bazı türlerin dominatlığı dışında beklenen tür çeşitliliği ve bolluğunu gösterememiştir.

Rawson (1956), fitoplanktondaki dominant tür sayısının diğer grupların tür sayılarına göre daha fazla ekolojik öneme sahip olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle araştırma alanında tespit edilen az sayıdaki ötrofik karakterli türe bakılarak Çambaşı Göleti için ötrofik göl tanımı yapılması doğru olmayacaktır. Araştırma alanımızda gerek trofik yapı indeksi gerekse bileşik indis değerleri göl suyu için ötrofikliği göstermesine karşın morfometrik yapısı, fitoplanktonda oligotrof özellikli türlerin yanı sıra mezotrof özellikli türlerin bulunması ve belirli aylarda bazı türlerin aşırı çoğalmalar yapması nedeniyle Çambaşı Göleti oligotrofik özellikten ötrofiye geçişi gösteren mezotrof göl olarak tanımlanabilir.

## 6. SONUÇ

Çambaşı Göleti'nde gölet kapaklarının açık olması, rezevuar alanının daralması ve su tutma kapasitesinin az olması ile beraber, ilkbaharda gelen sel suları ile akıntının artması sonucunda su içerisinde çok fazla sirkülasyon gözlemlenmekte ve algal flora iyi gelişme imkânına ulaşamamaktadır. Bu nedenle araştırma alanında bazı türlerin dominatlığı dışında beklenen tür çeşitliliği ve bolluğu gözlenememiştir. Bunda iklimsel şartların da etkisi vardır. Özellikle ışık ve sıcaklık fitoplankton üzerinde baskılayıcı olmuştur.

Araştırma alanında gerek trofik yapı indeksi gerekse fitoplankton bileşik oranı değerleri göl suyu için ötrofikliği göstermesine karşın; morfometrik yapısı, fitoplanktonda oligotrof özellikli türlerin yanı sıra mezotrof özellikli türlerin bulunması ve belirli aylarda bazı türlerin aşırı çoğalmalar yapması nedeniyle Çambaşı Gölet'i, oligotrofik özellikten ötrofiye geçişi gösteren mezotrof göl olarak tanımlanabilir.

Çambaşı Göleti'ni besleyen tek kaynak olarak Kabalak Deresi yıl boyunca kaynağından çıkıp eriyen kar sularını taşıyarak göleti besler. Bölgede her hangi bir evsel, endüstriyel kirlilik kaynağı yoktur. Sadece yaylada hayvan beslenmesi için büyütülen çayırlara ve patates yetiştiriciliğinde gübrelemenin yapılmasından dolayı tarımsal kirlilikten söz edilebilir. Son yıllarda yaylada çarpık yapılaşmaların sayısında da artış vardır. Çambaşı Gölet'inin suyu SKKY ve içme ve kullanma suları standartlarıyla karşılaştırıldığında genel olarak I. kalitedir. Ancak bu çevresel etkiler ilerleyen zamanda göletin ekolojik yapısını değiştirebilir.

İçilebilir su kaynakları konusunda oldukça fazla sıkıntı yaşayan Ordu ili, bu rezervi iyi şekilde değerlendirerek gelecekte içme suyu açısından alternatif bir kaynak olarak kullanabilir.

## KAYNAKLAR

- Akbulut, A., Yıldız, K., 2002. The Planktonic Diatoms of Lake Çıldır (Ardahan-Turkey): Tr. J. of Botany, 26, 55-75.
- Akköz, C. 1998. Beyşehir Gölü Algleri Üzerinde Arastirmalar, Doktora Tezi Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 98 s.
- Akköz, C., Güler, S., 2004. Topçu Göleti(Yozgat) Alg Florası I:Epilitik ve Epifitik Algler: S.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Fen dergisi. 23, 7-14.
- Akköz, C., Yılmaz, B., Kalıpcı, E., 2009. Trophic Level Determination of Acı Lake, Meke Lake And Suğla Lake: World Journal of Fish and Marine Sciences. 1(3): 243-247.
- Akyurt, İ., 1993. *Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesi Yönetimi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Ofset Tesisi, 67s, Erzurum
- Alabaster, J.S., Lloyd, R., 1980. *Water Quality Criteria for reshwater Fish, Butterworths*, 297 p, London-Boston
- Alatalo, R. V., 1981. Problems in the measurement of evenness in ecology: Oikos, 37: 199-204.
- Alpbaz, A., 1984. *Su Ürünleri Yetiştiriciliği, Genel Bilgiler ve Sazan Balığı Üretimi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:398, İzmir.
- Altuner, Z., Gürbüz , H., 1990. Tercan Baraj Gölü Fitoplankton Topluluğu Üzerinde Bir Araştırma. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, Erzurum 18-20 Temmuz 1990, 131-140.
- Altuner, Z., Gürbüz, H., 1991. Karasu (Fırat) Nehri Epipelik Alg Florası Üzerinde Bir Araştırma: Doga-Tr. J. of Botany, 15, 253-267.
- Altuner, Z., Gürbüz, H., 1994. A Study on the Phytoplankton of the Tercan Dam Lake Turkey: Doğa TU. Bot. Dergisi. 18: 443-450.
- Altuner, Z., 1984. Tortum Gölü'nde Bir İstasyondan Alınan Fitoplanktonun Kalitatif ve Kantitatif İncelenmesi: Doğa Bilim Dergisi, A2, 8(2), 162-182.
- Altuner, Z., 1988. A Study of the Diatom Flora of the Aras River: Nowa Hedwigia, 46, 1-2, 255-263

- Anagnostidis, K., Komarek. J., 1988. *Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes. 3- Oscillatoriales*. Algolog. Stud., 50-53, 327-472
- Anonim, 1981. *Su ve Analiz Metodları*. DSİ Basım ve Foto Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, 158 s.
- Anonim, 1993. DSİ VII. Bölge Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Şube Müdürlüğü Raporu, Samsun.
- Anonim, 2011. Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü, Ordu
- APHA, 1985. *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 16th ed. American Public Health Association, Washington,DC.
- Arrignon, J., 1976. *Aménagement Ecologique et Piscicole des Eaux Douces*, Bordas, Paris.
- Arslan, N., 1998. Karaboğaz Gölü Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 42 s, Samsun.
- Atıcı, T., Obalı, O., 1999. Susuz Göleti (Ankara) Algleri ve Su Kalite Değerlendirmesi: G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 19, Sayı 3, 99-104.
- Atıcı, T., Obalı, O., 2002. Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu) Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi ve Klorofil-a Değerlerinin Karşılaştırılması: E.U. Su Ürünleri Dergisi Cilt/19 Sayı (3-4): 381-389
- Atıcı, T., 1997. Sakarya nehri kirliliği ve algler: Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı 24, 28-32.
- Atıcı T, Obalı O, Elmacı A (2005) Abant Gölü (Bolu) bentik algleri: Ekoloji 14(56): 9-15.
- Aykulu, G., Obalı, O., 1981. Phytoplankton Biyomas in the Kurtboğazı Dam Lake: Commun. Fac. Sci. Univ. Ank., ISSN 0256-7865, Ser. C, 2, 24, 29-44.
- Aykulu, G., Obalı, O., Gönüloğlu, A., 1983. Ankara Çevresindeki Bazı Göllerde Fitoplanktonun Yayılışı: Doğa Bilim Dergisi, Temel Bilim., 7, 277-288.
- Baykal, T., Açıkgöz, İ., Yıldız, K., Bekleyen, A., 2004. A Study on Algae in Devegeçidi Dam Lake: Turk. J. Bot. 28, 457-472.
- Baytut, Ö., Gönüloğlu, A., Arslan, N., Ersanlı, E., 2006. The Phytoplankton of Karaboğaz Lake in Samsun: Turkey. Journal of Freshwater Ecology, Volume: 21, Number: 2, 359 – 361.
- Bekleyen, A., Taş, B. Cernek Gölü'nün Zooplankton Faunası: Ekoloji, 17, 67, 24-30, 2008.

- Bindloss, M. E., Holden, A. V., Bailey-Watts, Smith, I. R., 1972. Phytoplankton production, chemical and physical conditions in Loch Leven. In Kajak, Z., and Hillbricht Ilkowska (eds), Productivity problems of freshwaters. Proc. IBPUNESCO Symp., 639-659 s, Poland.
- Bremond, R., Vuichard, R. 1973. Parameters de la qualite des eaux: Ministere de la Protection de la Nature et de Environnement, Documentation, Française, Paris.
- Buzzi, F., 2002. Phytoplankton Assemblages in two Sub-Basins of Lake Como: J. Limnol., 61(1), 117-128.
- Candan, E. D. & Taş, B. 2010. Orta Karadeniz Kıyısında (Ordu) Yayılış Gösteren *Ulva rigida*'da Azot, Fosfor ve Bazı Ağır Metal Birikiminin İncelenmesi:
- Carlson, R. E., 1977. A Trophic State Index for Lakes, Limnology and Oceanography. 22, 361-369.
- Carlson, R. E., 1983. Discussion on "Using Differences Among Carlson's Trophic State Index Values in Regional Water Quality Assessment", by Richard A. Osgood, Water Resources Bulletin, 19, 307-309.
- Carlson, R.E., Simpson. J., (1996). *A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods*. North American Lake Management Society. 96 pp.
- Carpenter, S.R., Lodge, D.M. 1986. Effects of submersed macrophytes on ecosystem processes: Aquatic Botany, 26, 341-376.
- Cirik (Altındağ), S., 1984. Manisa - Marmara Gölü Fitoplanktonu. III – Chlorophyta: Doğa Bilim Der., A2, 8 (1) : 1-18.
- Cirik, S., Cirik Ş., 1990. Algues Planktoniques du Lac de Karagöl Yamanlar, İzmir II. Chrysophytes: Journal of Faculty of Science Ege University, Series B, Vol.12, No.1, 43-51.
- Cirik, S. ve Cirik, Ş., 1989a. Gölcük'ün (Bozdağ/İzmir) Planktonik Algleri: İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 3, 1-2: 131-150
- Cirik, S., Cirik, Ş., 1989b. Algues Planctoniques du Lac de Karagöl-Yamanlar, İzmir I.Cyanophytes, Euglenophytes, Pyrrophytes et Chlorophytes: Journal of Faculty of Science Ege University, Seri. B, Vol.11, No.2, 41-51. 80
- Cirik, S., Cirik, Ş. 1999 . *Limnoloji, III. Baskı*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi yayınları no: 21, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Cirik, S., Cirik, Ş., Benli, H. A., 1991. Beyşehir Gölü Su Florası ve Mevsimsel Değişimleri: Ege Üniv., Su Ürünleri Dergisi, Cilt 8, Sayı 31-32, 155-175.
- Cirik, S., Metin, C., Cirik, Ş., 1989. Bafa Gölü Planktonik Algleri ve Mevsimsel Değişimleri: Çevre Sempozyumu, Haziran 1989, 604-613 s, Adana



- Cirik,S., Cirik, Ş., Benli, H. A., 1991. Beyşehir Gölü Su Florası ve Mevsimsel Değişimleri: Ege Üniv., Su Ürünleri Dergisi, Cilt 8, Sayı 31-32, 155-175.
- Cirik-Altındağ, S., 1982. Manisa-Marmara Gölü Fitoplanktonu I- Cyanophyta: Doğabilim Dergisi, Temel Bilim., 6, 3, 67-81.
- Cirik-Altındağ, S., 1983. Manisa-Marmara Gölü Fitoplanktonu II-Euglenophyta: Doğa Bilim Dergisi, A, 7, 3, 460-468.
- Conk, M., Cirik, S., 1991. Eğirdir Gölü Fitoplanktonu Üzerinde Bir Araştırma, Göller Bölgesi Tatlı Su Kaynaklarının Korunması ve Çevre Sorunları Sempozyumu, Isparta Haziran 1991, 393-411.
- Cox, E.J. 1996. *Identification of Freshwater Diatoms from Live Material*. Chapman and Hall, 158 p, London
- Çetin, A. K., Şen, B., 1997. Keban Baraj Gölü'nün Bacillariophyta Dışındaki Algleri ve Mevsimsel Değişimleri: F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi, 9 (2), 45-49.
- Çolak, Ö. ve Kaya, Z., 1988. Alglerin Atık Suların Biyolojik Arıtılmasında Kullanılma Olanakları: Doğa Bilim Dergisi, 12 (1), 18-29.
- Dauba, F. 1981. Etude comperative de la fauna des poissons dans les ecosystemes de deux reservoirs
- Demir, N., A., Kırkağaç, M., U., 2003. Sakaryabaşı-Batı Göletinde Fito-Zooplankton Kompozisyonu: Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri.
- Desertova, B., 1981. Relationships between chlorophyll-a concentration and phytoplankton biomass in several reservoirs in Czechoslovakia: Int. Revue ges. Hydrobiol. 66, 153-169.
- Dussart, B., 1966. *Limnologie "L'étude des eaux continentales"* Ed.Gauthier-Villars, Paris.
- EC, 1998. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption, official journal of the European Communities L 330/42.
- Egemen, Ö. 2006. *Su kalitesi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, yayın no:14, 6. baskı, Bornova-İzmir.
- Elmacı, A., Obalı, O. (1992): Kırşehir – Seyfe Gölü bentik alg florası: İ.Ü.S.Ü.Der.1 : 41-64
- EPA, 2002. Ground water and drinking water, Environmental Protection Agency, U.S.

- Eren A. 2000. Borabay Gölü (Amasya) Alg Florası: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ersanlı, E., Gönüloğlu, 2006. A Study on the phytoplankton of Lake Simentit, Turkey: *Cryptogamie Algologie*, 27 (3), 289-305.
- Ersoy, H. N., 1996. Sinop İli Bektaşğa ve Taşmanlı Göletleri Alg Florası Üzerine Bir Araştırma: Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ganf, G. G., Oliver, R. L., 1982. Vertical Separation of Light and Nutrients as A Factor Causing Replacement of Green Algae By Blue-Green Algae in the Plankton of A Stratified Lake: *J. Ecol.*, 70, 829-844.
- Geldiay, R., 1949. Çubuk Barajı ve Eymir Gölü'nün Makro ve Mikro Faunasının Mukayeseli Olarak İncelenmesi: *Ankara Üniversitesi Fen Fak. Mec.*, 2, 146-252.
- Gönüloğlu, A., Aykulu, G., 1984. Çubuk-I Baraj Gölü Algleri Üzerinde Araştırmalar I. Fitoplanktonun Kompozisyonu ve Yoğunluğunun Mevsimsel Değişimi: *Doğa Bilim Dergisi*, Az. 8, 3, 330-342.
- Gönüloğlu, A., Çomak, Ö., 1990. Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonunun Araştırılması, X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz, 121-130 s, Erzurum,.
- Gönüloğlu, A., Çomak, Ö., 1992 a. Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik Araştırmalar I- Cyanophyta: *Doğa-Tr. J. Of Botany*, 16, 223-245.
- Gönüloğlu, A., Çomak, Ö., 1992 b. Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik Araştırmalar IV- Bacillorophyta, Dinophyta, Xanthophyta: *OMÜ Fen Dergisi*, 4, 1, 1-19.
- Gönüloğlu, A., Çomak, Ö., 1993 a. Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik Araştırmalar II. Euglenophyta: *Doğa, Tr. J. Of Botany*, 17, 163-169.
- Gönüloğlu, A., Çomak, Ö., 1993 b. Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik Araştırmalar III. Chlorophyta: *Doğa, Tr. J. Of Botany*, 17, 227-236.
- Gönüloğlu, A., Obalı, O., 1986. Phytoplankton of the Karamık Lake (Afyon) Turkey: *Commun, Fac. Sci. Univ. Ank.*, ISSN 0256-7865, Ser. C, 4, 105-128.
- Gönüloğlu, A., Obalı, O., 1998 a. Seasonal Variations of Phytoplankton Blooms in Suat Uğurlu (Samsun-Turkey): *Tr. J. of Botany*, 22, 93-97.
- Gönüloğlu, A., Obalı, O., 1998 b. A study on the Phytoplankton of Hasan Uğurlu Dam Lake (Samsun-Turkey): *Tr. J. of Botany*, 22, 447-461.

- Gönülol, A., 1985. Studies on the Phytoplankton of the Bayındır Dam Lake: Commun, Fac. Sci. Univ. Ank., ISSN 0256-7865, Ser. C, 3, 21-38.
- Guiry, M. 2011. AlgaeBase Version 4.0 World-Wide Electronic Publicati. National University of Ireland, Galway. [http:// www.algaeBase.org](http://www.algaeBase.org).
- Güner, H., 1969. Karagöl'ün Makro ve Mikro Vejetasyonu Hakkında Ön Çalışmalar: Ege Üniversitesi Fen Fak. İlmî Raporlar Serisi, No:65, 33 s.
- Güner, H., 1974. Küçükçekmece Gölü ve Çevresinin Alg Vejetasyonu: Bitki 1 (1):47-54.
- Gürbüz, H., Altuner, Z., 2000. Palandöken (Tekederesi) Göleti Fitoplankton Topluluğu Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma: Tr. J. Of Biol., 24, 13-30
- Gürbüz, H., 1993. Palandöken Göleti Algleri Üzerinde Kalitatif Araştırmalar, Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Ens., Fen Bil. Eğt. Anabilim Dalı, 132 s., Erzurum,
- Gürbüz, H., Kıvrak, E., Sülün, A., 2002. Porsuk Göleti (Erzurum, Türkiye) Fitoplanktonu Üzerine Bir Araştırma: E. Ü. Su Ürünleri Dergisi Cilt/19, Sayı (1-2); 53-61
- Haggard, B.E., Moore, P.A., Daniel, T.C., Edwards, D.E., 1999. Trophic Conditions and Gradients of the Headwater Reaches of Beaver Laka, Arkansas: Oklahoma Academy of Sciences. 79: 73-84.
- Harper, D. 1992. Freshwaters Principles, Problems and Restoration, Chapman & Hall.
- Hartley, B., 1996. *An Atlas of British Diatoms*, Biopress Ltd. 601 p, England
- Hellawell M.J., 1989. Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier Applied Science, London and NewYork.
- Henry, R., Tundisi, J. G., Curi, P. R. 1984. Effects of Phosphorus and Nitrogen Enrichment on the Phytoplankton in a Tropical Reservoir: Hydrobiologia, 118,177-85.
- Hoyos, C., Comin, F. A., 1999. The importance of inter-annual variability for management: Hydrobiologia, 395/396: 281-291.
- <http://www.mashpeemec.us.html> (8.03.2005).
- Huber-Pestalozzi, G. 1938. *Das Phytoplankton des Süßwassers, 1 Teil*. Blaualgen, Bakterien, Pilze. In: A. Thienemann (Ed), Die Binnengewasser, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 342 p, Stuttgart

- Huber-Pestalozzi, G. 1950. *Das Phytoplankton des Süßwassers, 3 Teil.* Cryptophyceen, Chloromonadien, Peridineen. In: A. Thienemann (Ed), *Die Binnengewässer*, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 310 p, Stuttgart
- Huber-Pestalozzi, G., 1942. *Das Phytoplankton des Süßwassers. (Die Binnengewässer, Band XVI). Teil 2. (ii). Diatomeen.* E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Humphries, S. E., Lyne, V. D., 1988. Cyanopyhte Blooms: the Role of Cell Buoyancy *Limnol. Ocenogr.*, 33, 79-91.
- Hunter, B. L., Laws, E. A., 1981. ATP and Chlorophyll-a as estimators of phytoplankton carbon biomass: *Limnol.Oceanogr.*, 26: 944-956.
- Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta. Helf 10 in Paserher. *Die Susswasser Flora. Mitteleuropas* Gustav Fischer Pub. Jean. Germany. p.340.
- Huszar, V. L. M., Reynolds, C. S., 1997. Phytoplankton Periodicity And Sequences of Dominance in An Amazonian Flood-Plain Lake (Lago Bataat, Para, Brazil): response to gradual environmental change. *Hydrobiologia*, 346:169-181.
- Hutchinson, G. E. 1944. Nitrogen in the Biogeochemistry of the Atmosphere: *American Scientist*, 86,201- 14.
- Hutchinson, G. E., 1967. *A Treatise on Limnology, Vol.II. Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton.*: John Wiley and Sons. Inc., Newyork, London, Sydney, 115 p.
- Ilmavirta, V., 1982. Dynamics of Phytoplankton in Finnish Lakes: *Hydrobio.*, 86, 11.
- Istvánovics, V., Petterson, K., Rodrigo, M. A., Padisak, J., Colom, W., 1993. *Gloeotrichia echinulata*, a colonial cyanobacterium with a unique phosphorus uptake and life strategy: *J. Plankton Res.* 15: 531-552.
- Izaguirre I, O'Farrell I, Tell G. 2001 Variation in phytoplankton composition and limnological features in a water-water ecotone of lower Parana Basin (Argentina): *Freshwater Biology* 46: 63-74
- İşbakan, B., Gönülol, A., Taş, E., 2002. A Study on the Seasonal Variation of the Phytoplankton of Lake Cernek (Samsun-Turkey): *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2, 121-128.
- Jacobsen, B. A., 1994. Bloom formation of *Gloeotrichia echinulata* and *Aphanizomenon flos-aquae* in a shallow, eutrophic lake: *Hydrobiologia*, 289: 193-197.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook, A.J. 2002. *The Freshwater Algal Flora of The British Isles.* Cambridge Univ. Press, Cambridge, 702 p.

- Jones-Lee, A., Lee, F. G., 2005. Eutrophication (Excessive Fertilization), Water Encyclopedia: Surface and Agricultural Water. Wiley, Hoboken, NJ pp 107-114.
- Karacaoğlu, D., Dere, Ş., Dalkıran, N., 2004. A Taxonomic Study on the Phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa): Tr. J. of Botany, 28, 473-485.
- Karakaya, H., 1990. Ordu-Çambaşı Yaylasının Subalpin ve Alpin Vegetasyonu Üzerinde Floristik ve Fitososyolojik Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 82 s, Samsun,
- Kılınç, S., Dere, Ş., 1988. Hafik Gölü (Sivas) Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi, IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Sivas 21-23 Eylül 1988, 589-605.
- Kılınç, S., Sıvacı, E.R., 2001. A Study on the Past and Present Diatom Flora of Two Alkaline Lakes: Tr. J. of Botany, 25, 373-378.
- Kırankaya, Ş. G., Ekmekçi, G., 2005. Gelingüllü Baraj Gölü'nde Su Kalitesinin Balık Yaşamı Açısından Değerlendirilmesi: Türk Sucul Yaşam Dergisi. 3, 4: 333-340
- Kıvrak, E., Gürbüz, H., 2005. Seasonal variations in phytoplankton composition and physical-chemical features of Demirdöven Dam Reservoir, Erzurum, Turkey: *Biologia, Bratislava*, 60/1: 1-8.
- Kilham, E., Hecky, E., 1988. Comparative ecology of marine and freshwater phytoplankton: *Limnol. Oceanogr.* 33, 776-795.
- Kloet de, W. A., 1982. The primary production of phytoplankton in lake Vecten: *Hydrobiologia*, 95, 37.
- Kolören, Z., Taş, B., Kaya, D. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nün Mikrobiyolojik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi: *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences*, 3 (1), 74-85, 2011.
- Komarek J., Anagnostidis K., 1986: *Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 2- Chroococcales*, *Algolog. Stud.*, 434, 157-226.
- Komarek, J., Anagnostidis, K., 1989. *Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 4- Nostocales*, *Algolog. Stud.*, 56, 247-345.
- Komarek, J., Anagnostidis, K., 1999. *Cyanoprokaryota, Chroococcales*. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1, 1-548.
- Komarek, J., Fott, B. 1983. Chlorococcales, 7. Teil. 1Halfte. In: J. Elster and W. Ohle (Eds), *Das Phytoplankton des Süßwassers*, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1043 p.

- Kostanjsek, R., Lapanje, A., Drobne, D., Perovic, S., Zidar, P., Strus, J., Hollert, H., Karaman, G., 2005. Bacterial community structure analyses to assess pollution of water and sediments in the Lake Shkodra Skadar, Balkan Peninsula: Environ. Sci. Pollution Res., 1-8.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991a. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae. Band 2/3, 3. Teil: Centrales, Fragillariaceae, Eunoticeae*, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 576p.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/4, 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 436p.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1999a. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/1, 1. Teil: Naviculaceae*, Berlin: Spectrum Academischer Verlag, 876p.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1999b. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/2, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*, Berlin: Spectrum Academischer Verlag, 610p.
- Krammer, K., 2003. *Diatoms of Europe. Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocymbella, Vol. 4*. A.R.G. Gantner Verlag K.G. Ruggell, 530p.
- Lind, M. E., Brook, A. J. 1980. A key to the Commoner Desmids of the English Lake District. Freshwater Biol. Assoc. Publ., Cumbria. Pp:123.
- Lund, J. W. G., Reynolds, C. S., 1982. The development and operation of large limnetic enclosures in Blelham Tarn, English Lake District, and their contribution to phytoplankton ecology: Prog. in Phyc. Res., 1: 1-65.
- Malone, T. C., 1980. Algal Size, In I. Morris (ed.), Studies in Ecology. The Physiological Ecology of Phytoplankton: Univ. Calif. Press, Berkeley and Los Angeles, 7, 433-463.
- Manav, E., 2003, Mogan Gölü Trofik Statüsünün Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 65 s.
- Maraşlıoğlu, F., 2007. Yedikır Baraj Gölü Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 101 s, Samsun
- Maraşlıoğlu, F., Soylu, E. N., Gönüloğlu, A., 2005. Seasonal Variation of the Phytoplankton of Lake Ladik, Samsun: Turkey. Journal of Freshwater Ecology, 20(3), 549-554.

- Mcaleece, N., 1997. Biodiversity Professional 2.0. Devised by P.J.D. Lamshead, G.L.J. Paterson and J.D. Gage. The Natural History Museum and The Scottish Association for Marine Science.
- Moss, B., (2001). Ecology of freshwaters, third edition, Blackwell Science, Oxford.
- Mur, L. R., Shreurs, H., Viser, P., 1993. How to control undesirable cyanobacterial dominance. In Giussani, G. ve Callieri, C. (eds), Strategies for Lake Ecocystems Beyond 2000. Proceedings of the 5th International Conference on Conservation and Management of lakes, Stresa, Italy: 565-559.
- Nicholls, K. H. ve Dillon, P. J., 1978. An evaluation of phosphorus-chlorophyllphytoplankton relationships for lakes. International revue gesamtent: Hydrobiologie 63: 141-154.
- Nikolsky, G.V. 1963. *The Ecology of Fishes*, Academic Press, London and New York.
- Nisbet, M., Verneaux, J. 1970. Composantes chimiques des eaux courantes, Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interpretation des analyses chimiques: Annales de Limnologie, 6(2): 161- 190.
- Nygaard, G., 1949. Hydrobiological Studies of Some Danish Ponds and Lakes, Part II: The Quotient Hypothesis and Some New of Little Known Phytoplankton Organisms, Kgl. Danske Videnskab. Selskab. Biol Skrifter, 7 (1): 1-293.
- Obalı, O. A .Gönülol, ve Ş. Dere. 1989. Algal Flora in the littoral zone of lake Mogan: Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Dergisi. 1 (3): 33-53.
- Obalı, O., 1984. Mogan Gölü Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi. Doğa Bilim Dergisi, A2, 8(1), 91-104.
- OECD, 1982. Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control. Organization for Economic Co-Operation and Development, 156 p, Paris
- Ongan, T., 1970. Eğridir Gölü Spirogyra Türleri ve Aşırı Çoğalmalarının Nedenleri Hakkında: İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, Sayı:1, No:1, 21 s.
- Özdamar, K., 2003. Paket Programları ile İstatistiksel Veri Analizi-2. 2. Basım, Vol:2, Kaan Kitabevi, 1999, Eskişehir.
- Özdemir, N. 1994. *Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi*, Fırat Üniversitesi, Yayın No: 35, Elazığ.
- Öztürk, M., 1994. Bir Doğal Koruma Alanı Olan Sarıkum Gölü (Sinop) Makroskopik ve Mikroskopik Algleri, XII. Ulusal Biyoloji, Edirne 6-8 Temmuz 1994, 195-201.

- Özyalın, S., Ustaoglu, M. R., 2008. Kemer Baraj Gölü (Aydın) Net Fitoplankton Kompozisyonunun İncelenmesi: E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences Cilt/Volume 25, Sayı/Issue 4: 275–282
- Pabuccu K., 2000. Almus Baraj Golu (Tokat) Alglerinin Kalitatif ve Kantitatif Olarak incelenmesi: Gazi Universitesi Fen Bilimleri Enstitusu, Doktora Tezi, Ankara
- Padisak, J., Reynolds, C. S., 1998. Selection of phytoplankton associations in Lake Balaton, Hungary, in response to eutrophication and restoration measures, with special reference to the Cyanoprokaryotes: *Hydrobiologia*, 384: 41-53.
- Padisak, J., Borics, G., Feher, G., Grigorszky, I., Oldal, A., Schmidt, Zambone-Doma, Z. 2003. Dominant species and frequency of equilibrium phases in late summer phytoplankton assemblages in Hungarian small shallow lakes: *Hydrobiologia*, 502: 157–168.
- Palmer, C.M., 1980. *Algae and Water Pollution*. Castle House Pub., London.
- Patrick, R., (1948). Factors effecting the distribution of diatoms: *The Botanical Review*, XIV, (8): 473-524,
- Pearl H.W., (1998) *Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Blue-green Algae (Cyanobacteria)*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Pearsal, W.H., 1921. The development of vegetation in the English Lakes, considered in relation to the general evolution in glacial lakes and rock basin: *Proc. R. Soc.*, 92 B, 259-284
- Pielou, E.C., 1994. *The Interpretation of Ecological Data*. Wiley, New York.
- Popovski, J., Pfiester, L. A. 1990. *Dinophyceae (Dinoflagellida), Band 6. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer (Eds). Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fishre Verlag, Jena, 243 p.
- Pork., M., Mllius, A., 1978. Seasonal changes in phytoplankton biomass of some eutrophic lakes: *Izvestiya Acad. Nauk aestonskoy SSR* 27:38-45.
- Prescott, G. W. 1973. *Algae of the Western Great Lake Area* M.C. Brown Comp., Dubuque., Iowa, 997p.
- Pursunlerli, E., (1994) İkizce Goleti (Ankara-Haymana) kıyı bölgesi alg florasının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bil. Enst., Ankara
- Rastall, A., Neziri, A., Vukovic, Z., Jung, C., Mijovic, S., Hollert, H., Nikcevic, S., Erdinger, L., 2004. The Identification of Readily Bioavailable Pollutants in Lake Shkodra/Skadar Using Semipermeable Membrane Devices (SPMDs), Bioassays and Chemical Analysis. *ESPR Environ. Sci & Pollut Res.*, 11, 240– 253



- Rawson, D. S., 1956. Algal Indicators of Trophic Lake Types: *Limnol. Ocenogr.* 1, 18-25.
- Reynolds C. S., Huszar V. L., Naselli-Flores L., Melo S., 2002. Towards a Functional Classification of The Freshwater Phytoplankton: *Journal of Phytoplankton Research*, 24, 417-428.
- Reynolds, C. S., 1994. The long, the short and the stalled: on the attributes of phytoplankton selected by physical on the attributes of phytoplankton selected by physical mixing in lakes and rivers: *Hydrobiologia*, 289: 9-21.
- Round, F. E., 1953. An Investigation of Two Bentic Algal Communities In Malharm Tarn: Yorkshire. *J. Ecol.* 41, 97-174.
- Round, F. E., 1956. The Phytoplankton of The Water Supply Reservoir Note Central Wales: *Arch. F Hydrobiol.*, 220-232.
- Round, F. E., 1984. *The Ecology of the Algae*. Cambridge Universty Press., Cambridge, 653 p.
- Round, F.E., 1973. *The Biology of the Algae, Second Edition*. Edward Arnold (Publishers) Ltd, London, 278 p.
- Routledge, R. D., 1980. *Bias in Estimating the Diversity of Large. Uncensused Communities*. *Ecology*, 61, 276-281.
- Savaş, S., Cengiz, M. 1994. Köprüçay Irmağının Eğirdir Gölüne dökülen Kolunda Su Kalitesi Değişimi Üzerine Bir Araştırma: *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 11, 42-44.
- Scheffer, M., Hosper, S.H., Meijer, M. L., Moss, B., Jeppesen, E. 1993. Alternative equilibria in shallow lakes: *Trends in Ecology and Evolution*, 8(8): 275–279.
- Schindler, D. W., 1977. The Evolution of Phosphorus Limitation in Lakes: *Science*, 195, 260-262.
- Schindler, D. W., 1978. Factors Regulating Phytoplankton Production and Standing Crop in The World's Freshwaters. *Limnology and Oceanography*, 23, 478-486.
- Schwörbel, J. 1987. *Einführung in die Limnologie*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Serruya, C. and Pollinger, U., 1983. *Lakes of the Warm Belt*. Cambridge University Press, Cambridge, 550pp.
- Shannon C.E. and Weaver W., 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, Univ. of Illionis Press, 117 p.
- SKKY, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31.12.2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.

- Soylu, E. N., Gönüloğ, A. 2006. Seasonal variation in the diversity, species richness and composition of the phytoplankton assemblages in a shallow lake: *Cryptogamie Algologie*, 27 (1):85-101.
- Soylu, E. N., Gönüloğ, A. 2010. Seasonal succession and diversity of phytoplankton in a eutropic lagoon Liman Lake, Turkey: *Journal of Environmental Biology* 31(5) 629-636 (2010)
- Sömek, H., Balık, S., Ustaogđlu, M. R., 2005. Topçam Baraj Gölü (Çine-Aydın) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimleri: Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt I, Sayı I, 26-32
- Starmach, K. 1966. *Cyanophyta*. Flora Slodkowodna Polski. Warszawa, 807 p.
- Stoyneva, M. P., 2003. Steady-state phytoplankton assemblage in shallow Bulgarian wetlands: *Hydrobiologia*, 502: 169-176.
- Strickland, J. D. H., Parsons, T. R., 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, Bull. 167*, Ottawa, 310 p.
- Svobodá, Z., Lloyd, R., Máchová, J., Vykusová, B. 1993. Water quality and fish health, FAO, EIFAC technical paper, No:54.
- Şahin, B., 1992. Trabzon Yöresi Tatlı Su Florası Üzerinde Bir Araştırma: *Doğa Tr. J. Of Botany*, 16, 104-116.
- Şahin, B., 1993. Trabzon - Uzungöl'ün Algleri Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şahin, B., 2000. Algal Flora of Lakes Aygır and Balıklı Trabzon, Turkey: *Tr. J. Of Botany*, 24, 35-45.
- Şanal, M., Köksal G., 2005. Farklı Besin Ortamlarının *Daphnia pulex*'in Üreme Randımanı Üzerine Etkisi: *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (2) 173-177
- Şehirli, H., 1998. Akgöl Terme-Samsun Fitoplanktonunun Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerinde Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 57 s, Samsun,
- Şen, B., 1987. *Plankton ve Kültürü*. Fırat Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu, Yayın No:2, Elazığ, 167 s.
- Şen, B., Alp, M.T., Özenk, F., Ercan, Y., Yıldırım, V., 1999 A Study On The Amounts Of Plant Nutrients and organic matter carried into Lake Hazar (Elazığ-Türkiye): *Fresenius Environmental Bulletin*, vol: 8, 5/6, 272-280.
- Tanyolaç, J. 2009. *Limnoloji(Tatlısu Bilimi)*, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara

- Tanyolaç, J., Karabatak, M., 1974. Mogan Gölü'nün Biyolojik ve Hidrolojik Özelliklerinin Tespiti. TÜBİTAK VHAG-91, 1-50.
- Taş, B., 2003. Derbent Baraj Gölü (Bafra Samsun-Türkiye), Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Arastırma, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 106 s.
- Taş, B., Gönüloğlu, A. Derbent Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)'nün Planktonik Algleri: Journal of FisheriesSciences.com, 1(3): 111-123, 2007
- Taş, B., 2011. Bloom and Eutrophication of *Hydrodictyon reticulatum* (Chlorophyceae) at Civil and Kacalı Stream, Ordu, Turkey: Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research, 28(1): 319-330.
- Taş, B., 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi: The Black Sea Journal of Sciences, 3 (1), 43-61, 2011.
- Taş, B., 2009. Gaga Gölü Sulak Alan Ekosistemi (Fatsa, Ordu): Kırsal Çevre Yıllığı'2009 , 20-26
- Taş, B., Candan, A.Y., Can, Ö., Topkara, S. 2010. Ulugöl (Ordu)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri: Journal of FisheriesSciences.com, 4 (3): 254-263.
- Taş, B., Çetin, M. 2011. Gökgöl (Ordu-Türkiye)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi: ODU Fen ve Mühendislik Dergisi (2011), Cilt:1, Sayı.1, 60-69
- Taş, B., Gönüloğlu, A., Taş, E., 2010. Seasonal Dynamics and Biomass of Mixotrophic Flagellate *Dinobryon sertularia* Ehrenberg (Chrysophyceae) in Derbent Reservoir (Turkey): Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10 (3): 305-313
- Taş, B., Gönüloğlu, A. 2007. Derbent Baraj Gölü (Samsun, TÜRKİYE)'nün Planktonik Algleri: Journal of FisheriesSciences.com DOI: 10.3153/jfscom.2007014 1 (3): 111-123
- Temponeras, M., Kristiansen, J., Moustaka-Gouni, M., 2000. Seasonal Variation in Phytoplankton Composition and Physical-Chemical Features of The Shallow Lake Doirani, Macedonia, Greece: Hydrobiologia, 424, 109-122.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y. 2006. Karagöl'ün (Erzin-Hatay) Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23 (1/1): 155-161.
- Tepe, Y., Boyd, C.E. 2003. A Reassessment of Nitrogen Fertilization for Sunfish Ponds: Journal of World Aquaculture Society, 34 (4), 505-511.
- Thomann, R.V., Mueller, J.A. 1987. Principle of Surface Water Quality Modelling and Control, Harper and Row Publishers, New York.

- Thunmark, S., 1945. Zur Soziologie des Süßwasserplanktons, Eine Methodologischökologische Studie: Folia. Limnol. Scand., 3, 1-66.
- Trifonova, I. S., 1979. Sostav i produktivnosty fitoplanktona raznotipnyh azior Karelskogo peresheyka (Composition and productivity of phytoplankton in several Karelian lakes.) Nauka, Leningrad, 168 pp.
- Trifonova, I.S., (1998). Phytoplankton composition and biomass structure in relation to trophic gradient in some temperate and subarctic lakes of north-western Russia and the Prebaltic: *Hydrobiologia*, 370: 99- 108.
- TS 266, 2005. Türk Standardı 266, insani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik, sular-içme ve kullanma suları, Türk Standardları, Ankara.
- Tsarenko, P.M., Wesse, P.S. and Nevo, E., 2006. *Algae of Ukraine, Diversity, Nomenclature Taxonomy, Ecology and Geography*, A.R.G.Gantner Verlag K.G., Germany, 713 p.
- Turan, D., Taş, B., Çilek, M., Yılmaz, Z., 2008. Aşağı Melet Irmağı (Ordu, Türkiye) Balık Faunası: *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(5): 698-703, DOI: 10.3153/jfsc.com.2008037
- Uslu, O., Türkman, A., 1987. *Su Kirliliği ve Kontrolü*. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları, Eğitim Dizisi I, Ankara, 344 s.
- Ünal, Ş., 1985. Beytepe ve Alap Göletlerinde Fitoplanktonun Mevsimsel Değişimi: *Doğa Bilim Dergisi*, A2, 8, 1, 121-137.
- Vollenwieder, R., Kerekes, J., 1982. Eutrophication of water monitoring, assessment and control. OECD, 154 pp, Paris
- Vörös, L., Padisak, J., 1991. Phytoplankton Biyomas and Chlorophyll-a in Some Shallow Lakes in Central Europe: *Hydrobiologia*, 215, 111-119.
- Wehr, J. D., Sheath, R. G., 2003. *Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification*, Aquatic Ecology Series, Academic Press, 918 pp.
- Wetzel, R.G., (1983). *Limnology*, second edition, Saunders College Publishing.
- WHO, 1999. Guidelines for drinking-water quality, World Health Organization, Geneva.
- Yaramaz, Ö., 1992. *Su Kalitesi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları, No:4, Bornova, İzmir.
- Yazıcı, N., Gönülol A. 1994. Suat Uğurlu Baraj Gölü (Çarşamba-Samsun) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik ve Ekolojik Bir Araştırma: *Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi*, (11) 42-43, 71-93.

- Yıldız, K., 1985. Altınapa Baraj Gölü Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar. Kısım I: Fitoplankton Topluluğu: Doğa Bilim Dergisi, A2, 9(2), 419-427.
- Yıldız, K., Özkıran, Ü., Kızılırmak Nehri Diyatomeleleri: Doga Türk Botanik Der., 15, 166-188 (1991).
- Yılmaz, N., 2007. Sapanca Gölü Batı Bölgesi Kıyı Fitoplanktonik Alg Florası Üzerine Taksonomik Bir Çalışma: Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 23:47-57
- Zaim, E., 2007. Planktonic Diatom (Bacillariophyta) Composition of Lake Kaz (Pazar, Tokat): Turk J Biol 31 (2007) 203-224

**ÖZ GEÇMİŞ****Genel Bilgiler**

Adı Soyadı : SERTAN TOPKARA  
Doğum Yeri : Fatih/İSTANBUL  
Doğum Tarihi : 16.06.1986  
Medeni Hali : Bekar  
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce, Almanca

**Eğitim Durumu**

Lise : Gazi Osman Paşa Anadolu Lisesi (2000-2004)  
Lisans : Karadeniz Teknik Üniversitesi (2004-2008)  
Yüksek Lisans : Ordu Üniversitesi (2008-...)

**Çalıştığı Kurum, Ünvan ve Yıl****İletişim Bilgileri**

Tel Cep : 0 544 446 72 20  
Tel Ev : 0 212 564 12 84  
E-mail : sertantopkara@yahoo.com