

**MOGAN GÖLÜ, BEYTEPE GÖLETİ VE DELİCE NEHRİ
(KIZILIRMAK) MAVİ-YEŞİL ALGLERİ ÜZERİNE
İNCELEMELER**

**THE INVESTIGATION ON THE BLUE-GREEN ALGAE OF
MOGAN LAKE, BEYTEPE POND AND DELICE RIVER
(KIZILIRMAK)**

AYLA BATU

PROF. DR. NURAY (EMİR) AKBULUT
Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2017

AYLA BATU' nun hazırladığı “Mogan Gölü, Beytepe Göleti ve Delice Nehri (Kızılırmak) Mavi-Yeşil Algleri Üzerine İncelemeler” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından BİYOLOJİ ANABİLİM DALI 'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Füsun ERK'AKAN
Başkan

Prof. Dr. Nuray Emir AKBULUT
Danışman

Doç. Dr. Tülay ÖZER
Üye

Prof. Dr. Sibel ATASAGUN
Üye

Prof. Dr. Yasemin SAYGI
Üye

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERLİOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Canım Ailem'e

YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.**

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, tezinin arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir.)

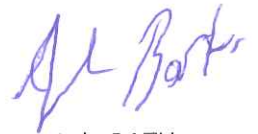
- Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.**

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı ve ya tamamının fotokopisi alınabilir)

- Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum, ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.**

- Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi**

25/01/2017



Ayla BATU

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

25/01/2017



Ayla BATU

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

25/01/2017

Ayla BATU

ÖZET

MOGAN GÖLÜ, BEYTEPE GÖLETİ VE DELİCE NEHRİ (KIZILIRMAK) MAVİ-YEŞİL ALGLERİ ÜZERİNE İNCELEMELER

AYLA BATU

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nuray (Emir) Akbulut

Ocak 2017, 94 sayfa

Bu çalışmada Mogan Gölü, Beytepe Göleti ve Delice Nehri Cyanobacteria (Mavi-yeşil alg) türleri taksonomik açıdan incelenmiştir.

Örnekler Mogan Gölü ve Beytepe Göleti'den, Ekim 2011 ve Eylül 2012 tarihleri arasında aylık olarak alınmıştır. Delice Nehri'nde (Kızılırmak) ise Temmuz 2007 ve Mayıs 2008 tarihleri arasında aylık olarak toplanmış olan mevcut örnekler üzerinde çalışılmıştır.

Fitoplankton örnekleri plankton kepçesi ve Patala örnekleme aleti kullanılarak horizontal ve vertikal olarak alınmış, %4'lük formaldehit ile fikse edilmiştir. Daha sonra laboratuara getirilen bu örneklerden geçici preparatlar hazırlanarak teşhis, sayım ve fotoğraf çekme işlemleri yapılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında suların sıcaklık, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve pH gibi fiziko-kimyasal parametreleri de ölçülmüştür. Yapılan çalışmada her üç bölgede bulunan siyanobakteri tür çeşitliliği ve yoğunluğu belirlenerek su kimyasal analiz parametrelerine göre dağılımları yorumlanmaya çalışılmıştır.

Üç farklı habitatta yapılan bu çalışmada toplam olarak 15 cins ve 41 takson teşhis edilmiştir. Bu taksonlardan 22 tanesi Mogan Gölü'nden, 19 tanesi Beytepe Göleti'nden ve 13 tanesi ise Delice Nehri'nden kaydedilmiştir. Mogan Gölü'ne en sık rastlanan türler *Lyngbya limnetica* ve *Aphanocapsa incerta*, Beytepe Göleti'nde *Chroococcus turgidus* ve *Chroococcus minimus* Delice Nehri'nde ise en fazla sayıda temsil edilen tür *Phormidium formosum* olarak gözlenmiştir. Tür sayısı sonuçlarına göre; en fazla tür çeşitliliği yaz ve sonbahar mevsiminde Mogan Gölü'nde, en az tür çeşitliliği ise kış mevsiminde Delice Nehri'nde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Delice Nehri, Mogan Gölü, Beytepe Göleti, fitoplankton, mavi-yeşil alg.

ABSTRACT

THE INVESTIGATION ON THE BLUE-GREEN ALGAE OF MOGAN LAKE, BEYTEPE POND AND DELICE RIVER (KIZILIRMAK)

AYLA BATU

Master of Science, Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Nuray (Emir) Akbulut

January 2017, 94 pages

In this study Cyanobacteria species of Mogan Lake, Beytepe Pond and Delice River were taxonomically investigated. The flora of algae (cyanobacteria) specimens have been collected by monthly intervals from Mogan Lake and Beytepe Pond during the periods of October 2011 and September 2012. For the Delice River the laboratory samples which were collected by monthly intervals between July 2007-May 2008 have been evaluated.

Phytoplankton samples, have been collected horizontally and vertically using by a plankton net and Patala sampler and fixed in 4% formaldehyde solution. A small portion of each sample was prepared for identification, counting and then photographed under the microscope. During the study physio-chemical parameters such as the temperature, soluble oxygen, salinity and pH values were measured in situ. In the study, Cyanobacteria species diversity, seasonal distribution have been observed and their seasonal succession have been evaluated according to physico-chemical variables.

As a result, totally 15 genus and 41 taxon were identified from three different habitats. Among them 22 species were identified in Mogan Lake, 19 species in Beytepe Pond and 13 species in Delice River respectively. During the study species like *Lyngbya limnetica* and *Aphanocapsa incerta* were frequently observed for all months in Mogan Lake, *Chroococcus turgidus* and *Chroococcus minimus* were high number in Beytepe Pond while *Phormidium formosum* was dominant in Delice River.

As a result species number and density were generally rich in Mogan Lake during fall and summer season while very low in the Delice River during winter season.

Key Words: Delice River, Mogan Lake, Beytepe Pond, phytoplankton, blue-green algae.

TEŞEKKÜR

Bilgi ve tecrübesiyle çalışmalarım da bana yol gösteren, benden desteğini esirgemeyen, değerli ve sevgili hocam, tez danışmanım Prof. Dr. Nuray Emir Akbulut'a,
Araştırmalarım a temel oluşturan kaynakları temin eden ve tür teşhisleri konusunda yardımları dokunan sevgili hocalarım Prof. Dr. Aydın Akbulut'a ve Doç. Dr. Tülay Özer'e,
Varlıklarını her zaman yanımda hissettiğim Canım Ailem'e,
Yüksek lisansımı daha keyifli hale getiren, kendi iş yoğunlukları arasında zaman ayırıp çalışmalarım a yardımcı olan ve arazi çalışmalarım da beni yalnız bırakmayan sevgili arkadaşlarım Arş. Gör. M. Kürşat Şahin, Arş. Gör. Aslı Okan, Arş. Gör. Gözde Karabulut, doktora öğrencisi Eylül Turasan, Arş. Gör. Özge Selin Çevik ve Tuğba Cömert Yavuz'a,
Tezimi dışardan birer göz olarak okuyan ve tezimin düzeltmelerine yardımcı olan değerli ve sevgili arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr. Nail Can Öztürk ve Arş. Gör. Gülşen Bayrak'a tüm kalbimle, en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ETİK	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGELER	vii
ŞEKİLLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. MAVİ-YEŞİL ALGLERİN (Cyanophyta, Cyanobacteria) GENEL ÖZELLİKLERİ VE LİTERATÜR ÖZETİ	1
2.1. Genel Özellikleri.....	1
2.2. Mavi-Yeşil Alg Toksisitesi.....	4
2.3. Mavi-Yeşil Alglerin Kullanım Alanları.....	5
2.4. Delice Nehri, Mogan Gölü ve Beytepe Göleti'nde Yapılmış Mavi-Yeşil Alg Çalışmaları.....	6
3. ÇALIŞMA BÖLGELERİNİN TANIMI	7
3.1. Akarsu Sistemleri (Lotik Sistemler).....	8
3.2. Göl Sistemleri (Lentik Sistemler).....	8
3.3. Çalışma Yapılan Bölgeler ve Örnekleme Noktaları.....	8
3.3.1. Beytepe Göleti.....	8
Birinci İstasyon.....	9
3.3.2. Mogan Gölü.....	11
Birinci İstasyon.....	12
İkinci İstasyon.....	13
3.3.3. Delice Nehri.....	14
Birinci İstasyon.....	14

İkinci İstasyon.....	15
Üçüncü İstasyon.....	16
4. GEREÇ VE YÖNTEM.....	18
4.1. Fiziksel Analizler.....	18
4.2. Mavi-Yeşil Alg Örneklerinin İncelenmesi.....	18
4.2.1. Örneklerin Toplanması.....	18
4.2.2. Mavi-yeşil alg türlerinin tespiti, sayımı ve fotoğraflarının çekilmesi.....	19
4.3. Mavi-Yeşil Alg Türlerine Ait Verilerin Değerlendirilmesi.....	20
5. BULGULAR.....	21
5.1. Fiziksel Parametreler.....	21
5.1.1. Sıcaklık (°C).....	21
5.1.2. pH.....	23
5.1.3. Çözünmüş Oksijen (mg/l).....	25
5.1.4. Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	27
5.1.5. Tuzluluk (‰).....	29
5.1.6. Işık Geçirgenliği (cm).....	31
5.2. Teşhis Edilen Mavi-Yeşil Alg Türleri.....	39
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	79
6.1. Mavi-yeşil Alglerin Poulasyon Yoğunluğunun Değişimi.....	79
6.1.1. Delice Nehri’nde Mavi-yeşil Alglerin Mevsimsel Değişimi.....	80
6.1.2. Mogan Gölü’nde Mavi-yeşil Alglerin Mevsimsel Değişimi.....	81
6.1.3. Beytepe Göleti’nde Mavi-yeşil Alglerin Mevsimsel Değişimi.....	83
KAYNAKLAR.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	93

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 3.1. Örnekleme istasyonlarının isimleri ve konumları.....	17
Tablo 5.1. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama Sıcaklık değerleri (°C)	33
Tablo.5.2. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama pH değerleri.....	34
Tablo.5.3. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama Çözünmüş Oksijen değerleri (mg/l)	35
Tablo.5.4. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama Elektriksel İletkenlik değerleri (µS/cm)	36
Tablo.5.5. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama Tuzluluk değerleri(‰)	37
Tablo.5.6. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama Işık Geçirgenliği değerleri (cm)	38
Tablo 5.7. Mogan Gölü’nde tespit edilen türlerin aylara göre dağılımı.....	70
Tablo 5.8. Beytepe Göleti’nde tespit edilen türlerin aylara göre dağılımı.....	71
Tablo 5.9. Delice Nehri’nde tespit edilen türlerin aylara göre dağılımı.....	72
Tablo 5.10. Mogan Gölü’nde tespit edilen türlerin aylara göre sıklık dağılımı (%).....	73
Tablo 5.11. Beytepe Göleti’nde tespit edilen türlerin aylara göre sıklık dağılımı (%).....	75
Tablo 5.12 Delice Nehri’nde tespit edilen türlerin aylara göre sıklık dağılımı (%).....	77
Tablo 5.13 Teşhis edilen ve toksin üreten mavi-yeşil alg (siyanobakteri) cinsleri ve ürettikleri toksinler.....	78

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 2.1. Mavi-yeşil alg hücresinin genel yapısı.....	3
Şekil 3.1. Beytepe Göleti genel görünümünü ve çalışma noktası (Ağustos 2013).....	9
Şekil 3.1. Beytepe Göleti'nin genel görünüşü.....	10
Şekil 3.3. Çalışma alanı.	10
Şekil 3.4. Mogan Gölü örnekleme noktaları (Haziran 2013)	11
Şekil 3.5. Birinci istasyonun genel görünümü.....	12
Şekil 3.6. Mogan Gölü'nden epifitik ve epilitik örneklerin alındığı bölge.....	13
Şekil 3.7. İkinci istasyonun genel görünümü.....	13
Şekil 3.8. Delice Nehri örnekleme noktaları (Ağustos 2013).....	14
Şekil 3.9. Birinci istasyonun genel görünümü.....	15
Şekil 3.10. İkinci istasyonun genel görünümü.....	16
Şekil 3.11. Üçüncü istasyonun genel görünümü.....	16
Şekil 4.1. Arazilerde Kullanılan Arazi Tipi Su Ölçüm Cihazı.....	18
Şekil 4.2. Plankton kepçesiyle akarsudan örneklerin toplanması.....	19
Şekil 4.3. Türlerin fotoğrallarının çekildiği ve morfometrik ölçümlerinin yapıldığı alan.....	20
Şekil 5.1. Mogan Gölü sıcaklık değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı.....	22
Şekil 5.2. Beytepe Göleti sıcaklık değerlerinin aylara göre değişimi.....	22
Şekil 5.3. Delice Nehri sıcaklık değerlerinin aylara ve mevsimlere göre değişimi.....	23
Şekil 5.4. Mogan Gölü pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi.....	24
Şekil 5.5. Beytepe Göleti pH değerlerinin aylara göre değişimi.....	24
Şekil 5.6. Delice Nehri pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi.....	25
Şekil 5.7. Mogan Gölü çözünmüş oksijen değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi..	26
Şekil 5.8. Beytepe Göleti'ndeki istasyonda ölçülen çözünmüş oksijen değerleri.....	26
Şekil 5.9. Delice Nehri'ndeki istasyonlarda ölçülen çözünmüş oksijen değerleri.....	27
Şekil 5.10. Mogan Gölü elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi.....	28
Şekil 5.11. Beytepe Göleti elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi.....	28

Şekil 5.12. Delice Nehri elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı.....	29
Şekil 5.13. Mogan Gölü tuzluluk değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi.....	30
Şekil 5.14. Beytepe Göleti tuzluluk değerlerinin aylara göre değişimi.....	30
Şekil 5.15. Delice Nehri tuzluluk değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi.....	31
Şekil 5.16. Mogan Gölü secchi diski değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi.....	32
Şekil 5.17. Beytepe Göleti secchi diski değerlerinin aylara göre değişimi.....	32
Şekil 5.18. Bakteri, arkea ve ökaryotlar arasındaki ayrışmayı gösteren, rRNA verilerine dayandırılmış bir filogenetik ağaç.....	39
Şekil 5.19. <i>Chroococcus turgidus</i>	43
Şekil 5.20. <i>Chroococcus limneticus</i>	44
Şekil 5.21. <i>Chroococcus minimus</i>	44
Şekil 5.22. <i>Chroococcus minor</i>	44
Şekil 5.23. <i>Microcystis aeruginosa</i>	45
Şekil 5.24. <i>Microcystis flos-aquae</i>	46
Şekil 5.25. <i>Gomphosphaeria aponina</i>	46
Şekil 5.26. <i>Gomphosphaeria aponina</i>	47
Şekil 5.27. <i>Gomphosphaeria</i> sp.....	47
Şekil 5.28. <i>Merismopedia tenuissima</i>	48
Şekil 5.29. <i>Merismopedia minima</i>	48
Şekil 5.30. <i>Merismopedia punctata</i>	48
Şekil 5.31. <i>Merismopedia glauca</i>	49
Şekil 5.32. <i>Aphanocapsa incerta</i>	49
Şekil 5.33. <i>Aphanocapsa grevillei</i>	50
Şekil 5.34. <i>Pseudanabaena limnetica</i>	51
Şekil 5.35. <i>Oscillatoria limosa</i>	51
Şekil 5.36. <i>Oscillatoria rubescens</i>	52
Şekil 5.37. <i>Oscillatoria tenuis</i>	53
Şekil 5.38. <i>Oscillatoria</i> sp.	53
Şekil 5.39. <i>Oscillatoria limnetica</i>	54

Şekil 5.40. <i>Oscillatoria brevis</i>	54
Şekil 5.41. <i>Oscillatoria amphibia</i>	55
Şekil 5.42. <i>Oscillatoria prolifica</i>	55
Şekil 5.43. <i>Oscillatoria princeps</i>	56
Şekil 5.44. <i>Lyngbya limnetica</i>	57
Şekil 5.45. <i>Lyngbya contorta</i>	57
Şekil 5.46. <i>Lyngbya major</i>	58
Şekil 5.47. <i>Lyngbya sp</i>	59
Şekil 5.48. <i>Lyngbya sp.</i>	59
Şekil 5.49. <i>Plectonema wollei</i>	60
Şekil 5.50. <i>Phormidium formosum</i>	61
Şekil 5.51. <i>Phormidium ambiguum</i>	62
Şekil 5.52. <i>Anabaenopsis elenkinii</i>	62
Şekil 5.53. <i>Calothrix sp</i>	63
Şekil 5.54. <i>Anabaena affinis</i>	64
Şekil 5.55. <i>Anabaena flos-aquae</i>	65
Şekil 5.56. <i>Anabaena catenula</i>	66
Şekil 5.57. <i>Spirulina laxissima</i>	67
Şekil 5.58. <i>Spirulina major</i>	67
Şekil 5.59. <i>Spirulina nordstedtii</i>	68
Şekil 5.60. <i>Leptolyngbya notata</i>	69

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

μm

mikrometre

Kısaltmalar

ASKİ

Ankara Büyükşehir Belediyesi Su ve
Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü

DSİ

Devlet Su İşleri

H₂S

Hidrojen sülfür

NH₃

Amonyak

N

Azot

PUFA

Çoklu doymamış yağ asitleri

P

Fosfor

1. GİRİŞ

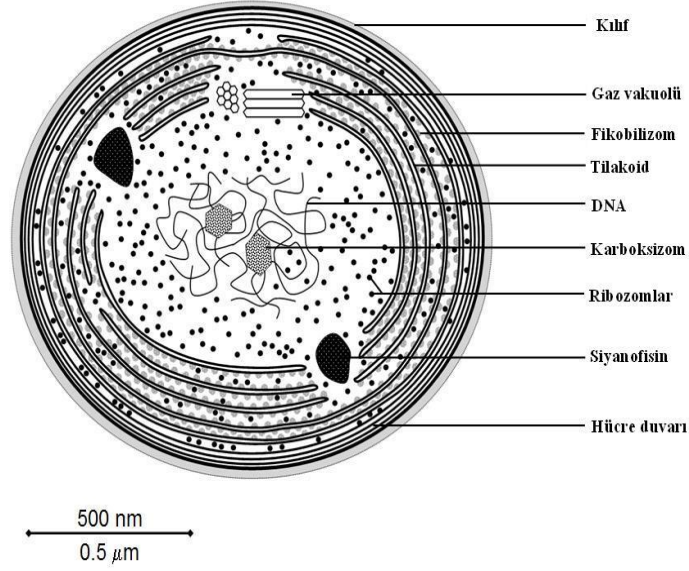
Siyanobakteriler (Cyanobacteria) olarak da adlandırılan mavi-yeşil algler, fotosentez yaparak serbest oksijenin oluşmasını sağlayan yer yüzündeki ilk canlılar olmaları bakımından evrimsel açıdan son derece önemli bir gruptur. Bununla birlikte ekolojik ve ekonomik açıdan da büyük öneme sahip olan bu grup, çalışmamız kapsamında birer göl, gölet ve akarsu sisteminde değerlendirilmiştir. Ayrıca farklı habitatlarda yaşayabilen ve geniş ekolojik yayılıma sahip olan bu canlıların Türkiye iç sularından seçilmiş bölgelerde nasıl bir dağılım gösterdiği ve hangi tür canlıların ne çeşit habitatları tercih ettiği incelenmiştir. Bu çalışma ile Mogan Gölü, Beytepe Göleti ve Delice Nehri (Kızılırmak)'nin mavi-yeşil algleri incelenmiş olup, göl, gölet ve akarsu gibi farklı habitatlarda bulunan mevcut türler taksonomik açıdan değerlendirilerek, bu tip alanlarda yapılacak çalışmalara altlık oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca mavi-yeşil alglerin bazı türlerinin toksin içerdiği ve popülasyonları belli bir yoğunluğu aştığı zaman bu toksinlerle temas eden canlılara önemli ölçüde zarar verdiği bilinmektedir. Ülkemizde alg toksisitesi ile ilgili yapılmış birçok çalışma bulunmakla birlikte, çalışma kapsamına giren alanlarda yapılmış toksisite çalışmaları oldukça azdır [1-11]. Bu çalışmayla göl ve akarsu habitatında bulunabilecek mavi-yeşil alg türlerinin ortaya konulması ve daha sonra yapılacak olan mavi-yeşil alg toksisite çalışmalarına temel oluşturması amaçlanmaktadır.

2. MAVİ-YEŞİL ALGLERİN (Cyanophyta, Cyanobacteria) YAPISI VE LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Genel Özellikleri

Mavi-yeşil algler (siyanobakteriler), renkleri dolayısıyla mavi-yeşil alg olarak, ilk kez Sachs tarafından, 1874 yılında isimlendirilmiştir. 16S rRNA ve klorofil-a içeren, karbondioksit ve atmosferik azotu kullanabilen, fotosentez yaparak organik karbon ve oksijen üretebilen tek prokaryot organizmalardır [12]. Çok sayıda türü bilinmektedir. Mavi-yeşil alglerin erken Prekambriyen dönemde geliştiği ve ilk olarak atmosferik oksijenin artışına neden olduğu düşünülmektedir. Bu fototrofik prokaryot canlı grubu, oksijeni kullanarak fotosentez yaparken, yüksek bitkilerdeki gibi birbirine bağlı Fotosistem I ve Fotosistem II'yi kullanmaktadırlar ve bu bakımdan pek çok çalışmaya konu olmuşlardır [13-19]. Tatlısu

habitatlarının en önemli biyolojik faktörü olan siyanobakterilerle ilgili ilk çalışmalar bu canlıların morfolojik özellikleri üzerine iken [20] daha sonra yapılan çalışmalar ise fotosentez mekanizmaları, nitrojen fiksasyonları, gaz vakuollerinin yapısı ve genetik materyallerinin özellikleri üzerinedir [21]. Sucul sistemlerin primer üreticileri olmaları bakımından önemli bir grup olan mavi-yeşil algler geniş ekolojik dağılıma sahip organizmalardır. Genellikle sucul habitatlarda yaşarlar fakat bunun dışında toprakta ve havada da yaşayabilen türleri bulunmaktadır. Buldukları sucul habitatlarda besin zincirinin birinci halkasını oluştururlar. Tek hücreli olarak veya koloni halinde, iplikli yapıda ya da yalancı dallanma gösteren formlarda bulunabilirler. Genel olarak bir mavi-yeşil alg hücresine dıştan içeri doğru bakıldığında, en dışta türlere göre değişen ince ya da kalın olabilen bir müsilaj tabaka vardır (Şekil 2.1) [22]. Dış kısımdaki bu müsilaj tabaka, canlının su üstünde asılı kalmasını, sudan besin sağlmasını ve mavi-yeşil alglerle beslenmek isteyen mikroskobik canlıları uzaklaştırmayı sağlar [23]. Müsilaj tabakanın altında pektin yapılı bir hücre çeperi mevcuttur. En iç kısmında ise tamamen plazma bulunmaktadır. Bu plazma bölgesinin dış kısmı fikosiyanın maddesi içerir ki bu madde, canlının mavi-yeşil renkte görünmesine neden olur. Siyanobakteri hücrelerinde genellikle tillakoid adı verilen hücre içi zarlar bulunur (Şekil 2.1). Fotosentez için gerekli olan klorofil-a ve diğer moleküller bu zara gömülü halde yerleşim göstermektedir [22]. Yedek besin maddeleri nişasta yerine glikojen, proteinlerden siyanofisin ve volitindir [24]. Mavi yeşil alglerin üremeleri sadece eşeysiz olarak gerçekleşmektedir. Bölünmeleri, tek hücreli olup olmamalarına ve koloni halinde bulunup bulunmamalarına göre değişiklik gösterir. Çoğalma tek hücreli olanlarda hücrenin enine bölünmesiyle, iplikli yapıda olanlarda ise ipliğin herhangi bir yerinden koparak iki ayrı iplikli yapı oluşturmasıyla gerçekleşir. Mavi-yeşil algler, uygun olmayan ortam koşullarında heterosist, devam hücresi, veya hormosist gibi yapılarla devamlılığını sağlarken, koşullar uygun olduğunda ise endospor, egzospor, planokok veya hormogonium gibi yapılarla çoğalırlar. Bunların yanında, atmosferdeki serbest azotu nitrogenaz enzimi sayesinde amonyağa çeviren mavi-yeşil algler, bu azot fiksasyonu olayını heterosistleri sayesinde gerçekleştirirler [22].



Şekil 2.1. Mavi-yeşil alg hücresinin genel yapısı [25]

Çevresel faktörler mavi-yeşil alglerin üremelerini sınırlamaktadır. Bu faktörler uygun hale geldiğinde, özellikle yaz ve erken sonbahar dönemlerinde, canlıların üreme faaliyetlerinde artış gözlenmektedir. Sucul sistemlerde, fiziksel ve kimyasal koşulların uygun olması durumunda sudaki besleyici elementlerin miktarı, belli bir yoğunluğun üzerine çıktığı zaman ötrofikasyon görülebilir. Meydana gelen ötrofikasyonun biyolojik olarak habercisi olan aşırı alg çoğalması (algal bloom) suyun rengini, kokusunu ve ekolojik dengesini bozar. Ötrofik bir suda bulanıklık artar, algler su yüzeyini bir film gibi kaplar ve ışığın alt kısımlara geçmesi zorlaşır. Böylece dip kısımlarda azalan oksijen, o bölgede yaşayan canlıları olumsuz yönde etkiler [26]. Bazı mavi-yeşil alg türlerinin çeşitli toksinler ürettiği bilinmektedir [1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 27]. Bu toksinler, insan ve hayvan hayatını tehlikeye atan, hastalık ve ölüm riski taşıyan, çevreye zarar veren toksinlerdir [6, 29-30]. Bu toksinlerin, mavi-yeşil alg miktarı belli bir yoğunluğun üzerine çıktığında etkili olduğu bilinmektedir. Mavi-yeşil alglerin ekolojik ve ekonomik açıdan son derece önemli olmasının yanı sıra, insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkilemesi de göz önüne alındığında, mavi yeşil alg çalışmalarının önemi daha da artmaktadır.

2.2. Mavi-Yeşil Alg Toksisitesi

Ötrofikasyon, suda fosfor ve azot gibi besleyici elementlerin miktarının artması nedeniyle özellikle alglerin ve su içinde yaşayan diğer bitkilerin aşırı artmasına bağlı olarak organik madde üretimindeki aşırı artış olarak tanımlanmaktadır. Aşırı artan algler, suyun üzerini kaplayarak ışığın su yüzeyinden daha aşağı kısımlara geçmesini engeller. Bu da su içi bitkilerinin fotosentez yapamaması anlamına gelir ve su oksijence yetersiz kalır. Diğer yandan aşırı miktarda çoğalmaya devam eden algler, yaz ve sonbahar aylarında canlılıklarını kaybederek suyun dibine çöker ve ayrışır. Bunun sonucunda sudaki oksijen miktarı azalır ve suda hidrojen sülfür (H₂S), metan gazı, amonyak (NH₃) gibi bileşikler oluşur. Bu durum sudaki diğer canlıları olumsuz etkiler [26]. Ötrofikasyona neden olan canlılardan bir grubu olan, mavi-yeşil alglerin bazı türlerinin, ötrofikasyon sürecinde aşırı miktarda çoğalması, suya hepatotoksik, nörotoksik veya allerjenik olabilen sekonder metabolitlerin salınmasına neden olur. Bu sekonder metabolitlere siyanotoksin denir. Sekonder metabolitler, organizma tarafından hücre bölünmesi veya metabolizma olayları gibi canlının primer metabolizması için kullanılmayan bileşikler anlamına gelir. Sekonder metabolitler, hormonlar, allelokimyasallar ve toksinler gibi bileşikleri içerir. Toksinler, dokuları, hücreleri veya organizmaları kötü bir şekilde etkileyen sekonder bileşiklerdir [31].

Siyanobakterilerin neden toksin ürettikleri henüz kesin olarak bilinmemekle beraber, onların damarlı bitkiler için antiherbivor özellik gösteren koruyucu bileşikler şeklinde fonksiyon gösterdiği tahmin edilmektedir [32, 33]. Normal olarak, siyanotoksinler hücre içerisinde bulunur ve hücre dışına kolaylıkla çıkmaz. Ancak hücre bütünlüğü bozulduğu zaman, bu biyotoksinler serbest kalarak ortama salınır. Siyanobakteriyel toksin içeren içme suyu kaynaklarından su içen evcil ve yabani hayvanlar bu toksinler nedeniyle zarar görebileceği gibi insanların tüketmesi için kullanılan içme suyu rezervuarları da siyanobakteriler ile kontamine olabilir. Bu etkiler göz önüne alındığında, bir su kaynağındaki mavi yeşil alg türlerinin bilinmesinde ve bu canlıların çoğalmasını, gerektiğinde kontrol altına alabilmek veya aşırı arttığı durumlara bilinçli bir şekilde müdahale edebilmek için bu canlıların yakından takip edilmesinde büyük yarar vardır.

Toksik siyanobakteri türlerinin yarattığı problemler tatlı su ortamlarında yaygındır. Temel olarak bu problemler, acı sularda meydana gelen *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis*, *Microcystis*, ve *Plankthotrix*, *Nodularia* ve *Synechocystis* türleridir.

Lyngbya ve *Trichodesmium* ise denizel ortamlarda sorunlara neden olur. 30 cinsde ait 55'ten fazla türün toksin ürettiği bilinmektedir. Genel olarak, en çok toksisite ile ilişkilendirilen türler *Microcystis aeruginosa*, *Planktothrix* (=Oscillatoria) *rubescens*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae*, *Planktothrix agardhii* ve *Lyngbya sp.*'dir [34].

2.3. Mavi-Yeşil Alglerin Kullanım Alanları

Mavi-yeşil algler, birçok alanda kullanılabilmesine karşın ülkemizde bu canlıların kullanım alanları ile ilgili yeteri kadar çalışma mevcut değildir. Bu nedenle de ülkemizde çok sayıda mavi-yeşil alg türü bilinmesine rağmen bu canlılardan ekonomik anlamda yeteri kadar fayda sağlanamamaktadır.

Mavi-yeşil algler, tekstil atık sularının, organik kirleticilerin ve ağır metallerin giderilmesinde kullanılmaktadır [35-37]. Ayrıca dünyanın çeşitli alanlarında besin olarak da tüketilmektedir. Mikroalgler özellikle akuakültür ve insan sağlığında besin desteği olarak, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), karotenler, mineraller ve vitaminler gibi değerli metabolitleri yüksek miktarda biriktirme potansiyelleri nedeniyle de önemli organizmalardır [38]. Özellikle mavi-yeşil alglerden *Spirulina* cinsi, sağladığı enerji ve optimum ağırlık bakımından yaygın olarak kullanılan bir besin takviyesidir. Protein içeriği %60-70 oranında olan *Spirulina*, vitamin ve mineral açısından zengin bir besin kaynağı olmakla birlikte birçok hastalığın tedavisinde destekleyici olarak da kullanılmaktadır. Özellikle vejeteryanlar için önemli besin olmakla birlikte B12 vitamini açısından da en önemli bitkisel kaynak olduğu bilinmektedir [38]. Bunların yanında *Spirulina*, E vitamini içeren en zengin doğal kaynaklardan birisidir. Ayrıca bir antioksidan enzimi olan süperoksit dismutaz içerir. Bu cinsin insan sağlığına da olumlu etkileri vardır. Bunlara ek olarak, mavi-yeşil alglerin biyoindikatör türler ile biyoizleme yöntemleri gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Biyoindikatör canlılarla izleme yöntemi, çevresel değişimlerin canlı grupları üzerindeki etkilerini gösterdiğinden trofik durumun değerlendirilmesinde çok önemlidir. Biyoindikatör olarak fitoplankton topluluklarının veya diğer sucul organizmaların kullanılmasının çok eski zamanlara dayandığı da bilinmektedir [39]. Su kaynaklarının giderek bozulması günümüzde önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bu kaynakların bozulmasına karşı önlemler almak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak için bu canlıları izleme ve yönetim çalışmaları büyük öneme sahiptir. Ayrıca, mavi-yeşil alglerin kullanım alanlarıyla ilgili, belirtilen araştırmalara ek olarak, çeşitli türlerin

antibiyotik etkileri de son yıllarda çalışılmaya başlanmıştır [40]. Bütün bu çalışmalar göz önüne alındığında, siyanobakterilerin ekonomik ve ekolojik anlamdaki önemi gün geçtikçe artmaktadır.

2.4. Delice Nehri, Mogan Gölü ve Beytepe Göleti'nde Yapılmış Mavi-Yeşil Alg Çalışmaları

Mogan Gölü, Delice Nehri ve Beytepe Göleti'nde mavi-yeşil alglerle ilgili bazı çalışmalar bulunmaktadır.

Delice Nehri'nde, Atıcı ve ark. [41] Delice Irmağı alglerini çalışılmış ve 11 tane siyanobakteri taksonu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, Cyanobacteria'ya ait türlerin toplam alg çeşitliliğinin %16,1' ini oluşturduğu belirtilmiştir.

Mogan Gölü'nde, Akbulut [42] Mogan Gölü'nün Bacillariophyta dışındaki planktonik alglerini ve dağılımlarını çalışmış, Cyanophyta'ya ait 15 adet takson belirlemiştir. Ayrıca Cyanophyta'nın aylara göre, tür dağılımı da verilmiştir. Akbulut N. ve Akbulut A. [43] Mogan Gölü'nün plankton kompozisyonunu çalışarak, göldeki zooplankton ve fitoplanktonun mevsimsel değişimini ve tür çeşitliliğini belirlenmiştir. Yapılmış olan bu çalışmada Cyanophyta'ya ait toplam 15 takson teşhis edilmiştir. Ayrıca Chlorophyta ve Cyanophyta'nın bahar ve yaz mevsimlerinde baskın oldukları gösterilmiştir. Yerli S. ve ark. [44] Mogan Gölü'nün fitoplankton komünitesini, gölün besin tuzlarını ve klorofil-a seviyelerini belirlenerek, elde edilen bulgular Aykulu ve ark.'ın [45] yapmış oldukları çalışma ile karşılaştırılmıştır. Gölün fitoplankton komünitesinde Akbulut N. ve Akbulut A.'nın [43] çalışmasında belirtildiği gibi Cyanophyta ve Chlorophyta'nın baskın cinsler olduğu gösterilmiştir. Önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında, gölün ötrofikasyon düzeyinin ise devam ettiği, Cyanophyta'nın aşırı çoğalmasının ise Mayıs ayında görüldüğü bildirilmiştir. Bu çalışmada Cyanophyta'ya ait 19 adet takson tespit edilmiştir. Burnak ve Beklioğlu [46] Mogan Gölü'nün makrofit baskın temiz sular statüsünde (macrophyte-dominated clear water status) olduğunu belirtmiştir. Manav ve Yerli [47] tarafından, Mogan Gölü'nün, mezo-ötrofik düzeyde olduğu fakat gölün hiperötrofik düzey eğiliminde olduğunu bildirilmiştir. Akbulut ve Yıldız [48], Mogan Gölü'nün Bacillariophyta dışındaki planktonik algleri ve dağılımları üzerine yapmış olduğu çalışmada Cyanophyta diviziyosuna bağlı 15 adet takson teşhis etmişlerdir. Tanyolaç ve Karabatak [49] Mogan Gölü'nün hidrobiyolojik karakterini araştırmış, Obalı [50] fitoplanktonun mevsimsel değişimini ve fiziko-kimyasal parametrelerini

1975 ve 1977 yılları arasındaki verilerle karşılaştırmış, Obalı ve ark. [51] gölün littoral bölgesinin algal florasını çalışmıştır. Demir ve ark. [52] yapmış oldukları çalışmada Mogan Gölü'nün fitoplankton komünitesini belirlemiş ve siyanobakterilere ait toplam 13 tür tespit etmişlerdir.

Beytepe Göleti'nde ise Akbulut'un [53] yapmış olduğu bir çalışmaya göre 16 adet mavi-yeşil alg türü olduğu belirlenmiştir. Ünal'ın [54] Haziran 1978 ve Aralık 1979 ayları arasında Beytepe ve Alap Göletleri'nde fitoplankton ve bentik alglerin kompozisyonunu ve yoğunluklarını mevsimsel olarak incelediği çalışmasında mavi-yeşil alg türlerini belirlemiştir.

3. ÇALIŞMA BÖLGELERİNİN TANIMI

Kızılırmak Nehri'ni besleyen önemli kollardan biri olan Delice Nehri'nin yağış alanı 16762,8 km², ortalama akım ise 30352 m³/sn'dir. Delice Nehri Çankırı, Yozgat, Kırşehir ve Kırıkkale illerinin arasında kalmaktadır. Nehir, Kale, Budaközü, Bahçecik, Yozgat, Çandarözü, Manahan ve Kılıçözü derelerini alarak Acı Çay ile birlikte Çankırı ili yakınlarında Kızılırmak Nehri ile birleşmektedir [55].

Mogan Gölü, Ankara'nın 20 km güneyinde bulunan, Gölbaşı ilçesinin sınırları içerisinde yer alan, kuzey ucu K: 39°47'40''- D: 32°48'00''; doğu ucu K: 39°40'30''- D: 32°47'10''; batı ucu K: 39°44'40''- D: 32°46'30'' koordinatları arasında, alüvyon, sığ bir tatlı su gölüdür. Gölün yüzey alanı 6,3 km²'dir [56]. Göl derinliği ise ortalama 2-2.5 m arasında olup gölün en derin bölgesi 3-4 m arasındadır. Rakımı 972 m'dir [44]. Göle, Sukesen, Gölova, Tatlım ve Gölcük derelerinden su girişi olmaktadır.

Beytepe Göleti ise, Ankara ili içerisinde, Hacettepe Üniversitesi'nin Beytepe Kampüsü sınırında bulunmaktadır. Göletin yüzey alanı 103.600 m²'dir [57]. Göletin coğrafi konumu 39° 52.8' Kuzey enlemleri ve 32° 44.5' Doğu boylamları arasındadır. Gölet deniz seviyesinden 970 m yüksekliktedir. Göletin en derin bölgesi ise 16 m'dir. Beytepe Göleti'nin bilinen diğer adları Muzaffer Alap Göleti ve Alaplı Göleti'dir [57]. Beytepe Göleti, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü'ne bağlıdır. Sulama ve balıkçılık amacıyla inşa edilen bu gölete, kış ve ilkbahar mevsimlerinin yağışlarıyla beraber, Maslak Deresi'nden de gelen tatlı su girişi olmaktadır. Ayrıca 2003 yılında Ankara Büyükşehir Belediyesi Su ve

Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (ASKİ) tarafından gölete yağmur suyu kolektörü de bağlanmıştır [57].

3.1. Akarsu Sistemleri (Lotik Sistemler)

Akarsu ve nehirler yeryüzünde en çok rastlanan sucul alanlardır. Bir akarsu veya nehir sistemi, birbiri ile bağlantılı olan yan kolların bir ana kol oluşturması ile meydana gelir [58]. Akarsu ve nehir suyunun kaynağı yağışlardır. Bu yağışların bir kısmı akarsulara karışır, geri kalan kısmı ya hemen buharlaşır ya bir kısmı toprak tarafından emilir ya da yer altı sularına katılır. Yağışların bir kısmı da doğrudan, topraktan veya toprak sızıntılarından akarsu yatağına girer [58].

Akarsuyun kaynağından göle ya da denize döküldüğü yere kadar akarsuyun üzerinde değişik ekolojik bölgeler bulunur. Akarsulardaki canlıların çoğu substratuma yakın, bitkilerin arasına sığınmış halde ya da setin aşağı kısmında bulunur.

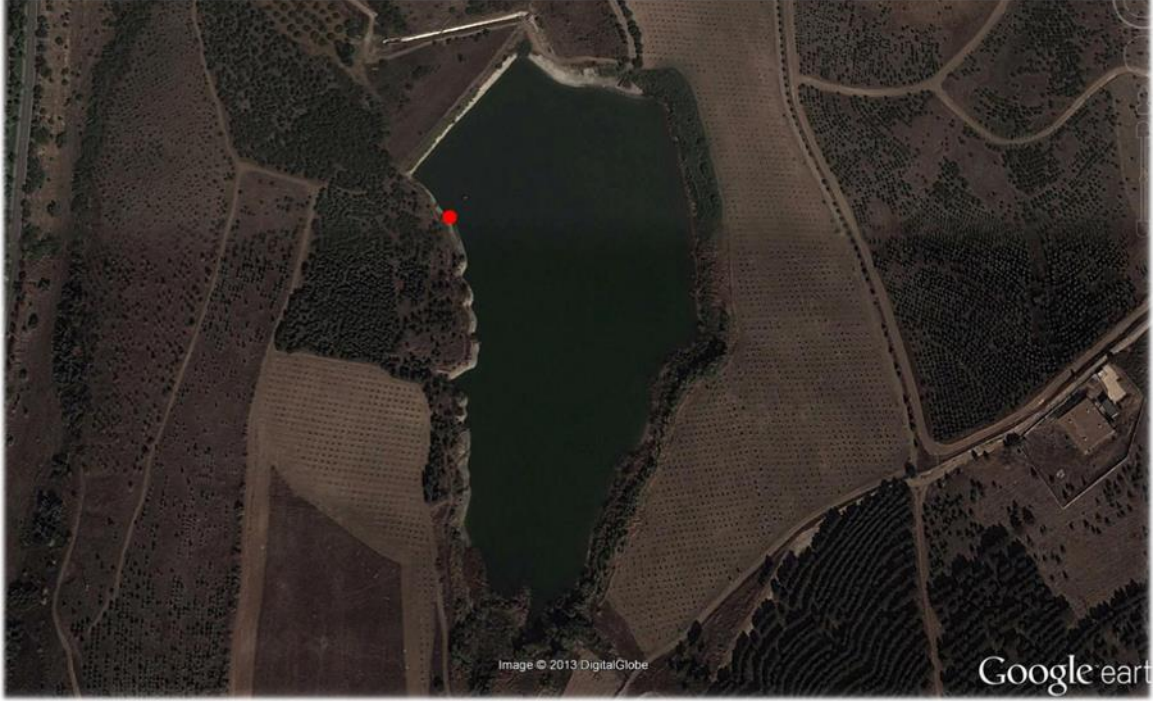
3.2. Göl Sistemleri (Lentik Sistemler)

Belli bir havzayı kapsayan, denizle doğrudan ilişkili olmayan durgun su kütesine göl denir [59]. Başka bir tanımla göller, kapalı havzaları dolduran geniş, durgun su kütesi olarak da tanımlanır. Göller, yer altı ve üstü sularıyla beslenir ve acı, tatlı, sodalı ve tuzlu olabilir.

3.3. Çalışma Yapılan Bölgeler ve Örneklem Noktaları

3.3.1. Beytepe Göleti

Beytepe Göleti üzerinden bir tane örneklem noktası seçilmiştir. Bu örneklem noktası 1. istasyon olarak isimlendirilmiştir. Bu istasyonun koordinatları 39°52'52.52" K ve 32°44'22.90" D'dir (Şekil 3.1; Çizelge 3.1). Bu bölgede, taşlardan ve bitkilerden kazıma ile de örneklem yapılmıştır.



Şekil 3.1. Beytepe Gölü genel görünümünü ve çalışma noktası (Ağustos 2013)

Birinci İstasyon

Çalışma noktası göletin kuzeybatı yönünde bulunmaktadır. Örnekleme, gölette yer alan iskelenin üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bitkilerden ve taşlardan kazıma işlemi, bu iskelenin alt kısmından yapılmıştır. Birinci istasyon bölgesinin kıyı kısımlarında sazlık alanlar da bulunmaktadır (Şekil 3.1,

Şekil 3.3).



Şekil 3.1. Beytepe Göleti'nin genel görünüşü



Şekil 3.3. Çalışma alanı.

3.3.2 Mogan Gölü

Mogan Gölü, Ankara şehir merkezine olan yakınlığından, bu alanın rekreasyon alanı olarak kullanılmasından ve bu bölgedeki en büyük göl olma özelliği bakımından örnekleme alanı olarak seçilmiştir. Ayrıca göl, çeşitli su kuşlarının da yaşama ortamı olması bakımından önem taşımaktadır. Mogan Gölü'nde tespit edilen istasyonun koordinatları $39^{\circ}47'17.18''$ K ve $32^{\circ}47'59.44''$ D'dir. Yine aynı göldeki ikinci istasyonun olarak seçilen örnekleme noktasının koordinatları ise $39^{\circ}46'42.19''$ K ve $32^{\circ}47'48.26''$ D'dir (Çizelge 3.1). Gölün orta bölgesine yakın bir alanda bulunan ikinci istasyon, gölün genel özelliklerini yansıtması bakımından örnekleme noktası olarak seçilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Mogan Gölü örnekleme noktaları (Haziran 2013)

Birinci İstasyon

Mogan Gölü'nden seçilen ve 1. istasyon olarak adlandırılan ilk örnekleme noktası sazlık alanlara oldukça yakın bir bölgededir. Bu istasyon, rekreasyon alanı olarak bulunan parkın kıyısında bulunmaktadır. Sazlık bölge, aynı zamanda su kuşlarının da barınma ve üreme bölgeleridir. Bu bölgede ayrıca, taşlardan ve bitkilerden kazıma yapılarak örnekler alınmıştır (Şekil 3.5, Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Birinci istasyonun genel görünümü



Şekil 3.6. Mogan Gölü'nden epifitik ve epilitik örneklerin alındığı bölge

İkinci İstasyon

Seçilen 2. örnekleme noktası 2. istasyon olarak isimlendirilmiştir. Bu örnekleme noktası gölün orta bölgesinde açıklık bir alanda bulunmaktadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. İkinci istasyonun genel görünümü

3.3.3 Delice Nehri

Delice Nehri'nde üç noktadan örnekleme yapılmıştır (Şekil 3.8). Birinci istasyonun koordinatları 39°48.161 K ve 34°06.139 D, ikinci istasyonun koordinatları 39°38.414 K ve 34°28.183 D, üçüncü istasyonun koordinatları ise 39°42.924 K ve 34°15.379 D'dir (Şekil 3.9-Şekil 3.11; Çizelge 3.1).



Şekil 3.8. Delice Nehri örnekleme noktaları (Ağustos 2013)

Birinci İstasyon

Delice Nehri'nden seçilen ve 1. istasyon olarak isimlendirilen ilk örnekleme noktası, Kırşehir ili sınırları içinde yer almakta olup örnekleme noktası, tarım arazilerinin yoğun olduğu ve kıyı kısmında hayvancılık faaliyetlerinin yapıldığı bir bölgede bulunmaktadır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Birinci istasyonun genel görünümü.

İkinci İstasyon

Seçilen ikinci örnekleme noktası, 2. istasyon olarak isimlendirilmiştir. Yerleşim alanı içerisinde olan istasyon, Yozgat ili Yerköy İlçesi'nde ve il merkezine 39 km uzaklıkta bulunmaktadır.

Yerköy, Yozgat ilinin güneybatısında yer alır ve Kırşehir, Kırıkkale ve Çorum'a sınırı bulunmaktadır. Deniz seviyesinden 774 m yüksekliktedir. İlçede küçük ve büyükbaş hayvancılık mera hayvancılığı ve besi hayvancılığı olarak yapılmaktadır. Ayrıca ilçede çeşitli sanayi tesisleri de bulunmaktadır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. İkinci istasyonun genel görünümü

Üçüncü İstasyon

Delice Nehri'nden seçilen ve 3. istasyon olarak adlandırılan 3. örnekleme noktası Kırşehir il sınırları içinde bulunmaktadır. Seçilen bu örnekleme noktasının, tarım arazilerine ve yerleşim bölgelerine de kıyısı bulunmaktadır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Üçüncü istasyonun genel görünümü

Aşağıdaki tabloda çalışma alanlarının rakımı ve koordinatları yer almaktadır.

Çizelge 3.1. Örneklemeye istasyonlarının isimleri ve konumları

Örneklemeye Noktası	Göl	Yer Aldığı İl	Rakım (m)	GPS Koordinatları
1.istasyon	Mogan	Ankara	976	39°47'17.18" K 32°47'59.44" D
2.istasyon	Mogan	Ankara	975	39°46'42.19" K 32°47'48.26" D
Örneklemeye Noktası	Gölet	Yer Aldığı İl	Rakım (m)	GPS Koordinatları
1.istasyon	Beytepe	Ankara	982	39°52'52.52" K 32°44'22.90" D
Örneklemeye Noktası	Akarsu	Yer Aldığı İl	Rakım (m)	GPS Koordinatları
1. istasyon	Delice Nehri	Kırşehir	702	39°48.161 K 34°06.139 D
2. istasyon	Delice Nehri	Yozgat	1154	39°38.414 K 34°28.183 D
3. istasyon	Delice Nehri	Kırşehir	702	39°42.924 K 34°15.379 D

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1. Fiziksel Analizler

Delice Nehri'nde, Temmuz 2007–Mayıs 2008 tarihleri arasında 3 örnekleme noktasından, Mogan Gölü'nde, Ekim 2011–Eylül 2012 tarihleri arasında 2 örnekleme noktasından ve Beytepe Göleti'nde ise Ekim 2011–Eylül 2012 tarihleri arasında tek noktadan yapılan örnekleme noktasından suların sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), pH, elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$), çözülmüş oksijen (mg/l) ve tuzluluk ($\%$) değerleri ölçülmüştür. Bu değerleri ölçmek için CONSORT marka (Model C933) arazi tipi su ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 4.1). Ayrıca Mogan Gölü ve Beytepe Göleti'nde, suyun ışık geçirgenliğini (cm) ölçmek için Secchi Diski kullanılmıştır.



Şekil 4.1. Arazilerde Kullanılan CONSORT Marka Arazi Tipi Su Ölçüm Cihazı

4.2. Mavi-Yeşil Alg Örneklerinin İncelenmesi

4.2.1. Örneklerin Toplanması

Tez çalışması kapsamında, Delice Nehri'nden H.Ü. Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından desteklenen, 0701601006 numaralı proje ile Temmuz 2007–Mayıs 2008 tarihleri arasında, her ay düzenli olarak toplanmış plankton örnekleri laboratuvarında mevcut olduğundan Delice Nehri için ayrıca örnekleme çalışması yapılmamıştır. Mevcut olan bu örnekler incelenmiştir. Delice Nehri üzerinde yapılmış olan arazi çalışmalarında Ocak 2008 ve Şubat 2008 tarihinde, olumsuz hava koşulları nedeniyle arazi çalışması gerçekleştirilememiştir ve bu nedenle de bu aya ait örnekler mevcut değildir. Delice Nehri'nde örnekler por çapı $44 \mu\text{m}$ olan plankton kepçesi kullanılarak alınmıştır. Kepçe, akıntıda 5 dakika bekletilerek örnekleme yapılmıştır.

(Şekil 4.2). Daha sonra kepçenin örnekleme bölümüne toplanan su örnekleri 200 veya 300 ml'lik plastik kavanozlara alınmıştır.

Mogan Gölü ve Beytepe Göleti için, H.Ü. Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından desteklenen, 012 D06 601 001 numaralı proje ile Ekim 2011–Eylül 2012 tarihleri arasında her ay düzenli olarak arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışması yapılan her örnekleme noktasında, mavi-yeşil algler için örnekleme yapılmıştır. Örnekleme noktalarında, yüzeyden örnekleme yapmak amacıyla 33–44 µm por açıklığında, 60 cm çapında ve 1,5 m uzunluğunda plankton kepçesi kullanılmıştır. Örnekler, kepçenin göle veya gölete doğru en az 10 m atılması ve ortalama 15–20 sn süre ile kıyıya doğru çekilmesi ile yüzeyden alınmıştır. Bu yöntem istasyonlarda 5'er kez tekrarlanmıştır. Daha sonra plankton kepçesinin örnekleme haznesinde toplanan su örnekleri 100 ml'lik plastik kaplara alınmıştır. Dipten örnekleme yapmak amacıyla ise, Patala örnekleme aleti ile direkt su numunesi alınıp 33–44 µm por açıklığındaki elekten süzülerek yapılmıştır. Alınan su örnekleri 100 ml'lik plastik kaplara aktarılmıştır. Tatlısu alglerinin sucul ortamlarda çok farklı habitatları işgal etmiş olmalarından dolayı (bitkilerin ve taşların üzerinde veya sedimente bağlı olarak) bitkilerin ve taşların yüzeyinden kazıma yapmak suretiyle de örnek alınmıştır. Ocak, Şubat ve Mart aylarında Beytepe Göleti ve Mogan Gölü'nün yüzeyinin buz tutması nedeniyle ölçümler yüzeydeki bir miktar buz kırıldıktan sonra yapılmıştır. Bu aylara ait örnekler ise sadece yüzeyden ve kazıma olarak toplanabilmiştir. Suyun fizikokimyasal değerlerini ölçen su ölçüm cihazının çözünmüş oksijen ölçen probu hasar gördüğü için bazı aylarda çözünmüş oksijen değerleri belirlenememiştir.



Şekil 4.2. Plankton kepçesiyle akarsudan örneklerin toplanması

4.2.2. Mavi-yeşil alg türlerinin tespiti, sayımı ve fotoğraflarının çekilmesi

Laboratuarda bulunan örneklerin, lam üzerine damla yöntemiyle alınarak ve üzerleri lamel ile kapatılarak, *Leica* marka ışık mikroskopuyla 40X büyütme ile teşhis ve sayım işlemleri yapılmıştır. Olympus BX51 marka mikroskoba bağlı bulunan fotoğraf makinesi ve Pixera Pro 150ES görüntüleme sistemi ile fotoğrafları çekilen türlerin morfometrik ölçümleri Bab Bs200prop programı ile yapılmıştır (Şekil 4.3). Ayrıca türlerin tespiti için, Geitler L. ve Pascher A. (1925) [60], Prescott G. [20], Komarek J. ve Anagnostidis K. [61], John D. M., Whitton B. A., ve Brook A. J. (2011) [62] kaynaklarından yararlanılmıştır. Tür isimleri ve sistematigi www.algaebase.org internet sitesinden alınan son kayıtlara (26/08/2013) göre yapılmıştır. Tür isimlerinin altında türlerin sinonim isimleri de verilmiştir.



Şekil 4.3. Türlerin fotoğrallarının çekildiği ve morfometrik ölçümlerinin yapıldığı alan

4.3. Mavi-Yeşil Alg Türlerine Ait Verilerin Değerlendirilmesi

Sayımı yapılan taksonlar aylara göre belirtilmiş ve sıklık bakımından değerlendirilmiştir (Tablo 5.7- 5.12). Bu değerlendirilmeler yapılırken kullanılan yöntem aşağıda verilmiştir.

Sıklık: Sıklık belli bir alan içerisinde bütün türlerin ortaya çıkış yüzdesidir. Bir bölgede fazla sayıda örnekleme yapıldığında bir türe her zaman rastlanmayabilir. Rastlanma sayısının tüm örnekleme sayısına oranı o türün frekans derecesini verir [63].

$$F = (N_a / N) \times 100$$

F : Frekans

N_a : A türünü içeren örnekleme sayısı

N : Tüm örnekleme sayısı

Sıklık bakımından türler, beş gruba ayrılır;

% 1-20 Nadir bulunan türler

%21-40 Seyrek bulunan türler

% 41-60 Genellikle bulunan türler

% 61-80 Çoğunlukla bulunan türler

% 81-100 Devamlı türler

5. BULGULAR

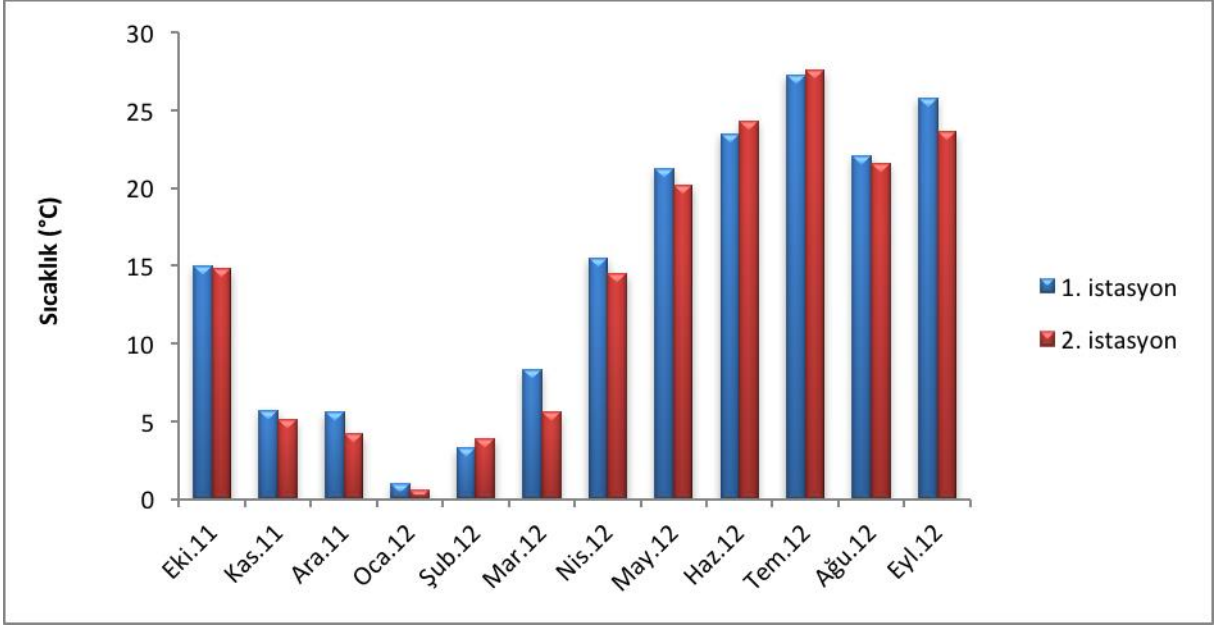
5.1. Fiziksel Parametreler

Çalışma alanlarında ölçümü yapılan sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, ışık geçirgenliği değerleri en yüksek, en düşük ve ortalama değer olarak tablo halinde gösterilmiştir (Tablo 5.1-5.6).

5.1.1. Sıcaklık (°C)

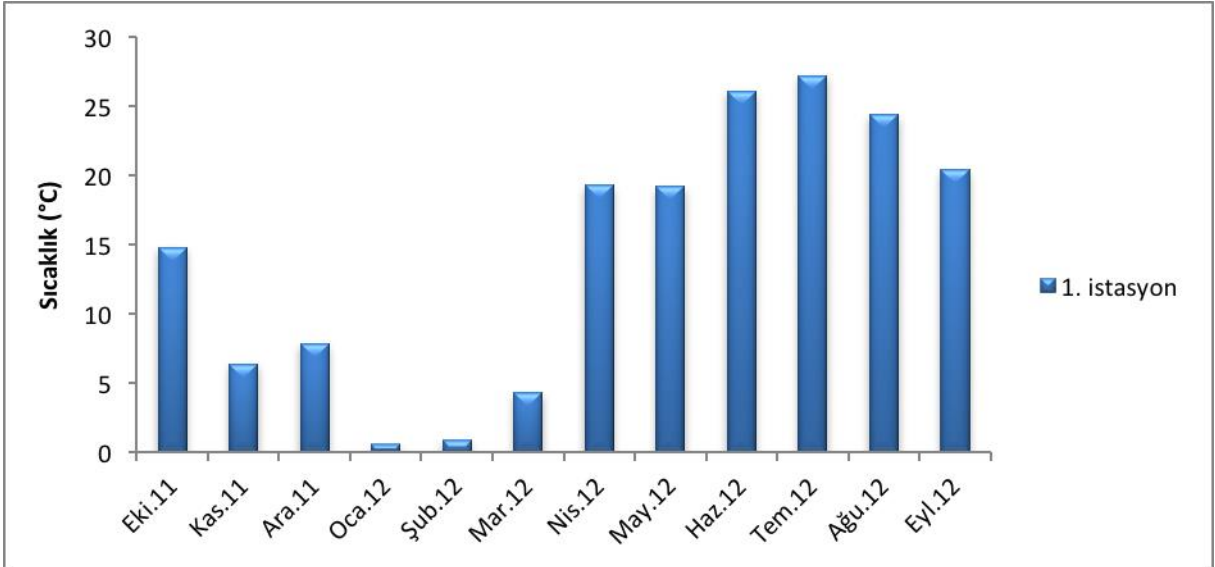
Sıcaklık, tatlı sularda yaşayan canlılar açısından en önemli faktörlerden biridir. Farklı türler, farklı sıcaklık değerlerinde yaşamaya uyum sağlamıştır. Sıcaklık, coğrafi konum, mevsimler, suyun derinliği, suyun alanı, erimiş madde miktarı ve soğurulan güneş enerjisi gibi etkenlere bağlı olarak değişir.

Mogan Gölü için en yüksek sıcaklık değeri Temmuz 2012'de, 2. istasyonda 27,6 °C olarak ve en düşük sıcaklık değeri ise Ocak 2012'de 2. istasyonda 0,6°C olarak ölçülmüştür (Şekil 5.1).



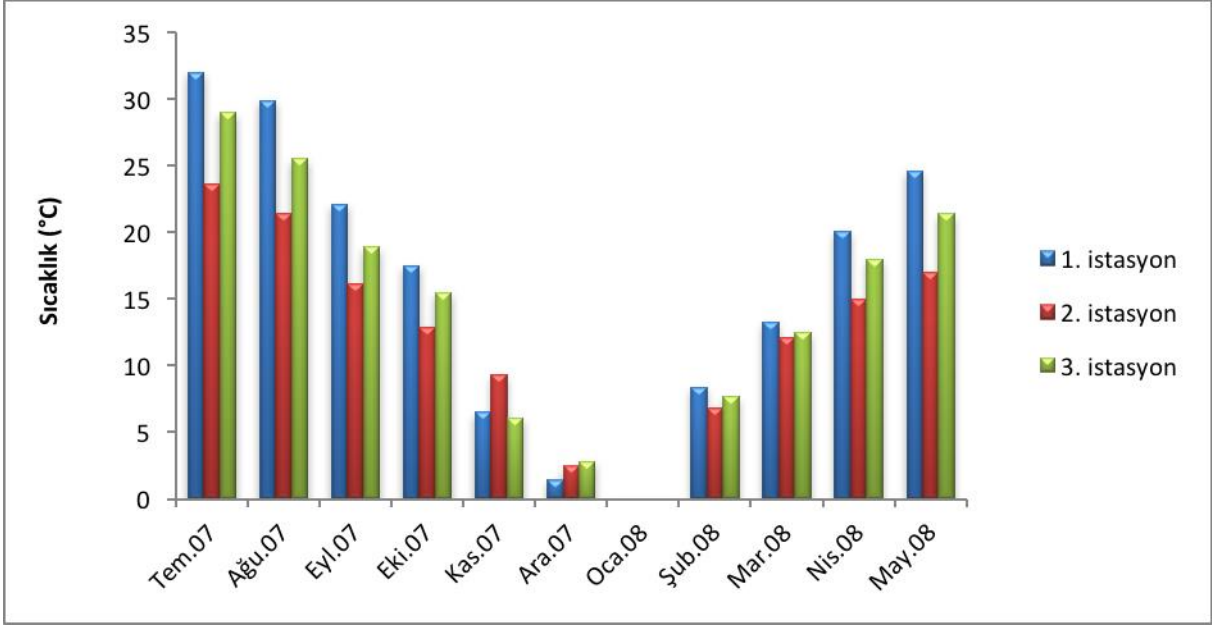
Şekil 5.1. Mogan Gölü sıcaklık değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Beytepe Göleti için, en yüksek sıcaklık değeri Temmuz 2012’de, 27,2 °C ve en düşük sıcaklık değeri ise Ocak 2012’de 0,6 °C olarak kaydedilmiştir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Beytepe Göleti sıcaklık değerlerinin aylara göre değişimi

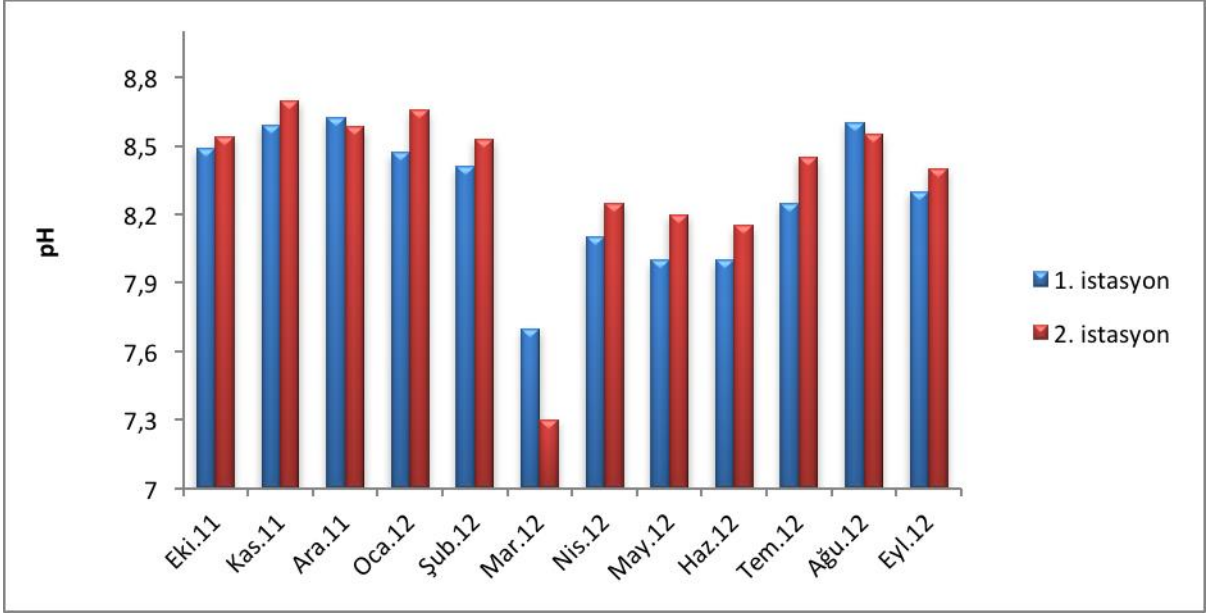
Delice Nehri için ise, en yüksek sıcaklık değeri Temmuz 2007’de 1. istasyonda 32 °C ve en düşük sıcaklık değeri Aralık 2007’de 1. İstasyonda 1,4 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Delice Nehri sıcaklık değerlerinin aylara ve mevsimlere göre değişimi

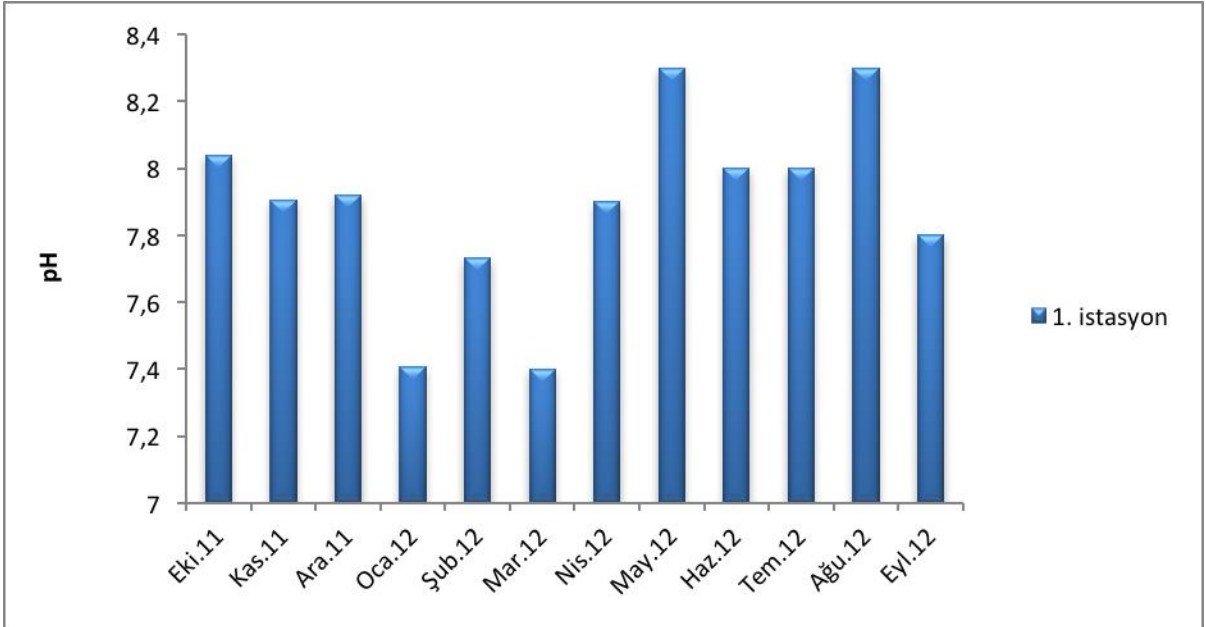
5.1.2. pH

Sudaki hidrojen iyonu konsantrasyonunun aktivitesi anlamına gelen pH, suda yaşayan canlılar açısından hayati öneme sahiptir. Genellikle sucul ortamların pH'sı 6–10 arasında değişir. Tatlı sularda yaşayan mavi-yeşil alglerin yoğunluğu ve çeşitliliği yüksek pH değerlerinde en yüksektir. Yani, genel olarak mavi-yeşil algler hafif alkali ortamlarda sayıca fazladır. Fakat bazı mavi-yeşil alglerin, pH'ın 4–4,5'a düştüğü ortamlarda da buldukları tespit edilmiştir. Bu değerler, mavi-yeşil algler için en düşük pH limitidir. Düşük pH değerlerinde yaşayan mavi-yeşil alglerin çoğu heterosiste sahiptir ve muhtemelen bu canlılar sadece azot fiksasyonu yapabilmeyen önemli olduğu çevrelerde etkili olarak rekabet edebilirler [64]. Mogan Gölü için, en yüksek pH değeri, Kasım 2011'de 2. istasyonda 8,7 olarak ve en düşük pH değeri ise Mart 2012'de, 2. istasyonda 7,3 olarak ölçülmüştür (Şekil 5.4).



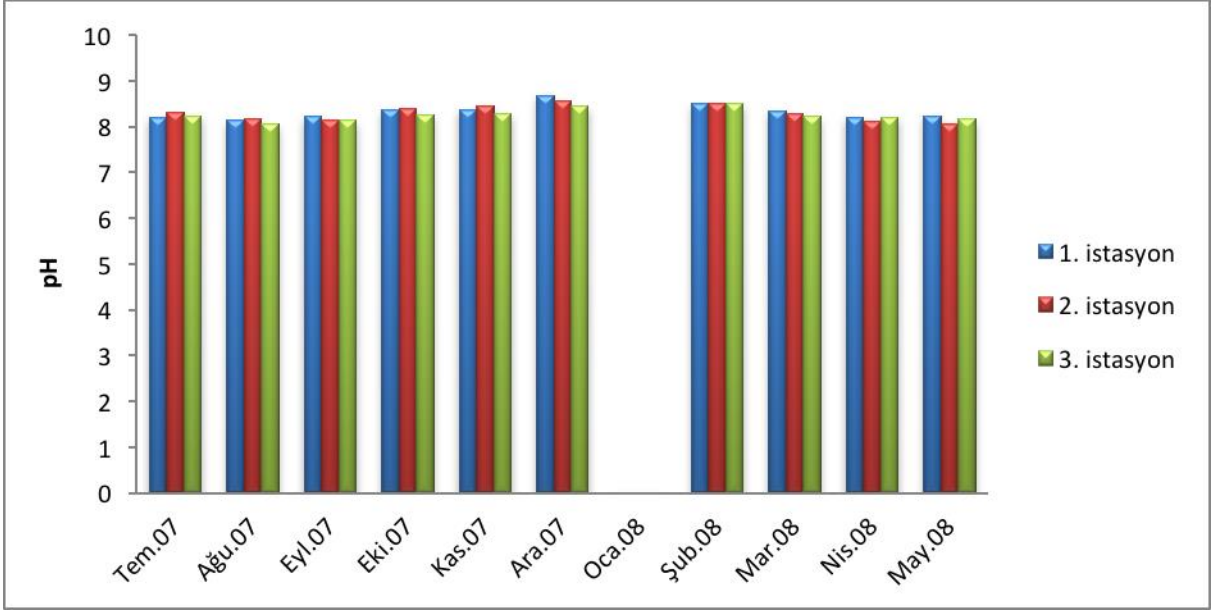
Şekil 5.4. Mogan Gölü pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Beytepe Göleti için, en yüksek pH değeri Mayıs 2012 ve Ağustos 2012 aylarında 8,2 olarak ve en düşük pH değeri Mart 2012’de 7,4 olarak ölçülmüştür (Şekil 5.5).



Şekil 5.5. Beytepe Göleti pH değerlerinin aylara göre değişimi

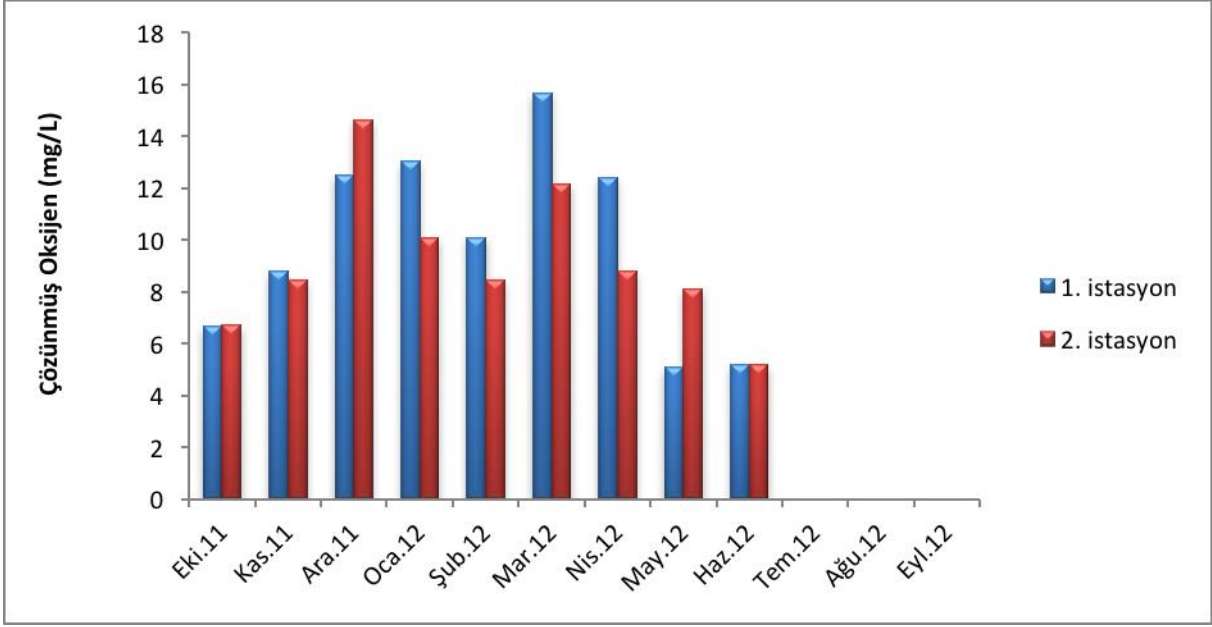
Delice Nehri için ise en yüksek pH değeri Aralık 2007’de 1. istasyonda 8,68 olarak ve en düşük pH değeri Ağustos 2007’de 3. istasyonda, 8,05 olarak ölçülmüştür (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. Delice Nehri pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

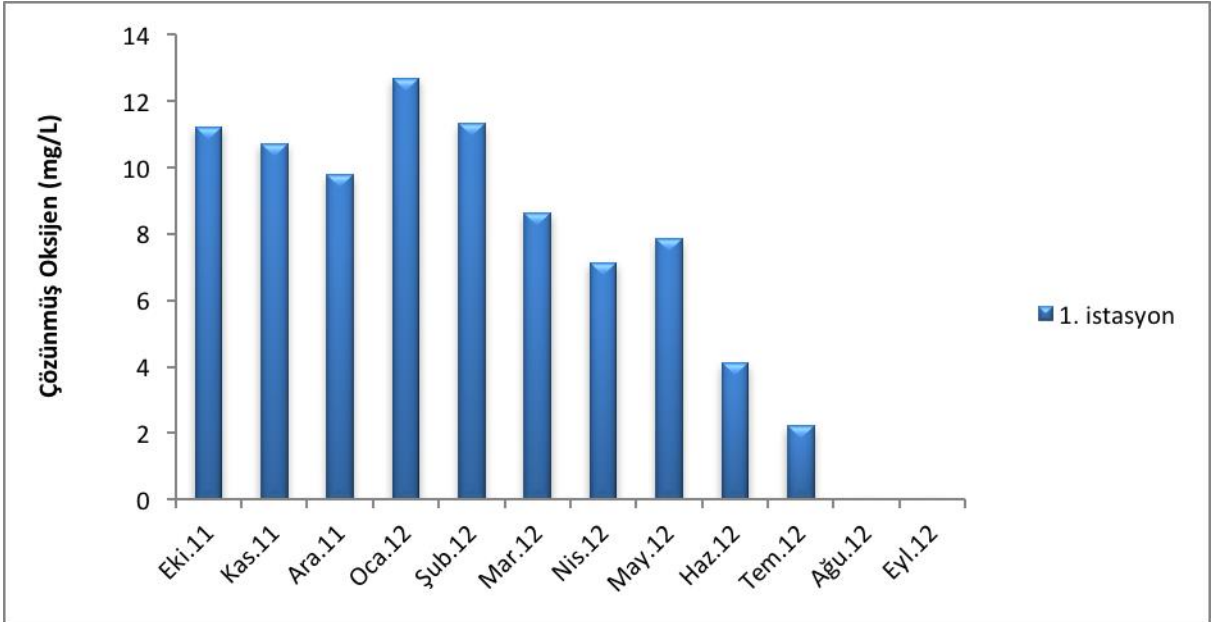
5.1.3. Çözünmüş Oksijen (mg/l)

Çözünmüş oksijen, suyun kalitesini belirlediği gibi sudaki canlılarla doğrudan ilişkilidir. Çözünmüş oksijen, suyun fizikokimyasal parametrelerinin en önemlilerinden biridir. Çünkü suda yaşayan canlılar, sudaki çözünmüş oksijeni kullanır. Oksijenin suda çözünürlüğünü su sıcaklığı, tuzluluk, basınç ve suyun içinde gerçekleşen biyolojik olaylar gibi faktörler etkiler. Mogan Gölü için en yüksek çözünmüş oksijen değeri Mart 2012’de 1. istasyonda 15,68 mg/l olarak ve en düşük çözünmüş oksijen değeri Mayıs 2012’de yine 1. istasyonda 5,09 mg/l olarak kaydedilmiştir (Şekil 5.7).



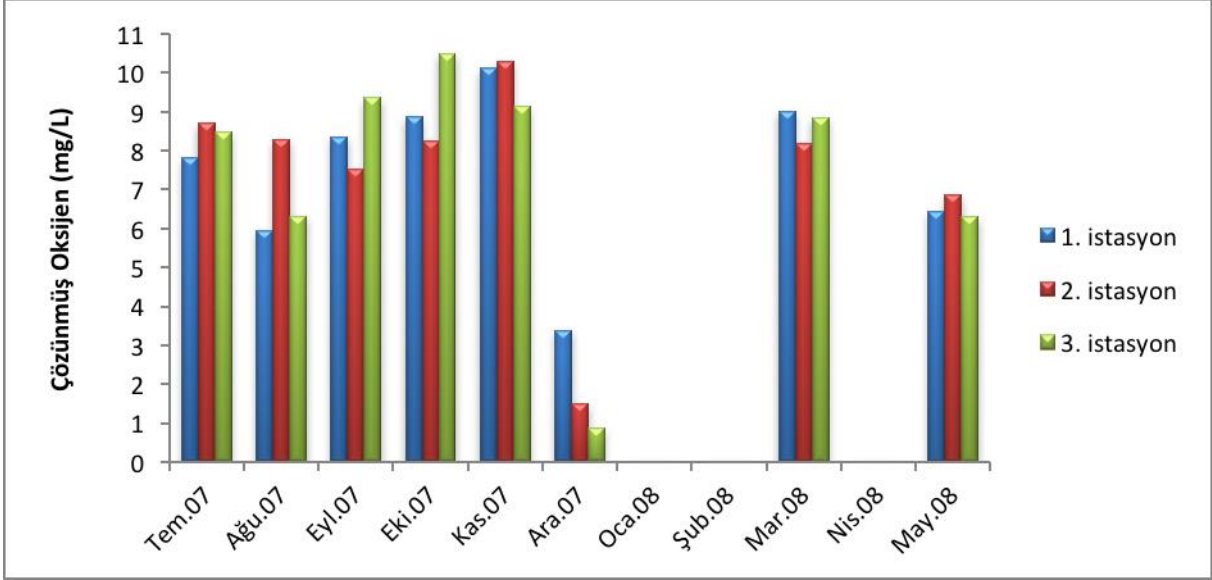
Şekil 5.7. Mogan Gölü çözünmüş oksijen değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

BeYTEPE Göleti için en yüksek çözünmüş oksijen değeri Ocak 2012’de 12,68 mg/l olarak ve en düşük çözünmüş oksijen değeri Temmuz 2012’de 2,21 mg/l olarak ölçülmüştür (Şekil 5.8).



Şekil 5.8. BeYTEPE Göleti’ndeki istasyonda ölçülen çözünmüş oksijen değerleri

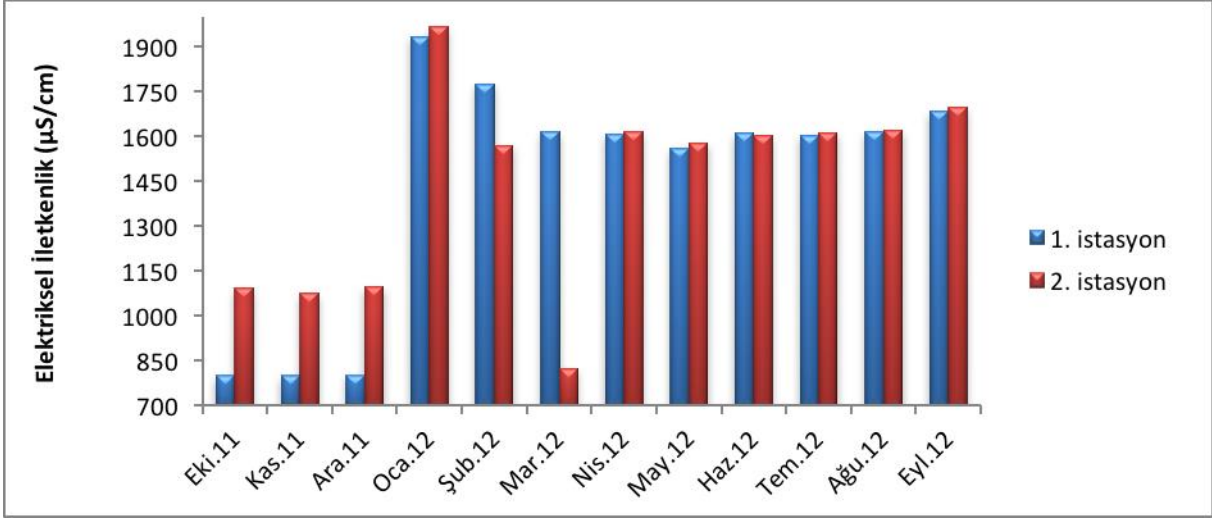
Delice Nehri için ise en yüksek çözünmüş oksijen değeri Ekim 2007’de 3. istasyon’da, 10,5 mg/l olarak ve en düşük çözünmüş oksijen değeri Aralık 2007’de 3. istasyonda 0,86 mg/l olarak kaydedilmiştir (Şekil 5.9).



Şekil 5.9. Delice Nehri’ndeki istasyonlarda ölçülen çözünmüş oksijen değerleri

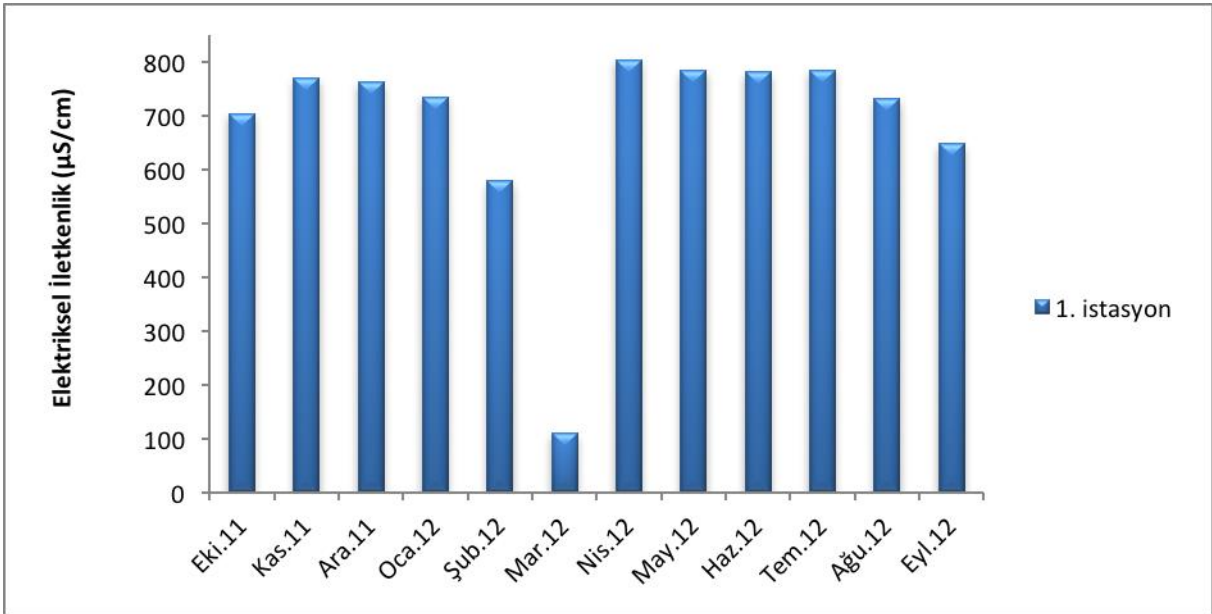
5.1.4. Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Elektriksel İletkenlik, 25°C ’de 1 cm^3 çözeltinin sahip olduğu ohm olarak direncinin tersidir. Elektriksel İletkenlik değerini, suda erimiş olarak bulunan katı maddeler oluşturmaktadır. Mogan Gölü için en yüksek elektriksel iletkenlik değeri Ocak 2012’de 2. istasyon’da, $1966\ \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ve en düşük elektriksel iletkenlik değeri ise Kasım 2011’de 1. İstasyonda $800\ \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür (Şekil).



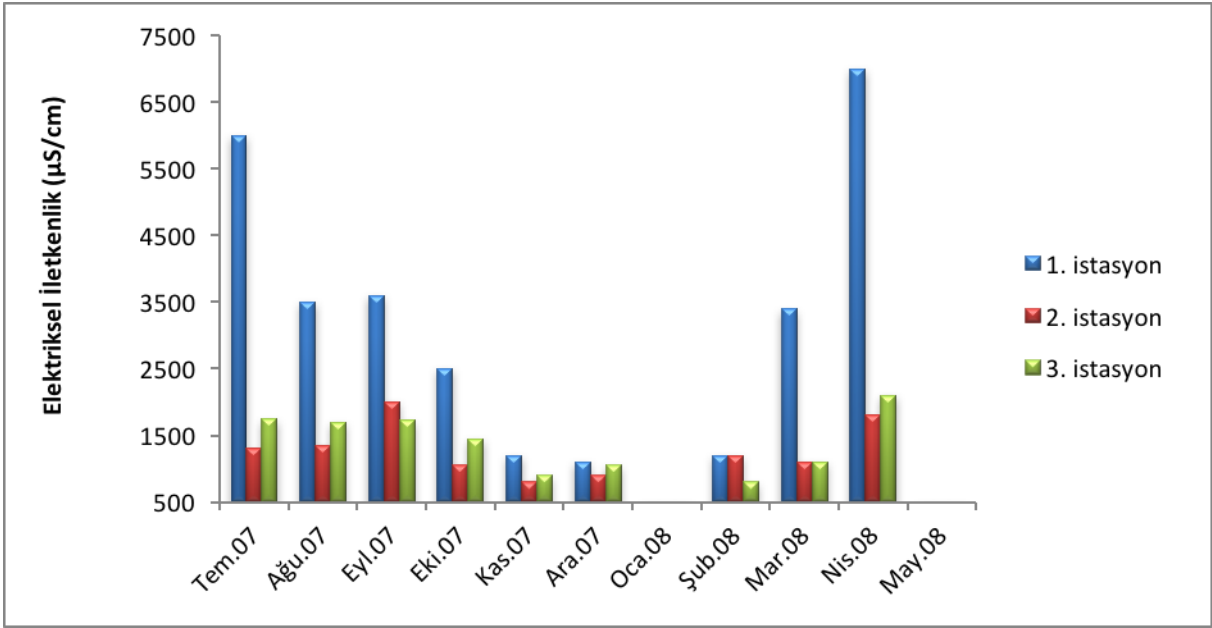
Şekil 5.10. Mogan Gölü elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi

Beytepe Göleti için en yüksek elektriksel iletkenlik değeri Nisan 2012’de 805 $\mu\text{S/cm}$ olarak ve en düşük elektriksel iletkenlik değeri ise Mart 2012’de 110,5 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 5.11).



Şekil 5.11. Beytepe Göleti elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi

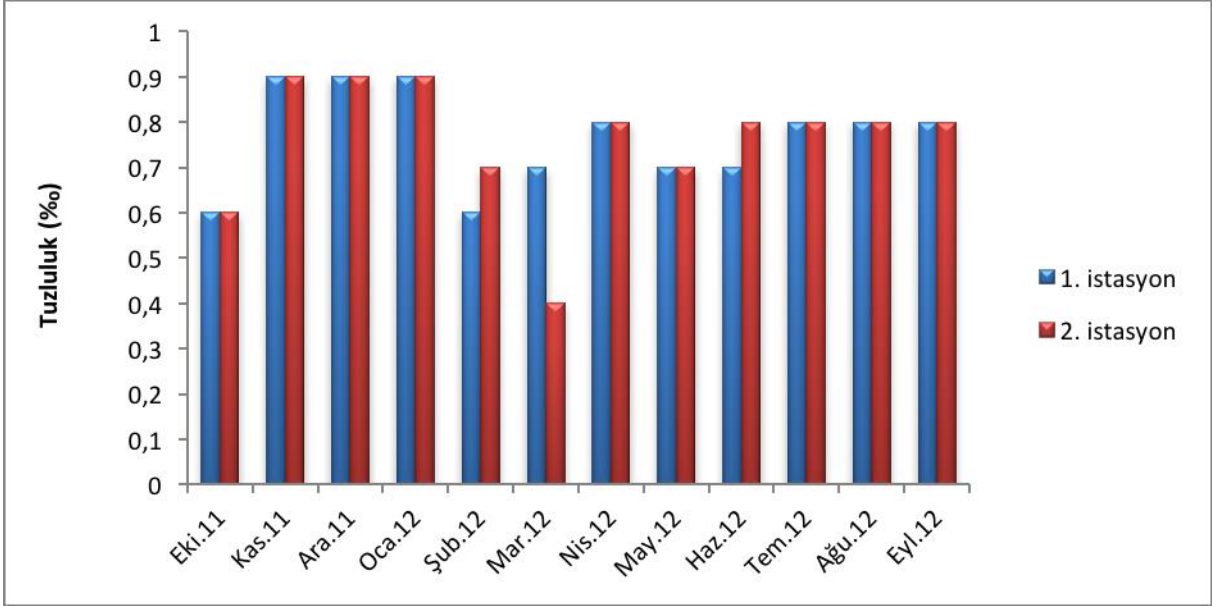
Delice Nehri için ise en yüksek elektriksel iletkenlik değeri Nisan 2008’de 1. istasyon’da 7000 $\mu\text{S/cm}$ olarak ve en düşük elektriksel iletkenlik değeri de 2. istasyonda Kasım 2007’de ve 3. istasyonda Şubat 2008’de 800 $\mu\text{S/cm}$ olarak kaydedilmiştir (Şekil 5.12).



Şekil 5.12. Delice Nehri elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

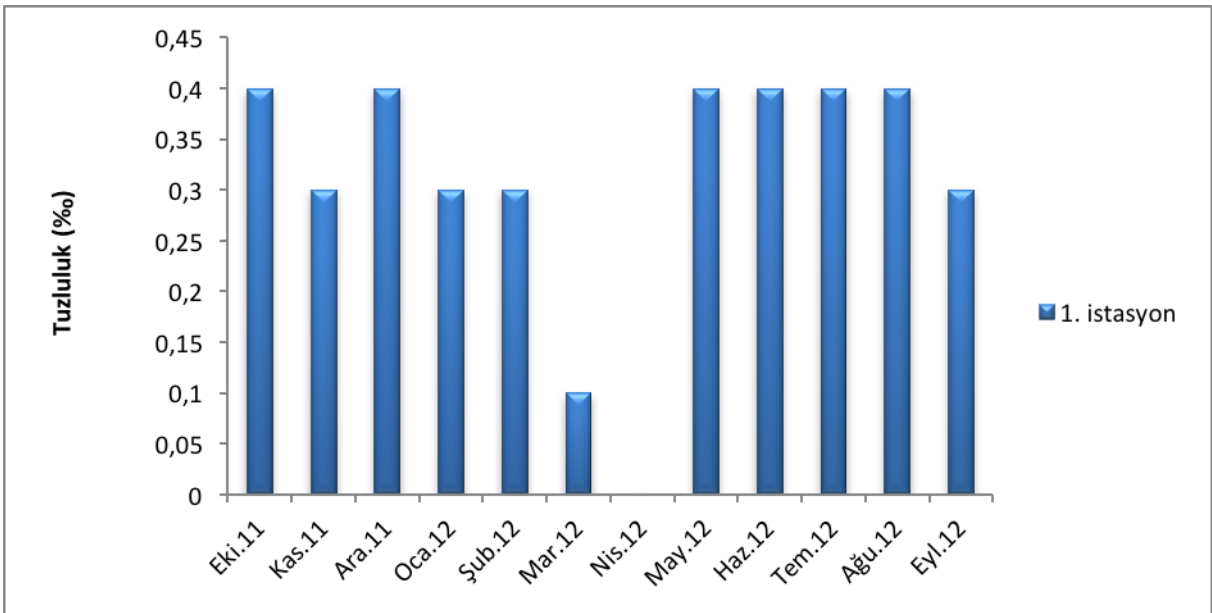
5.1.5. Tuzluluk (%)

Tuzluluk, suda çözünen herhangi bir tuz içeriğinin miktarına denir. Tatlı suyun tuzluluğu içeriğinin toplam yoğunluğu olarak hesaplanır. Tuzluluğa, yoğunluk ve pH gibi faktörler etki eder. Mogan Gölü için, en yüksek tuzluluk değeri Kasım, Aralık 2011 ve Ocak 2012’de 1. istasyonda ve 2. istasyonda %0,9 olarak ve en düşük tuzluluk değeri ise Mart 2012’de 2. istasyonda %0,4 olarak ölçülmüştür (Şekil 5.13).



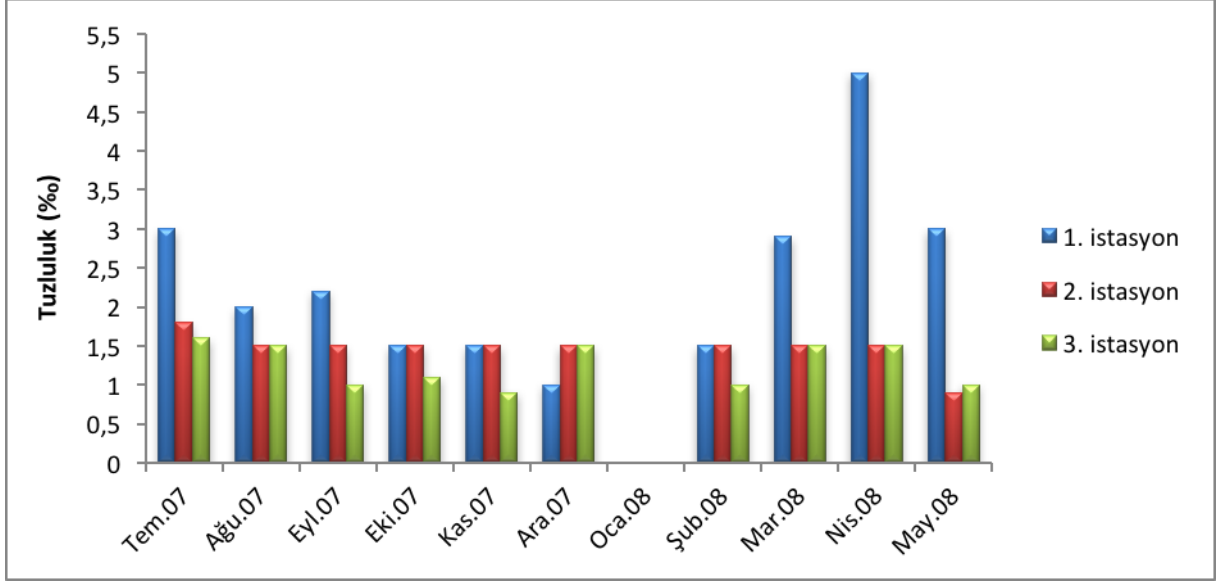
Şekil 5.13. Mogan Gölü tuzluluk değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Beytepe Göleti'nde en yüksek tuzluluk değeri, Ekim, Aralık 2011, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos 2012'de, %0,4 olarak ve en düşük tuzluluk değeri ise Mart 2012'de 0,1 olarak ölçülmüştür (Şekil 5.14).



Şekil 5.14. Beytepe Göleti tuzluluk değerlerinin aylara göre değişimi

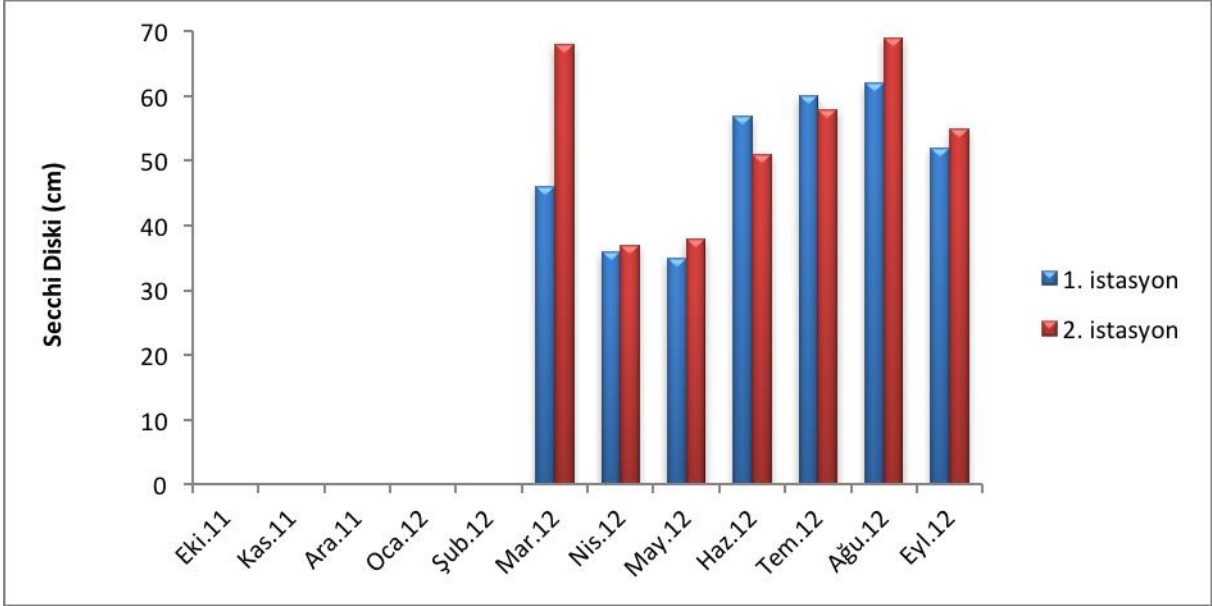
Delice Nehri için ise en yüksek tuzluluk değeri Nisan 2008’de 1. istasyon’da %5 olarak ve en düşük tuzluluk değeri Mayıs 2008’de 2. İstasyonda ve Kasım 2007’de 3. İstasyonda %0,9 olarak kaydedilmiştir (Şekil 5.15).



Şekil 5.15. Delice Nehri tuzluluk değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

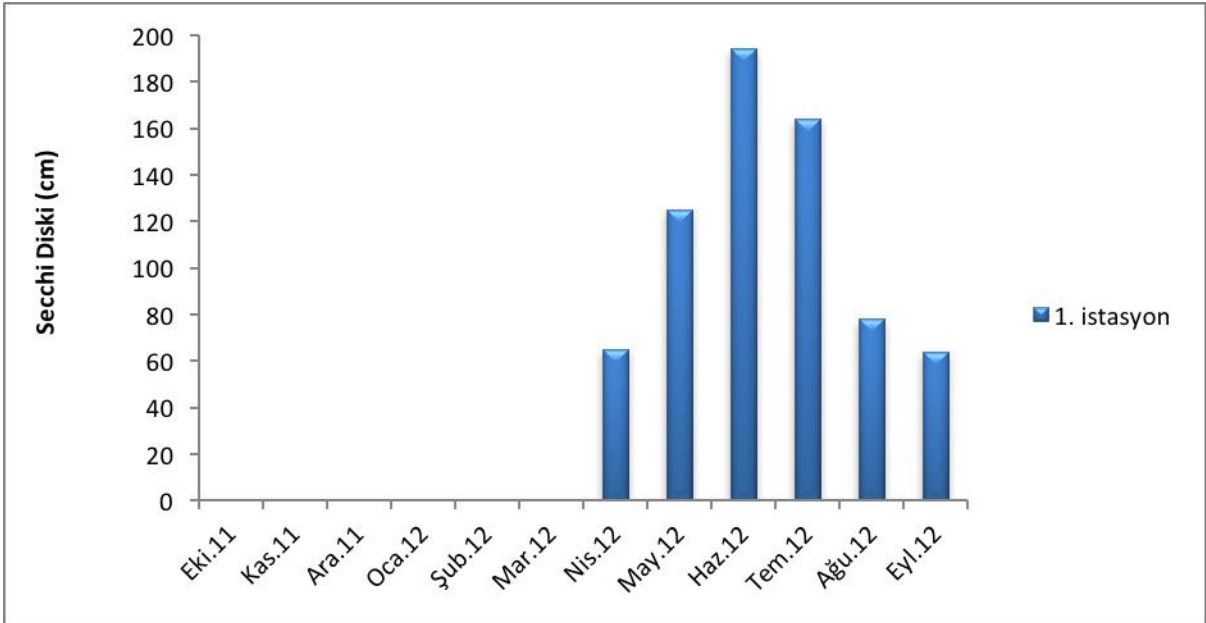
5.1.6. Işık Geçirgenliği (cm)

Mogan Gölü’nde en yüksek ışık geçirgenliği değeri, Ağustos 2012’de 2. istasyonda 69 cm olarak ve en düşük ışık geçirgenliği değeri ise Mayıs 2012’de 1. istasyonda 35 cm olarak ölçülmüştür (Şekil 5.16).



Şekil 5.16. Mogan Gölü secchi diski değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Beytepe Göleti'nde ise en yüksek ışık geçirgenliği değeri Haziran 2012'de 194 cm olarak ve en düşük ışık geçirgenliği değeri Eylül 2012'de 64 cm olarak ölçülmüştür (Şekil5.17).



Şekil 5.17. Beytepe Göleti secchi diski değerlerinin aylara göre değişimi

Tablo 5.1. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama Sıcaklık değerleri (°C)

SICAKLIK (°C)															
Mogan Gölü															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	15	5,7	5,6	1	3,3	8,3	15,5	21,25	23,5	27,27	22,1	25,8	27,27	14,53	1
2. istasyon	14,8	5,1	4,2	0,6	3,9	5,6	14,5	20,21	24,3	27,6	21,6	23,6	27,6	13,83	0,6
Beytepe Göleti															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	14,8	6,4	7,9	0,6	0,9	4,3	19,3	19,22	26,1	27,2	24,4	20,4	27,2	14,29	0,6
Delice Nehri															
	Temmuz 2007	Ağustos 2007	Eylül 2007	Ekim 2007	Kasım 2007	Aralık 2007	Ocak 2008	Şubat 2008	Mart 2008	Nisan 2008	Mayıs 2008		En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	32	29,9	22,1	17,5	6,5	1,4	Ö.T. Ö.Y.	8,4	13,3	20,1	24,6		32	18,9	1,4
2. istasyon	23,6	21,4	16,1	12,9	9,3	2,5	Ö.T. Ö.Y.	6,85	12,1	15	17		23,6	14,6	2,5
3. istasyon	29	25,5	18,9	15,5	6,1	2,83	Ö.T. Ö.Y.	7,65	12,5	18	21,4		29	14,7	2,83

Tablo.5.2. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama pH değerleri

pH															
Mogan Gölü															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	8,49	8,592	8,623	8,472	8,41	7,7	8,1	8	8	8,25	8,6	8,3	8,623	8,295	7,7
2. istasyon	8,54	8,697	8,582	8,656	8,53	7,3	8,25	8,2	8,15	8,45	8,55	8,4	8,697	8,359	7,3
Baytepe Göleti															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	8,04	7,905	7,92	7,41	7,732	7,4	7,9	8,2	8	8	8,2	7,8	8,2	7,875	7,4
Delice Nehri															
	Temmuz 2007	Ağustos 2007	Eylül 2007	Ekim 2007	Kasım 2007	Aralık 2007	Ocak 2008	Şubat 2008	Mart 2008	Nisan 2008	Mayıs 2008		En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	8,2	8,13	8,22	8,37	8,38	8,68	Ö.T. Ö.Y.	8,5	8,35	8,2	8,23		8,68	8,36	8,13
2. istasyon	8,31	8,16	8,15	8,39	8,46	8,56	Ö.T. Ö.Y.	8,5	8,28	8,12	8,06		8,56	8,32	8,06
3. istasyon	8,24	8,05	8,14	8,26	8,27	8,44	Ö.T. Ö.Y.	8,5	8,22	8,21	8,17		8,5	8,27	8,05

Tablo.5.3. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama Çözünmüş Oksijen değerleri (mg/l)

ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN (mg/l)															
Mogan Gölü															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	6,65	8,79	12,48	13,03	10,1	15,68	12,4	5,09	5,2	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	15,68	9,936	5,09
2. istasyon	6,72	8,45	14,64	10,07	8,47	12,16	8,785	8,1	5,18	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	14,64	9,175	5,18
Beytepe Göleti															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	11,21	10,71	9,77	12,68	11,31	8,64	7,13	7,835	4,11	2,21	Ö.Y.	Ö.Y.	12,68	8,561	2,21
Delice Nehri															
	Temmuz 2007	Ağustos 2007	Eylül 2007	Ekim 2007	Kasım 2007	Aralık 2007	Ocak 2008	Şubat 2008	Mart 2008	Nisan 2008	Mayıs 2008		En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	7,81	5,95	8,36	8,87	10,12	3,39	Ö.T. Ö.Y.	Ö.Y.	9,02	Ö.Y.	6,43		10,12	7,79	3,39
2. istasyon	8,7	8,29	7,52	8,26	10,3	1,51	Ö.T. Ö.Y.	Ö.Y.	8,2	Ö.Y.	6,86		10,3	7,77	1,51
3. istasyon	8,48	6,31	9,37	10,5	9,13	0,86	Ö.T. Ö.Y.	Ö.Y.	8,85	Ö.Y.	6,3		10,5	7,93	0,86

Tablo.5.4. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama Elektriksel İletkenlik değerleri ($\mu\text{S/cm}$)

ELEKTRİKSEL İLETKENLİK ($\mu\text{S/cm}$)															
Mogan Gölü															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	801	800	802	1933	1774	1615	1607	1561,5	1609	1603	1616	1683	1933	1450,375	800
2. istasyon	1091	1074	1096	1966	1570	825	1614,5	1577,7	1602	1613	1619,7	1698	1966	1445,575	825
Beytepe Göleti															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	705	771	763	736	580	110,5	805	786	783	786	732	649	805	683,875	110,5
Delice Nehri															
	Temmuz 2007	Ağustos 2007	Eylül 2007	Ekim 2007	Kasım 2007	Aralık 2007	Ocak 2008	Şubat 2008	Mart 2008	Nisan 2008	Mayıs 2008		En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	6000	3500	3600	2500	1200	1100	Ö.T. Ö.Y.	1200	3400	7000	Ö.Y.		7000	3277,78	1100
2. istasyon	1300	1350	2000	1050	800	900	Ö.T. Ö.Y.	1200	1100	1800	Ö.Y.		2000	1277,78	800
3. istasyon	1750	1700	1730	1450	900	1050	Ö.T. Ö.Y.	800	1100	2100	Ö.Y.		2100	1397,78	800

Tablo.5.5. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama Tuzluluk değerleri (%)

TUZLULUK (%)															
Mogan Gölü															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	0,6	0,9	0,9	0,9	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,767	0,6
2. istasyon	0,6	0,9	0,9	0,9	0,7	0,4	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,758	0,4
Beytepe Göleti															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,1	0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,308	0
Delice Nehri															
	Temmuz 2007	Ağustos 2007	Eylül 2007	Ekim 2007	Kasım 2007	Aralık 2007	Ocak 2008	Şubat 2008	Mart 2008	Nisan 2008	Mayıs 2008		En yüksek	Ortalama	En düşük
1. istasyon	3	2	2,2	1,5	1,5	1	Ö.T. Ö.Y.	1,5	2,9	5	3		5	2,6	1
2. istasyon	1,8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	Ö.T. Ö.Y.	1,5	1,5	1,5	0,9		1,8	1,5	0,9
3. istasyon	1,6	1,5	1	1,1	0,9	1,5	Ö.T. Ö.Y.	1	1,5	1,5	1		1,6	1,2	0,9

Tablo.5.6. Çalışma alanlarında ölçümü yapılan min-max ve ortalama ışık geçirgenliği değerleri (cm)

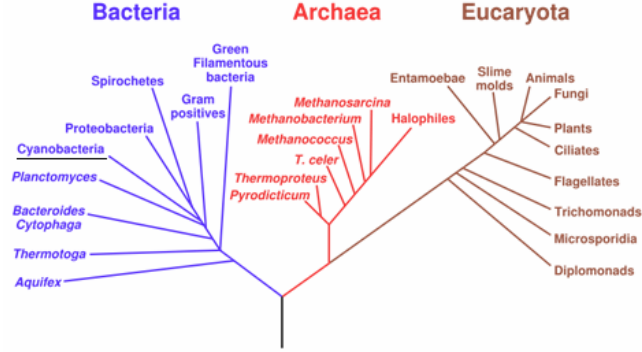
IŞIK GEÇİRGENLİĞİ (cm)															
Mogan Gölü															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1.istasyon	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	46	36	35	57	60	62	52	62	49,715	35
2.istasyon	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	68	37	38	51	58	69	55	69	53,715	37
Beytepe Göleti															
	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012	En yüksek	Ortalama	En düşük
1.istasyon	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	Ö.Y.	65	125	194	164	78	64	194	115	64

Ö.T. = örnek toplanamadı.

Ö.Y. = ölçüm yapılamadı.

5.2. Teşhis Edilen Mavi-Yeşil Alg Türleri

Mavi-yeşil algler, 1969 yılında Whittaker tarafından yapılmış olan beşli alem sisteminde ilk basamağı oluşturan Monera alemi içinde incelenmektedir [65]. Cyanophyta divizyonu, son zamanlarda yapılan üçlü alem sınıflandırma sistemine göre ise Procaryota'yı oluşturan Archaeobacteria ile birlikte Eubacteria kingdomuna dahildir (Şekil 5.2.1) [12].



Şekil 5.18. Bakteri, arkea ve ökaryotlar arasındaki ayrışmayı gösteren, rRNA verilerine dayandırılmış bir filogenetik ağaç [66]

Cyanophyceae türleri, Anagnostidis & Komarek (1988, 1990) ve Komarek & Anagnostidis (1989, 1999)'in [61] bu canlı grubunun morfolojik özelliklerine bakarak yapmış oldukları sınıflandırma sistemi esas alınarak dört ordoya (takıma) ayrılırlar.

- 1.Ordo : Chroococcales
- 2.Ordo : Oscillatoriales
- 3.Ordo : Nostocales
- 4.Ordo : Stigonematales

G.W. Prescott [20] ise bu canlıları iki sınıf ve üç ordo'ya ayırırlar.

1. Sınıf: Myxophyceae
 1. Ordo: Chroococcales
 2. Ordo: Chamaesiphonales
 3. Ordo: Hormogonales
 1. Subordo: Homocystineae
 2. Subordo: Heterocystineae
2. Sınıf: Chlorobacteriaceae

Çalışma kapsamında, taksonomik sınıflandırmalar, güncel sınıflandırma verilerini içerdiği için www.algaebase.org internet sitesinin verilerine göre yapılmıştır. Delice Nehri'nden üç, Mogan Gölü'nden iki ve Beytepe Göleti'nden bir istasyondan olmak üzere toplam 6 istasyon seçilerek, üç farklı habitatta, aylık olarak yapılan örnekleme sonuçlarında Cyanophyceae sınıfına ait toplam 15 cins ve 36 tür kaydedilmiştir. Çalışmanın yapıldığı bölgelerde en fazla türe Mogan Gölü'nde rastlanmıştır. En az tür ise Delice Nehri'nde tespit edilmiştir.

Teşhis edilen mavi-yeşil alg türleri içerisinde üç habitatta da görülen türler *Chroococcus turgidus*, *Microcystis aeruginosa* ve *Oscillatoria tenuis* olmuştur. Bu türlerden *Microcystis aeruginosa* toksin üreten bir tür olarak bilinmektedir ve bu türle ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur [67-71]. Ayrıca *Phormidium* cinsinin bir nörotoksin olan Anatoxin-a'yı, *Lyngbya* cinsinin ise yine bir nörotoksin olan Saxitoksin ve Dermotoksin'i, bir sitotoksin ve dermatoksin olan Lyngbyatoksin-a ve Aplysiatoksin'i ürettiği belirtilmiştir [72] (Tablo 5.13).

Teşhis edilen türlerin listesi aşağıda verilmiştir.

Kingdom: Bacteria

Phylum: Cyanophyta/Cyanobacteria

Classis: Cyanophyceae

Ordo: Chroococcales

Familya: Chroococcaceae

Genus: *Chroococcus*

1. *Chroococcus turgidus*
2. *Chroococcus limneticus*
3. *Chroococcus minimus*
4. *Chroococcus minor*

Familya: Microcystaceae

Genus: *Microcystis*

1. *Microcystis aeruginosa*
2. *Microcystis flos-aquae*

Familya: Gomphosphaeriaceae

Genus: *Gomphosphaeria*

1. *Gomphosphaeria aponina*

Ordo: Synechococcales

Familya: Merismopediaceae

Subfamilya: Merismopedioideae

Genus: Merismopedia

1. *Merismopedia tenuissima*
2. *Merismopedia minima*
3. *Merismopedia punctata*
4. *Merismopedia glauca*

Ordo: Synechococcales

Familya: Merismopediaceae

Genus: Aphanocapsa

1. *Aphanocapsa incerta*
2. *Aphanocapsa grevillea*

Familya: Pseudanabaenaceae

Genus: Pseudanabaena

1. *Pseudanabaena limnetica*

Ordo: Oscillatoriales

Familya: Oscillatoriaceae

Genus: Oscillatoria

1. *Oscillatoria limosa*
2. *Oscillatoria rubescens*
3. *Oscillatoria tenuis*
4. *Oscillatoria sp.*
5. *Oscillatoria limnetica*
6. *Oscillatoria brevis*
7. *Oscillatoria amphibia* (S: *Pseudanabaena catenula*)
8. *Oscillatoria prolifica*
9. *Oscillatoria princeps*

Genus: Lyngbya

1. *Lyngbya limnetica*
2. *Lyngbya concorta*
3. *Lyngbya major* (S: *Oscillatoria major*)

4. *Lyngbya* sp.

5. *Lyngbya* sp.

6. *Lyngbya* sp.

Genus: *Plectonema*

1. *Plectonema wollei* (S: *Lyngbya wollei*)

Familya: Phormidiaceae

Genus: *Phormidium*

1. *Phormidium formosum* (S: *Oscillatoria formosa*)

2. *Phormidium ambiguum*

Ordo: Nostocales

Familya: Aphanizomenonaceae

Genus: *Anabaenopsis*

1. *Anabaenopsis elenkinii*

Familya: Rivulariaceae

Genus: *Calothrix*

1. *Calothrix* sp.

Familya: Nostocaceae

Genus: *Anabaena*

1. *Anabaena affinis*

2. *Anabaena flos-aqua*

3. *Anabaena catenula*

Ordo: Spirulinales

Familya: Spirulinaceae

Genus: *Spirulina*

1. *Spirulina laxissima*

2. *Spirulina major*

3. *Spirulina nordstedtii*

Ordo: Pseudanabaenales

Familya: Pseudanabaenaceae

Genus: *Leptolyngbya*

1. *Leptolyngbya notata* (S: *Plectonema notatum*)

Ordo: Chroococcales

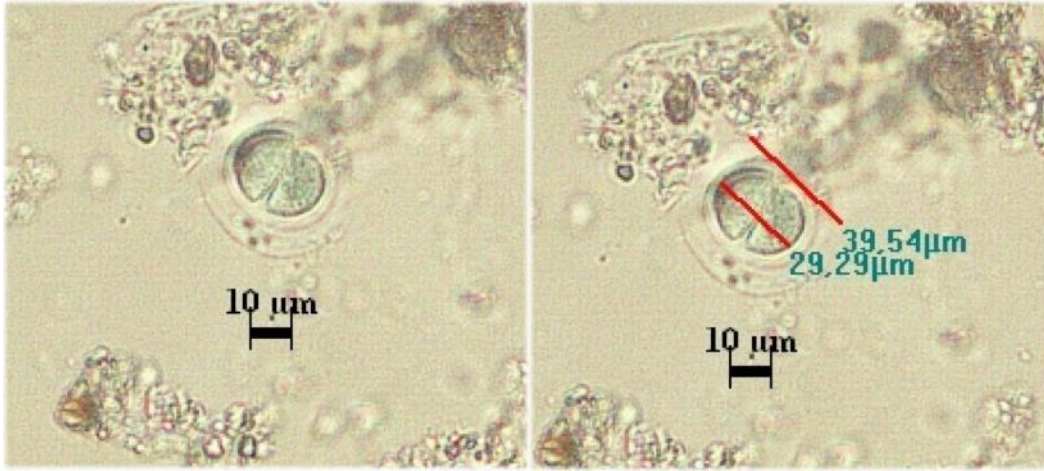
Familiya: Chroococcaceae

Genus: *Chroococcus* Nägeli

Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli

S: *Chroococcus dimidiatus* (Kützing) Nägeli

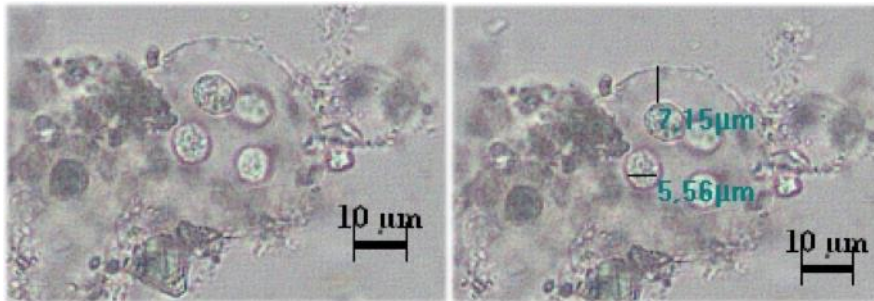
Hücreler yuvarlak veya elipsoid şekillidir. Tek hücre olarak veya çoğunlukla 2 ile 4 hücre, nadiren de 8 hücre bir araya gelip gruplar halinde bulunurlar. Renkleri mavi-yeşil, sarımsı veya zeytin yeşilidir. Kılıfsız boyu 8–32 μm , kılıflı 13–25 μm 'dir. Sahip oldukları jelatinöz veya mukoz yapıdaki matriks kılıf renksizdir. Planktonik olarak yaşarlar. Su kütlesi içinde serbest olarak yüzerler. Hücreler içlerinde bulundurdukları iri birer koyu renk granül ile kolayca ayırt edilebilirler [73].

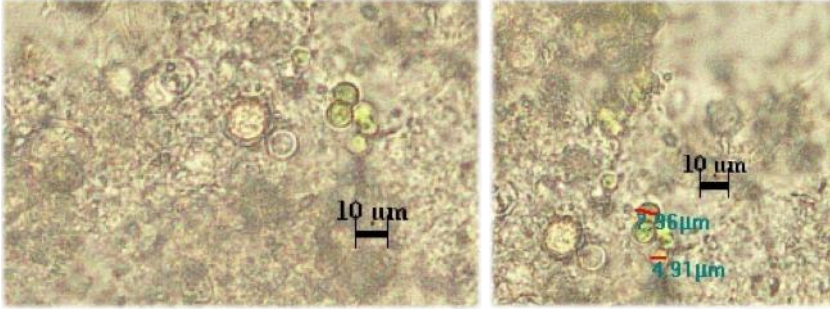


Şekil 5.19. *Chroococcus turgidus*

Chroococcus limneticus Lem.

Hücreler 4-32'li topluluklar halinde bulunabilir ve serbest yüzerler. Genellikle levha şeklindedir. Kılıfsız 6-12 μm , kılıflı ise 8-14 μm büyüklükte ve renksizdir. Hücreler mavi yeşil, zeytin yeşili ya da sarımsıdır [74].

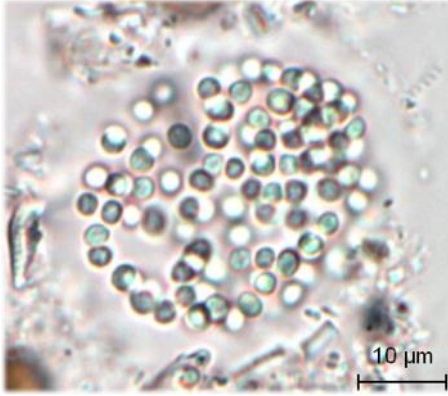




Şekil 5.20. *Chroococcus limneticus*

Chroococcus minimus (Keissler) Lemmerm

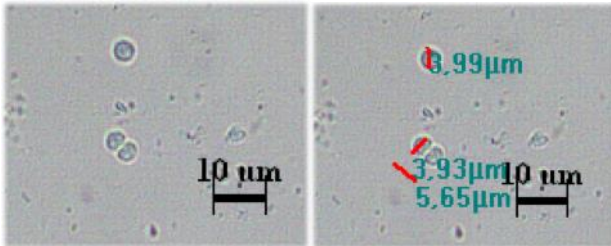
Hücreler soluk mavi-yeşildir. Hücrelerin şekli, bölünmeden sonra küresel ya da yarı-küreseldir ve hücreler aerotopsuz, homojen hücre içeriğine sahiptir. 1.6-3 µm genişliğindedir. Her bir hücrenin etrafında genellikle belirsiz, kılıf bulunabilmektedir ve lamellat değildir [75].



Şekil 5.21. *Chroococcus minimus*

Chroococcus minor

Koloniler mikroskobik, düzensiz, jelatinli, nadiren geniş, şekilsiz, kirli mavi-yeşil ya da zeytin yeşili renklindedir. Düzensiz biçimde ve aşağı yukarı daha az kümelenmiş ve bazen 2'li -4'lü hücre grupları halindeki hücrelerdir. Müsilaj, hassas, geniş, akıcı, renksiz, lamellat olmayan bir şekildedir, bazen zorlukla görülür. Hücreler küresel ya da yarıküresel, bölünme sırasında düzensiz, 3-4 µm genişlikte, solgun mavi-yeşil renktedir [61].



Şekil 5.22. *Chroococcus minor*

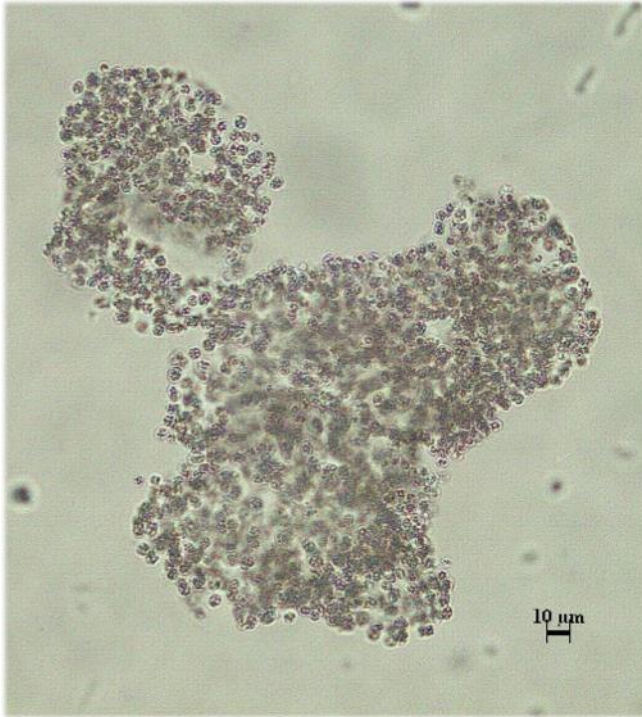
Ordo: Chroococcales

Familya: Microcystaceae

Genus: *Microcystis* Lemmermann, 1907

***Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing**

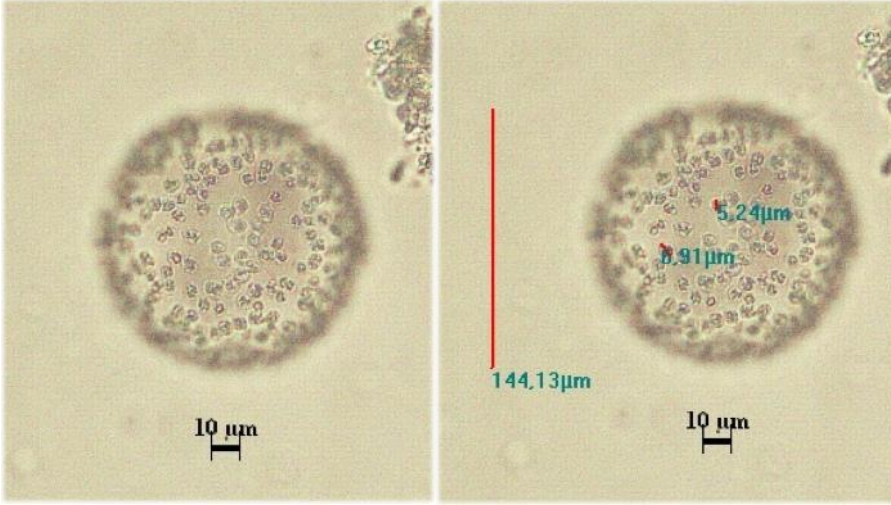
Genç koloni küre şeklinde ya da uzun ve dayanıklı; yaşlı koloni ağ şeklinde ve birbirinden ayrılmış olabilir. Hücreler elipsoid şekilde ve genellikle 3-4 (7) μm büyüklüğünde, az ya da çok sıkı yerleşmiş, çoğunlukla gaz vakuölü mevcut; hafif kırmızımsıdır. Dağılım alanı oldukça geniştir [74].



Şekil 5.23. *Microcystis aeruginosa*

***Microcystis flos-aquae* (Wittrock) Kirchner, 1898**

Koloniler mikroskobik, nadiren makroskobiktir. Sıkı düzenlenmiş, aşağı yukarı küresel ya da düzensiz bir koloni sınırına sahip, lobüllü olmayan, yoğun olarak kümelenmiş hücrelerden meydana gelen kolonilerin etrafında müsilaj zarf hücre kümelerinin sınırını aşmaz (ya da en fazla 1 μm aşar). Müsilaj kılıf ince, şeffaf, renksiz ve akıcıdır. Hücreler küre şekilli, 3,5- 4.6 (5,6) μm genişliğinde olabilir.



Şekil 5.24. *Microcystis flos-aquae*

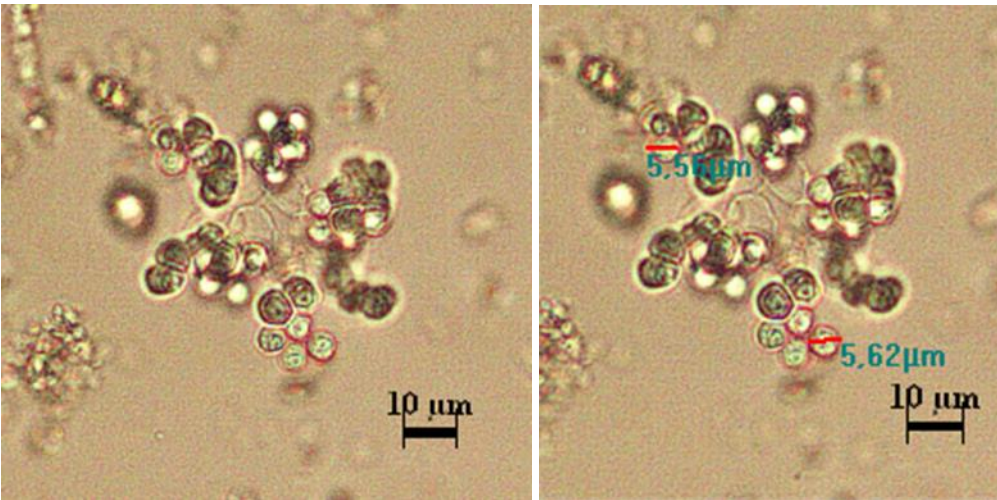
Ordo: Chroococcales

Familiya: Gomphosphaeriaceae

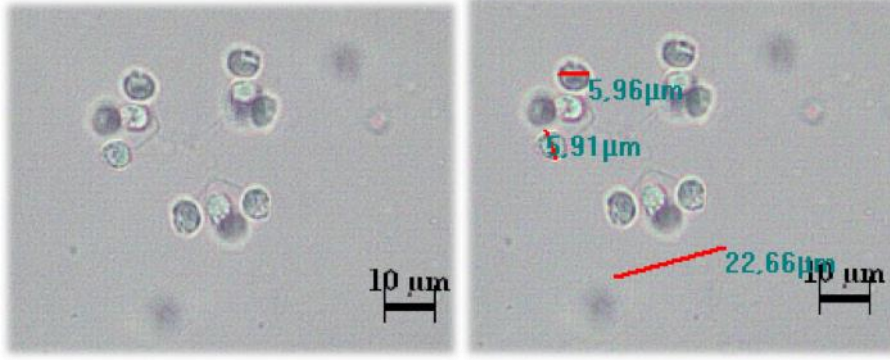
Genus: *Gomphosphaeria* Kützing, 1836

***Gomphosphaeria aponina* Kütz.**

Koloniler mikroskobiktir. Düzensiz şekilli, küre ya da elips şeklindedir. Koloninin çapı 50-90 µm'dir. Bazen 95 µm genişliktedir. Dizilmiş, birleşik bir halde bulunurlar. Renksiz, kalın müsilaj kılıfla çevrelenmiş hücreler müsilaj saplar içerir. Hücreler obovoid ya da nadiren çomak şekillidir. Bölünürken kordiform şeklini alırlar. Genellikle açık mavi-yeşil renkli nadiren de sarımsı ya da koyu zeytin yeşil kadar değişik renkte olan hücreler granül içerirler. 4-7.5 µm genişlikte, 8-15µm uzunlukdadır. Aerotopsuz (7.4) 8 - 12 x (3.7) 4 - 6.5 (kordiform hücreler -9) µm'dir.

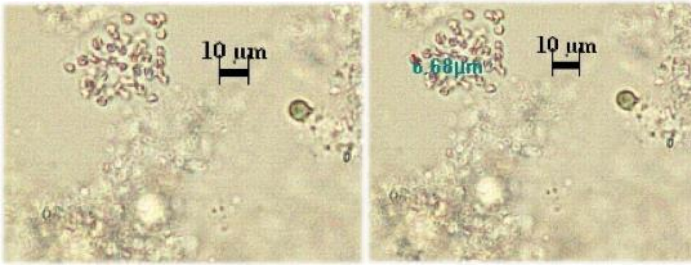


Şekil 5.25. *Gomphosphaeria aponina*



Şekil 5.26. *Gomphosphaeria aponina*

Gomphosphaeria sp.



Şekil 5.27. *Gomphosphaeria* sp.

Ordo: Synechococcales

Familya: Merismopediaceae

Subfamilya: Merismopedioideae

Genus: Merismopedia MEYEN 1839

Merismopedia tenuissima Lemm.

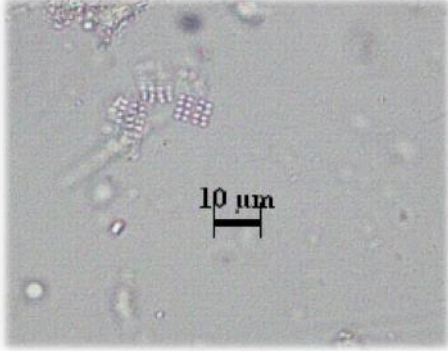
Koloniler dört köşeli, serbest yüzer, genellikle 16-100 hücreli, hücreler sıkı şekilde bir aradadır. 1.3-2 µm büyüklükte, renksiz ya da mavi yeşil renkte ve özel bir kılıfla çevrilidir. Hücreler küre şeklinden ovale kadar değişebilir. Bölünme sırasında yarım küre şeklindedir. Hücre içeriği homojen olarak dağılmıştır. 32 hücreden oluşan koloni 4 köşelidir, koloni belirli bir büyüklüğe eriştiğinde eğilir [71].



Şekil 5.28. *Merismopedia tenuissima*

Merismopedia minima Beck 1897

Koloniler küçük, kuadrat, 4-32 hücreli düzenli şekillidir. Hücreler küre şeklinde ve yeşilimsi ya da açık mavi-yeşil renktedir ve 0.4-0.8 (1.2) µm genişliğindedir.



Şekil 5.29. *Merismopedia minima*

Merismopedia punctata Meyen 1839

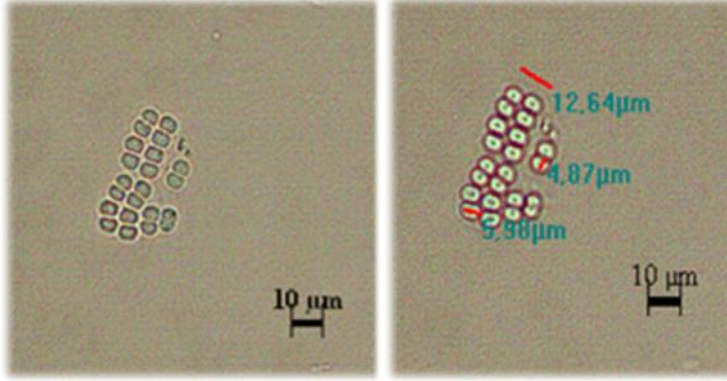
Koloniler yassı şekilli, 64 veya daha fazla (daha seyrek de olsa) sayıda hücrelidir. Müsilaj kılıf belirgin ve renksizdir. Hücreler küre şeklinde, oval ya da yarı küre şeklinde olabilir. Açık mavi-yeşil renktedir ve müsilaj kılıfsız 2.5- 3.6 µm genişliğindedir.



Şekil 5.30. *Merismopedia punctata*

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Naegeli / (Ehrenberg) Kütz.

Koloniler çoğunlukla küçük, hücre sayısı 64'e kadar çıkabilir. Hücreler genellikle sık ve düzenli bir şekilde sıralanmıştır. 3-6 µm genişliğinde, elipsoid, küre ya da yarı küre şeklindedir. Hücre içeriği homojen, solgun mavi yeşil renklidir [71].



Şekil 5.31. *Merismopedia glauca*

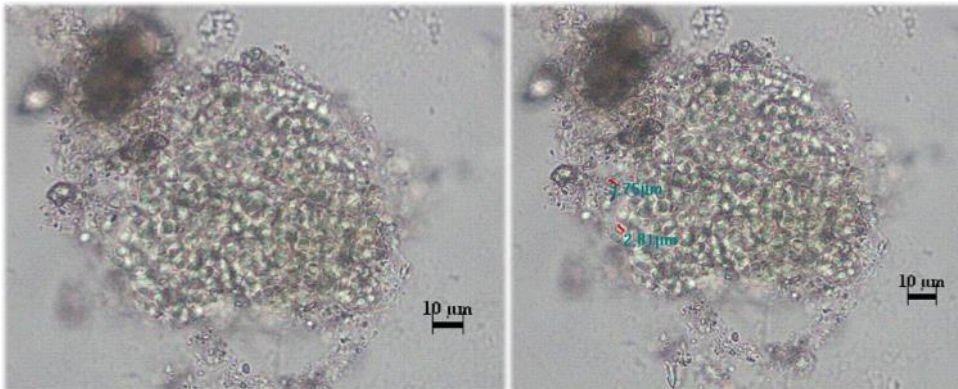
Ordo: Synechococcales

Familya: Merismopediaceae

Genus: *Aphanocapsa*

Aphanocapsa incerta (Lemmermann) G. Cronberg & Komárek, 1994

Koloniler çok miktarda düzensiz ve yoğun bir şekilde kümelenmiş hücrelerden oluşur. Koloniler, mikroskobik olarak gözlenir ve küre şekilli, bazen kısmen basık ve nadiren düzensizdir. Yığın halinde bir arada bulunan hücreler zeytin yeşili renktedir. Müsilaj kılıf renksiz ya da belli belirsiz zeytin yeşili renktedir.



Şekil 5.32. *Aphanocapsa incerta*

***Aphanocapsa grevillei* (Berkeley) Rabenhorst 1865**

S: *Microcystis grevilli* (Berkeley) Elenkin 1938

Koloniler serbest halde suda yüzer. Bazen nemli topraklarda yayılış gösterir. Küre şekilli koloni yapısındadır ya da zaman geçtikçe koloni şekli düzensizleşir. Hücreler tek başına, 2'li, 4'lü ya da kalabalık gruplar halinde bulunabilir. Eşit oranda dağımık halde olan müsilaj kılıf renksizdir. Pseudovakuolleri mavi-yeşil renktedir. Hücreler 3.8-5.5 µm genişliğindedir [75].



Şekil 5.33. *Aphanocapsa grevillei*

Ordo: Pseudanabaenales

Familya: Pseudanabaenaceae

Subfamilya: Pseudanabaenoideae

Genus: *Pseudanabaena*

***Pseudanabaena limnetica* (Lemmermann) Komarek 1974**

Tekli trikom 1-2,5 µm genişliğinde, düz veya dalga şeklindedir. Hücreler silindriktir.



Şekil 5.34. *Pseudanabaena limnetica*

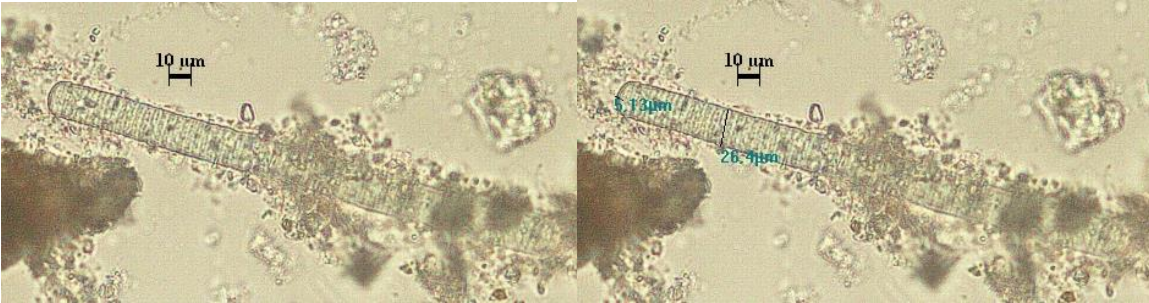
Ordo: Oscillatoriales

Familya: Oscillatoriaceae

Genus: Oscillatoria

Oscillatoria limosa Ag.

Rengi, siyahımsı mavi yeşilden kahverengiye kadar değişir. Trikom az ya da çok düzdür. Hücrelerin uzunluğu genişliğine kıyasla 1/3-1/6 oranında daha fazladır. Sondaki hücre yuvarlakdır [71].

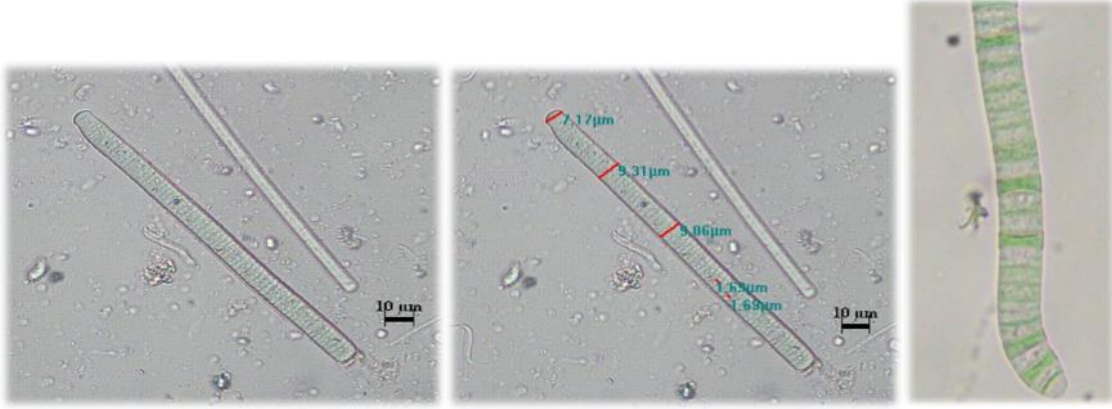


Şekil 5.35. *Oscillatoria limosa*

Oscillatoria rubescens D.C.

S: Planktothrix rubescens (Gomont)

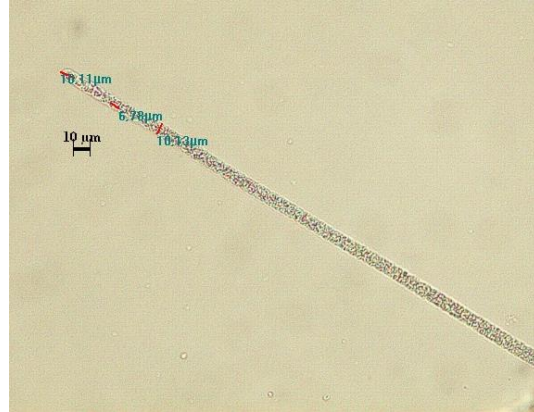
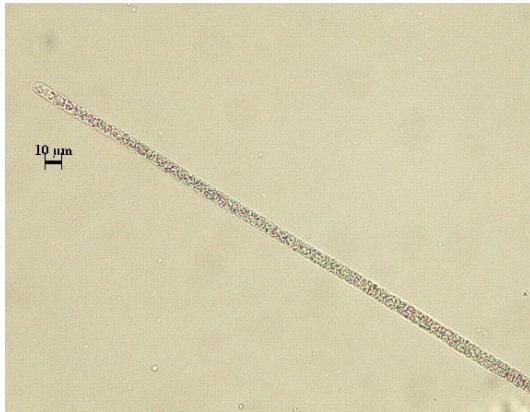
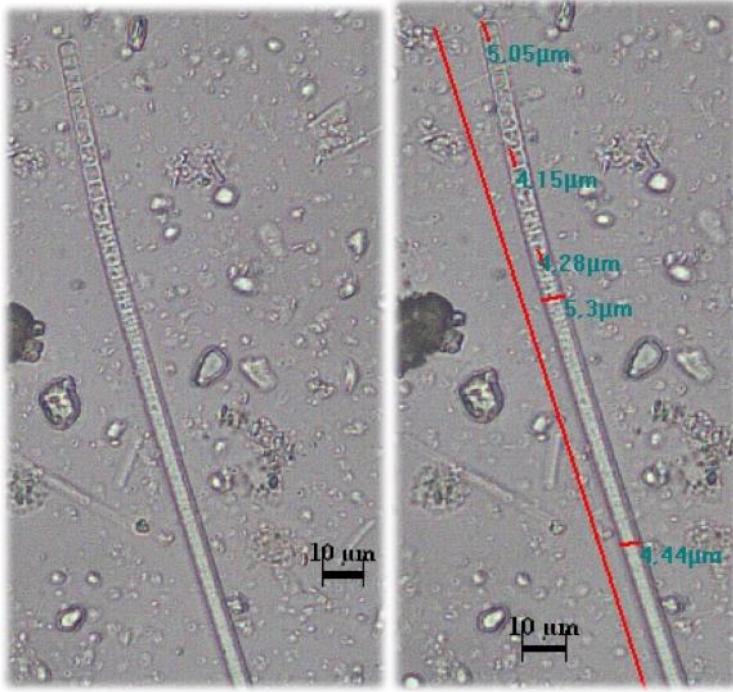
Trikom düz, son hücre kafa şeklinde ve konvekstir. Hücreler 6-8 µm genişlikte ve granüllü, gaz vakuollüdür. Trikom koyu kırmızımsı, bazen menekşe rengindedir. Serbest yüzerler [71].



Şekil 5.36. *Oscillatoria rubescens*

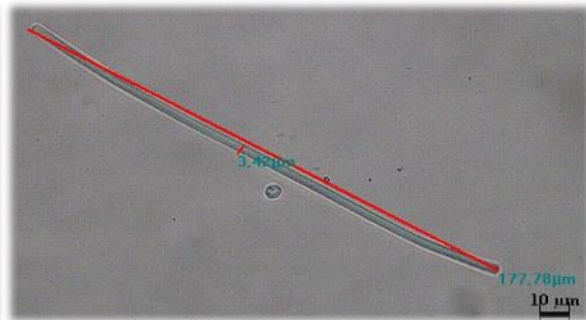
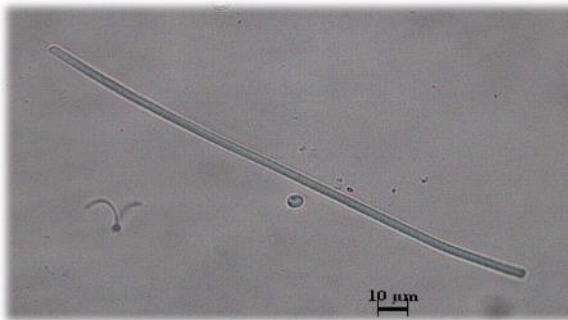
Oscillatoria tenuis C.A. Agardh 1813, Algarum Decades

Trikomlar kümelenmiş halde ve mavi-yeşil olarak görünürler. Bazen diğer alglerin arasında dağınık halde de bulunabilirler. Düz bir şekilde veya belli belirsiz olarak, özellikle de anterior kısımda eğilmiş olarak bulunurlar. Uca doğru incelmeyebilir. Kılıf sıklıkla bulunur. Apikaldeki hücre konveks, düzgün ve kapitat değildir. Dış membran bazen kalınlaşarak biter. Hücreler (4)-5-8-(10) µm genişlikte ve 2.5-3.2-(5) µm uzunluktadır [75].



Şekil 5.37. *Oscillatoria tenuis*

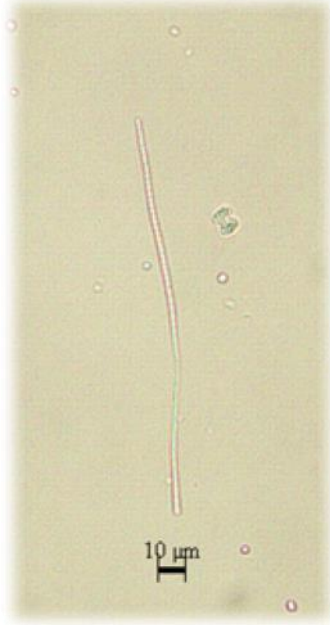
Oscillatoria sp.



Şekil 5.38. *Oscillatoria* sp.

Oscillatoria limnetica Lemmerman 1900

Trikomlar tek başlarına ve planktoniktir veya littoral bölgelerde diğer alglerle birlikte bulunurlar. Düz ya da eğik biçimlidir. Apekse doğru daralma göstermez. Apikaldeki hücre net bir şekilde yuvarlaktır ve kaliptra içermez. Hücreler 1.5-1.8 μm genişliktedir ve uzunluğu genişliğinin yaklaşık 3 katı kadardır. Granül içeriği net bir şekilde fark edilemez [75].



Şekil 5.39. *Oscillatoria limnetica*

Oscillatoria brevis (Kützing) Gomont

Trikom düz, her iki tarafta uca doğru incelmıştır ve hüce bağlantı yerlerinde daralma yoktur. 4-6.5 μm genişliktedir. Hücre gövdesi 1.5-3 μm uzunluktadır. Septum boyunca granüller içerirler [76].



Şekil 5.40. *Oscillatoria brevis*

Oscillatoria amphibia C.A. Agardh 1827 (S: *Pseudanabaena catenula*)

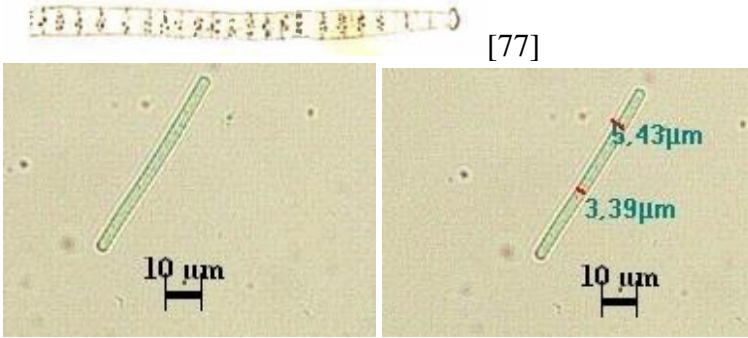
Trikomlar düzdür ya da kıvrılmıştır. Apekse doğru incelme görülmez. Mavi-yeşil bitki yoğunluğunu oluştururlar. Apikal hücreler düz ve geniş oval yapıdadır ve konveks dış zara sahiptir. Karşı duvarları sınırlanmamıştır. Trikom uzunluğu boyunca bir seri çift granüllü görülen ve her iki tarafında tek granül içeren, karşı hücre duvarlarında daralmamış hücrelerin genişliği (1.5)-2-2.8-(4) μm 'dir. Hücrelerin uzunlukları genişliğinin 2-4 katıdır (4-8 μm) [75].



Şekil 5.41. *Oscillatoria amphibia*

Oscillatoria prolifica (Grev.) Gomont 1892a

Yüzen mor-siyah renkte bir kütle şeklinde kümelenmiş trikomlar, düz fakat esnek bir şekilde tepeye doğru uzamaktadır. Apikal hücre başı genişçe düzleşmiş ve kaliptralıdır. Hücre içeriği yoğun bazen granüler, karşı duvarlarda daralmamıştır. Hücreler 2.5-5 μm genişliğinde ve 4-6 μm uzunluğundadır [75].

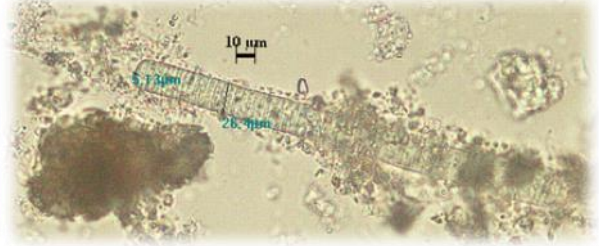
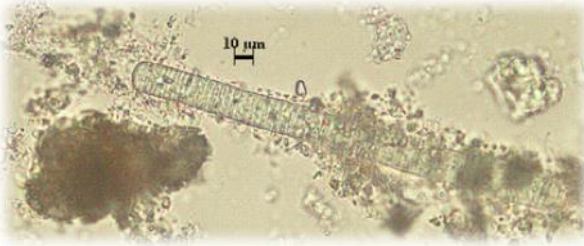
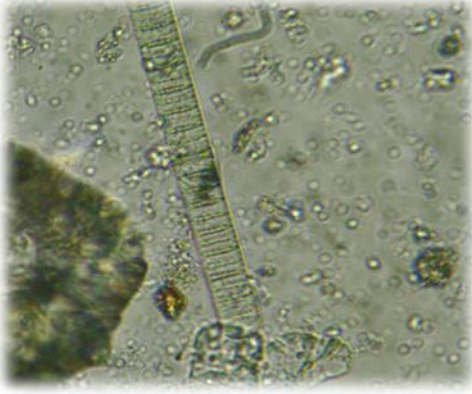


Şekil 5.42. *Oscillatoria prolifica*

Oscillatoria princeps Vaucher ex Gomont

S: *Oscillatoria princeps* (Vaucher) Gaillon

Trikomlar mavi-yeşil, az çok kahverengimsi, menekşe rengi ya da kırmızımsıdır. Çoğunlukla tallus oluştururlar ve düzdürler, hücre duvarlarında daralma yoktur, 16–60 μm genişliğinde, çoğunlukla 25–50 μm 'dir genişlikleri, mavi-yeşil kirli yeşile dönük, uça doğru biraz incelir ve uçları kıvrıktır. Hücreler 3,5–7 μm boyundadır, son hücre belirgin şekilde yuvarlaktır. İplik sonundaki başlık bazen biraz incelmış bir membrana sahiptir, bazen ise son hücrede bu membran bulunmaz [70].



Şekil 5.43. *Oscillatoria princeps*

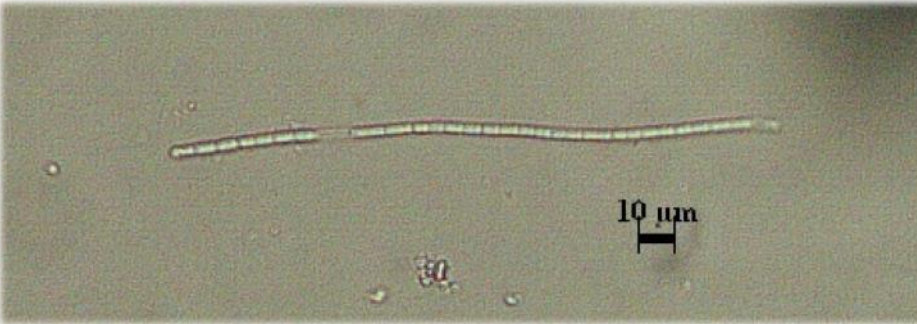
Ordo: Oscillatoriales

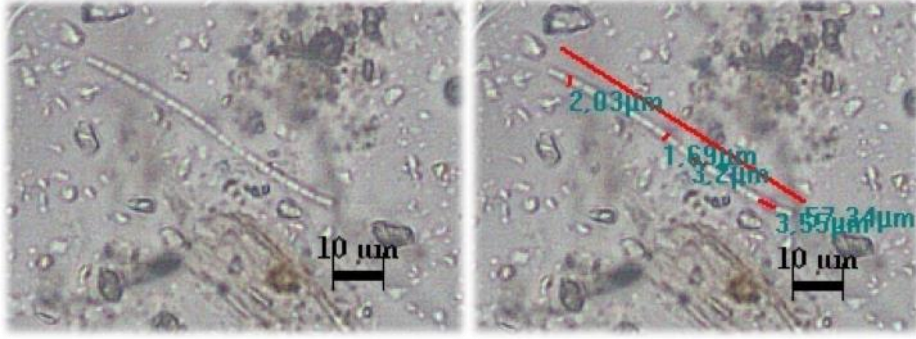
Familya: Oscillatoriaceae

Genus: *Lyngbya* C. Agardh ex Gomont, 1892

Lyngbya limnetica Lemmermann 1898

Filamentler tekli, planktonik. Trikomlar 1-2-(2.5) µm genişliğindedir. Apeks kısımları incelmış değildir. Hücreler 6-12 µm uzunluğundadır. Hücreler granül içerir. İnce ve renksiz bir kılıfa sahiptir. Filamentler 2-2.2 µm genişliğindedir [75].





Şekil 5.44. *Lyngbya limnetica*

Lyngbya contorta Lemmermann

Filamentler tekli, serbest yüzerler, kırılğan ve düzenli spiraller şeklinde sarılmışlardır. Nerdeyse tam dairesel halkalar halinde sarılmışlardır. İplikler 1–1,5 µm genişliğindedir, dar kılıfı renksizdir, hücreler 1–2 µm çapında ve 3–5 µm boyundadır. Üzerinde tek bir granül bulunduran ya da hiç granüle sahip olmayan hücre duvarlarında daralma yoktur, incelmeye görülmeyen son hücre yuvarlaktır. Oldukça iri spiraller oluştururlar ve ayırt edilmelerini kolaylaştırır. Büyük gruplar halinde bulunurlar ya da nadiren diğer alglerin arasına karışırlar [70].



Şekil 5.45. *Lyngbya contorta*

Lyngbya major Meneghini 1837

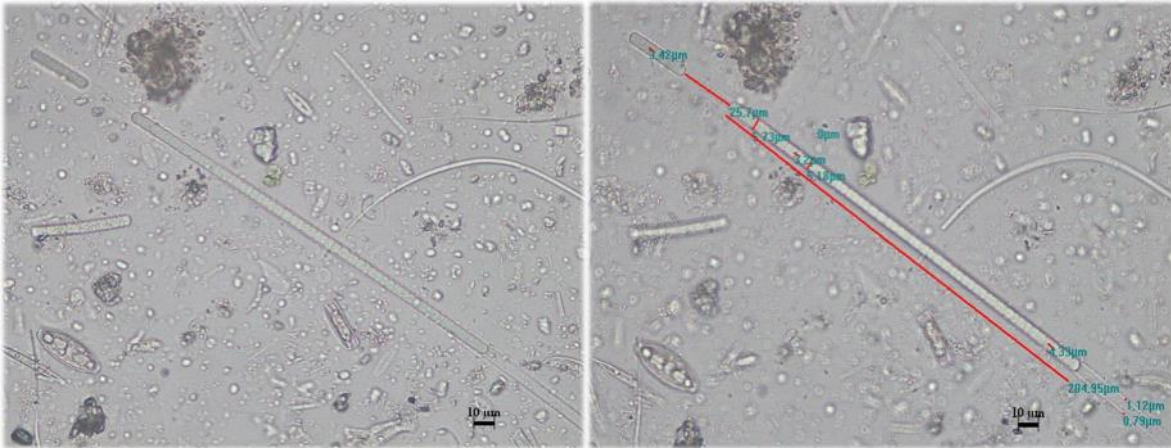
S: *Oscillatoria major*

Filamentler teklidir ve diğer alglerin arasında bulunurlar. Bazen gruplar halinde de bulunabilirler fakat büyük topluluklar oluşturmazlar. Filamentler düzdür ve trikom yoktur veya apekse doğru çok hafifçe incelmış olarak bulunur. Trikom yaşlı olanlarda belirsizce kapıttır. Filamentler 11-17 μm genişliğindedir. Hücreler (2)-3.5-4 μm uzunluğunda ve hücrelerin genişliği uzunluklarının 1/5-1/4'ü kadardır. Homojen granüller içerirler. Kalın (3-3.7 μm) ve sıkı bir kılıfa sahiptir. Genellikle lamellattır. Filamentler 22-26 μm genişliğindedir. [75].



Şekil 5.46. *Lyngbya major*

Lyngbya sp.



Şekil 5.47. Lyngbya sp

Lyngbya sp.



Şekil 5.48. Lyngbya sp.

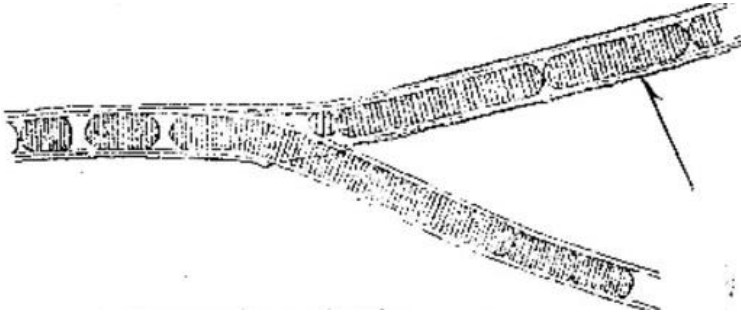
Familiya: Oscillatoriaceae

Genus: Plectonema

Plectonema wollei Farlow 1877

S: *Lyngbya wollei*

Kalın, seyrek olarak dallanmış filamentlidir. Kahverengi ya da grimsi yeşil renktedir. Yünlü hasır gibi suda oluşur. Hücreler disk şekilli, genişliğinden daha kısadır. Karşılıklı duvarlardan daralma yoktur. Hücreler 28-50 µm genişliğinde, 4-9 µm uzunluğundadır. Apikal hücre belli bir şekilde ya da tepesi kesik bir şekilde yuvarlaktır. Kılıf kalın ve lamellattır. İlk başta soluk renklidir ama zamanla renksiz hale gelir. Trikomlar düzdür, çoğu kez sıkıdır ya da hormogonia formundan kesilmiştir. Dallar tek ya da çifttir.



Şekil 5.49. *Plectonema wollei*

Ordo: Oscillatoriales

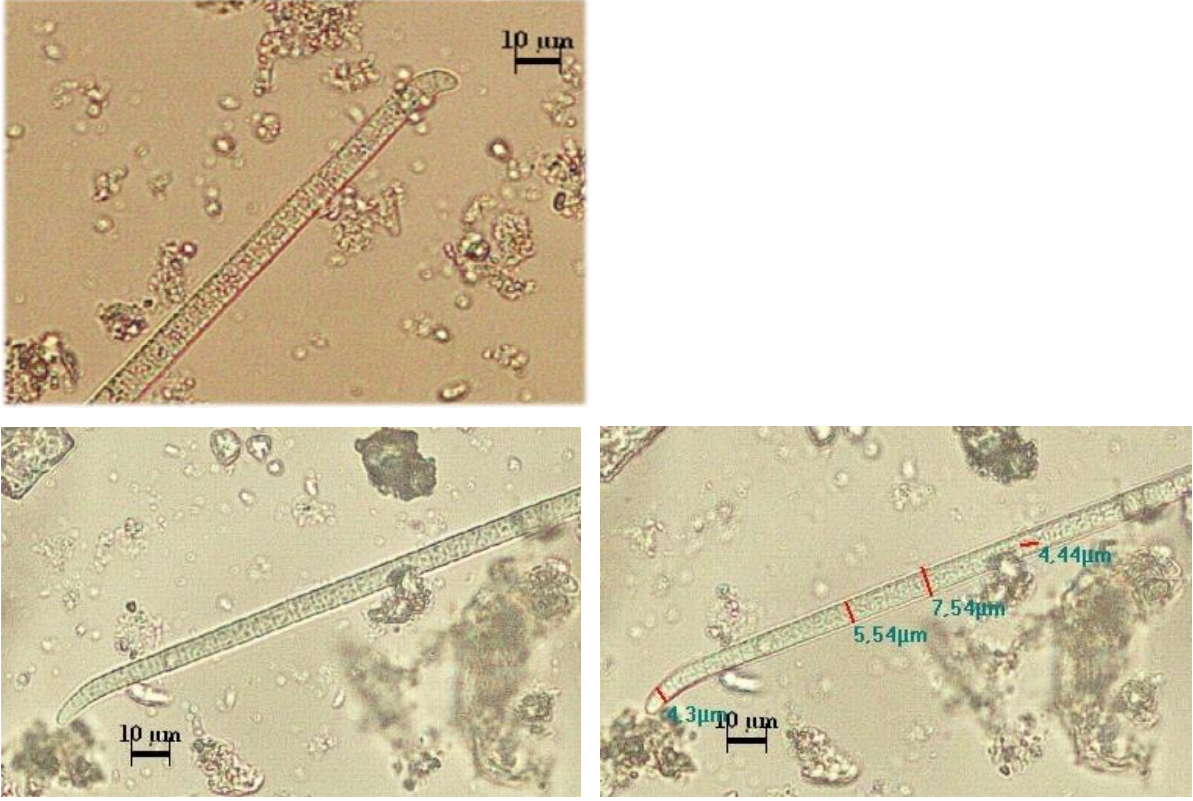
Familiya: Phormidiaceae

Genus: *Phormidium* Kützing ex Gomont, 1892

Phormidium formosum (Bory de Saint-Vicent) Anagnostidis ve Komarek

S: *Oscillatoria formosa* (Bory de Saint-Vicent) Gomont

Tallus mavi-yeşil, trikom düz, hücre duvarlarında biraz daralma vardır. Genişliği 4–6 µm, parlak mavi-yeşil, uça doğru incelik ve kıvrılır. Hücrelerin şekli dörtgene yakındır, hücre boyu genişliğinin 1/2 katıdır, hücreler 2,5–5 µm uzunluğundadır, ara bölme bazen hafifçe granüllüdür, son hücre diğerlerine göre geniştir, başlık yoktur, kaliptra bulunmaz [70].



Şekil 5.50. *Phormidium formosum*

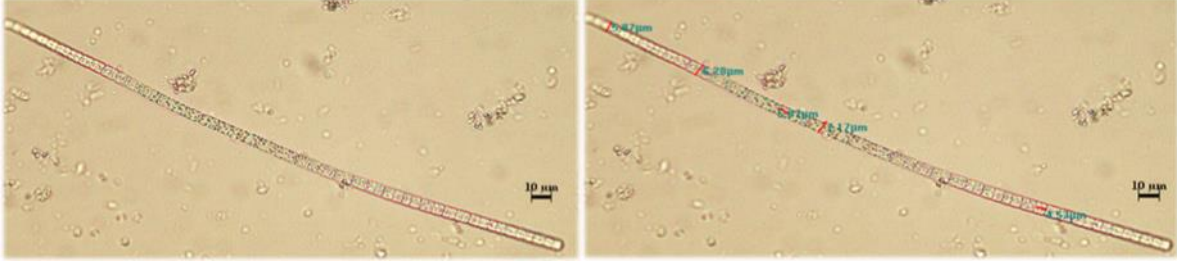
Ordo: Oscillatoriales

Familiya: Phormidiaceae

Genus: *Phormidium* Kützing ex Gomont, 1892

Phormidium ambiguum Gomont

Granüllü hücresel içeriği ile, zeytin-yeşilden mavi-yeşile kadar trikomlar mevcut. Trikomlar kıvrımlı ve genellikle dolaşmış, ya çok zayıflamış bir sonla biter ya da bitmez, 5-7,5 µm genişlikte, 1,5-3,4 µm uzunlukta. Çapraz duvarlar biraz dar ya da değil, granüller bitişik olabilir veya hücreler genişliğinden daha kısa, bazen neredeyse isodiyametrik olmayabilir. Kılıflar renksiz, sabit, ince veya jelatinimsi, bazen kalın ve daha fazla veya daha az lamelli. Apikal hücre yuvarlak, kaliptrasız, kapitat değil, bazen dış hücre duvarı kalınlaşmış [74].



Şekil 5.51. *Phormidium ambiguum*

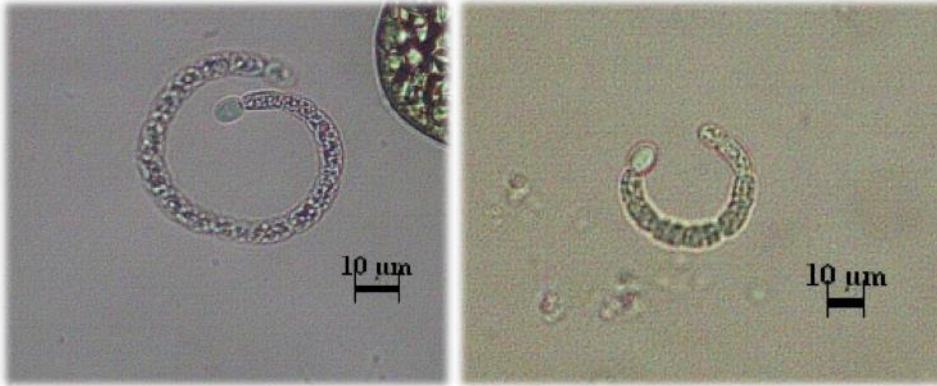
Ordo: Nostocales

Familya: Nostocaceae

Genus: *Anabaenopsis*

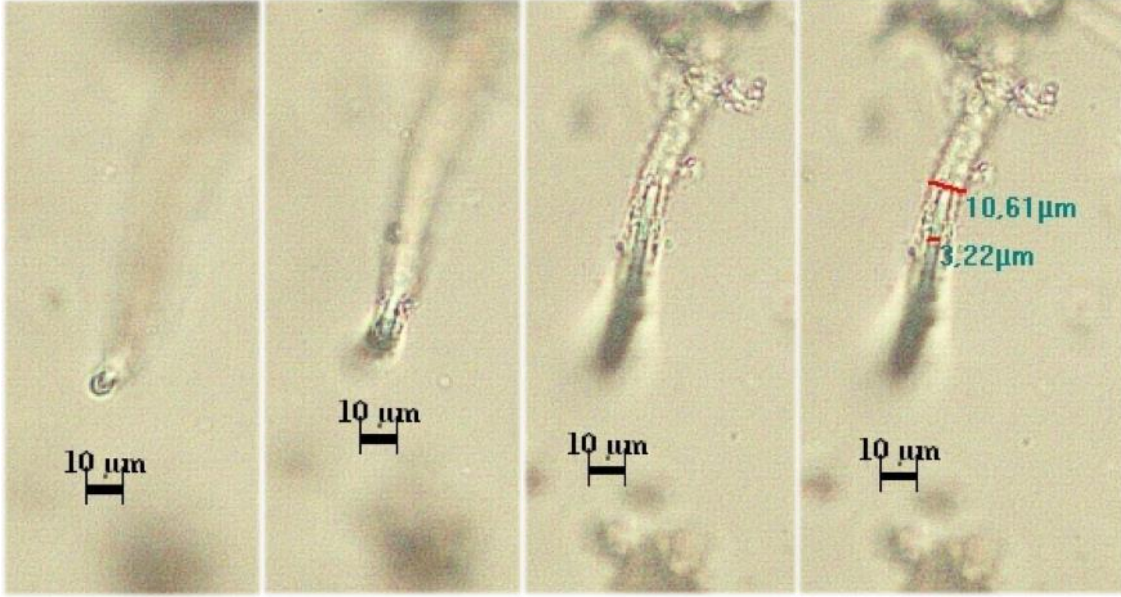
Anabaenopsis elenkinii V.V.Miller

Trikomlar, pseudovakuol içeren, elipsoit ya da uzayan-ovoid hücrelerden oluşur. Heterosist küresel biçimli, 4.6-6.7 µm çapında. Akinetler, belli bir şekilde ovoid, 8.3-10.5 µm çapında, 9.3-12 µm uzunluğunda; bazen neredeyse küresel biçimli, 8.3-10.7 µm çapında. Hücreler 4.6-5.7 µm çapında [75].



Şekil 5.52. *Anabaenopsis elenkinii*

Calothrix sp.



Şekil 5.53. Calothrix sp.

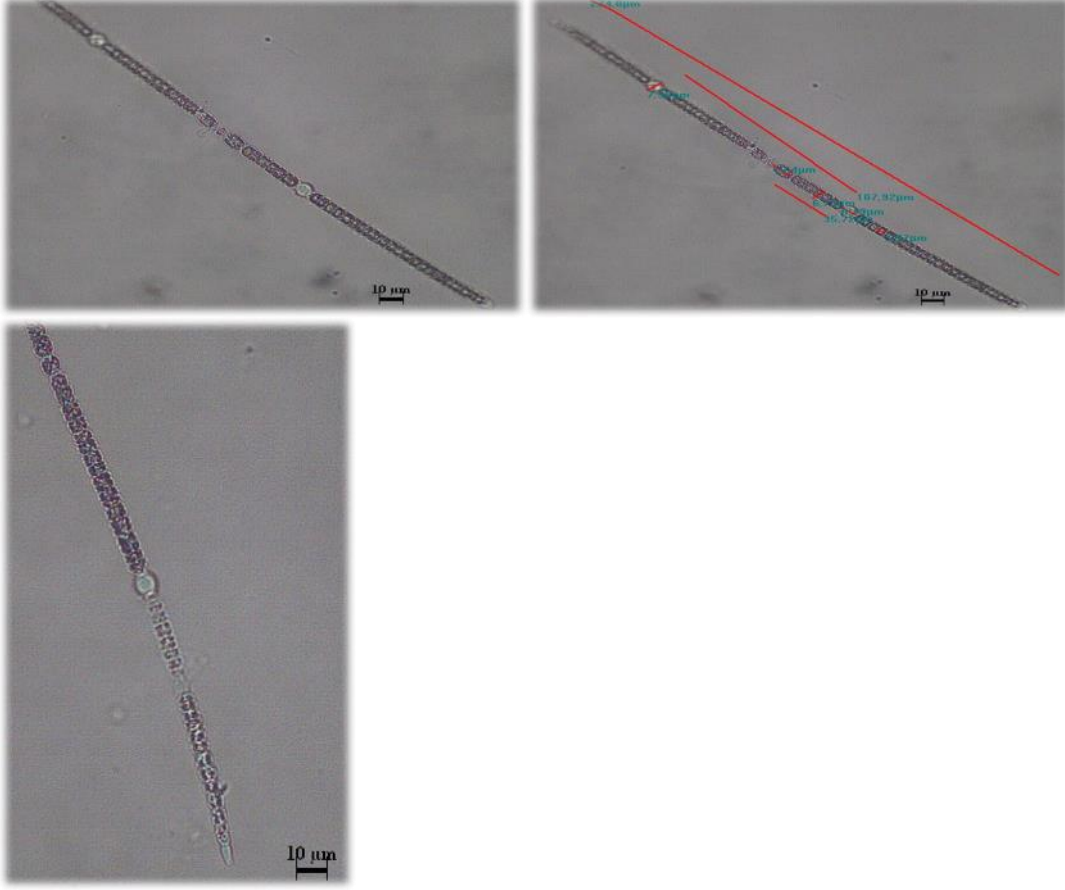
Ordo: Nostocales

Familiya: Nostocaceae

Genus: Anabaena

Anabaena affinis Lemmermann 1896a

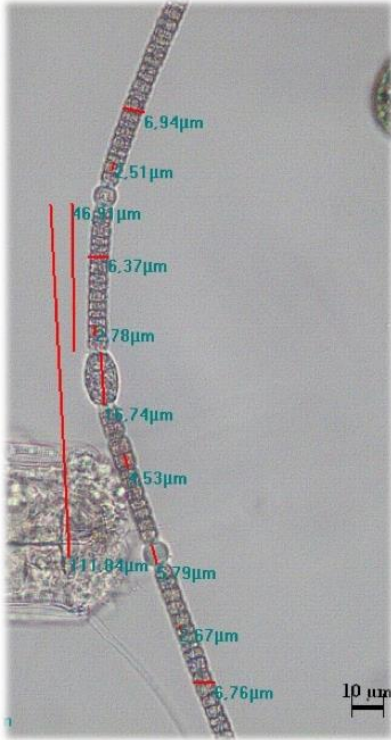
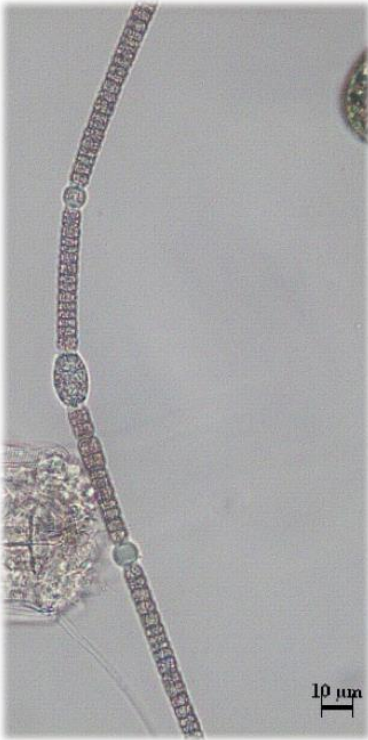
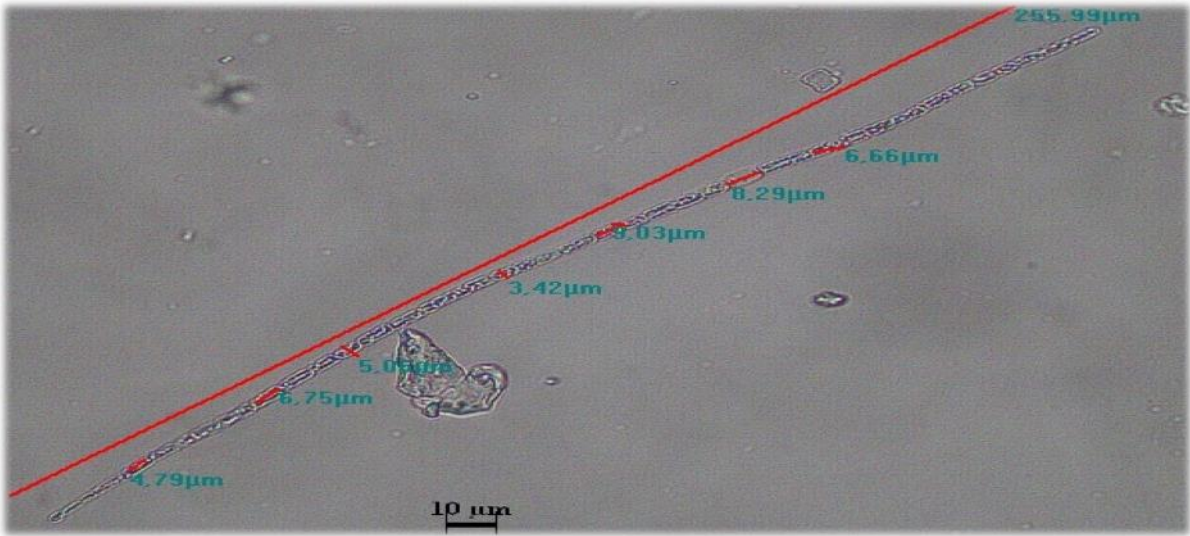
Trikomlar, düz veya eğridir. Plaktoniktir ya da diğer alglerle birlikte, yalnız ve serbest halde kıyı florasında bulunurlar. Düz ya da eğri olabilen trikomlar, ince ve çoğunlukla belirsiz, geniş müsilaj bir kılıfla kaplanmıştır. Hücreler küremsiden küresele varan şekillerdedir. Homojen veya psödovakuol içeriklidir (eğer tek halde bulunuyorsa). Hücrelerin genişliği 5-6-7 µm'dir. Heterosit küremsi ve vejetatif hücrelerden az oranda daha geniştir. Geniş olanlar, 7.5-10 µm genişliğindedir. Gonadlar çoğunlukla kısa-silindirik, bazen yumurtamsı ve kutuplarda şişkinleşmiştir. Tek ve dağılmış şekilde olanlar ise 9.5-12 µm genişliğinde ve 17-24-(26 µm) uzunluğundadır [75].



Şekil 5.54. *Anabaena affinis*

***Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) De Brebisson**

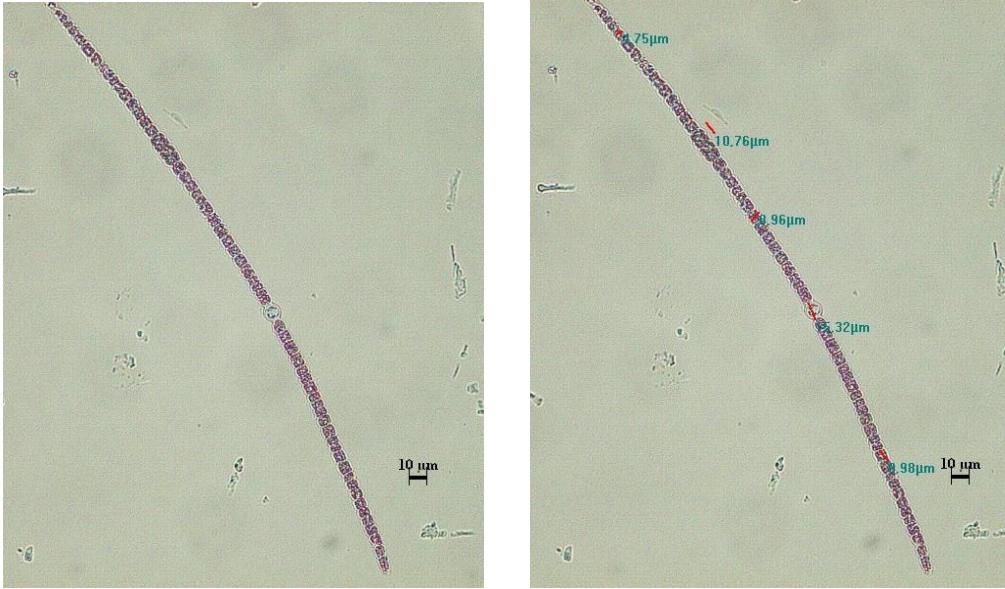
Çok eğri ve bükümlü, bazen düzensiz sıziral biçimde olan paktonik trikomlar tek veya birlikte bir küme oluştururlar. Küreselden hafif silindiriğe doğru şekillidir. Belirgin psödovakuollü olan granül içerikli hücrelerin çapı (4)-5-6-(8 µm) ve uzunluğu 6-8-(12 µm)'dir. Küresel şekilli ya da bir şekilde kutuplarından daralmış heterositler 7-9 µm genişlikte ve 6-10 µm uzunluktadır. Gonadlar genellikle heterositlere komşu olan, tek ya da bazen çoklu halde dolanmış durumdaki filamentlerin yanında küresel silindirik ya da sosis şekillidir ve (6)-8-12-(13 µm) genişlikte ve (20)-24-30(50 µm) uzunluktadır [75].



Şekil 5.55. *Anabaena flos-aquae*

Anabaena catenula Kütz. Ex Bornet et Flahault

Trikomlar eğri, düzensizce çevrelenmiş müsilaj kılıflıdır ve mat mavi- yeşil renktedir. Hücrelerden silindir (varil) şekilli olanlar 6.5-8.8 µm genişliktedir. Terminaldeki hücreler ovaldir. Küresel veya elipsoidal heterositler 9-12.5 µm genişliktedir. Akinetler tipik olarak tek ve heterostilerden uzak, fakat nadiren heterositlerle birleşen ya da 4'lü sıra oluşturan yumuşak yapıdadır ve rengi kahverengiye dönüktür. Renksiz olanlar bazen ortasında hafif konkav kenarları bulunan silindir şeklindedir. 9-10 µm genişlikte ve 16-28 µm uzunluktadır [78].



Şekil 5.56. *Anabaena catenula*

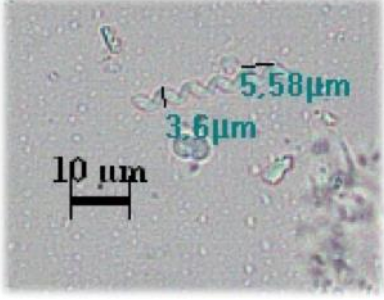
Ordo: Spirulinales

Familya: Spirulinaceae

Genus: Spirulina

Spirulina laxissima G.S. West 1907

Trikomlar çok incedir ve 0.7-0.8 µm çapındadır. Spiraller çok gevşek bir şekilde bükülmüştür. 4.5-5.3 µm genişliğinde ve iki spiral arası 17-22 µm uzunluğundadır. Apeks kısmı belirgin bir şekilde yuvarlaktır. [75].



Şekil 5.57. *Spirulina laxissima*

Ordo: Oscillatoriales

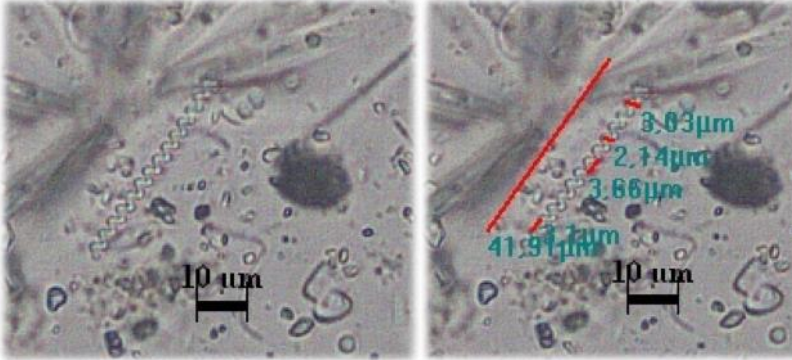
Familya: Pseudanabaenaceae

Genus: *Spirulina* Turpin ex Gomont, 1892

Spirulina major Kützing

S: *Arthrospira major*(Kützing) Crow, *Spirulina oscillarioides* Turpin

Trikom 1,2–1,7 (-2) μm genişliğindedir, düzenli spiraller seklinde sarılmıştır, mavi-yeşil spiraller 2,5–4 μm genişliğinde ve 2,7–5 μm açıklığındadır. [70].



Şekil 5.58. *Spirulina major*

Ordo: Oscillatoriales

Familya: Pseudanabaenaceae

Genus: *Spirulina* Turpin ex Gomont, 1892

Spirulina nordstedtii

Trikomlar oldukça yakın ve düzenli spiraller şeklinde. Trikomların çapı 2 μm, spiral 5 μm genişliğinde ve spiraller arası mesafe 5 μm'dir. Hücreler solgun, açık renk ya da parlak mavi-yeşil renk içerir.



Şekil 5.59. *Spirulina nordstedtii*

Ordo: Pseudanabaenales

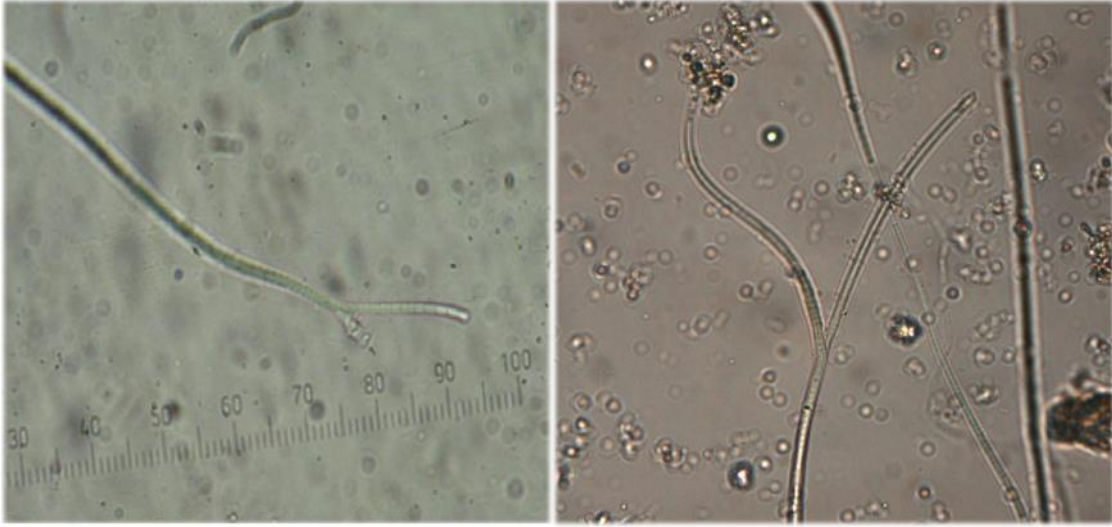
Familya: Pseudanabaenaceae

Genus: *Leptolyngbya* Anagnostidis & Komárek, 1988

Leptolyngbya notata (Schmidle) Anagnostidis & Komárek

S: *Plectonema notatum* Schmidle

Serbest yaşayan, tek ya da ince mukuslu ipliklerden oluşur. Hücreler silindirik, küçük ve sıkışık çapraz duvarların içlerinde küçük ama dikkati çeken granüller mevcuttur. Hücreler, 1,2- 2 µm genişliğinde, 2-3 µm uzunluğunda olup kılıf ince fakat belirgindir. Dallanma çift olur ya da tekli halde bulunur. Filamentler 1,7-2 µm uzunluğundadır.



Şekil 5.60. *Leptolyngbya notata*

Tablo 5.7. Mogan Gölü'nde tespit edilen türlerin aylara göre dağılımı

Türler	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012
<i>Microcystis aeruginosa</i>								+	+			
<i>Microcystis flos-aquae</i>								+	+			
<i>Chroococcus turgidus</i>	+	+			+		+	+	+	+	+	+
<i>Chroococcus limneticus</i>	+	+					+	+	+	+		+
<i>Chroococcus minimus</i>		+			+				+		+	
<i>Gomphosphaeria aponina</i>									+		+	
<i>Merismopedia tenuissima</i>											+	
<i>Merismopedia minima</i>										+	+	
<i>Anabaena affinis</i>										+	+	
<i>Anabaena flos-aquae</i>										+	+	
<i>Anabaenopsis elenkinii</i>										+	+	
<i>Pseudanabaena limnetica</i>					+			+	+	+	+	
<i>Spiulina major</i>								+	+		+	
<i>Spirulina laxissima</i>			+								+	+
<i>Oscillatoria limosa</i>							+	+	+		+	
<i>Oscillatoria rubescens</i>									+		+	
<i>Oscillatoria tenuis</i>	+	+					+	+		+	+	+
<i>Oscillatoria sp.</i>		+			+				+	+		
<i>Phormidium formosum/ Oscillatoria formosa</i>								+			+	
<i>Lyngbya limnetica</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Lyngbya sp.</i>		+	+	+	+					+	+	+
<i>Aphanocapsa incerta</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+

Tablo 5.8. Beytepe Göleti’nde tespit edilen türlerin aylara göre dağılımı

Türler	Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012
<i>Aphanocapsa grevillei</i>					+				+			
<i>Microcystis aeruginosa</i>	+									+		
<i>Microcystis flos-aquae</i>	+							+			+	
<i>Chroococcus turgidus</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	
<i>Chroococcus minor</i>	+	+	+		+				+	+	+	
<i>Chroococcus minimus</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Merismopedia tenuissima</i>	+									+		
<i>Merismopedia punctata</i>										+	+	
<i>Oscillatoria limosa</i>										+		+
<i>Oscillatoria limnetica</i>		+					+		+	+		
<i>Oscillatoria brevis</i>						+						
<i>Oscillatoria amphibia</i>								+	+			
<i>Oscillatoria prolifica</i>	+					+	+		+	+		
<i>Oscillatoria tenuis</i>	+						+	+	+	+		
<i>Anabaena catenula</i>										+		
<i>Calothrix sp.</i>	+					+				+		
<i>Lyngbya major/ Oscillatoria major</i>											+	+
<i>Lyngbya sp.</i>						+	+	+	+	+	+	
<i>Lyngbya limnetica</i>							+	+	+	+		+

Tablo 5.9. Delice Nehri' nde tespit edilen türlerin aylara göre dağılımı

Türler	Temmuz 2007	Ağustos 2007	Eylül 2007	Ekim 2007	Kasım 2007	Aralık 2007	Ocak 2008	Şubat 2008	Mart 2008	Nisan 2008	Mayıs 2008
<i>Microcystis aeruginosa</i>										+	+
<i>Merismopedia glauca</i>	+			+	+				+		
<i>Chroococcus turgidus</i>	+	+							+		+
<i>Oscillatoria major</i> / <i>Lyngbya major</i>	+		+	+	+						+
<i>Oscillatoria princeps</i>	+	+		+	+						+
<i>Oscillatoria tenuis</i>					+						
<i>Phormidium formosum</i> / <i>Oscillatoria formosa</i>	+	+	+		+						+
<i>Phormidium ambiguum</i>	+	+	+	+	+					+	+
<i>Leptolyngbya notata</i>					+						
<i>Gomphosphaeria sp.</i>				+							
<i>Spirulina nordstedtii</i>	+	+	+		+				+	+	
<i>Lyngbya wollei</i> / <i>Plectonema wollei</i>	+	+		+							
<i>Lyngbya concorta</i>	+										

Tablo 5.10. Mogan Gölü'nde tespit edilen türlerin aylara göre sıklık dağılımı (%)

Türler		Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012
<i>Microcystis aeruginosa</i>	Y D E								31,97	8,59			
<i>Microcystis flos-aquae</i>	Y D E								3,06	0,38			
<i>Chroococcus turgidus</i>	Y D E	89,7 62,85	13,03 25,71			38,7		15,78	33,67	9,36 10,29	9,27 3,40	0,86 3,43	30,91
<i>Chroococcus limneticus</i>	Y D E	8,01 34,45	70,82					48,42	14,96	3,86 8,82	4,20 4,15		48,09
<i>Chroococcus minimus</i>	Y D E		14,38			84,22 8,06				74,81		5,23	
<i>Gomphosphaeria aponina</i>	Y D E									0,29		0,27	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	Y D E											0,54	
<i>Merismopedia minima</i>	Y D E										1,88	0,72	
<i>Anabaena affinis</i>	Y D E										5,94 11,69	39,05 0,09	
<i>Anabaena flos-aquae</i>	Y D E										15,68 2,48	8,21	
<i>Anabaenopsis elenkinii</i>	Y D E										2,25 10,94	7,78 0,18	

Tablo 5.10. (devamı) Mogan Gölü'nde tespit edilen türlerin aylara göre sıklık dağılımı (%)

Türler		Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	Y D E					14,51			3,66 21,42	2,59	1,13 8 95,64	18,68	
<i>Spiulina major</i>	Y D E								5,50 11,90	16,18		0,86 0,18	
<i>Spirulina laxissima</i>	Y D E			2,32								41,49 42,69	4,92
<i>Oscillatoria limosa</i>	Y D E							3,16	4,58 11,90	0,19		0,45	
<i>Oscillatoria rubescens</i>	Y D E									0,48 10,29		0,58 5,41	
<i>Oscillatoria tenuis</i>	Y D E	0,5	100					9,47	10,09 21,42		1,33	1,15 2,62	1,90
<i>Oscillatoria sp.</i>	Y D E		8,57			5,64				27,94	0,87		
<i>Phormidium formosum/ Oscillatoria formosa</i>	Y D E								9,17			0,99	
<i>Lyngbya limnetica</i>	Y D E	1,52	63,57	24,18	38,89	19,35		100	66,98 33,33	5,88	57,47 30,89	6,05	26,76
<i>Lyngbya sp.</i>	Y D E		2,14	66,97	61,11	10,48					0,87 1,90 2,46	11,46	68,30
<i>Aphanocapsa incerta</i>	Y D E	2,3 0,65	1,75	6,51		15,78 3,22	100	23,16 100	16,33	2,02	0,97 0,76	0,99	19,08

Tablo 5.11 Beytepe Göleti’nde tespit edilen türlerin aylara göre sıklık dağılımı (%)

Türler		Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012
<i>Aphanocapsa grevillei</i>	Y D E					31,5				1,78	11,53		
<i>Microcystis aeruginosa</i>	Y D E	4,31	100										
<i>Microcystis flos-aquae</i>	Y D E	1,8							2,7			2,73	
<i>Chroococcus turgidus</i>	Y D E	58,27 100	21,56 14,35	25,2		8,21	29,89	34,83	57,3	2,6	52,63 2,92	53,47	
<i>Chroococcus minor</i>	Y D E	13,84	78,43	25,2 100		36,98				9,75	2,7	6,16	
<i>Chroococcus minimus</i>	Y D E	20,14		49,59		23,98		75,55	40		61,53 47,37 30,18	34,24	93,85
<i>Merismopedia tenuissima</i>	Y D E	1,61									2,47		
<i>Merismopedia punctata</i>	Y D E										3,84	3,42	
<i>Oscillatoria limosa</i>	Y D E										1,57		14,43
<i>Oscillatoria limnetica</i>	Y D E							13,33		5,28	7,65		
<i>Oscillatoria brevis</i>	Y D E						10,3						

Tablo 5.11 (devamı) Beytepe Göleti'nde tespit edilen türlerin aylara göre sıklık dağılımı (%)

Türler		Ekim 2011	Kasım 2011	Aralık 2011	Ocak 2012	Şubat 2012	Mart 2012	Nisan 2012	Mayıs 2012	Haziran 2012	Temmuz 2012	Ağustos 2012	Eylül 2012
<i>Oscillatoria amphibia</i>	Y D E								19,44	8,78			
<i>Oscillatoria prolifica</i>	Y D E	23,8					25,77	11,11		11,21	28,82		
<i>Oscillatoria tenuis</i>	Y D E	42,85						24,71	16,67	6,5	4,8		
<i>Anabaena catenula</i>	Y D E												
<i>Calothrix sp.</i>	Y D E	33,33	30,25				9,27				2,47		
<i>Lyngbya major/ Oscillatoria major</i>	Y D E											60,87	85,57
<i>Lyngbya sp.</i>	Y D E						10,3	29,21	40,74	6,82	7,7	39,13	
<i>Lyngbya limnetica</i>	Y D E							11,23	6,48	17,56			6,15

Y : Yüzeyden alınan örnekler

D : Dipten alınan örnekler

E : Epilitik/Epifitik olarak alınan örnekler

Tablo 5.12 Delice Nehri'nde tespit edilen türlerin aylara göre sıklık dağılımı (%)

Türler	Temmuz 2007	Ağustos 2007	Eylül 2007	Ekim 2007	Kasım 2007	Aralık 2007	Ocak 2008	Şubat 2008	Mart 2008	Nisan 2008	Mayıs 2008
<i>Microcystis aeruginosa</i>										81,25	54,02
<i>Merismopedia glauca</i>	10,28			21,42	1,23				21,42		
<i>Chroococcus turgidus</i>	23	2,73							57,14		14,94
<i>Oscillatoria major/ Lyngbya major</i>	29,63		17,85	19,04	3,7						8,04
<i>Oscillatoria princeps</i>	2,84	19,86		21,42	0,24						19,54
<i>Oscillatoria tenuis</i>					0,98						
<i>Phormidium formosum/ Oscillatoria formosa</i>	4,19	38,35	25		16,54						1,15
<i>Phormidium ambiguum</i>	24,89	20,54	39,28	19,04	22,22					9,37	2,3
<i>Leptolyngbya notata</i>					2,96						
<i>Gomphosphaeria sp.</i>				7,14							
<i>Spirulina nordstedtii</i>	1,48	10,27	17,85		3,2				21,42	9,37	
<i>Lyngbya wollei/ Plectonema wollei</i>	5,14	18,49		11,9							
<i>Lyngbya concorta</i>	0,4										

Tablo 5.13 Teşhis edilen ve toksin üreten mavi-yeşil alg (siyanobakteri) cinsleri ve ürettikleri toksinler [72]

Toksin	Toksin üreten cinsler
Hepatotoksin	
Microcystins	Microcystis, Anabaena, Anabaenopsis, Oscillatoria,
Cylindrospermopsins	Anabaena
Nörotoksin	
Anatoxin-a	Anabaena, Oscillatoria, Phormidium,
Saxitoxins	Anabaena, Lyngbya
Dermatotoksin ve sitotoksin	
Lyngbyatoxin-a	Lyngbya, Oscillatoria
Aplysiatoxins	Lyngbya, Oscillatoria
Endotoxins	
Lipopolisakkaritler	Tümü (?)

6.SONUÇLAR VE TARTIŞMA

6.1. Mavi-yeşil Alglerin Populasyon Yoğunluğunun Değişimi

Algler sucul ortamlarda primer üretici canlılardır. Yani, yapılarındaki pigmentleri sayesinde karbondioksit ve suyu ışık etkisi ile karbonhidratlara çevirirler. Böylece kendi gelişimleri için gerekli olan besin ve enerjiyi bu yolla temin ederler. Ayrıca besin zincirinin ilk halkasını oluşturarak sucul ortamdaki besin değerinin sağlanmasında ve sudaki oksijen miktarının belirlenmesinde önemli rol oynarlar. Bu açıdan bakıldığında mavi yeşil algler üretime olan katkıları ve üst trofik düzeydeki canlılarla olan ilişkileri bakımından önem taşımaktadırlar. Prokaryotik alg olarak kabul edilen mavi-yeşil algler, belirgin bir hücre çekirdeğinin olmaması ve basit yapıdaki kromotofor pigmentlerinin dağılımı gibi özellikleri düşünüldüğünde, göstermiş oldukları hücre organizasyonu ile diğer alglerden ayrılırlar. Mavi-yeşil algler tatlı sular, sodalı göller, sıcak kaynak ağızları, deniz ve okyanuslar ve hatta yüksek tuzluluk oranına sahip göller gibi birçok farklı sucul ortamda yaşayabilirken toprak, çöller ve mağara duvarları gibi farklı daha birçok habitatta yaşamaya uyum göstermiş canlılardır. Dahası bazı canlı grupları ile simbiyont olarak yaşayan türlerin varlığı da bilinmektedir [70].

Ülkemizde tatlısu algleri ilgili yapılan birçok çalışma mevcuttur [39, 79-84]. Daha önce yapılmış olan bu çalışmalar kapsamında, mavi-yeşil alglerin tür çeşitliliğine ve populasyon yoğunluğuna değinilmiştir. Hoek ve ark. [85] tarafından, Cyanophyceae sınıfına ait, dünyada yaklaşık olarak 150 cins ve 2000 tür bildirilmiştir. Türkiye kıyılarında Taşkın ve ark. [86] tarafından 2008 yılında yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin deniz florasında 107 Cyanophyceae türü belirtilmiştir. Bu türlerden 38'i Karadeniz'de, 15'i Marmara Denizi'nde, 77'si Ege Denizi'nde ve 57'si ise Akdeniz'de yayılış göstermektedir. Türkiye tatlı sularında ise şimdiye kadar toplamda 93 tür olduğu bildirilmiştir [87].

Sucul ortamda bulunan canlılar için su sıcaklığı, hayati bir önem taşır. Lentik habitatlarda su sıcaklığı, hava sıcaklığına, suda bulunan çözünmüş madde miktarına, ortamın derinliğine, habitatın coğrafi konumuna ve yüzey alanına bağlı olarak değişir [57]. Birçok araştırmacı siyanobakterilerin yaz boyunca ve sonbahar başlarında ya da yaz sonu ve sonbahar başlarında baskın durumda olduklarını belirtmiştir [89]. Bu durum bizim çalışmamızda da gözlenmiştir.

Siyanobakterilerin çoğalması ve gelişmesi çevresel faktörlerle sınırlanmıştır. Bu canlıların populasyon yoğunluğu bakımından başarılı olduğu dönemler incelendiğinde, populasyon başarısının abiyotik çeşitlilikteki değişime bağlı olarak farklılık gösterdiği bilinmektedir.

Ayrıca çevresel ortam şartları yüksek besin konsantrasyonu, yüksek su sıcaklığı ve pH, düşük azot (N) / fosfor (P) oranı belirli oranlarda olduğunda mavi yeşil algler aşırı miktarda üreyebilir [90-93]. Son yıllarda evsel, tarımsal ve endüstriyel atıkların sucul ekosistemlere boşaltılması sucul habitatlarda nitrojen ve fosfor gibi besin miktarlarının artmasına yol açmaktadır. Bu durumun, sularda primer üretimi ve özellikle mavi-yeşil alg populasyonunu yoğun olarak arttırdığı, buna bağlı olarak da fitoplankton komünite yapısını değiştirdiği bilinmektedir [94-96]. Mavi-yeşil alglerin aşırı çoğaldığı durumlar, bu canlıların biyokütle ölçümleri yapılarak belirlenebildiği gibi mevcut türlerin incelenmesi ile de anlaşılabilir. Mavi-yeşil alg ve diğer alglerin biyokütelleri için yaygın olarak kullanılan ölçümü klorofil-a miktarıdır. Oligotrofik göllerin en yüksek klorofil-a değerleri 1-10 µg arasındayken, ötrofik göllerde bu değer 300 µg'a ulaşabilmektedir. Hiperötrofik göllerde ise klorofil-a konsantrasyonunun en fazla 3,000 µg değerlerine kadar yükselebildiği Güney Afrika'daki Hartbeespoort Baraj Gölü'nde yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [97].

Dünyadaki toplam su miktarı 1,4 milyar km³'tür. Bu suların %97,5'i okyanuslarda ve denizlerde tuzlu su olarak, %2,5'i ise nehir ve göllerde tatlı su olarak bulunmaktadır. Bu tatlı su kaynaklarının da %90'ının kutuplarda ve yeraltında bulunduğu düşünülürse elverişli tatlı su miktarının ne kadar az olduğu görülmektedir [98].

Devlet Su İşleri'nin (DSİ) belirttiğine göre Türkiye su zengini bir ülke değildir ve kişi başına düşen yıllık su miktarına göre ülkemiz su azlığı yaşayan bir ülke konumundadır. Bu yüzden ülkemizdeki su kaynaklarını korumak, bu kaynakları iyi tanımak ve ayrıca barındırdığı biyolojik çeşitlilikleri iyi bilmek önem taşımaktadır.

6.1.1 Delice Nehri'nde Mavi-yeşil Alglerin Mevsimsel Değişimi

Akarsularda görülen plankton türleri gerçek planktonik tür olmayıp su hareketi ve diğer etkenlerle bağlı olarak buldukları yerden kopmuş ve böylece plankton olmuş türlerdir [41]. Türkiye, toplamda 500,000 hektar alanda 200 adet doğal göl ve 26 akarsu havzasına sahiptir [98]. Çalışma alanlarından biri olan Delice Nehri, Türkiye'nin en uzun akarsuyu olan Kızılırmak Nehri'ni (1,355 km) besleyen önemli bir koldur ve tarım alanlarında sulama suyu olarak kullanır. Bu akarsu ekosistemi üzerinde yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur [41, 53]. Delice Nehri'nde, Atıcı (2003) 11 adet mavi-yeşil alg türü tespit etmiştir [41]. Bu çalışma kapsamında Cyanobacteria tüm alg çeşitliliğinin %16,1'ini oluşturmaktadır. Ayrıca çalışma

boyunca epipelik, epifitik, epilitik ve plankton olarak alınan örnekler incelenmiş ve Cyanobacteria'dan *Chroococcus turgidus* ve *Merismopedia elegans* türlerine bütün habitatlarda rastlanılmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada, 12 tür ve 1 cins düzeyinde toplam 13 takson belirlenmiş olup, Atıcı'nın çalışmasına paralel olarak, *Chroococcus turgidus*'a bütün habitatlarda rastlanmış ve *Chroococcus turgidus*'un baskın tür olduğu bulunmuştur. Ayrıca *Oscillatoria formosa* türüne ait bireylerin çok miktarda olduğu gözlenmiştir.

Sucul ekosistemlerde plankton süksesyonunda hidrodinamik olayların önemi büyüktür [100]. Tarım alanlarında sulama suyu olarak kullanıldığından, bu bölgenin önemli bir su potansiyeli olan Delice Irmağı'nın, fiziksel ve kimyasal parametreleri ve ayrıca barındırdığı biyolojik çeşitlilik belirlenip, takip edilerek gerektiği şekilde korunmalıdır.

6.1.2.Mogan Gölü'nde Mavi-yeşil Alglerin Mevsimsel Değişimi

Mogan Gölü, Ankara şehir merkezine olan yakınlığından dolayı önem kazanmaktadır. Bu bölgede yapılan çalışmada, mavi-yeşil alglere ait 20 adet tür ve 2 cins düzeyinde toplam 22 takson belirlenmiştir. Seçilen göl habitatu, gölet ve akarsu sistemlerine göre, mavi-yeşil alglerin en fazla sayıda türle temsil edildiği habitat olmuştur. Bu durumun, göl ekosisteminin uygun fizikokimyasal koşulları, su sütunu sabitliğinin yüksek olması ve diğer ekosistemlerden daha fazla su hacmi barındırmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Akbulut A. 2001 ve Akbulut N. ve Akbulut A. (2002) [42, 43] yaptıkları çalışmalarda, bu gölde 15 adet alg taksonu belirlemişlerdir. Bu sonuçlara ek olarak çalışmamızda, daha önceden bulunan türlerin yanı sıra farklı türlere de rastlanmıştır. Ayrıca mavi-yeşil alg çeşitliliğinin, bahar ve yaz mevsimlerinde yüksek yoğunluklara ulaştığı bulunmuştur. Bu bulgu daha önce yapılan çalışmalarla da desteklenmiştir [42-44].

Mogan Gölü, senelik klorofil-a içeriğine göre ötrofik bir göl olarak sınıflandırılabilir [101, 102]. Mavi-yeşil alglerin gölde aşırı çoğalması, bölgedeki ötrofikasyonun göstergesi olarak kabul edilir. Bu durum son zamanlarda artan evsel atıklara paralel olarak, sudaki besin konsantrasyonu artışı ile de ilişkilidir. Fitoplankton komünitesi içinde *Merismopedia minima* ve *Microcystis aeruginosa* türlerinin, bölgedeki ılık periyotlarda (Mayıs-Ekim) belirgin bir şekilde artmış olduğu gösterilmiştir [44]. Mogan Gölü'nde seçilen iki istasyondan bir yıl boyunca yapılan örneklemede, *Chroococcus* cinsine ait türlerin baskın olduğu gözlenmiştir. Göl suyu sıcaklığının 14-15°C arasında olduğu Ekim 2011 tarihinde toplanmış olan örneklerde

Chroococcus turgidus populasyon yoğunluğunun belirgin bir şekilde artmış olduğu ve bu artışın genel populasyon içinde %70,27 oranında olduğu bulunmuştur (Tablo 5.1). *Chroococcus*'un yanısıra *Lyngbya* cinsine ait canlıların da yoğunluğu dikkat çekicidir.

Daha önce yapılan çalışmalarda, fitoplankton komünitesi içinde *Merismopedia sp.* ve *Microcystis aeruginosa*'nın düşük yoğunluklarda olduğu rapor edilmiştir [50]. Yerli ve ark.'nın çalışmasında [42-44] ılık periyot olan Mayıs ve Eylül ayları boyunca, fitoplankton komünitesinin önemli bir bölümünü oluşturan *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis sp.* ve *Merismopedia minima*'nın baskın türler olduğu belirtilmiştir. Yaptığımız çalışmada ise *Merismopedia minima* özellikle ilkbahar sonlarında, *Microcystis aeruginosa* yaz ve sonbahar boyunca yaygın olarak gözlenmiştir. Bu çalışmada, *Merismopedia minima* Temmuz ve Ağustos 2012 aylarında gözlenmiştir. Kış aylarında göl yüzeyinin buz tutmuş olması bu durumun nedeni olarak düşünülmektedir. *Microcystis aeruginosa*'nın populasyon yoğunluğuna bakıldığında ise bu yoğunluğun sadece Mayıs ve Haziran 2012 aylarında az miktarlarda olduğu gözlenmiştir.

Akbulut ve Yıldız'ın çalışmalarında [48] Mogan Gölü'ndeki mevcut cinslerden *Merismopedia* ve *Pseudanabaena*'nın en baskın grup olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda ise *Merismopedia* ve *Chroococcus* cinslerine ait populasyon yoğunluğunun fark edilir miktarda fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Sıcaklık değerleri birinci ve ikinci istasyonda, Mayıs 2012 tarihinden itibaren artmaya başlamış ve yaz boyunca bu artış devam etmiştir. En yüksek sıcaklık ise Temmuz 2012'de ölçülmüş ve bu yüksek sıcaklık değerlerinin Eylül 2012 tarihine kadar devam ettiği gözlenmiştir (Tablo 5.1). Çözünmüş oksijen değerleri sıcaklıkla ters orantılı olarak değişmiştir (Tablo 5.3). pH değerinin 8,6 ile 7,3 aralığında olduğu gözlenmiştir (Tablo 5.2). Uygun sıcaklık ve pH değerlerinde, mavi-yeşil alglerin yaşayabildiği ortam şartları sağlandığından, ilkbahar sonundan erken sonbahar dönemine kadar bu canlı populasyonu devamlılığını sürdürmüştür. Bu dönem boyunca Mogan Gölü'nde, mavi-yeşil alglerin tür çeşitliliği ve populasyon yoğunluğu en yüksek değerlerdedir. Öte yandan, elektriksel iletkenlik değeri, her iki istasyon için en yüksek değerine Ocak 2012 tarihinde ulaşmıştır (Tablo 5.4). Bu durumun o aydaki yağışlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Tuzluluk değeri, birinci ve ikinci istasyonlarda 0,9 ile 0,4 değerleri arasında değişmektedir (Tablo 5.5). Kasım, Aralık 2011 ve Ocak 2012 tarihlerinde en yüksek tuzluluk değeri %0,9 olarak ölçülmüştür (Tablo 5.5). Secchi

diski derinlik değeri ise en düşük Nisan 2012 tarihinde 37 cm olarak ikinci istasyonda, Mayıs 2012 tarihinde 35 cm olarak birinci istasyonda ölçülmüştür (Tablo 5.6). Bu durumun; Ocak, Şubat ve Mart 2012 tarihlerinde buz tutan su yüzeyinin, Mart ayı sonunda ve Nisan ayı boyunca, havaların ısınmasıyla beraber erimeye başlamasından ve gölü besleyen nehirlerden ilkbahar yağışlarıyla birlikte gelen suların göle giren su miktarını arttırmış ve göl suyunu karıştırmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

6.1.3. Beytepe Göleti'nde Mavi-yeşil Alglerin Mevsimsel Değişimi

Beytepe Göleti, Hacettepe Üniversitesi Beytepe yerleşkesine sınır teşkil etmektedir ve bu göletten sulama ve balıkçılık amaçlı yararlanılmaktadır.

Ünal Ş. [54] Beytepe Göleti'ndeki alglerle ilgili yapmış olduğu çalışmada Cyanophyta'dan 5 adet tür belirlemiştir. Bu çalışmada *Chroococcus* ve *Oscillatoria* çok az sayıda ve belirli zamanlarda gözlenmiştir. Ayrıca *Chroococcus* cinsine ait bireyler 1978-1979 Haziran ve Temmuz aylarında, *Oscillatoria* cinsine ait bireyler ise 1979 Ekim ayında kaydedilmiştir. Bu bölgedeki en fazla organizmayla temsil edilen tür *Oscillatoria tenuis* olmuştur.

Yapmış olduğumuz çalışmada ise, Beytepe Göleti'nde 17 tür ve 2 cins olmak üzere toplamda 19 adet takson gözlenmiştir. Bu türler suyun yüzeyinde, dip kısmında plankton olarak ve ayrıca göletin littoral tabakasında taş, kaya ve bitkilerin üzerine tutunmuş halde bulunmaktadır. Göletin mavi-yeşil alg popülasyonunu *Chroococcus*, *Microcystis*, *Oscillatoria* ve *Lyngbya* cinslerine ait bireyler oluşturmaktadır. Bu popülasyonun ise büyük çoğunluğu *Chroococcus* cinsine ait türler oluşturmakta ve bu cinse ait en fazla sayıda temsil edilen tür ise *Chroococcus minutus* olmuştur. Bu tür, yüzeyde, epilitik veya epifitik olarak yayılış göstermektedir. Dip kısımdan toplanan örneklerde bu türe yalnız Temmuz 2012 tarihinde çok az miktarda rastlanmıştır. Diğer mavi-yeşil algler içinde, en yoğun olarak Kasım 2011 tarihinde %60,06 oranında, genellikle bulunan türler arasında, ikinci yoğun olarak ise %53,75 oranında Eylül 2012 tarihinde gözlenmiştir. Sıcaklık Kasım 2011'de 6,4 °C, pH ise 7,9 olarak ve Eylül 2012 tarihinde sıcaklık 20,4 °C ve pH 7,8 olarak ölçülmüştür (Tablo 5.1, Tablo 5.2). Bu sıcaklık ve pH değerlerinin *Chroococcus minutus* türü için uygun koşullar olduğu düşünülebilir. Göletin dip kısmından alınan örneklerden, *Chroococcus turgidus*, *Chroococcus minor*, *Chroococcus minutus* ve *Microcystis aeruginosa* türleri çok az sayıda popülasyon yoğunluğuyla temsil edilmektedir. *Oscillatoria tenuis*, çok fazla miktarda ve

sıklıkta gözlenmemiştir. En fazla yoğunluk Nisan 2012’de %16,41 sıklıkta kazıma ile alınan örneklerde olduğu bulunmuştur.

Beytepe Göleti’nde sıcaklık 27,2–0,6°C olarak geniş bir aralıkta değişmektedir (Tablo 5.1). Çalışmamızda ölçülen sıcaklık değerleri önceki çalışmalarla uyum içindedir. [54, 57, 102, 103]. Sıcaklık en yüksek Temmuz 2012 tarihinde ölçülmüştür. Aynı tarihte çözünmüş oksijen miktarı ise beklenildiği gibi en düşük düzeydedir (Tablo 5.3). pH, Mayıs 2012 tarihinde en yüksek olarak ölçülmüştür (Şekil 5.5). Bu tarihlerde tür çeşitliliğinin de fazla olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Codd, G.A., Bell, S.G. and Brooks, W.P., Cyanobacterial toxins in water, *Water Science and Technology* 21, 1-13, **1989**.
- [2] McDermott C.M. ve ark., *Detection of Cyanobacterial Toxins (Microcystins) in Waters of Northeastern Wisconsin by a New Immunoassay Technique*, *Toxicon*, Vol. 33, No. | I, pp. 1433-1442, **1995**.
- [3] Namikoshi, M. and Rinehart, K.L., Bioactive compounds produced by cyanobacteria, *Journal of Industrial Microbiology* 17, 373-384, **1996**.
- [4] Carmichaewl W., The cyanotoxins, in J.A. Callow (ed.), *Advances in Botanical Research*, Vol. 27, Academic Press, London, United Kingdom, pp. 211-256, **1997**.
- [5] Bouvyli M. ve ark., *Dynamics of a Toxic Cyanobacterial Bloom (Cylindrospermopsis raciborskii) in a Shallow Reservoir in the Semi-Arid Region of Northeast Brazil*, *Aquatic Microbial Ecology* Volume 20: 285-297, **1999**.
- [6] Codd, G.A., Bell, S.G., Kaya, K., Ward, C.J., Beattie, K.A. and Metcalf, J.S., Cyanobacterial toxins, exposure routes and human health, *European Journal of Phycology* 34, 405-415, **1999**.
- [7] Sivonen, K. and Jones, G., Cyanobacterial toxins, in I. Chorus and J. Bartram (eds.), *Toxic Cyanobacteria in Water: a Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management*, Spon, London, United Kingdom, pp. 41-111, **1999**.
- [8] Duy, T.N., Lam, P.K.S., Shaw, G.R. and Connell, D.W., Toxicology and risk assessment of freshwater cyanobacterial (blue-green algal) toxins in water, *Reviews in Environmental Contamination and Toxicology* 163, 113-186, **2000**.
- [9] Graham, L.E., Wilcox, L.W., *Algae*, Prentice-Hall, Inc., **2000**.
- [10] Sivonen, K., Freshwater cyanobacterial neurotoxins: ecobiology, chemistry and detection, in L.M. Botana (ed.), *Seafood and Freshwater Toxins*, Marcel Dekker, New York, USA, pp. 567-581, **2000**.
- [11] Codd ve ark., *Cyanobacterial toxins: risk management for health protection*, *Toxicology and Applied Pharmacology* 203: 264– 272, **2005**.
- [12] Taş,B ve Taş,E., Mavi-Yeşil Alglerin Evolusyonu (Cyanobacteria) Stromatolitler, Biyoloji Eğitiminde Evrim Sempozyumu, 3-4 Mayıs **2007**, Malatya.
- [13] Fujita Y.ve Murakami A.,*Regulation of Electron Transport Composition in Cyanobacterial Photosynthetic System: Stoichiometry among Photosystem I and II*

Complexes and Their Light-Harvesting Antennae and Cytochrome b₆/fComplex, Plant and Cell Physiology, 28:1547-1553, **1987**.

[14] Rögner M. ve ark., *Size, shape and mass of the Oxygen-Evolving Photosystem II Complex From the Thermophilic Cyanobacterium Synechococcus* sp., FEBS Letters, 219: 207-211, 1987.

[15] Rögner M., Nixon P J ve Diner B.A, *Purification and characterization of photosystem I and photosystem II core complexes from wild-type and phycocyanin-deficient strains of the cyanobacterium Synechocystis PCC 6803*, The Journal of. Biological Chemistry, 265:6189-6196, **1990**.

[16] Fay, P., *Oxygen Relations of Nitrogen Fixation in Cyanobacteria*, Microbiol. Rev., 56, 340–373, **1992**.

[17] Ashby M. K., ve Mullineaux C. W., *The role of ApcD and ApcF in Energy Transfer From Phycobilisomes to PS I and PS II in a Cyanobacterium*, Photosynthesis Research, 61:, 169-179, **1999**.

[18] Adams, D.G., *Heterocyst Formation in Cyanobacteria*, Curr. Opin. Microbiol., 3, 618–624, **2000**.

[19] Mimuroa M. ve ark., *Identification of the Primary Electron Donor in PS II of the Chl d-Dominated Cyanobacterium Acaryochloris marina*, FEBS Letters, 556: 95-98, **2004**.

[20] Prescott G. W., *Algae of the Western Great Lakes Area Chapter: Division Cyanophyta* pp. 443- 561, W.M. C. Brown Company Publishers, **1975**.

[21] Packerl., ve Glazera., M., *Methods in Enzymology. Cyanobacteria*, Vol. 16. San Diego: Academic Press, **1988**.

[22] Güner, H. ve Aysel, V. *Tohumuz Bitkiler Sistematiği*, Cilt 1 (Algler), Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Altıncı Baskı, 245 sayfa, **2006**.

[23] Graham, L., Graham, J. ve Wilcox, L. *Bitki Biyolojisi*, Palme Yayıncılık, **2004**.

[24] Cirik, S. ve Gökpınar, Ş., *Plankton Bilgisi ve Kültürü*, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 269 s., **1993**.

[25] www.cronon.com/BioTech/Cyanobacteria

[26] Wetzel, *Limnology*, W.B. Saunders Company, Toronto, 919p, **1993**.

[27] Carmichaewl W., A mini-review of cyanotoxins; toxins of cyanobacteria (blue-green algae), in W.J. de Koe, R.A. Samson, H.P. van Egmond, J. Gilbert, M. Sabino and W.J. de Koe (eds.), *Mycotoxins and Phycotoxins in Perspective at the Turn of the Millennium*, Ponsen & Looyen, Wageningen, The Netherlands, pp. 495-504, **2001**.

- [28] Falconer, I.R., Potential impact on human health of cyanobacteria, *Phycologia* 35 (Suppl. 6), 74-79, **1996**.
- [29] Falconer, I.R., Algal toxins and human health, in J. Hrubec (ed.), *The Handbook of Environmental Chemistry 5 Part C*, Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 53-82, **1998**.
- [30] Kuiper-Goodman, T., Falconer, I. ve Fitzgerald, J., Human health aspects, in I. Chorus and J.Bartram (eds.), *Toxic Cyanobacteria in Water: a Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management*, Spon, London, United Kingdom, pp. 113-153, **1999**.
- [31] Carmichaewl W., Cyanobacteria secondary metabolites- the cyanotoxins, *Journal of Applied Bacteriology* 72, 445-459, **1992**.
- [32] Carmichaewl W., Algal Toxins. In *Advances in Botanical Research*, ed. Callow, J.A. pp. 47-101. London: AcademicPres, **1986**.
- [33] Demottw R., Zhang Q. X., Carmichaewl W., Effects of toxic cyanobacteria and purified toxins on the survival and feeding of a copepod and three species of *Daphnia*, *Limnology and Oceanography* 36, 13461357, **1991**.
- [34] Bettina C. H., Stefan J., Högen, Daniel R. D., *Environmental Health Perspectives*, 108(1), March **2000**.
- [35] Karacakaya P., *Bazı Siyanobakterilerin Organik Kirletici Giderim Etkinliklerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2009**.
- [36] Yılmaz Ş., *Siyanobakterilerle Ağır Metallerin Giderimi ve Bunu Etkileyen Faktörlerin Araştırılması*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2009**.
- [37] Dönmez G., *Tekstil atık sularının renginin gideriminde fotosentetik, aerobik ve anaerobik mikroorganizmaların kullanımı*, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, **2006**.
- [38] Güler F. ve Gülmez G., *Spirulina sp. ve Kullanım Alanları Üzerine Bir Araştırma*, Erzincan Kemaliye 5.Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal), **2008**.
- [39] Fakıoğlu Ö ve Demir N., *Göllerin Ekolojik Durumunun Değerlendirilmesinde Fitoplankton Topluluklarının Kullanılması*, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi Cilt: 3, Sayı: 1; 99-105, **2011**.
- [40] Ramamurthy V., Raveendran S., Thirumeni S. ve Krishnaveni S., *Antimicrobial activity of Heterocytic Cyanobacteria*, Ramamurthy et al., International Journal of Advanced Life Sciences (IJALS) , Vol.1. Jan., **2012**.

- [41] Atıcı T. Ve ark., Delice Irmağı Algleri, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(1): 9-17, **2003**.
- [42] Akbulut A., Mogan Gölü'nün (Ankara) Bacillariophyta Dışındaki Planktonik Algleri ve Dağılımları, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 14, No: 3, **2001**.
- [43] Akbulut, N., Akbulut A., *The Plankton Composition of Lake Mogan in Central Anatolia*, *Zoology in the Middle East*, 27: 107-116, **2002**.
- [44] Yerli S.V. et al., *Phytoplankton Community, Nutrients and Chlorophyll a in Lake Mogan (Turkey); with Comparison Between Current and Old Data*, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12: 95-103, **2012**.
- [45] Aykulu, G., Obalı, O. ve Gönüloğlu, A., The distribution of phytoplankton at some lakes in the vicinity of Ankara(in Turkish). *Doğa Bilim Dergisi* 7: 277–288, **1983**.
- [46] Burnak, Beklioğlu M, *Macrophyte-dominated clearwater state of Lake Mogan*, 24(3); **2000**.
- [47] Manav E., Yerli S.V., A, An Assesment on the Trophic Status of Lake Mogan, Turkey *Fresenius Envir Bull*, 17(11), 3, **2008**.
- [48] Akbulut, A., Yıldız, K., *Mogan Gölü'nün (Ankara) Bacillariophyta Dışındaki Planktonik Algleri ve Dağılımları*, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Vol. 14, No: 3: 723-739, **2001a**.
- [49] Tanyolaç J., Karabatak, M., *Determination of Biological and Hydrobiological Features of Mogan Lake*, TÜBİTAK Protocol No: VHAG-J, **1974**.
- [50] Obalı, O., *Mogan Gölü Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi*, *Doğabilim Dergisi*, 92;8:9-104, **1984**.
- [51] Obalı, O., Gönüloğlu, A., Dere, Ş., *Algal Flora in the Littoral Zone of Lake Mogan*, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi*, 1 (3): 33-53, **1989**.
- [52] Demir A.N., Fakıoğlu Ö., Dural B., Phytoplankton functional groups provide a quality assessment method by the *Q* assemblage index in Lake Mogan (Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 38: 169-179, **2014**.
- [53] Akbulut, A., Türkiye Tatlısu Algleri, Demirsoy, Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası "Hayvan Coğrafyası", sf. 405-463, Ankara, **1996**.
- [54] Ünal, Ş., *Beytepe ve Alap Göletlerinde Algolojik Çalışmalar*, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Bölümü, Doktora Tezi, **1980**.

- [55] Gül A., Yılmaz M., Kızılırmak Nehri Delice Irmağı'nda Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın Büyüme Özellikleri, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 22; Sayı 1; 13-24, **2002**.
- [56] Akbulut (Emir) Nuray, *Biomass Analysis of Dominant Zooplanktonic Organisms Living in Lake Mogan (Turkey)*, Tr. Journal Of Zoology; 22; 333-339, **1998**.
- [57] Metin H., *Beytepe Göleti Zooplanktonik Organizmaların Tespiti ve Mevsimsel Dağılımlarının Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2005**.
- [58] Hynes H. B. N. , *The Ecology of Running Waters*, Liverpool University Press,555p, **1970**.
- [59] Tanyolaç J., *Limnoloji*, Hatiboğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti., 3. Baskı, 237 sf., Ankara, Türkiye, **2004**.
- [60] Geitler L. ve Pacher A., *Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*, Jena, 481p., **1925**.
- [61] Komarek J., Anagnostidis K., *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Cyanoprokaryota 1.Teil: Chroococcales*, Gustav Fischer,**1999**.
- [62] John D.M., Whitton, B.A. and Brook, A.J. (eds). *The Freshwater Algae of the British Isles An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. 2nd Edition. Cambridge University Press, Cambridge. 878 pp., **2011**.
- [63] Elliot, J.M., *Some Methods for the Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates* (2nd. ed.), Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publ. 25., 160 p, **1977**.
- [64] Whitton, B.A., Potts, M., *The Ecology of Cyanobacteria; Their Diversity in Time and Space*, Springer Netherlands, 669p., **2000**.
- [65] Yüksel K. ve ark., İzmir İlinde Bulunan Termal Sularda Gelişen Bazı Termofilik Mavi-Yeşil Alglerin (Siyanobakterilerin) İzolasyonu ve Moleküler Tayini, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 4: 267–270,**2009**.
- [66] Woese, Carl R.; *O Kandler; M L Wheelis*, "Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 87 (12): 4576–4579. **1990**.
- [67] Hughes E. O., P. R. Gorham, A. Zehnder, *Toxicity of a Unialgal Culture of Microcystis aeruginosa*, Canadian Journal of Microbiology, 4(3): 225-236, 1958.
- [68] Falconer IR, Beresford AM, Runnegar MT, *Evidence of liver damage by toxin from a bloom of the blue-green alga, Microcystis aeruginosa*, The Medical Journal of Australia, 1(11):511-514, **1983**.

- [69] Utkilen H. ve Gjølme N., *Iron-stimulated toxin production in Microcystis aeruginosa*, Applied Environmental Microbiology, Volume: 61 no:2797-800, **1995**.
- [70] Jacoby J.M. ve ark., *Environmental Factors Associated With a Toxic Bloom of Microcystis aeruginosa*, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 57(1): 231-240, **2000**.
- [71] Darío A. ve ark., *Occurrence of Microcystis aeruginosa and Microcystins in Rio De La Plata River (Argentina)*, Acta Toxicol. Argent. 15 (1): 8-14, **2007**.
- [72] Codd G. A., Lindsay J., Young F. M., Morrison L. F., Metcalf J. S., Harmful cyanobacteria. From mass molalities to management measures, In: Huis-man J, Matthijs HCP, Visser PM (eds) Harmful cyanobacteria. Springer, Netherlands, pp 1-23, **2005**.
- [73] Ulcay Ö. S., *Manisa İli ve Çevresindeki Kaplıçalarda Yayılış Gösteren Mavi-Yeşil Alg Türleri*, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **2005**.
- [74] Huber Pestalozzi, G., *Das Phytoplankton des Süßwassers, I. Teil, Cyamophyceae*, 349p., Stuttgart, **1938**.
- [75] www.dbmuseblade.colorado.edu/DiatomTwo/sbsac_site/species.php?g=Chroococcus&s=minimus)
- [76] Akiyama M., ve ark. Illustrations of the Japanese Fresh-water Algae, Uchidarokakuho Publ., **1977**.
- [77] Gomont, M., Monographie des Oscillariées (Nostocacées Homocystées). Deuxième partie. - Lyngbyées. Annales des Sciences Naturelles, Botanique, Série 7 16: 91-264, pls 1-7, **1892 '1893'**
- [78] [http://dbmuseblade.colorado.edu/DiatomTwo/sbsac_site/species.php?g=Anabaena&s=cate nula](http://dbmuseblade.colorado.edu/DiatomTwo/sbsac_site/species.php?g=Anabaena&s=catenula)
- [79] Kılınç S., *A Study in The Seasonal Variation of Phytoplankton in Hafik Lake (Sivas, Turkey)*, Turkish Journal of Botany, 22 35-41, **1998**.
- [80] Kolaylı S. ve Baysal A., *A Study on the Epipellic and Epilithic Algae of Sana River (Trabzon/Turkey)*, Turkish Journal of Botany 22; 163-170, **1998**.
- [81] Gürbüz H. ve Altuner Z., *Palandöken (Tekederesi) Göleti Fitoplankton Topluluğu Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Arastırma*, Turkish Journal of Biology, 24;13-30, **2000**.
- [82] Özyalın S. ve Ustaoglu M. R., *Kemer Baraj Gölü (Aydın) Net Fitoplankton Kompozisyonunun İncelenmesi*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt 25, Sayı 4:275-282, **2008**.
- [83] Ulcay Ö. S, Kurt O., Taşkın E. ve Öztürk M., *Ulubat (Apolyont) Gölü'nde (Bursa) Gözlenen Mevsimsel Toksik Mavi- Yeşil Alg (Cyanobacteria, Cyanophyceae) Çoğalması*, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 3(1): 117-120, **2010**.

- [84] Öterler B., Taş M., ve Kırgız T., *Sazlıdere Deresi'nin (Edirne), Su Kalite Parametreleri ve Algal Florasının Mevsimsel Değişimi*, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (1): 49-55, **2012**.
- [85] Hoek, C. Van. Den., Mann, D.G. ve Jahns, H.M., *An Introduction to Phycology, Algae*, Cambridge University Press, Cambridge, 627pp., **1995**.
- [86] Taşkın E., Öztürk M., Kurt O., ve Öztürk M., *The Check-list of the Marine Algal Flora of Turkey*, Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Germany, 87pp, **2008**.
- [87] Demirsoy, A. Zoocoğrafya, Palme Yayınevi, Ankara, **2002**.
- [88] Fernandez C., Parodi E.R., Caceres E.J., Phytoplankton structure and diversity in the eutrophic-hypereutrophic reservoir Paso de las Piedras, Argentina, *Limnology* 13: 13-25, Argentina, **2012**.
- [89] Paerl HW, Growth and reproductive strategies of freshwater blue-green algae (Cyanobacteria). In: Sandgren CD (ed) Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, New York, pp 261–31, **1988**.
- [90] Havens KE, Philips EJ, Cichra MF, Li B, Light availability as a possible regulator of cyanobacteria species composition in a shallow subtropical lake. *Freshw Biol* 39:547–556, **1998**.
- [91] Huisman J, Hulot FD, Population dynamics of harmful cyanobacteria. Factors affecting species composition. In: Huisman J, Matthijs HCP, Visser PM (eds) Harmful cyanobacteria. Springer, Netherlands, pp 143–176, **2005**.
- [92] Havens KE, Cyanobacteria blooms: effects on aquatic ecosystems. In: Hudnell HK (ed) Cyanobacterial harmful algal blooms: advances in experimental medicine and biology. Springer Science, New York, pp 733–748, **2008**.
- [93] Carpenter, S.R., Ludwig, D. and Brock, W.A., *Management of Eutrophication for Lakes Subject to Potentially Irreversible Change*, *Ecological Applications*, 9(3): 751-771, **1999**.
- [94] Naselli-Flores, L. and Barone, R., *Phytoplankton Dynamics and Structure: A Comparative Analysis in Natural and Man-made Water Bodies of Different Trophic State*, *Hydrobiologia*, 438: 65–74. doi: 10.1023/A:1004109912119, **2000**.
- [95] Vardaka, E., Moustaka-Gouni, M., Cook, C.M. and Lanaras, T., *Cyanobacterial Blooms and Water Quality in Greek Waterbodies*, *Journal of Applied Phycology*, 17: 391–401. doi: 10.1007/s10811-005-8700-8, **2005**.
- [96] Zohary, T. and Roberts, R.D., *Hyperscums and the population dynamics of Microcystis aeruginosa*. *J. Plankton Res.*, 12,423, 1990.
- [97] DSİ, <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>, Eylül 2013

- [98] Gopal, B. & Wetzel R.W., *Limnology in Developing Countries*, 4: 171-218pp, **2004**.
- [99] Aydın H., ve Uzar S., *Denizel Mikroalg Biyotoksinleri ve Etkileri*, C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 5.1, 87-100, **2009**.
- [100] Ryding, S. and Rast, W., *The control of Eutrophication of Lakes and Reservoir*, The Parthenon Publishing Group, 314pp, **1989**.
- [101] Reckhow, K.H. and Chapra, S.C., *Engineering Approaches for Lake Management, Volume 1: Data Analysis and Empirical Modeling*. Butterworth Publishers, Boston, **1983**.
- [102] Aydın, E. E., Beytepe Göleti'nde Serbest Yaşayan Flagellatların Sistematiği, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2005**.
- [103] Acu, A., Beytepe Göleti'nin Su Kalitesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara, **2000**.

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Ayla BATU

Doğum Yeri : Mersin/ TÜRKİYE

Medeni Hali : Bekar

E-posta : ayla.batu@yahoo.com

Adresi : Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Binası, Histoloji ve Embriyoloji
Anabilim Dalı, 33343, Mersin

Eğitim

Lisans: 2005- 2010 Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (TC)

Yüksek Lisans: 2014-2016 Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji
Anabilim Dalı (TC)

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce

İş Deneyimi

-

Deneyim Alanları

-

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi Proje No 012 D06 601 001; Bütçe
11.394.62TL

Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

1. **Ayla Batu** & Nuray (Emir) Akbulut, Mogan Gölü, Beytepe Göleti ve Delice Nehri (Kızılırmak) Mavi-Yeşil Algleri Üzerine İncelemeler: 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, 3-7 Eylül 2012, İzmir, Türkiye. (Poster Sunumu)

2. **Ayla Batu** & Nuray (Emir) Akbulut, The Investigation on the blue-green algae of Delice River (Kızılırmak): 8th International Symposium Use of Algae for Monitoring Rivers,19-22nd June 2012, Madrid, Spain. (Poster Sunumu)

3. **Ayla Batu** & Nuray (Emir) Akbulut, Mogan Gölü, Beytepe Göleti ve Delice Nehri (Kızılırmak) Mavi-Yeşil Algleri Üzerine İncelemeler, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Biyoçeşitlilik Sempozyumu, 22- 23 Mayıs 2013, Marmaris/ Muğla, Türkiye. (Poster Sunumu)



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 25 / 01 / 2017.

Tez Başlığı / Konusu: MOGAN GÖLÜ, BEYTEPE GÖLETİ VE DELİCE NEHRİ (KIZILIRMAK) MAVİ-YEŞİLALGLERİ

ÜZERİNE İNCELEMELER

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 85 sayfalık kısmına ilişkin, 25./01./2017 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından TURNITIN adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 10. 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dâhil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza
25 / 01 / 2017

Adı Soyadı: AYLA BATU
Öğrenci No: N10228474
Anabilim Dalı: BİYOLOJİ
Programı: HİDROBİYOLOJİ
Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

Ayla Batu

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Prof. Dr. Nuray (Emir) AKBULUT

N. Akbulut

(Unvan, Ad Soyad, İmza)