

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

BAFA GÖLÜ'NDE GELİŞEN TOKSİK

***Nodularia spumigena* Mertens ex Bornet & Flahault'nın**

ANİ ÇOĞALMASINA ETKİ EDEN

ETMENLERİN ARAŞTIRILMASI

Kutsal KESİCİ

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Atakan SUKATAR

Biyoloji Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 401.05.00

Sunuş Tarihi : 25.06.2015

**Bornova-İZMİR
2015**

Kutsal KESİCİ tarafından Doktora tezi olarak sunulan “Bafa Gölü’nde Gelişen Toksik *Nodularia spumigena* Mertens ex Bornet & Flahault’nın Ani Çoğalmasına Etki Eden Etmenlerin Araştırılması” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 25.06.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı	: Prof.Dr. Atakan SUKATAR	
Raportör Üye	: Prof.Dr. İsmail KARABOZ	
Üye	: Prof.Dr.Meltem CONK DALAY	
Üye	: Doç.Dr. İskender GÜLLE	
Üye	: Doç.Dr. Ergün TAŞKIN	

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “Bafa Gölü’nde Gelişen Toksik *Nodularia spumigena* Mertens ex Bornet & Flahault’nın Ani Çoğalmasına Etki Eden Etmenlerin Araştırılması” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

25/ 06 / 2015

Kutsal KESİCİ

ÖZET

BAFA GÖL'ÜNDE GELİŞEN TOKSİK *Nodularia spumigena* Mertens ex Bornet & Flahault'nın ANİ ÇOĞALMASINA ETKİ EDEN ETMENLERİN ARAŞTIRILMASI

KESİCİ, Kutsal

Doktora Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Atakan SUKATAR
Haziran 2015, 173 sayfa

Bu tezde Bafa Gölü'nde yayılım gösteren ve toksik olduğu daha önceki çalışmalarımızda belirlenen *Nodularia spumigena*'nın çoğalmasına etki eden etmenler, belirlenmiş olan 5 istasyondan Ocak 2013- Aralık 2014 tarihleri arasında, 24 ay boyunca araştırılmıştır. İki yıllık (24 aylık) örnekleme döneminde plankton kepçesi ile yapılan çekimler sonucunda belirlenen fitoplankton kompozisyonunda Ochrophyta, Cyanobacteria, Chlorophyta, Dinophyta, Euglenozoa ve Cryptophyta bölümlerine ait toplamda 50 takson belirlenmiştir. Oransal olarak taksonlar içinde Ochrophyta %52 ile en baskın bölümdür. Bunu %18 ile Cyanobacteria, %10 ile Chlorophyta ve Dinophyta, %6 ile Euglenozoa ve %4 ile de Cryptophyta bölümleri takip etmektedir.

Araştırma boyunca Bafa Gölü yüzey suyu kalite parametrelerinin ortalama değerleri, su sıcaklığı 11,3 - 27,8 °C; çözünmüş oksijen 3,74 - 7,46 mg/L; pH 7,71 - 8,62; Oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli -61 ile -101,6 mv; elektriksel iletkenlik 15,734 ile 22,56 mS; toplam çözünmüş katı madde 14,93 - 20,62 g/L.; tuzluluk ‰ 19,13 - 11,15; direnç 26,73 - 32,79 Ω; amonyum azotu 0,62 - 4,57 mg/L; toplam azot 0,62 - 7,38 mg/L; toplam fosfor 0,104 - 2,702 mg/L; TN:TP 0,59- 66,53 mg/L; klorofil-a miktarı 1,14 ile >200; secchi diski görünürlüğü 0,46 - 4,22 m; trofik durum indeksi 58,64 - 85,68 arasında değişim göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Bafa Gölü, Fitoplankton, Su bitkileri, Su kalitesi, Su Kirliliği, Limnoloji

ABSTRACT

THE RESEARCH ON THE FACTORS THAT CAUSES TOXIC *Nodularia spumigena* Mertens ex Bornet & Flahault BLOOMS IN LAKE BAFA

KESİCİ, Kutsal

PhD in Biology,

Supervisor: Prof. Dr. Atakan SUKATAR

June 2015, 173 pages

In this thesis, the factors that effect to the increase of *Nodularia spumigena*, which is toxic and spread out in Lake Bafa and was observed in our past works, is researched in 5 selected stations for 24 months between January 2013 and December 2014. In the two year exampling time period (24 months), phytoplankton composition which was concluded from the results of pulls with plankton crane a total of 50 taxa were observed varying between Ochrophyta Cyanobacteria, Chlorophyta, Dinophyta, Euglenozoa and Cryptophyta. Taxa are the most dominant section containing a rate of 52% Ochrophyta. Just behind this is Cyanobacteria with 18%, Chlorophyta and Dinophyta with 10%, Euglenozoa with 6% and Cryptophyta with 4% in that order.

The average data for Lake Bafa surface water quality parameters vary between; 11,3 - 27,8 °C for water temperature; 3,74 - 7,46 mg/L for decomposed oxygen; 7,71 -8,62 for pH; -61 and -101,6 mv for ORP; 15,734 and 22,56 mS for EC; 14,93 and 20,62 g/L for TDS; between ‰ 19,13 and ‰ 11,15 for saltiness; between 26,73 Ω and 32,79 Ω for resistance; 0,62 - 4,57 mg/L for ammonium nitrogen; 0,62 - 7,38 mg/L for total nitrogen; 0,104 - 2,702 mg/L for total phosphor; 0,59 mg/L - 66,53 mg/L for the TN:TP rate; 1,14 and >200 for the amount of chlorophyll-a; 0,46 m - 4,22 m for the Secchi disk observability; 58,64 -85,68 for TDI.

Keywords: Lake Bafa, Phytoplankton, Wetland Plants, Water Quality, Water pollution, Limnology

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her safhasında sağladığı değerli yardım ve katkılarından dolayı danışman hocam, Hidrobiyoloji Anabilimdalı Başkanı sayın Prof.Dr. Atakan SUKATAR'a;

Tez konusu seçiminde büyük katkı veren, arazi çalışmaları ve su bitkileri tayininde yardımını aldığım babam Yard.Doc.Dr. Erol KESİCİ'ye, Bafa Gölü ve çevresinde aktif olarak çalışmalar gerçekleştiren ve güncel bilgi paylaşımında bulunduğum Ekosistemi Koruma ve Doğa Sevenler Derneği ve Dernek Başkanı Bahattin SÜRÜCÜ'ye;

Tezimin laboratuvar, arazi ve yazım aşamasında sonsuz desteğini gördüğüm meslektaşım Yasemin Miray DÜMLUPINAR'a, arazi çalışmalarında yardım ve desteğini esirgemeyen arkadaşım Egemen Yıldız TANRISEVER'e;

Tez çalışmalarım süresince bilgi ve deneyiminden sürekli olarak faydalandığım arkadaşım Yard. Doç. Dr. İnci TÜNEY'e, manevi desteklerini hep hissettiğim Hidrobiyoloji Anabilimdalı doktora ve yüksek lisans öğrencilerine;

Çalışmalarımı tez izleme komitesinde inceleyen ve olumlu eleştirilerde bulunan jüri üyeleri hocalarım Prof. Dr. İsmail KARABOZ ve Prof. Dr. Meltem CONK DALAY'a teşekkür ederim.

Bu çalışma, E.Ü. Rektörlüğü Araştırma Fonu tarafından 2013/ FEN/ 047 numaralı proje ile desteklenmiştir, bu nedenle teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	VII
ABSTRACT	IX
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	XVII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XVII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XXX
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1 Göllerin Tanımı ve Göl Ekolojisi	4
2.2 Göllerde Ötrofikasyon ve Göllerin Sınıflandırması	5
2.3 Göl Suyunun Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri.....	6
2.3.1 Su kalite parametrelerinin izlenmesi	6
2.3.2 Su kirliliği kontrol yönetmeliği	17
2.4 Bafa Gölünün Oluşumu, Konumu ve Statüsü	19
2.4.1 Bafa Gölü'nün su kaynakları	19
2.4.2 Bafa Gölü'nün ekolojik özellikleri	20
2.4.3 Bafa Gölü su kalitesi üzerine çalışmalar	23

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

2.4.4 Bafa Gölü tuzluluk çalışmaları	26
2.4.5 Bafa gölü derinlik çalışmaları	28
2.5 Siyanobakterilerin Tanımı, Sınıflandırılması.....	28
2.5.1 Yayılış alanları	29
2.5.2 Morfolojik yapıları.....	30
2.5.3 Üremeleri	30
2.5.4 Siyanotoksinler.....	30
2.6 Dünyada ve Türkiye’de Toksik <i>Nodularia Spumigena</i> Çoğalması Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	31
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	35
3.1 Materyal	35
3.2 Yöntem.....	35
3.2.1 Su kalitesinin incelenmesi.....	35
3.2.2 Fitoplankton örneklemeleri ve incelemesi	36
3.2.3 İstatistiksel analizler.....	38
3.2.4 Sulak alan bitkilerinin incelenmesi	40
4.BULGULAR.....	42

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.1 Araştırma İstasyonları.....	42
4.2 Bafa Gölü'nün Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri.....	47
4.2.1 Su sıcaklığı.....	47
4.2.2 Çözünmüş oksijen.....	48
4.2.3 Çözünmüş oksijen doygunluğu	49
4.2.4 Çözünmüş oksijen basıncı	51
4.2.5 pH (hidrojen-iyon konsantrasyonu).....	52
4.2.6 Oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli (ORP).....	53
4.2.7 Elektriksel iletkenlik.....	55
4.2.8 Toplam çözünmüş katı madde	56
4.2.9 Tuzluluk.....	57
4.2.10 Direnç	59
4.2.11 Azot bileşikleri.....	60
4.2.12 Toplam fosfor	62
4.2.13 TN:TP	63
4.2.14 Klorofil-a	65
4.2.15 Secchi diski.....	66

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.2.16 Katyonlar.....	69
4.3 Bafa Gölü'nün Fitoplankton Kompozisyonu	85
4.3.1 Bafa Gölü yüzey suyundaki fitoplankton kompozisyonun istasyonlara göre dağılımı	87
4.3.2 Bafa Gölü yüzey suyunda fitoplankton bolluğu	111
4.3.3 Türlerin istatistiksel analizi	112
4.3.4 Trofik durum indeksi	116
4.3.5 Bafa Gölü'ndeki çevresel değişkenlerin <i>N. spumigena</i> üzerine etkisi	119
4.4 Bafa Gölü Sulak Alan Bitkileri	128
4.4.1 Göl içi, bataklık ve nemli kıyı su bitkileri	128
5.TARTIŞMA SONUÇ.....	135
6.ÖNERİLER.....	156
KAYNAKLAR DİZİNİ	159
ÖZGEÇMİŞ	174

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Bafa Gölü’nde yıllara göre tuzluluk miktarı değişimi (Yabanlı vd., 2012)....	27
2.2. Bafa Gölü derinlik haritası (Özel vd., 2011).	28
3.1. Bafa Gölü çalışma istasyonları (Google harita,2014).....	35
4.1. Birinci istasyon, Serçin Bölgesi araştırma noktası genel görünümü.	42
4.2. İkinci istasyon, Dalyan Girişi araştırma noktası genel görünümü.	43
4.3. Üçüncü istasyon, Gölün Orta Kısmı araştırma noktası genel görünümü.	44
4.4. Dördüncü istasyon, Kapıkırı Bölgesi araştırma istasyonu genel görünümü.	45
4.5. Beşinci istasyon, Gölyaka Bölgesi araştırma noktası genel görünümü.	46
4.6. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama sıcaklık değerlerinin aylık değişimi (°C).	48
4.7. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama çözülmüş oksijen miktarlarının aylık değişimi (mg/L).	49
4.8. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama çözülmüş oksijen doygunluğu miktarlarının aylık değişimi (%).	50
4.9. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama çözülmüş oksijen basıncı değerlerinin aylık değişimi (mbar).	52
4.10. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama pH değerlerinin aylık değişimi.	53
4.11. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama ORP değerlerinin aylık değişimi.	54
4.12. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin aylık değişimi.	56

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.13. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama toplam çözünmüş katı madde değerlerinin aylık değişimi.	57
4.14. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama tuzluluk değerlerinin aylık değişimi.	58
4.15. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama direnç değerlerinin aylık değişimi.	60
4.16. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama amonyum azotu değerlerinin mevsimsel değişimi.	61
4.17. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama toplam azot değerlerinin aylık değişimi (mg/L).	62
4.18. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama toplam fosfor değerlerinin aylık değişimi (mg/L).	63
4.19. Bafa Gölü yüzey suyunda ortalama TN:TP oranının aylık değişimi.	64
4.20. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama klorofil-a miktarlarının aylık değişimi.	66
4.21. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama Secchi diski görünürlüğünün aylık değişimi.	67
4.22. Bafa Gölü fotik bölge derinliğinin aylık değişimi.	68
4.23. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama kalsiyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).	69
4.24. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama magnezyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).	70
4.25. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama potasyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).	71

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.26. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama sodyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).....	71
4.27. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama alüminyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).....	73
4.28. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama arsenik değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).....	74
4.29. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama baryum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).....	75
4.30. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama bor değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).....	76
4.31. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama krom değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).....	77
4.32. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama bakır değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).....	78
4.33. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama demir değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).....	79
4.34. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama kurşun değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).....	80
4.35. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama lityum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).....	81
4.36. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama mangan değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).....	82

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.37. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama nikel değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).	83
4.38. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama vanadyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).	84
4.39. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama çinko değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).	85
4.40. Bafa Gölü fitoplankton kompozisyonu % dağılımları.	86
4.41. Serçin Bölgesi fitoplanktonunun 2013 yılı kompozisyonu.	91
4.42. Serçin Bölgesi fitoplanktonunun 2014 yılı kompozisyonu.	92
4.43. Dalyan Girişi fitoplanktonunun 2013 yılı kompozisyonu.	96
4.44. Dalyan Girişi fitoplanktonunun 2014 yılı kompozisyonu.	96
4.45. Gölün Orta Kısım fitoplanktonunun 2013 yılı kompozisyonu.	101
4.46. Gölün Orta Kısım fitoplanktonunun 2014 yılı kompozisyonu.	101
4.47. Kapıkırı Bölgesi fitoplanktonunun 2013 yılı kompozisyonu.	105
4.48. Kapıkırı Bölgesi fitoplanktonunun 2014 yılı kompozisyonu.	106
4.49. Gölyaka Bölgesi fitoplanktonunun 2013 yılı kompozisyonu.	110
4.50. Gölyaka Bölgesi fitoplanktonunun 2014 yılı kompozisyonu.	110
4.51. Bafa Gölü <i>N.spumigena</i> baskınlık analizi ortalama değeri.	116

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.52. Bafa Gölü 2013, 2014 ve genel ortalama trofik durum indeksi.	119
4.53. Direnç-Çözünmüş oksijen korelasyon grafiği.	121
4.54. Elektriksel iletkenlik- Toplam çözünmüş katı madde korelasyon grafiği. .	121
4.55. Oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli -pH korelasyon grafiği.	122
4.56. Oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli -Sıcaklık korelasyon grafiği.....	122
4.57. pH-Tuzluluk korelasyon grafiği.	123
4.58. Çözünmüş oksijen- <i>N.spumigena</i> korelasyon grafiği.	123
4.59. pH- <i>N.spumigena</i> korelasyon grafiği.	124
4.60. Sıcaklık- <i>N.spumigena</i> korelasyon grafiği.....	124
4.61. Klorofil-a- Fotik bölge korelasyon grafiği.	126
4.62. Klorofil-a- Secchi diski korelasyon grafiği.	126
4.63. Secchi diski- <i>N.spumigena</i> korelasyon grafiği.	127
4.64. Klorofil-a- <i>N.spumigena</i> korelasyon grafiği.....	127
4.65. Fotik bölge- <i>N.spumigena</i> korelasyon grafiği.	128
4.66. <i>Stuckenia pectinata</i> genel görünüm.....	131
4.67. <i>Phragmites australis</i> genel görünüm.....	131
4.68. <i>Ranunculus sphaerospermus</i> genel görünüm.	132

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.69. <i>Salicornia europaea</i> genel görünüm.	132
4.70. <i>Tamarix hampeana</i> genel görünüm.	133
4.71. <i>Ceratophyllum demersum</i> genel görünüm.	133
4.72. <i>Juncus acutus</i> var. <i>littoralis</i> genel görünüm.	134
5.1. Biyolojik kirliliğe neden olan <i>Nodularia spumigena</i> 'nın genel ve mikroskopik görünüşü.	135
5.2. Kullanılan tarım ilaçları ve atıkların göle girişi.	150
5.3. İlkbahar ve yaz aylarında göl aynasında tarım ve taşkın suları nedeniyle gölle birleşen tarım arazileri.	150
5.4. Göl kıyı kesimine bırakılan evsel atıkların göl çevresinde depolanması.	151
5.5. Sedimentteki organik kirlilik.	151
5.6. Bafa Gölü dip yapısı.	152
5.7. Kıyıya vurmuş Gümüş ve İğne Balıkları.	153
5.8. Gölyaka sahil şeridinde <i>Hediste diversicolor</i> ölümü.	153
5.9. Bafa Gölü köpük oluşumu.	154
5.10. <i>Tamarix hampeana</i> ' gelişim alanı ve dip yapı	154
5.11. <i>S. pectinata</i> 'nın su yüzeyini kaplaması.....	155

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Ötrofikasyon kontrolü için sınır değerleri.	6
2.2. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite özellikleri.	17
2.3. Bafa Gölü su kalitesi üzerine çalışmalar.	23
2.4. Bafa Gölü'nün Ağustos 2000-Mayıs 2001 arasında değişen su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, tuzluluk ve secci disk değerleri (Demir 2007).	26
2.5. Bafa Gölü'nün Ağustos 2000-Mayıs 2001 arasında değişen en yüksek, düşük ve ortalama fizikokimyasal parametreleri (Demir, 2007).	26
3.1. Su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan parametreler ve analiz yöntemleri.	36
3.2. Trofik durum indeksi (Carlson, 1977).	40
4.1. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (⁰ C).	47
4.2. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (⁰ C).	47
4.3. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mg/L).	48
4.4. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mg/L).	49
4.5. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözünmüş oksijen doygunluğu değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (%).	50

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge

Sayfa

4.6. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözünmüş oksijen doygunluğu değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (%).	50
4.7. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözünmüş oksijen basıncı değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mbar).	51
4.8. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözünmüş oksijen basıncı değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mbar).	51
4.9. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu pH değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması.	52
4.10. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu pH değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması.	53
4.11. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu ORP değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mv).....	54
4.12. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu ORP değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması. (mv).....	54
4.13. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu EC değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mS/cm).	55
4.14. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu EC değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mS/cm).	55
4.15. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu TDS değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (ppt).....	56
4.16. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu TDS değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (ppt).....	57

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.17. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (ppt).	58
4.18. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (ppt).	58
4.19. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu direnç değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (Ω).	59
4.20. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu direnç değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (Ω).	59
4.21. 2013-14 yıllarında Bafa Gölü yüzey suyu amonyum azotu değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	60
4.22. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu toplam azot değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mg TN/L).	61
4.23. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu toplam azot değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mg TN/L).	62
4.24. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu toplam fosfor değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mg TP/L).	63
4.25. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu toplam fosfor değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mg TP/L).	63
4.26. 2013 yılı Bafa gölü yüzey suyu TN:TP oranlarının istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	64
4.27. 2014 yılı Bafa gölü yüzey suyu TN:TP oranlarının istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	64

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.28. 2013 yılı Bafa gölü yüzey suyu klorofil-a miktarlarının istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri ($\mu\text{g/L}$).	65
4.29. 2013 yılı Bafa gölü yüzey suyu klorofil-a miktarlarının istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri ($\mu\text{g/L}$)..	65
4.30. 2013 yılı Bafa Gölü Secchi diski görünürlüğünün istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (m).	66
4.31. 2014 yılı Bafa Gölü Secchi diski görünürlüğünün istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (m).	67
4.32. 2013 yılı Bafa Gölü fotik bölge derinliğinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (m).	68
4.33. 2014 yılı Bafa Gölü fotik bölge derinliğinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (m).	68
4.34. Bafa Gölü yüzey suyu kalsiyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	69
4.35. Bafa Gölü yüzey suyu magnezyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	70
4.36. Bafa Gölü yüzey suyu potasyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	70
4.37. Bafa Gölü yüzey suyu sodyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	71
4.38. Bafa Gölü yüzey suyu alüminyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	72

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.39. Bafa Gölü yüzey suyu arsenik değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	73
4.40. Bafa Gölü yüzey suyu baryum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	74
4.41. Bafa Gölü yüzey suyu bor değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	75
4.42. Bafa Gölü yüzey suyu krom değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	76
4.43. Bafa Gölü yüzey suyu bakır değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	77
4.44. Bafa Gölü yüzey suyu demir değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	78
4.45. Bafa Gölü yüzey suyu kurşun değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	79
4.46. Bafa Gölü yüzey suyu lityum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	80
4.47. Bafa Gölü yüzey suyu mangan değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	81
4.48. Bafa Gölü yüzey suyu nikel değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	82
4.49. Bafa Gölü yüzey suyu vanadyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	83

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.50. Bafa Gölü yüzey suyunda çinko değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).	84
4.51. Bafa Gölü'nde saptanan fitoplankton taksonları.	86
4.52. Serçin Bölgesi'nde tespit edilen fitoplankton taksonlarının aylık değişimi.	88
4.53. Dalyan Girişi'nde tespit edilen fitoplankton taksonlarının aylık değişimi.	93
4.54. Gölün Orta Kısımı'nda tespit edilen fitoplankton taksonlarının aylık değişimi.	97
4.55. Kapıkırı Bölgesi'nde tespit edilen fitoplankton taksonlarının aylık değişimi.	102
4.56. Gölyaka Bölgesi'nde tespit edilen fitoplankton taksonlarının aylık değişimi.	107
4.57. Bafa Gölü'nde yapılan 2013 yılına ait fitoplankton sayımı sonuçlarının istasyonlara göre dağılımı ve gölün ortalama değerleri (org/L).	111
4.58. Bafa Gölü'nde yapılan 2014 yılına ait fitoplankton sayımı sonuçlarının istasyonlara göre dağılımı ve gölün ortalama değerleri (org/L).	112
4.59. Bafa Gölü'nde tespit edilen fitoplankton taksonlarının istasyonlara göre sıklık analizi.	112
4.60. İstasyonlar arası benzerlik oranları.	114
4.61. 2013 yılı <i>N. spumigena</i> baskınlık analizi.	115
4.62. 2014 yılı <i>N. spumigena</i> baskınlık analizi.	115

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.63. 2013 yılı trofik durum indeksi.	116
4.64. 2014 yılı trofik durum indeksi.	117
4.65. İki yıllık TDİ oranları ve Bafa Gölü genel ortalaması.	118
4.66. Çevresel değişkenler ve <i>N. spumigena</i> korelasyon katsayıları.	125
4.67. Değişkenler ve <i>N. spumigena</i> korelasyon katsayıları.	125
4.68. Bafa Gölü sulak alan bitkileri.	129
4.69. Bafa Gölü sulak alan bitkilerinin aylık değerlendirmesi.	129
5.1. Geçmişten günümüze Bafa Gölü'nde yapılmış olan çalışmalara ait bazı fiziko-kimyasal verilerin karşılaştırılması.	139

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
<	Küçüktür
>	Büyüktür
‰	Binde
Ω	Ohm
<u>Kısaltmalar</u>	
APHA	Amerikan Halk Sağlığı Birliği
AWWA	Amerikan Su işleri Birliği
BOİ	Biyolojik oksijen ihtiyacı
CHL	Klorofil
DHKD	Doğal Hayatı Koruma Derneği
DSİ	Devlet Su İşleri
EC	Elektriksel iletkenlik
EMS	En muhtemel sayı
EPA	Çevre Koruma Ajansı
EPC	Avrupa Parlemantosuna Konseyi
IUCN	Uluslararası Doğa Koruma Birliği
KOİ	Kimyasal oksijen ihtiyacı

MAM	Marmara Araştırma Merkezi
MS	Milattan sonra
mS	Mili Siemens
mV	Milivolt
Org	Organizma
ORP	Oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli
US-EPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
ppt	Binde bir birim
SD	Secchi diski
TDİ	Trofik durum indeksi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TN	Toplam azot
TP	Toplam fosfor
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
WEF	Su Çevre Federasyonu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Jeolojik değişimler sonucu tektonik, volkanik, alüvyon, buzul ve karstik kökenli göller su kaynaklarına göre tuzlu, acı veya tatlı su kütlesiyle kaplanarak oluşmuşlardır. Bu doğal göllerdeki ekolojik denge binlerce yıl içinde gelişerek bölgeye özgü habitatların oluşmasına neden olmuştur. İç sular taşıdıkları doğal değerler nedeniyle, günümüzde uluslararası boyutta gerçekleştirilen koruma çalışmalarının konusunu oluşturmaktadır. Sulak alan ekosistemleri binlerce yıllık doğal yapı ve dengeleriyle havzadaki fazla suyu depolayan ve suyun kalitesini artıran biyolojik yapılardır. Göller bulundukları bölgenin hidrolojisi, ekolojisi, çevresi ve sosyo-ekonomik dengesi üzerinde önemli bir role sahiptir. Göller aynı zamanda, göç eden kuşların sığınması, flora ve faunanın gelişimi ve korunumu açısından da önemlidir.

Nehirler, yer altı su kaynakları ve yüzey suları göllerin başlıca su kaynaklarını oluşturmaktadır. Göllerin evriminde ve kirlenmesinde iç ve dış kirletici kaynakların etkisi büyüktür. Tarımsal, endüstriyel ve evsel atıklar dış kirletici yüklerin başında gelmektedir. Kirlenen ve ötrofik hale gelen göllerde dipte biriken organik tabaka iç kirletici yüklere örnek olarak gösterilebilir. Bu kirletici yüklerin etkisiyle göllerdeki tür çeşitliliği azalarak istilacı türler baskın hale geçmektedir.

İstilacı makrofitler ekolojik hoşgörü genişliği, hızlı gelişim, metabolik kapasite, kısa sürede yeni nesil verme, uzak mesafelere yayılma gibi özellikleri nedeniyle göl ekolojisinde hızlı değişikliklere neden olmaktadır. Litoral bölgede makrofit gelişiminin artmasına paralel olarak fitoplankton komünitelerinde tür çeşitliliği azalarak belli türlerin baskın olarak gelişimi gözlenmektedir. Ötrofikasyon, aşırı nutrient girişine su kütlesinin verdiği biyolojik bir karşılıktır. Ötrofikasyon sonucu alglerin ve sucul bitkilerin aşırı oranda gelişmesi göllerin içme suyu kaynağı, balıkçılık, rekreasyon, endüstriyel ve tarımsal alanlarda kullanımına engel olmaktadır. Siyanobakterilerin aşırı çoğalması ötrofikasyonun en önemli göstergesidir. Su kalite indekslerinde belirli organizmaların (indikatör organizmalar) göllerde bulunması su kalitesi hakkında fikir vermektedir.

Bafa Gölü'nün konumu, tarihi yapısı, ekolojik ve ekonomik önemi, koruma statüsünde bulunması bu bölgede yapılacak olan çalışmaların önemini arttırmaktadır. Bafa Gölü'nün Serçin Bölgesi olarak adlandırılan kısmı ile bu bölgenin güneyinde kalan Kapıkırı (Herakleia) Bölgesi arasında flora ve fauna

açısından büyük farklılıklar bulunmaktadır. Gölün hidrolojik özelliklerinin bu bölgelerde farklılık göstermesi, göldeki ekosistem farklılığının temel nedenidir.

Bafa Gölü; göçmen kuşların uğrak alanı ve yumurtlama bölgesi olmasının yanı sıra, nesli tehlike altında bulunan birçok kuş türüne (Kaşıkçı Kuşu, Ak Kuyruklu Kartal) üreme ve konaklama ortamı sağlamaktadır.

Bu göl, ekonomik değeri çok yüksek olan ve Türkiye’de birçok yerde artık rastlanamayan Avrupa Yılanbalığı’nın (*Anguilla anguilla*) önemli popülasyonlarını barındırmaktadır. Diğer balıkların -Çipura, Levrek, Kefal- yanı sıra dönemsel olarak avcılığı yapılan yılan balığı bölgenin ekonomik durumuna katkı sağlamaktadır.

Bafa Gölü ekosistem özellikleri, su bitkileri, zooplankton zenginlikleri nedeniyle 1994 yılında 12.281 ha alanı kapsayacak şekilde Tabiat Parkı ilan edilmiştir.

Ülkemiz ve bölge için önemi tartışılmaz olan Bafa Gölü’nün canlı bir sistem olduğu unutulmamalıdır. Fitoplankton komüniteleri, zooplankton komüniteleri, balıkları, kuşları hepsi birbiriyle bağlantılı olup, bu organizmaların devamlılığı ve orantıları ekolojik denge açısından oldukça önemlidir. Bu orantının sabitliği de su ve sediment kalitesiyle ilgilidir. Gölün sediment yapısının balçık şeklinde çamura dönmüş olması göldeki biyolojik kirliliğin temel nedenlerindendir. Bu durum sucul canlıları, büyükbaş ve küçükbaş hayvanları, su kuşlarını ve insanları etkilemektedir. *Nodularia spumigena*’nın toksinleri canlılarda birikim yaparak ölüme varan sonuçlara neden olabilmektedir.

Bafa Gölü’nden her ayın belirli haftası örnekleme yapılmış ve su kalite parametrelerinden pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen miktarı, tuzluluk, elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş katı madde, direnç, oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli (ORP) düzenli olarak ölçülmüştür. Klorofil-a miktarındaki değişim, Secchi diski görünürlüğü, Fotik bölge derinliğinin yanı sıra toplam azot ve toplam fosfor gibi parametrelerinde analizi gerçekleştirilmiş, Trofik durum indeksine göre gölün mevcut durumu belirlenmiştir. Sodyum, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum analizleri ve çeşitli ağır metal analizleri mevsimsel olarak ölçülmüştür. Belirlenen 5 istasyondan alınan örneklerden fitoplankton analizi gerçekleştirilmiş ve istasyonlar arası benzerlik analizi, türlerin bolluk analizi ve baskınlık analizleri yapılmıştır. Korelasyon analizi ile değişken parametreler ile

N.spumigena gelişimi arasındaki bağlantılar belirlenmiştir. Göldeki makrofitlerin çeşitliliği ve dağılımı hakkında da iki yıllık veri elde edilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve bu tez kapsamında sunulmuştur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Göllerin Tanımı ve Göl Ekolojisi

Göller karasal ortamdaki büyük çukurların sularla dolması sonucu oluşan, bulunduğu havzaya göre yüzey alanı ve derinlikleri farklılık gösteren, buharlaşma ile kurumayan, göl çanağının kayaç yapısı ve gölü besleyen su kaynaklarının özelliklerine bağlı olarak tatlısu, acı su ve tuzlu su özellikleri gösterebilen durgun sulardır (Looman, 1982).

Göller bentik ve limnetik olarak adlandırılan iki bölgeye ayrılırlar. Kıyıdan başlayarak gölün en derin bölgesine kadar olan tüm tabana bentik bölge denir. Göl çanağını dolduran ve bentik bölgeyi örten su kütesine de limnetik (pelajik) bölge adı verilir (Edmonson, 1959; Ekingen, 1978; Erençin ve Köksal, 1981).

Bentik bölge kıyı ve dip yapı ile ilgili bölgedir. Bu bölgede yaşayan bitki ve hayvan türlerine bentik canlılar, bunların dipte oluşturduğu topluluğa da bentoz denir. Litoral, sublitoral ve profundal bölge olmak üzere üç kısma ayrılır (Tanyolaç, 2009). Litoral bölge suyun kara ile birleştiği noktadan, makrofitlerin kaybolduğu derinliğe kadar uzanmaktadır. Sublitoral bölge, litoral bölgenin hemen altında olan ve su bitkilerine rastlanmayan bölgedir. Işığın bu bölgede az olması nedeniyle bentik mikroflora da azdır. Profundal bölge, sublitoralden sonra derin bölge diye adlandırılan kısımdır. Işık miktarının çok az olması veya olmaması, çözülmüş oksijen miktarının düşük olması ve sıcaklığın tek düze olması gibi nedenlerden dolayı ekolojik çeşitlilik çok azdır. Profundal bölge genel olarak çürüme olaylarının gerçekleştiği dip kısımdır ve anaerobik canlıların bulunduğu bölgedir. Göl ekosistemlerinde biyolojik çeşitlilik bakımından en zengin bölge litoral bölgedir (Erençin ve Köksal, 1981).

Pelajik bölge dip yapısı ve kıyı ile ilişkili olmayan açık su bölgesidir. Su içerisinde aktif veya pasif olarak hareket eden sucul canlılara pelagos adı verilmektedir. Pasif hareket edenlere plankton, aktif hareket edenlere nekton ve su yüzeyine bağlı olanlara da nöston adı verilmektedir. Limnetik bölge gölün derinliğine ve su tabakalaşmasına bağlı olarak epilimnion, termoklin ve hipolimnion tabakalarına ayrılabilir (Bercic et al., 1993).

2.2. Göllerde Ötrofikasyon ve Göllerin Sınıflandırması

Sucul bitkilerin gelişimi için gerekli olan temel besin maddeleri azot ve fosfordur (Leng, 2009). Dengeli göllerde bu besin elementleri sucul bitkilerin gelişimini sınırlayacak limitler dahilinde bulunmaktadır (Smith, 2003). Buna karşın antropojenik faktörler nedeniyle ötrofikasyona neden olan bu besin elementleri artmaktadır (Hasler, 1947). Özellikle kentsel ve tarımsal alanlardan yüzey sularının akışı ile gelen sediment, gübreler, pestisitler, evsel atıklar ve endüstriyel atıklar ötrofikasyon sürecini hızlandırmaktadır (Smith et al., 1999). Şiddetli ötrofikasyon hipoksik koşulların oluşmasına neden olur. Bu durum normal besin ağının ve ekosistem süreçlerinin kesintiye uğraması ve sonuçta da hiç bir hayvanın yaşayamayacağı anoksik zonların oluşması ile sonlanmaktadır (Smaya, 2008).

Göller verimlilik açısından değerlendirildiğinde ise oligotrofik, mezotrofik, ötrofik ve distrofik olmak üzere gruplara ayrılmaktadır. Oligotrofik göllerin kıyı şeridi dar, derinliği fazladır bu nedenle kıyı şeridinde makrofitler yok denecek kadar az bulunmaktadır. Su ve sedimentte organik madde, azot, fosfor elementleri bakımından fakir olan göllerdir. Sudaki plankton ve askıda katı maddelerin azlığı nedeniyle oligotrofik göllerin iyonik derişimi diğer göllere göre daha düşüktür (Tanyolaç, 2009). Mezotrofik göl, oligotrofik ve ötrofik göl arasında bir geçişi temsil eder (Cirik ve Cirik, 1996). Ötrofik göller genellikle derinliği fazla olmayan, besin miktarı açısından zengin, kıyı kesiminde makrofitlerin baskın olduğu göllerdir. Distrofik göller dış kaynaklı organik maddelerce zenginleşen, yüksek miktarda humuslu madde içeren, sık suya sahip göllerdir. Göl yüzeyi ve kıyı şeridi bitki örtüsüyle kaplıdır. Tür çeşitliliği bakımından oldukça fakir olduğu saptanmıştır (Tanyolaç, 2009).

Bir gölün verimliliği fitoplankton komünitelerinin çeşitliliği, fitoplankton gruplarının baskınlığı ve klorofil-a seviyesine bağlı olarak değişmektedir (Cirik ve Cirik, 1996). Klorofil-a, alg biyokütlesinin belirlenmesi amacıyla ölçümü kolay olduğu için ötrofikasyon çalışmalarında çok kullanılmaktadır. Ancak tür seviyesinde bilgi vermemektedir (Muslu, 2001; Ünlü vd., 2008). Klorofil-a limitleri Doğal Koruma ve Rekreatyon alanları için 0,008 mg/L olarak belirlenmiştir (Şekil 2.1), (Resmi Gazete, 2004). Sakamoto (1966) Klorofil-a derecesini ötrof göller için 5-140 µg/L, mezotrof göller için 1-15 µg/L ve oligotrof göller için 0,3-2,5 µg/L olarak bildirmiştir (Sömek, 2011).

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre, Doğa Koruma ve Rekreasyon Alanlarında toplam azot ve toplam fosfor seviyesi ötrofikasyon kontrolü için mutlaka belli bir seviyenin altında tutulmalıdır (Resmi Gazete, 2004).

Çizelge 2.1. Ötrofikasyon kontrolü için sınır değerleri

İstenen özellikler	Kullanım alanı	
	Doğal koruma alanı ve rekreasyon	Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)
pH	6.5-8.5	6-10.5
KOİ (mg/L)	3	8
ÇO (mg/L)	7.5	5
AKM (mg/L)	5	15
Toplam koliform sayısı (EMS)/100 mL	1000	1000
Toplam azot (mg/L)	0.1	1
Toplam fosfor (mg/L)	0.005	0.1
Klorofil-a (mg/L)	0.008	0.025

2.3. Göl Suyunun Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri

2.3.1. Su kalite parametrelerinin izlenmesi

Örnekleme sıklığı, izleme programına, sınıflandırma sistemlerinin gerekliliklerine ve kalite unsuruna bağlı olarak değişmektedir. İzleme kapsamında belirtilen biyolojik kalite unsurlarının, fitoplankton için 6 ay, fizikokimyasal unsurlardan hava sıcaklığı, tuzluluk, nütrient durumu gibi değişkenlerin izleme sıklıkları minimum 3 ay olarak belirtilmiştir (EPC, 2000; EPA, 2006; Çetin, 2014).

İzleme sıklıkları hem doğal nedenler hem de insan etkisi sonucu ortaya çıkan parametrelerdeki değişkenliği de göz önüne alacak şekilde belirlenmektedir. İzlemenin yapılacağı sezon, mevsimsel değişkenliğin sonuçlar üzerinde en az etkiyi bırakacağı zamana göre belirlenmektedir. Böylelikle sonuçlarda, insani baskılar sonucu ortaya çıkan değişiklikler nedeniyle su kütlelerinde oluşabilecek değişiklikler yansıtılmış olur. Bu amaç doğrultusunda, gerekli olduğu durumlarda, farklı mevsimler boyunca ek izlemeler de yapılmaktadır (EPC, 2000; Çetin, 2014).

Plankton kepçesiyle alınan fitoplankton örnekleri ağzı kapaklı plastik veya cam şişelere koyulur. Numunelerin uzun süre sonra analizi yapılacaksa lügol çözeltisi veya formaldehit çözeltisi içinde saklanmalıdır (TS 9841, 1992; Çetin, 2014). Deniz suyu örneklerinin saklanması için kullanılan asidik lügol çözeltisi

için, 100g potasyum iyodür 1 L saf suda çözülerek, 50g kristalize iyot eklenir. Homojen karışım elde edildikten sonra 100g glasiyal asetik asit eklenerek çözelti kullanıma hazır hale gelir. Koyu renkli şişede saklanan çözelti en az 1 yıl kullanıma uygundur (TS 9841, 1992; Çetin, 2014). Formaldehit örneklerinin saklanması ise sonuç derişimi %4'lük olacak şekilde %37-40'lık formaldehit çözeltisi eklenir. Fitoplankton sayımında filamentöz siyanobakterlerin heterosist ve akinetleri de sayılmalıdır (Çetin, 2014). Fitoplanktonun ortamdaki değişikliklere karşı gösterdiği hassasiyet ve popülasyon değişkenliğini ortaya koymak için uygun istatistiki testler yapılmalıdır (Katsiapi et al., 2011; APHA, AWWA and WEF, 1999).

2.3.1.1. Çözünmüş oksijen

Canlı tüm organizmalar büyüme ve çoğalmaları için enerji üreten metabolik işleyişi sürdürebilmeleri için oksijenin herhangi bir formuna bağımlıdır. Atmosferdeki tüm gazlar suda belli seviyeye kadar çözünebilirler. Azot ve oksijen zayıf çözünenler olarak sınıflandırılır. Su ile kimyasal reaksiyona girmediklerinden çözünürlükleri direkt olarak kısmi basınç ile orantılıdır. Sulardaki oksijen miktarı ortamın sıcaklığı, su kütlesinin yüzeyi, akış hızı, yoğunluğu gibi faktörlere bağılı olarak da farklılık gösterir. Hava sıcaklığı arttıkça çözünmüş oksijen miktarında düşüş görülmektedir. Oksijen seviyesinin minimum olduğu yaz aylarında 8 mg/L civarındaki çözünmüş oksijen seviyelerinin kritik koşullar altında ulaşılabilir maksimum değerler olduğu kabul edilmektedir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonunun 5 mg/L'den az olması canlıların yaşamsal faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir. 2 mg/L'nin altına inmesi durumunda ise sucul organizmaların ölümü gerçekleşebilmektedir. Oksijenin çözünürlüğü, tuz içeren sularda tatlı sulardakinden daha azdır. Bu nedenle verilen herhangi bir sıcaklık için çözünürlük tatlı sudan, nehir ağzına ve okyanusa doğru gittikçe azalmaktadır. Göllerdeki çözünmüş oksijeni, atmosferik oksijen ve sucul organizmaların fotosentez aktivitesi arttırmaktadır. Sucul ortamlarda çözünmüş oksijen organizmaların dağılımlarını etkileyen temel unsurlardan biridir (Sawyer et al., 2013).

2.3.1.2. pH

pH bir çözeltinin asit veya baz olma özelliğinin şiddetini gösteren genel bir terimdir. Doğal sularda pH 4-9 arasında değişmektedir. Genel olarak yer altı sularının pH'si asit özelliğindedir. Yatağı kalkersiz kayalardan oluşan göller

genel olarak asidiktir. Yüzeysel suları ise bazik özelliktedirler. Düşük pH değerleri bataklıklarda, kalsiyumca fakir sularda ve akarsularda görülür. Sulardaki bazı maddelerin toksisitesi pH'ye göre azalır veya artar. Örneğin sülfür ve siyanür tuzlarının, amonyağın toksisitesi pH arttıkça artmaktadır, çünkü non-iyonize amonyak yüksek pH'da ortaya çıkar. Sucul ortamlardaki biyokimyasal olaylar ortamın pH'si üzerinde etkili olmaktadır (Cirik ve Cirik, 1996, Ekingen, 1978).

2.3.1.3. Elektriksel iletkenlik (EC)

Sulardaki toplam iyon miktarının değerini verir. Suyun elektrik akımını iletebilmesinin bir ölçüsü olup, gölün jeolojik yapısından, fitoplankton ve zooplankton miktarından, askıda katı maddeden, toplam çözünmüş katı maddeden, tuzluluktan, anyonlardan, katyonlardan, sıcaklıktan ve pH gibi faktörlerden etkilenmektedir. Elektrik iletkenliği sulak alanlarda tatlı su ile tuzlu suyun karıştığı bölgeleri (Hiscock et al., 1996; Hayashi, 2004), yağış ve yer altı sularının etkilerinin belirlenmesi (Kobayashi, 1986; Hayashi, 2004) gibi sonuçları verir.

2.3.1.4. Toplam çözünmüş katı maddeler (TDS)

Suda çözünmüş halde bulunan toplam ve inorganik maddelerin ölçüsüdür. Elektriksel iletkenlik ile TDS arasındaki ilişki kimyasal çeşitliliğe ve iyonik güce bağlıdır. TDS ve EC arasındaki ilişkiden dolayı birinin ölçümü ile diğeri hakkında yorum yapmak mümkündür (Chang et al., 1983; Hayashi, 2004). Elektriksel iletkenlik ölçümü hızlı ve ucuz olduğu için tercih edilmektedir. TDS, denizlerin ve acı suların tuzluluğuna neden olan iyonları da ölçtüğü için genellikle içme sularındaki kirliliğin tanımlanmasında kullanılmaktadır. Temel bileşenleri genellikle kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyum katyonlarını, karbonat, klorür, sülfat ve nitrat anyonlarını kapsamaktadır. Özellikle tarımsal, endüstriyel ve evsel atıkların karıştığı sularda TDS miktarına bakarak yorum yapmak mümkündür.

2.3.1.5. Azot bileşikleri

Azot bileşikleri su kaynaklarında, atmosferde, bitki ve hayvanların yaşam süreçlerinde çok büyük öneme sahiptir. Azot yedi farklı oksidasyon kademesinde bulunabilir ve bunların her biri çevresel açıdan önemlidir. Amonyum (NH_4),

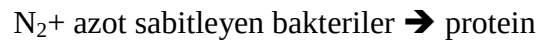
nitrat (NO_3) ve nitrit (NO_2) suda çözünebilen türlerdir ve su kaynakları için çevresel öneme sahiptirler. Bu 3 azot türünün yüzey sularında ve içme sularında bulunma konsantrasyonları yıllardır yönetmeliklerde yer almaktadır. Bunun yanı sıra azot çoğu organik kimyasal madde içinde önemli bir elementtir. İndirgenmiş azot protein, aminoasit ve nükleik asidin temel elementidir. Bu nedenle azot tüm yaşam için gereklidir. Atmosferin temel bileşeni olan N_2 hariç azot türlerinin tamamı çevresel problemlere neden olabilir. Azotun kompleks yapısının yanı sıra oksidasyon değerlikleri ve kimyasal yapısı biyolojik, kimyasal ve fotokimyasal proseslerle kolaylıkla değişebilir (Sawyer et al., 2013).

Bu bileşiklerin konsantrasyonunun sınır değerlerin üzerine çıkması durgun sularda ve göllerde ötrofikasyona neden olmaktadır. Sucul ekosistemin sağlıklı olabilmesi için besleyici elementlerin bu bölgelere girişi engellenmelidir (Sawyer et al., 2013).

Ticari gübrelerin üretiminde kullanılan amonyak veya azotun oksidasyonu sonucu nitrat oluşur. Nitrat bitkiler tarafından gübre olarak kullanılır ve proteine (organik azota) dönüştürülür. Bitkiler ve mikroorganizmalar inorganik azotu, organik yapılara dönüştürebilirler (Sawyer et al., 2013).



Atmosferdeki azotun azot döngüsüne girmesi azot sabitleyen bakteriler tarafından azotun proteine dönüşümü ile olmaktadır. Siyanobakteriler de bu gruba dahildir (Sawyer et al., 2013). Sulardaki azot bileşenin kaynağı doğrudan veya dolaylı yoldan atmosferdeki azottur (Sawyer et al., 2013).



Hayvansal organizmalar protein üretmek için inorganik bileşikleri ve atmosferdeki azotu kullanma yeteneğine sahip değildirler.

Azot canlılar için gerekli bir bileşen olurken, bazı azot türlerinin bazı çevre ortamlarında yüksek konsantrasyonlarda bulunması önemli çevre sorunlarına yol açabilir (Sawyer et al., 2013). Atıklar ve aktif olarak kirlenen sular üzerine çalışan kimyacılar azotun büyük bir kısmının organik azot ve amonyak formunda

olduğunu tespit etmişlerdir. Zaman geçtikçe organik azot yavaş yavaş amonyak azotuna dönüşür ve daha sonra eğer ortam aerobik ise amonyağın nitrit ve nitrata oksidasyonu meydana gelir. Organik azot ve amonyak azotu bulunan suların yakın zamanda kirlendiği düşünülür ve bu sular halk sağlığı açısından tehlikeli sular olarak değerlendirilir. Azotun büyük bir kısmı nitrat olarak bulunuyorsa su daha eski bir zaman dilimi içerisinde kirlenmiştir denilebilir (Sawyer et al., 2013).

Su içerisindeki toplam azot konsantrasyonu nitrat, nitrit, organik azot ve amonyağın toplamıdır. N_2 dahil olmak üzere azotun gaz formları toplam miktara dahil değildir. Organik azot ölçümü için Kjeldahl yöntemi kullanılır. İnorganik azot türleri ve toplam azot konsantrasyonu biliniyorsa organik azot toplam azot miktarından inorganik azot türlerinin çıkartılması ile bulunabilir (Sawyer et al., 2013).

2.3.1.6. Fosfor

Azot gibi canlıların metabolik faaliyetleri için önemli olan besleyici bir elementtir. Alglerin gelişiminde sınırlayıcı besin maddesidir. Tarım arazilerinde fosfor gübre olarak kullanılmaktadır. Yağmur drenajları ile fosfor ve türevleri akarsulara ve göllere taşınmaktadır. Göllerdeki fosfor miktarını etkileyen atık sular ötrofikasyonun oluşmasına neden olmaktadır. Yaz mevsimi koşullarında göllerdeki inorganik fosfor miktarı için kritik seviye 0.005mg/L olarak belirlenmiştir (Sawyer et al., 2013). İç sularda TN: TP oranı değerlendirildiğinde genellikle fosfor alg gelişimini baskımlarken, bu oranın düşük olması durumunda ise alg gelişimini sınırlayıcı besin elementi azottur (Jin and Hongjuan, 2010).

2.3.1.7. Oksidasyon indirgenme (redüksiyon) potansiyeli (ORP)

Oksidasyon indirgenme potansiyeli suyun oksitlendirme veya indirgeme gücünü milivolt (mV) cinsinden belirleyen ölçümdür. Redoks potansiyeli olarak da adlandırılabilir. Su kalitesinin değerlendirilmesinde pozitif değerler suyun oksidasyon potansiyelinin olduğunu gösterir. Negatif değerler ise suyun paslanmayı engelleyici özellikle olduğunu gösterir. Örneğin klor içeren sularda pozitif ORP değeri gösterirken, sodyum sülfid içeren sularda bu değer negatif çıkmaktadır (Suslow, 2004).

2.3.1.8. Direnç

Suların elektrik akımına karşı direnci ile ilgilidir. Bu durum suyun içinde çözünmüş olan tuzlarla doğrudan alakalıdır. Sularda yüksek oranda çözünmüş tuz konsantrasyonu varsa düşük bir dirence sahip olacaktır. Tuzlar suda çözüldüğü zaman serbest iyonlar oluşur ve elektrik akımını iletirler. Kalsiyum, klor, magnezyum, potasyum ve sodyum gibi elementlerin suda bulunması, direnci düşürmektedir. Düşük direnç yüksek elektriksel iletkenlik anlamına gelmektedir. Direnç ohm ile ölçülür. Distile sular 500,000 ohm, deniz suyu da genel olarak 20-25 ohm arasında değişmektedir (A.B. Chance Company, 2015).

2.3.1.9. Sıcaklık

Su sıcaklığının, sucul yaşam ve su kalite parametreleri üzerine doğrudan etkileri bulunmaktadır. Yüksek sıcaklık oksijenin sudaki çözünürlüğünü azaltmakta ve konsantrasyonunu düşürmektedir. Su sıcaklığının 1⁰C yükselmesi sucul canlıların metabolizmasını %10 oranında arttırmaktadır. Örneğin su sıcaklığında 10⁰C'lik bir sıcaklık artışı oksijen tüketimini ve karbondioksit miktarını iki katına çıkartmaktadır (Tanyolaç, 2009). Bunun harici sıcaklık artışı organik maddelerin parçalanmasını arttırdığı gibi alg gelişimini de arttırmaktadır (Kesici vd., 2012).

2.3.1.10. Tuzluluk

İç sularda tuzluluk dört katyon (kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyum) ve dört anyon (bikarbonat, karbonat, sülfat ve klorür) grubundan oluşmaktadır (Egemen, 2011). Kayaçların yapısı, yağış-buharlaştırma miktarı, yüzey suları ve nehir sularının etkisi gibi faktörlerle iç suların tuzluluk miktarı değişmektedir (Kocataş, 2012). Göllerde tuzluluk değişimi ve seviyesi sucul canlıların baskın duruma geçmesi, elemine olması gibi ekolojik sonuçlara neden olabilir. Ölçü sembolü binde bir anlamına gelen ‰'dir. Deniz suyunda bu oran ‰ 30-40, Tatlı sularda ise ‰5'dir. Bu değerlerin arasında kalan sularda acı su olarak değerlendirilir (Roberts, 1989).

2.3.1.11. Toksik metaller

- Alüminyum

Hafif ve korozyona dayanıklı oluşu nedeniyle inşaat malzemesi olarak geniş çapta kullanılmaktadır. Yüksek oranda vücuda alındığında zehir etkisi gösterir ve vücuttan fosfat tuzlarına dönüşerek atılır (Sawyer et al., 2013).

- Antimon

Antimon (III) ve (IV) yükseltgenme değerliliklerine sahiptir. Halojenler, oksijen ve sülfür ile bileşikler oluşturur. Aleve dayanıklı kumaş, vulkanize kauçuk, boya imalatında, yarı iletkenlerde, termoelektrikli cihazlarda, havai fişeklerde kullanılır. Ayrıca schistosomiasis, leishmaniasis gibi parazitler hastalıklarının tedavisinde de kullanılır. Başlıca toksik etkileri sindirim sistemini, kalbi, solunum sistemini, deriyi ve karaciğeri kapsamaktadır. Kadınlarda üreme problemlerine yol açtığı bilinmektedir (Sawyer et al., 2013).

- Arsenik

Fosfat mineralleri ile birlikte bulunur ve madencilikte kömürün yanması sonucu önemli ölçüde suya ve çevreye yayılır. Arsenik suda bulunabilen en önemli yarı metaldir. Akut zehirlenme 100 mg kadar anorganik arseniğin vücuda alınması ile görülür. Kanser yapıcı etkisinin olduğu bilinmektedir (Sawyer et al., 2013).

- Baryum

Baryum tuzları boya, muşamba, kağıt imalatında ve sondaj işlemlerinde kullanılır. Hayvanlar üzerinde yapılan denemeler kas, kalp-damar düzensizlikleri ve böbrek tahribatına neden olduğunu göstermektedir (Sawyer et al., 2013).

- Bakır

Sanayide geniş çapta kullanılmaktadır. Düşük seviyede insan sağlığı üzerine etkisi bulunmamaktadır. Su kaynaklarına bakır boruların, tellerin korozyonu sonucu karışır. Sindirim sistemini tahriş edici etkisi bulunmaktadır (Sawyer et al., 2013).

- Berilyum

Özel alaşımlar yapmak için metalürjide, x-ışını tüplerinin ve neon sinyali elektrotların imalatında, nükleer reaktörlerde ve roket yakıtlarında kullanılır. Berilyum nadir bulunabilirliği, oksit ve hidroksit yapılarının çözünmez oluşu, nötral pH dolaylarında toprak üzerinde tutunma eğiliminde olması nedeniyle doğal sularda yüksek konsantrasyonda bulunmaz. Hayvanlarda kansere neden olduğu bilenen berilyum insanlarda da potansiyel kanser tetikleyicisidir (Sawyer et al., 2013).

- Bor

Bor su ortamında genellikle borik asit ve kısmen de borat tuzları formlarında bulunmaktadır. Pek çok endüstride kullanım alanı bulan bor bileşiklerinin endüstriyel gelişmelere bağlı olarak yüzeysel sularda bulunan konsantrasyonu artış göstermektedir. Yüzeysel sularda bulunan bor aynı zamanda evsel atıksulardan da kaynaklanmaktadır (Bilici-Başkan ve Atalay, 2014). Jeotermal sulardan yeryüzü sularına karışan borun yüksek oranı kanserojen etki göstermektedir (Sawyer et al., 2013).

- Civa

Amalgamlarda, bilimsel malzemelerde, pillerde, lambalarda, altın ve gümüş ekstraksiyonunda, klorun elektrolitik üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Gemi boyalarında dayanıklılık arttırıcı, yelken ve tentelerde küflenmeyi önleyici olarak da kullanılmaktadır. Civa zehirlenmesinin en çarpıcı örneği Japonya Minimata körfezinden toplanan deniz ürünlerinin yenmesi sonucu 111 zehirlenme vakası ve 43 kişinin ölümüdür. Civa kaynağı olarak bölgedeki kimya tesisinin atık sularını körfeze deşarj ettiği tespit edilmiştir (Sawyer et al., 2013).

- Demir ve Mangan

Demir ve mangan içme ve kullanma sularında, yer altı sularında ciddi problemlere yol açmaktadır. Yüksek oranda demir veya mangan içeren yer altı suları daima oksijenden yoksundurlar ve yüksek oranda karbonmonoksit içerirler. Bu sularda demir Fe(II) ve mangan Mn(II) olarak bulunur. Yüksek karbondioksit organik maddenin bakteriyel oksidasyonunun aşırı olduğunu gösterir ve çözünmüş oksijen eksikliği de anaerobik koşulları oluşturur. Oksijen içeren

sularda ise demir ve mangan için sadece Mn(IV) ve Fe(III) kararlı oksidasyon basamağındadır (Morgan and Stumm, 1965). Demir ve mangan içeren suların insan sağlığına zararlı bir etkisi bulunmamaktadır. Ancak yönetmeliğe göre belirli limitler dahilinde bulunmaları gerekmektedir (Sawyer et al., 2013).

- Kadmiyum

Pil, boya ve plastik imalatında yoğun olarak kullanılmaktadır. Korozyonu önlemek için somun ve civata gibi demir malzemelerin kaplanması da kullanılır. Kemik yapısında bozulmaya, tansiyon hastalıklarına, erkeklerde kısırlığa, böbrek hastalıklarına neden olmaktadır (Sawyer et al., 2013).

- Krom

Su ortamında çözünür krom esas itibarıyla kromat formunda bulunur. Endüstride alaşım yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Boyalarda ve laboratuvarlarda yıkama çözeltisi olarak kullanılmaktadır. İnsan vücudunda insülin hareketini sağlayarak karbonhidrat, su ve protein metabolizmasını etkileyen krom, doğada her yerde bulunan bir metal olup havada $> 0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve kirlenmemiş sularda ortalama $1 \mu\text{g}/\text{L}$ bulunur (Walter, 1977; Davraz vd., 2012). Kromun kayalarından ve topraktan suya, ekosisteme, havaya ve tekrar toprağa olmak üzere doğal bir dönüşümü vardır. Ancak, yılda yaklaşık olarak 6700 ton krom bu çevrimden ayrılarak denizlere ulaşır ve okyanus tabanında çöker. Laboratuvar deneylerinde kromun kanserojen özelliği tespit edilmiştir (Kartal vd. 2004; Davraz vd., 2012). Deri yapısında bozulmalara ve karaciğer tahribatına neden olmaktadır (Sawyer et al., 2013).

- Kurşun

Yüksek zehirlilikte ve kanser tetikleyicisi olarak değerlendirilen bir metaldir. Beyin ve böbreğe zararlı etkileri bilinmektedir. Çocuklarda zihinsel ve sosyal gelişim gecikmelerine sebep olabilmektedir (Sawyer et al., 2013).

- Nikel

Elektrolitik kaplamalarda kullanılır ve bu işlemler sırasında kullanılan durulama suyu ile oluşan atık suları ile sucul ortamlara karışır. Solunum yolu ile alındığında kanserojen etkilerinin olduğu bilinmektedir (Sawyer et al., 2013).

- Selenyum

Endüstride yaygın olarak kullanılmayan selenyum genellikle elektrik malzemelerinin imalatı ve fotoelektrik pillerin yapımında kullanılır. Bazı madenlerin eritme ve saflandırma işlemi sırasında, boya ve pigment endüstriyel atıklarıyla çevreye yayılmaktadır. Su ve tarım ürünlerindeki selenyum içeriği insan sağlığı açısından önemlidir. Akut selenyum zehirlenmesinde merkezi sinir sistemi etkilenirken, kronik zehirlenmelerde ise dişlerde renksizleşme, saç, tırnak ve deride deformasyona neden olur (Sawyer et al., 2013).

- Talyum

Talyum tuzları, kemirgen öldürücü ilaçlarda, yarı iletken alaşımlarda, sıfır derecenin altında çalışan açma kapama görevi gören civalı alaşımların yapımında kullanılır. Talyum tuzlarının toksik etkisi yüksek olup canlılarda birikme eğilimindedir. Sindirim sistemi, sinir sistemi ve kalp rahatsızlıklarına neden olmaktadır (Sawyer et al., 2013).

- Lityum

Lityum başta duygudurum bozuklukları olmak üzere psikiyatride pek çok hastalıkta ve nötropeyi tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Endüstride geniş bir kullanım alanı olmasına karşın mesleki zehirlenme seyrek. Olası toksik etkiler nöron iletimini baskılaması ve uyarılabilirliği azaltmasıdır (Aslan, 2015).

- Vanadyum

Çelik sanayinde, fotoğrafçılıkta, böcek ilaçlarında, boyalarda, mürekkeplerde kullanılır. Vanadyumun insan bünyesine alınışı esas olarak gıda maddeleri yoluyla gerçekleşir. Akciğer, boğaz, göz ve burun oyuğundaki tahrişler vanadyumun en şiddetli etkilerindendir (Aslan, 2015).

- Çinko

Çinko metali, birçok bileşiği diğer ağır metallerle karşılaştırıldığında düşük toksik etkiye sahiptir. Çinko tuzlarının toksikliği, çinkodan daha fazla, yapısında bulunduğu bileşiğin anyonik kısmının toksikliğine bağlıdır. Suya genellikle çeşitli

endüstriyel atık sular ve galvanize boruların korozyonu ile karışır (Kartal vd., 2004; Davraz vd., 2012).

- Kobalt

Kobalt, yeryüzünde 25 mg/ton ortalama ile en az sıklıkla bulunan elementler arasındadır. Havada bulunan toz halindeki kobaltın solunması ve kobalt tuzlarına deri teması neticesinde kobalt zehirlenmesi gerçekleşir. Kobalt vücutta yapı taşı olarak bulunur ve anemiyi engeller (Kartal vd., 2004).

- Molibden

Molibden, uçak ve füze parçalarının yapımında ve ayrıca filamanlarda kullanılır. Petrol endüstrisinde de kullanılır. Molibden sarısı olarak bilinen pigment, kırmızımsı sarıdan parlak kırmızıya değişik renkler vermekte olup boya, mürekkep, plastik ve kauçuk bileşenlerinde kullanılır. Zehirleyici özelliği diğer ağır metallere oranla çok düşüktür. Akut zehirlenme gerekli doz çok yüksek olduğu için olası değildir (Aslan, 2015).

- Gümüş

Gümüşün sıvı ya da buhar formu cildi, gözleri, boğazı ya da ciğerleri tahriş edebilir. Mide rahatsızlığı, bulantı, kusma, ishal ve bayılmaya neden olabilir. Gümüş akciğerlere ulaştırıldığında öldürücü olabilen kimyasal zatürreye sebep olabilir (Aslan, 2015).

2.3.1.12. Klorofil-a

Fotosentez yapan bütün canlılarda bulunan bir pigmenttir. Göl suyundan klorofil-a tayini ile birincil üretim yani fitoplankton miktarının belirlenmesi açısından önemlidir (Egemen, 2011). Fitoplankton biyokütlesi ile bağlantılı olan klorofil-a miktarı göllerin oligotrof - ötrof durumunu da gösterir (Kasprzak et al., 2008). Sulardaki klorofil-a miktarına farklı taksonomik gruplar kendilerine özgü klorofil-a içeriğine sahip oldukları için farklı oranlarda katkı yapmaktadırlar. Chlorophyceae, Cryptophyceae ve Cyanophyceae yüksek etkiye sahipken, Bacillariophyceae, Dinophyceae ve Chrysophyceae klorofil-a miktarını değiştirmede daha düşük etkiye sahiptirler (Kasprzak et al., 2008). Bu

organizmaların gelişiminde besin maddeleri ve sıcaklık doğrudan ilişkilidir (Egemen, 2011).

2.3.2. Su kirliliği kontrol yönetmeliği

Bu yönetmelik ülkemizdeki yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları kapsamaktadır. Su ortamlarının kalite sınıflandırmalarını ve kirlletici faktörlerin yasal limitlerini belirten değerler çizelge 2.1’de verilmiştir (Resmi Gazete, 2004).

Çizelge 2.2. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite özellikleri (Resmi Gazete, 2004).

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik-kimyasal parametreler				
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında < 3
3) Çözülmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	
4) Oksijen doygunluğu (%) ^a	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁼ /L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,002	0,01	0,05	> 0,05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0,02	0,16	0,65	> 0,65
11) Toplam çözülmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0,5	1,5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0,02 0,05	0,3 0,2	0,5 1	> 0,5 > 1,5

6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)				
7) Civa (mg/L)	0,002	0,01	0,1	> 0,1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0,02	0,1	0,5	> 0,5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0,001	0,01	0,1	> 0,1
C) İnorganik kirlenme parametreleri^d				
1) Civa ($\mu\text{g Hg/L}$)	0,1	0,5	2	> 2
2) Kadmiyum ($\mu\text{g Cd/L}$)	3	5	10	> 10
3) Kurşun ($\mu\text{g Pb/L}$)	10	20	50	> 50
4) Arsenik ($\mu\text{g As/L}$)	20	50	100	> 100
5) Bakır ($\mu\text{g Cu/L}$)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) ($\mu\text{g Cr/L}$)	20	50	200	> 200
7) Krom ($\mu\text{g Cr}^{+6}/\text{L}$)	Ölçülemeyecek kadar az	20	50	> 50
8) Kobalt ($\mu\text{g Co/L}$)	10	20	200	> 200
9) Nikel ($\mu\text{g Ni/L}$)	20	50	200	> 200
10) Çinko ($\mu\text{g Zn/L}$)	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) ($\mu\text{g CN/L}$)	10	50	100	> 100
12) Florür ($\mu\text{g F}^{-}/\text{L}$)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor ($\mu\text{g Cl}_2/\text{L}$)	10	10	50	> 50
14) Sülfür ($\mu\text{g S}^{-}/\text{L}$)	2	2	10	> 10
15) Demir ($\mu\text{g Fe/L}$)	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan ($\mu\text{g Mn/L}$)	100	500	3000	> 3000
17) Bor ($\mu\text{g B/L}$)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000
18) Selenyum ($\mu\text{g Se/L}$)	10	10	20	> 20
19) Baryum ($\mu\text{g Ba/L}$)	1000	2000	2000	> 2000
20) Alüminyum (mg Al/L)	0,3	0,3	1	> 1
21) Radyoaktivite (Bq/L)				
Alfa-aktivitesi	0,5	5	5	> 5
Beta-aktivitesi	1	10	10	> 10
D) Bakteriyolojik parametreler				
1) Fekal koliform (EMS/100 mL)	10	200	2000	> 2000
2) Toplam koliform (EMS/100 mL)	100	20000	100000	> 100000

^a Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.

^b Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon limitini düşürmek gerekebilir.

^c pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0.02 mg $\text{NH}_3\text{N/L}$ değerini geçmemelidir.

^d Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.

^e Bora karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri 300 $\mu\text{g/L}$ 'ye kadar düşürmek gerekebilir.

2.4. Bafa Gölünün Oluşumu, Konumu ve Statüsü

Aydın ve Muğla il sınırları içerisinde yer alan Bafa Gölü, Büyük Menderes Nehri'nin deltasında yer almaktadır. 6000 yıl öncesinden başlayarak Büyük Menderes'in alüvyonları ile Latmos Körfezi dolmaya başlamış ve MS 50-300 yılları arasında Ege Denizi ile bağlantısı kalmayarak göl haline gelmiştir (Müllenhoff et al., 2004). Miladi başlangıç yıllarında yaşamış olan Strabon, eserlerinde Bafa'dan körfez olarak bahsetmektedir. Bu veri de gölün yaşının 2000 yıldan küçük olduğunun bir diğer göstergesidir.

Batı Anadolu'nun en büyük gölü olan Bafa, 37° 31' Kuzey, 27° 27' Doğu koordinatlarında yer alır. Yüzey alanı 65 km², doğu-batı uzunluğu 15 km, kuzey-güney genişliği ise 4,5 km'dir. Gölün altında antik Hereklia kenti bulunmaktadır (Müllenhoff et al., 2004). Bafa Gölü'nün şimdiki yerinin eski çağlarda gemilerin işlediği hareketli bir körfez olduğu, günümüzde kalıntılarına rastlanan Milet ve Heraklia gibi tarihi kentlerin ise o zamanın birer ticaret merkezi durumunda bulunduğu bilinmektedir (Müllenhoff et al., 2004).

Bafa Gölü konumu itibari ile ekonomik, tarihi, kültürel ve bilimsel değere sahiptir. Bu göl 1989'da I. dereceden sit alanı ve 08.07.1994 tarihinde 12.281 ha alanı kapsayacak şekilde Tabiat Parkı olarak ilan edilmiştir (Çağırankaya, 2015). Birinci derecede doğal sit alanları bilimsel muhafaza açısından evrensel değeri olan, farklı özelliklere sahip olması ve ender bulunması nedeniyle kamu yararı açısından mutlaka korunması gereken alanlardır. Bu alanlar korumaya yönelik bilimsel çalışmalar dışında aynen korunacak alanlardır (Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu, 2007).

2.4.1. Bafa Gölü'nün su kaynakları

Bafa Gölü'nün su seviyesi ve kalitesi Büyük Menderes Nehri'nden verilen suya bağlıdır. Büyük Menderes Nehri Batı Anadolu'nun en büyük nehridir. Afyon ilinin Dinar ilçesinden doğan B. Menderes, 560 kilometre yol gelerek Bafa Gölü'ne ve Ege Denizi'ne dökülür. Bu nedenle gölün Serçin (batı) kesimi tatlı-acı su özelliğinde, Kapıkırı (Herakleia) -Gölyaka (doğu) kesimleri acı-tuzlu su özelliğindedir. Büyük Menderes Nehri'nin yanı sıra yağışlar, Beşparmak Dağları'ndan gelen sular ve yer altı sularıyla beslenmektedir. Körfezi alüvyonlarla denizden ayıran Büyük Menderes Nehri, gölün 1 km kuzeybatısından denize ulaşmaktadır (E. Kesici, 2011, sözlü görüşme).

Ortalama yıllık yağış miktarı Bafa Gölü ve çevresinde 591-693 (mm)'dir. Ortalama açık yüzey buharlaşma miktarı ise Bafa Gölü civarında 1001-1250 mm'dir (Akçer-Ön, 2011).

Göle yıllık ortalama su girdisi 1980-84 arası 0,224 km³ iken 1985-89 yılları arasında azalarak 0,106 km³ olmuştur (DSİ, 1994). Kurak geçen yıllar ve 1985 yılında yapılan bent ile gölün suyu azalmış ve su kalitesi düşmüştür (Balık and Ustaoglu, 1989; DSİ, 1994; Kazancı et al., 2008).

2.4.2. Bafa Gölü'nün ekolojik özellikleri

Bafa Gölü'nde ve çevresinde farklı ekolojik özelliklere sahip canlılar yer almaktadır. Göl zooplankton, balıklar ve su kuşları açısından oldukça önemli bir bölgedir (Demir, 2007). Bölge 1994 yılında Tabiat Parkı ilan edilmiş ve yapılan çalışmalarda *Podiceps cristatus*, *Phalacrocorax carbo*, *Pelecanus crispus*, *Anas strepera*, *Tachibapthus ruficollis* ve *Fulica atra* gibi çeşitli su kuşlarının kış mevsimini göl çanağında geçirdiği belirtilmiştir (Yarar and Magnin, 1997).

2.4.2.1. Balık faunası

Büyük Menderes Nehri Bafa Gölü'nü besleyen en büyük tatlı su kaynağıdır (Kesici vd., 2012). Büyük Menderes Nehri'nde gelişim gösteren balık faunası bu nedenle Bafa Gölü'nde de bulunmaktadır. Ayrıca göl denize dalyanlarla bağlanmakta ve bu nedenle deniz ekosisteminde bulunan balıklarda Bafa Gölü'nde bulunmaktadır. Gölün Serçin Bölgesi'nin tatlı-acı su özelliği göstermesi, diğer kesimlerinin acı su özelliğinde olması nedeniyle balık çeşitliliği oldukça fazladır. Ulubat balığı (*Acanthobrama mirabilis*) Büyük Menderes havzasına endemik bir türdür. Yılan balığı (*Anguilla anguilla*) deniz kökenli bir balık olup beslenmek için sularımıza gelen katadrom bir balık türüdür (Balık and Ustaoglu, 1989). Bu iki balık Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından 'nesli tehlike altında (critically endangered)' tür olarak belirlenmiştir. Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus*) geçmiş yıllarda Bafa Gölü'nde bol bulunan bir balık iken son yıllarda rastlanmamaktadır. Bafa Gölü'nde kefal (*Mugil cephalus*), çipura (*Sparus aurata*) ve sazan (*Cyprinus carpio*) gibi ekonomik önemi olan balıklarda bulunmaktadır (Şaşı, 2015). Bölgenin geçim kaynağının başında balıkçılık ve turizm gelmektedir.

Bafa Gölü'nde yapılan güncel çalışmalarda 10 familyaya ait 15 balık türünün bulunduğu rapor edilmiştir. Bunlar, Cyprinidae'den *Cyprinus carpio* L.

1758, *Carassius gibelio* Bloch, 1782 ve *Chondrostoma meandrense* Elvira, 1987, Centrarchidae'den *Lepomis gibbosus* L. 1758, Sparidae'den *Sparus aurata* L. 1758, Moronidae'den *Dicentrarchus labrax* L. 1758, Gobiidae'den *Knipowitschia caucasica* Berg. 1916 Poeciliidae'den *Gambusia affinis* Baird and Girard, 1853, Cyprinodontidae'den *Aphanius fasciatus* Valenciennes, 1821, Anguillidae'den *Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758, Mugilidae'den *Liza ramada* Risso, 1826, *Mugil cephalus* L., 1758, *Chelon labrosus* Risso, 1827, Syngnathidae'den *Syngnathus abaster* Risso, 1827, Atherinidae'den *Atherina boyeri* Risso, 1810'dir (Şaşı, 2015).

Göldeki tuzluluk miktarının ve kirliliğin artması balık çeşitliliği üzerine doğrudan etkilidir. Buna ek olarak regülatör üzerindeki ızgaralardan balık geçişinin engellenmesi ve bu kanal üzerindeki kontrollü ve kontrolsüz balık avcılığı, göl balık türleri ve popülasyonlarını ciddi şekilde etkilemektedir.

2.4.2.2. Fitoplankton çalışmaları

Cirik vd. (1989) Bafa Gölü'ndeki fitoplankton komunitasleriyle ilgili kapsamlı ilk araştırmayı Nisan 1988 - Ocak 1989 yılları arasında gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada 37 takson belirlenmiştir (Cirik vd. 1989; Demir, 2007). Kazancı vd. (1999) fitoplankton, zooplankton, makrofit, balık ve kuş popülasyonları ile su kalite parametrelerini, 1996 ve 1998 yılları arasında dönem dönem araştırmışlardır. Bu çalışmada 9 fitoplankton taksonu belirlemiştir (Kazancı vd., 1999; Demir, 2007). Cirik vd. (1989) ve Kazancı vd. (1999)' e göre *N. spumigena* fitoplankton taksonları arasında yer almamaktadır. Bafa Gölü'nde tatlı sularda yayılış gösteren fitoplankton türlerinin yanı sıra tuzluluk oranı yüksek olan Burdur Gölü'nde (Girgin et al., 2004) ve Ege Denizi'nde yayılış gösteren fitoplankton türlerine rastlamak mümkündür (Cirik et al., 1991; Gökpinar et al., 1996; Demir, 2007). Demir (2007), Bafa Gölü'ndeki fitoplankton popülasyonlarını dört dönem örnekleme yapmış ve 45 takson belirlemiştir. Elde ettiği verileri geçmiş yıllardaki çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Kazancı vd. (2008)'de, Temmuz 1996 yılında örnekleme yaptıkları çalışmayı sunmuş ve bu çalışmada 15 taksonun yanı sıra *N. spumigena* 'nın ani çoğalma yaptığını belirlemişlerdir.

Sulak alanlardaki fitoplankton komunitaslerini belirlemeye yönelik araştırmalarda taksonomik literatür kullanılmaktadır (Huber-Pestalozzi, 1950; Prescott, 1973; Lind and Brook, 1980; Komarek and Fott, 1983; Popovski and

Pfiester, 1990; Cox, 1996; Komarek and Anagnostidis, 1999; Krammer and Lange-Bertalot, 1986-1988; John et al., 2002). Round ve diğerleri (1996) diyatome türlerinin morfolojileri ve ekolojileri hakkında ayrıntılı çalışma yapmıştır. Benzer şekilde Hartley vd. (1996) diyatome türlerinin tanımlanması, türlerin resimlerinin ve ölçülerinin yer aldığı kapsamlı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Diyatome türleri lugol çözeltisi damlatılarak çöktürülen su örneklerinin eşit hacimde nitrik ve sülfürik asitle kaynatılması ve asitin yıkamayla giderilmesinden sonra binoküler mikroskopta teşhis etmek mümkündür (Round, 1953).

2.4.2.3. Makrofit çalışmaları

Seçmen ve Leblebici (1997) yılında yayınlamış oldukları Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü kitabında Türkiyedeki 228 sulak alanı araştırmışlardır. Bu çalışmada Bafa Gölü'ndeki makrofitleri de çalışmışlardır. İstilacı makrofitlerin ekolojik hoşgörü genişliği, hızlı gelişim, metabolik kapasite, kısa sürede yeni nesil verme, uzak mesafelere yayılma gibi özellikleri nedeniyle sulak alanlarda yayılışının kontrol altına alınması ve bu türlerin gözlem altında tutulması gerekmektedir. Bafa Gölü'nün daha sığ ve kısmen tatlı su özelliği gösteren Serçin Bölgesi'nde yoğun makrofit gelişimi gözlemlenmektedir. Çoğunluğu istilacı olan bu bitkiler ekolojik dengeyi etkilemektedir. Sulak alanlarda istilacı bitkiler için önlem alınmadığında gölün sonunun hızlanması söz konusudur (Kesici vd., 2012).

Bir tür, kommünitenin öteki türleri üzerinde orantısal bir denetim yeteneğine sahipse bu türe dominant tür veya baskın tür denir. Baskınlık bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki orantının yüzde anlatımıdır. Sıklık analizi ise bir türün araştırma bölgesindeki bulunma yüzdesini ifade etmektedir. Bir alandan alınan örnekler içerisinde türün bulunduğu örnekleme sayısının toplam örnekleme sayısına oranlanmasıyla sıklık değeri hesaplanmaktadır. Örnekler ve örnekleme noktaları arasındaki tür kompozisyonunun sınıflandırılması benzerlik analizi ile hesaplanmaktadır. Örnekleme noktalarının benzerliklerini tanımlayabilmek için kommüniteyi oluşturan bireylerin sayılması gerekmektedir. Benzerlik analizlerinde genel olarak Sorensen benzerlik indeksi kullanılmaktadır (Kocataş, 2012).

2.4.3. Bafa Gölü su kalitesi üzerine çalışmalar

Bafa Gölü su kalitesi üzerine yapılan en eski çalışmalar Turgutcan (1957), Artüz (1958) ve Geldiay vd. (1977)' ye ait olup gölün o dönemlerdeki su sıcaklığı ve tuzluluk miktarı ile ilgili bize bilgi vermektedir (Çizelge 2.2). Su sıcaklığı, tuzluluk, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen ve Secchi diski derinliği değerlerini içeren bu çalışmalar ile gölün geçmişi ve bugünü hakkında yorum yapmak mümkündür.

Çizelge 2.3. Bafa Gölü su kalitesi üzerine çalışmalar.

	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (ppt)	pH	İletkenlik (mS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/L)	Secchi Diski (m)
Turgutcan, 1957; Artüz, 1958 ; Geldiay vd. 1977, ort.	26,2	4,46	-	-	-	-
Balık ve Ustaoglu, 1989	11,5-21,8	4,2- 4,5	7,75-8,31	6,8-7,8	8,66-9,79	0,485- 2,1
Cirik vd., 1989	18-28	6,5-7,5	7- 7,5	-	6-9	1-2
Kazancı vd., 2008 (Temmuz 1996 verileri)	26,5-27,5	-	7,5- 7,7	22,2-22,4	5,0-11,0	-
Sarı vd., 2001 (Ocak-Aralık 1997 verileri)	13-26	11,70- 14,04	7,7- 8,05	14,6- 15,1	5,92-8,56	1,5-4,7
Öztürk vd., 2002 (1997 yılı verileri)	26	14	7,7	-	8	0,34
Demir, 2007 (Ağustos ve Kasım 2000- Şubat ve Mayıs 2001 verileri)	8-25	11,7-13,1	7,8-8,9	18-23	7,8-8,9	1-9-3,5
Yabanlı vd., 2011 (Ekim 2006 verileri)	23	16,2	7,7	25,3	4,7- 5,5	-
Erdoğan, 2011 (Ekim 2006 verileri)	21,2-23,4	-	7,97-8,17	1,9-25,2	4,45-9,59	-
Koç, 2008 (Ekim 2006- Ocak, Şubat ve Ekim 2007 verileri)	23	23	7,7	-	4,7-5,5	-
Hepsöğütü, 2012 (Ağustos-Eylül 2010 verileri)	20,4-29,6	13,1-14,3	7,65-8,44	21,9-23,4	3,28-7,59	2,3
Kesici vd., 2012 (Mayıs-Haziran 2011)	26-31,6	22,14-23,8	7,97-8,3	19,3-20,3	3,8-4,5	-

T.C. Çevre Bakanlığı 2872 sayılı Çevre Kanunu'na ek olarak hazırlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre kıta içi su kaynakları fiziko-kimyasal veriler kullanılarak dört farklı kalite sınıfında değerlendirilmektedir (Resmi Gazete, 2004). Sınıf I yüksek kaliteli suları, Sınıf II az kirlenmiş suları, Sınıf III kirli suları ve Sınıf IV çok kirlenmiş suları temsil etmektedir. Farklı kirlenme

basamaklarının istatistiki ortalama değerlerine göre kimyasal parametrelerin konsantrasyon dağılımını belirlemek mümkündür (Klee, 1991). Kirliliğe bağlı su kalitesinin bozulması temelde organik ve inorganik kirleticiler olmak üzere farklı formlardadır. Göllerde birikme eğiliminde olan kirleticiler zamanla toksik aktivitelerini arttırmaktadır.

evre ve Orman Bakanlığı verilerine (TÜBİTAK MAM, 2010) göre, Bafa Gölü'nn en büyük su kaynağı Büyük Menderes Nehri'nden göle dökülmeden önce gerçekleştirilen analizler KOİ ve BOİ açısından değerlendirildiğinde su kalitesi Sınıf III'te (kirlenmiş su) yer almaktadır. Sülfat, toplam çözünmüş madde, sodyum ve klorür gibi parametreler açısından ise sınıf IV'te yani çok kirlenmiş su statüsünde yer almaktadır. Sodyum ve klorür için hesaplanan değerlerde sırasıyla 1600 ve 3120 mg/L olup, Sınıf IV sınır değerinin çok üstünde olduğu belirtilmiştir.

Bafa Gölü'nde geçtiğimiz yıllarda görülen toplu balık ölümleri üzerine yapılan bir çalışma sonucunda, bu ölümlerin su kalitesindeki bozulmadan kaynaklı olduğu dşnlmştir (Yabancı vd., 2011). 0,05-0,4 mg/L aralığında amonyum konsantrasyonlarına maruz kalınması, solungaçlarda hiperplasie (hücre büyümesi ile doku ve organın büyümesi), beyin hücrelerinde, karaciğerde, böbrekte hasar gibi sublethal etkilerin olabileceği belirtilmiştir. Bafa Gölü'nde tespit edilen amonyum azotu miktarı (0,1 mg/L) balıklarda sublethal etkiye neden olabilecek konsantrasyondadır (Yabancı vd., 2011). Balıkların kk olması ve oksijen seviyesinin düşüklüğü, amonyumun etkisini artırmaktadır (Svobodova et al., 1993).

Tespit edilen toplam organik karbon değeri (13,4 mg/L) su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre çok kirlenmiş su (Sınıf IV) kategorisinde belirlenmiştir. Nitrit ve amonyak miktarlarının balıkta sublethal etkiler meydana getirebilecek seviyelerde olması, siyanobakterilerin su kalitesinin bozulmasıyla ortamda çoğalması ile balık ölümlerinin ilişkili olduğu düşülmektedir (Yabancı vd., 2011).

evre ve Orman Bakanlığı'nın verilerinde Bafa Gölü çevresindeki balık tesislerinde her bir ton balık üretimi sonucu 110 kg azot, 12 kg fosfor ve 450 kg karbonun açığa çıktığı belirtilmiştir. Bafa Gölü'nün kenarında bulunan Balık iftliklerinden günlük çıkan atık su miktarı 130.204 m³tr. Bafa Gölü'nün çevresinde tarım arazilerinin bolluğu nedeniyle pestisit kullanımı da yaygındır (Kesici vd., 2012). AB ye ülkelerinde içme suyunda her bir pestisit için

maksimum konsantrasyonun 0,1µg/L, toplam konsantrasyonun da 0,5µg/L olması yönetmeliklerce sınırlandırılmıştır (Resmi Gazete, 2005). Her yıl, tarımda, kentsel alanlarda, evlerde ve sağlık sektöründe çok yüksek miktarda aktif madde kullanılmaktadır. Bu nedenle pestisitler, insan, hayvan ve çevre sağlığı üzerinde tehdit edici unsur olup, su kaynakları için potansiyel kirleticiler olduğu düşünülmektedir (E. Kesici, 2013, sözlü görüşme). Literatür taramalarında Bafa Gölü'ndeki pestisit oranının belirlenmesine yönelik ayrıntılı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sulak alanları etkileyen diğer önemli kirletici kaynak, organik maddeyi yoğun olarak taşıyan ortamlardır (Madigan et al., 2003). Özellikle atık su ile sucul ortamlara taşınan bakteriler insan sağlığını doğrudan etkileyen aktivitelerin yapıldığı alanlarda risk oluşturmaktadır. Toplam koliform, fekal koliform, fekal streptokok ve *E. coli* mikrobiyolojik su kalitesinin tanımlanmasında kullanılan en önemli organizmalardır (USEPA, 1996; WHO, 2003). Fekal koliformlar sıcakkanlı hayvanlar ve insan bağırsak sistemine özgü bakterilerdir (Darakas et al., 2009; Yalçın vd., 2010). *E. coli*, insan ve hayvanlarda bulunan fekal koliform türüdür. Sularda tek başına *E. coli* tespiti suya hayvan veya insan atığının bulaşmış olduğunu net bir şekilde gösterdiği için toplam koliform tespitinden daha önemlidir. *E. coli* özellikle çocuklarda, yaşlılarda ve bağışıklık sistemi zayıflamış bireylerde, ölüme kadar giden hastalıklara neden olabilmektedir (Gürgün ve Halkman, 1990). Su kalitesi standartlarının uygulanması, toplum sağlığının su kaynaklı patojen mikroorganizmalardan korunması açısından son derece önemlidir. Özel vd.'nin (2011) yapmış oldukları çalışmada Bafa Gölü'nde belirledikleri toplam 17 istasyondan aldıkları su numunelerinden patojen bakteri analizlerini 31 Ağustos-1 Eylül 2010 tarihlerinde gerçekleştirmişlerdir. Özel vd. (2011), Bafa Gölünün sıcaklık, tuzluluk ve pH gibi fiziko-kimyasal özelliklerini ölçmüş ve fiziko-kimyasal özelliklerinin detaylı bir şekilde değerlendirilebilmesi için mevsimlik dönemler halinde izlenmesi önerisini sunmuşlardır.

Demir (2007) tarafından göl suyunun sıcaklığı Ağustos 2000-Mayıs 2001 arasında en yüksek 25°C, en düşük 8°C ölçülmüştür. pH değerleri 7,8-8,3 arasında, çözülmüş oksijen konsantrasyonu, en yüksek değerle Mayıs 2001'de 8,9 mg/L, en düşük değerle ise Ağustos 2000'de 7,8 mg/L olarak belirlemiştir. Tuzluluk ‰ 11,7-13,1, Secchi disk derinliği en fazla Mayıs 2001'de 3,5 m, en düşük ise Ağustos 2000'de 2 m. olarak ölçülmüştür (Şekil 2.2).

Çizelge 2.4. Bafa Gölü'nün Ağustos 2000-Mayıs 2001 arasında değişen su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, tuzluluk ve secci disk değerleri (Demir, 2007).

Parametreler	Ağustos 2000	Kasım 2000	Şubat 2001	Mayıs 2001
Su sıcaklığı (°C)	25.0	15.0	8.0	17.0
pH	8.3	8.0	7.8	7.9
Çöz. Oks.(mg l ⁻¹)	7.8	7.9	8.4	8.9
Tuzluluk (‰)	13.1	12.8	11.7	12.0
Secci derin. (m)	2.0	2.4	1.9	3.5

Su tabakasındaki yüksek nitrit konsantrasyonları, çevre köylerden gelen atık suların, tarım kirliliklerinin göle girmesinden dolayıdır. Benzer yeraltı kirli su girdileri Köyceğiz, Salda ve Burdur Gölleri'nde de gözlenmiştir (Kazancı et al., 1992; Kazancı et al., 2008). İklimin değişmesi tuzlu yeraltı su kaynaklarının göle boşalması ile 1985 yılında yapılan bendin de etkisiyle gölün fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri değişmektedir (Şekil 2.3).

Çizelge 2.5. Bafa Gölü'nün Ağustos 2000-Mayıs 2001 arasında değişen en yüksek, düşük ve ortalama fizikokimyasal parametreleri (Demir, 2007).

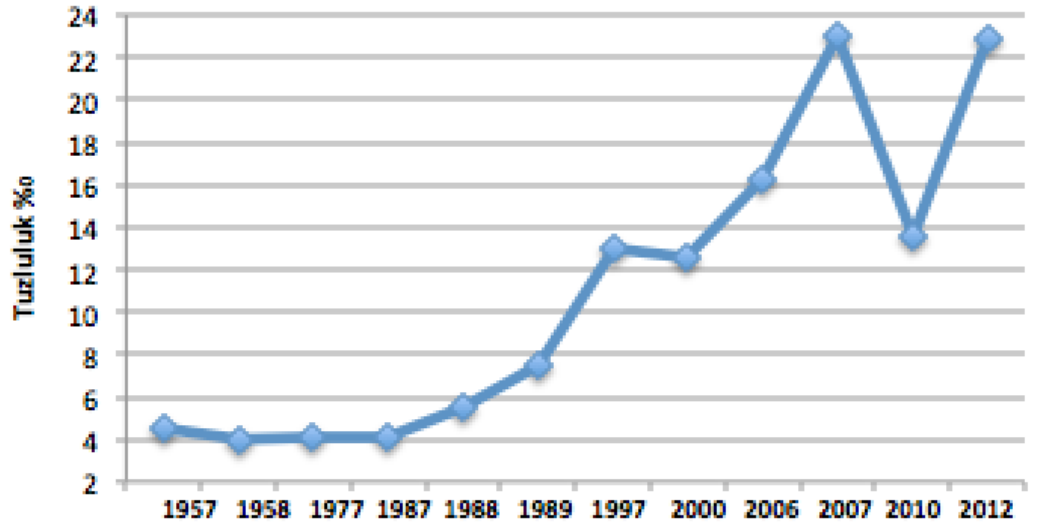
Parametreler	Ortalama	En Düşük	En Yüksek
EC (mS cm ⁻¹)	20.7	18.0	23
Alkalinite (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	230	205	250
Sertlik (mg l ⁻¹ CaCO ₃)	2450	2315	2590
Na ⁺ (mg l ⁻¹)	3391	2680	4000
K ⁺ (mg l ⁻¹)	133	105	175
Ca ²⁺ (mg l ⁻¹)	246	220	270
Mg ²⁺ (mg l ⁻¹)	447	409	477
Cl ¹⁻ (mg l ⁻¹)	6405	5105	7090
SO ₄ ²⁻ (mg l ⁻¹)	767	440	1260
NH ₃ -N (mg l ⁻¹)	0.89	0	5
NO ₃ -N (mg l ⁻¹)	0.21	0	1.5

2.4.4. Bafa Gölü tuzluluk çalışmaları

Göldeki tuzluluk değişimi 1985 yılında Büyük Menderes taşkınlarını önlemek amacıyla yapılan regülatör sistemi ile değişim göstermeye başlamıştır (Şekil 2.4). 1986-1993 yılları arasında gölün tuzluluğu ‰5,4'ten ‰13,2'ye yükseldiği belirlenmiştir (Balık and Ustaoglu, 1989; Cirik et al., 1989; DSİ, 1994). Kuraklık ve regülatör sistemi nedeniyle 1985 yılında su seviyesinde azalma ve bazı su kalite parametrelerinde bozulma görülmüştür (Balık and Ustaoglu, 1989; DSİ, 1994; Kazancı et al., 1999). 1997 yazında yoğun buharlaşma ve gölü besleyen su kaynaklarının azalması sonucu göldeki tuzluluk oranı ‰14'e ulaşmıştır (Öztürk et al., 2002). Tuzluluk oranının artması ile

Akdeniz lagünlerin kıyı kesimlerinde yayılış gösteren bivalva *Mytilaster marioni*'nin populasyon yoğunluğunun Bafa Gölü'nde arttığı belirlenmiştir (Öztürk et al., 2002). 2007 yılı verilerine göre de gölde yüksek tuzluluk dikkatleri çekmektedir (TÜBİTAK MAM, 2010).

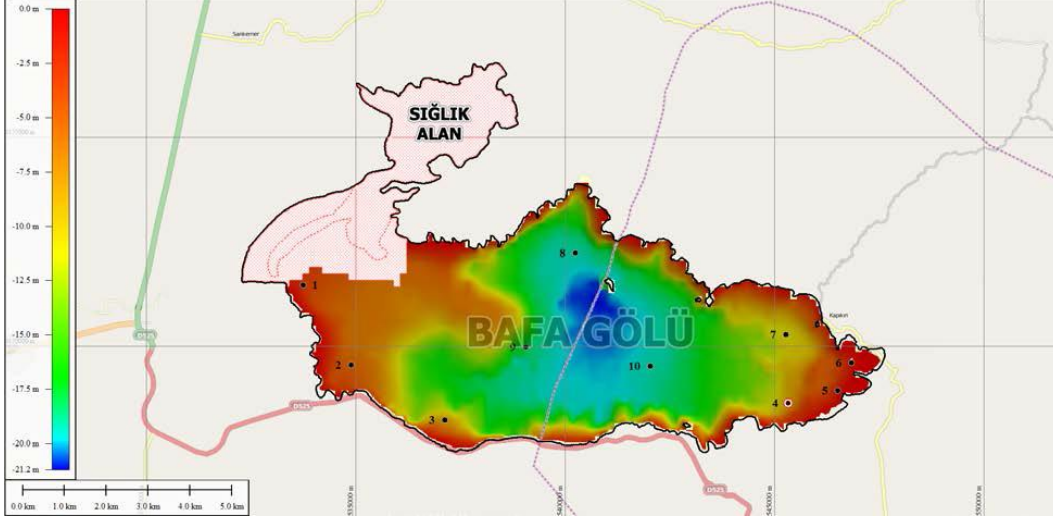
Göldeki tuzluluk seviyesinin arttığını balık türleri ile ilgili yapılan çalışmalar da göstermektedir. Bafa gölündeki balık gelişimi 1967'den sonra azalmaya başlamıştır. 1986'da bir tanesi endemik olmak üzere 9 tatlı su balığı rapor edilmiştir (Balık and Ustaoglu, 1989). Bu balıklar 1991 yılından sonra bildirilmemiş olup daha çok deniz balıklarından *Mugil cephalus*, *M. capito*, *M. auratus* ve *Anguilla anguilla* gölde yaygın olarak bildirilmiştir (DSİ, 1994).



Şekil 2.1. Bafa Gölü'nde yıllara göre tuzluluk miktarı değişimi.

2.4.5. Bafa Gölü derinlik çalışmaları

Özel vd. (2011) yapmış oldukları çalışma ile gölün derinlik haritasını çıkartmak için toplamda yaklaşık 60.000 derinlik verisi kaydetmişler ve en derin bölgenin 21 metre ile Gölün Orta Kesimi'nin olduğunu belirtmişlerdir (Şekil 2.5).



Şekil 2.2. Bafa Gölü derinlik haritası (Özel vd., 2011).

2.5. Siyanobakterilerin Tanımı, Sınıflandırılması

Siyanobakteriler oldukça basit bir hücre yapısına sahiptirler. Bu grup üyeleri, tek hücreli, koloni oluşturan ya da filamentöz formlarda çeşitli morfolojik yapılarda gözlenebilirler (Lee, 1999).

Tüm üyeleri prokaryottur. Prokaryotik algler botanik sınıflandırmaya göre Cyanobacteria bölümünde yer alırlar. Mitokondri, golgi aparatı, endoplazmik retikulum (ER) ve kloroplastları yoktur. Onun yerine serbest yüzen tillakoidler üzerine bağlı fotosentetik aparatları vardır. Tillakoidler klorofil-a içermektedir. Gerçek bir nükleus bulunmaz, bu nedenle kromozomlar hücrenin merkezinde yoğunlaşmış olarak bulunurlar (Graham and Wilcox, 2000). Ribozomlar sentoplazma içerisinde serbesttirler. Çoğunlukla sitoplazma içerisinde gaz vakuollerine rastlanmaktadır (Hoek et al., 1995)

Bafa Gölü'nde biyolojik kirliliğe neden olan siyanobakteri *Nodularia spumigena* türünün sistematikteki yeri:

Phylum:	Cyanobacteria
Class :	Cyanophyceae
Subclass:	Nostocophycideae
Order:	Nostocales
Family:	Aphanizomenonaceae
Genus:	Nodularia
Species:	<i>N. spumigena</i> Mertens ex Bornet & Flahault, 1888

2.5.1. Yayılış alanları

Cyanobacteria üyeleri diğer bakterilerle hemen hemen ortak yayılış alanlarına sahiptirler. Denizler, acı sular ve tatlı sular temel yayılış alanları olup ekstrem koşullarda dahi yayılış imkanına sahiptirler (asidik sular, termal sular, bataklıklar, çöller, buzullar vb.) (Lee, 1999). Cyanobacteria üyeleri okyanuslardaki en temel fotosentetik planktondur. Siyanobakteriler volkanik patlamadan sonra o ortamda ilk gelişen organizmalardandır. Ayrıca çöllerde kaya çatlaklarının arasında, termofilik sularda, toprakta, kaplumbağa ve salyangoz kabukları gibi hemen hemen her ortamda gelişim göstermektedirler (Lee, 1999).

Siyanobakteriler genellikle fitoplankton formunda bulunurlar. İlkbaharın sonları ve yaz başına doğru *Nodularia* sp., *Anabaena* sp. veya *Aphanizomenon* sp. gibi filamentli formlar, *Microcystis aeruginosa* gibi koloni oluşturan türler baskın olarak görülebilmektedir. Bu algler içerdikleri gaz vakuolleri sayesinde su kolonundaki yerlerini ayarlarlar ve güneş ışınlarından en verimli şekilde yararlanırlar. Ayrıca güneş ışığının zararlı uv etkisinden de bu şekilde korunurlar (Lee, 1999).

Nodularia spumigena'da heterosist adı verilen özelleşmiş hücre yapıları bulunmaktadır. Bu hücreler azot fiksasyonu için özelleşmiş bir yapıya sahiptirler. Hücrenin gelişimi için gerekli olan azot burada depolanır ve ihtiyaç halinde kullanılır. Bu nedenle azot ve amonyum miktarının düşük ancak fosfor miktarının yüksek olduğu sularda bile ani alg çoğalması görülebilmektedir (Hoek et al., 1995).

2.5.2. Morfolojik yapıları

150 cins ve 2000 tür içeren Cyanobacteria üyelerinin hücreleri genellikle zincir ya da ipliksi formdadır. Bireysel hücreler, salgıladıkları müsilaj kılıf ile bir arada tutulur. Bu müsilaj kılıf renksiz ya da pigmentlere göre, sarı kahverengi, kırmızı, yeşil, mavi, mor renkte olabilir. Hücreler ise yeşil klorofil-a ve mavi fikosiyanin pigmentlerinin diğer pigmentlerin rengini maskeleymesi nedeniyle mavi-yeşil renkte görünür. Farklı ortam koşullarında ve stres altında renk değişimi görülebilir. Mavi yeşil rengi veren pigmentler fikosiyanin ve allofikosiyanin, kırmızı rengi veren pigmentte fikoeritrindir. Bu pigmentlere fikobilizomlar denir ve tillakoidin dış yüzünde sıralanmışlardır (Lee, 1999).

N. spumigena, filamentöz bir siyanobakteri türüdür. Gerçek veya yalancı dallanma göstermezler. Trikomlar tek sıra halinde uzun iplikler oluşturmaktadır. Belirli aralıklarla azot fiksasyonunda görevli ve vejetatif hücrelerden daha kalın olan heterosistler görülür (Hoek et al., 1995).

2.5.3. Üremeleri

Cyanobacteria üyeleri gamet ya da zigot oluşturmazlar ya da mayoz geçirmezler. Bu grup üyelerinde eşeyli üremeye rastlanmamıştır. Sadece eşeysiz üreme gözlenir. Yeni hücreler doğrudan fizyon yoluyla oluşurken yeni koloni ya da iplikler eskilerin fragmentasyonu ile meydana gelir. Olumsuz koşullara karşı dayanıklı “akinet” adı verilen kalın çeperli hücrelere sahiptirler. Uygun koşullar oluştuğunda akinetler çimlenerek yeni koloniyi ya da ipliği verir (Hoek et al., 1995).

2.5.4. Siyanotoksinler

Siyanobakteriler besin zincirinin en alt basamağında bulunurlar. Hava sıcaklığının ısınmaya başladığı aylarda ötrof sularda aşırı miktarda çoğalırlar (Hoek et al., 1995).

Siyanotoksin olarak adlandırılan Siyanobakteri toksinleri etkileri açısından; hepatotoksin, nörotoksin ve sitotoksinler olarak sınıflandırılmakta olup, kimyasal olarak da siklik peptitler (hepatotoksik, mikrosistin ve nodularin), alkaloidler (nörotoksik, anatoksin ve saksitoksin) ve LPS (Lipopolisakarit) endotoksinler olarak üç ayrı grupta incelenmektedirler (Codd, 2000).

2.6. Dünyada ve Türkiye’de Toksik *Nodularia spumigena* Çoğalması Üzerine Yapılan Çalışmalar

Artan sanayileşme ve tarımın etkisiyle son yıllarda ani siyanobakteri çoğalmaları gözle görülür bir şekilde artış göstermiştir. Birçok çalışma, siyanobakterilerin neden farklı çevresel koşullarda başarılı olduğu sorusuna yönelmiştir. Siyanobakterilerin baskınlığı için ileri sürülen açıklamalar (Steinberg and Hartmann, 1988; Shapiro, 1990; Blomqvist et al., 1994) daha sıcak suların ısı avantajını kullandıkları, azalan fotosentetik ışık yoğunluğunda bile fotosentez yapabildiklerini, düşük TN:TP oranlarını kullanabildiklerini ve düşük seviyedeki çözünmüş karbondioksiti kullandıkları yönündedir. Ayrıca gaz vakuolleri içermeleri ve fosfor ile azot depolayabilme yetenekleri siyanobakterilerin dönemsel olarak baskın hale geçmelerinin başlıca sebepleridir. Siyanobakterilerin zararlı etkileri üzerine ilgi, 1980 ve 1990’lı yıllarda bunların toksinlerinin gücü ve etkisi üzerinde toplanan bilgilerle daha da anlaşılır hale gelmiştir (Gorham and Carmichael, 1988; Carmichael, 1994; Codd, 1994; Falconer, 1993).

Dünya genelinde ilk toksik *Nodularia* sp. çoğalması 1878 yılında Avusturalya’nın Alexandria Gölü’nde kaydedilmiştir (Francis, 1878). Yakın geçmişte ise Baltık denizinde *N. spumigena* ani çoğalmaları görülmüştür (Sivonen et al., 1989; Kahru et al., 1994; Stal et al., 2003; Mazur-Marzec et al., 2006). Avustralya’da haliçlerde (Blackburn et al., 1996), Yeni Zelanda’nın acı su göllerinde (Heresztyn and Nicholson, 1997; Woodward and Shulmeister, 2005), Meksika’daki lagünlerde ve tuzlu sularda (Falcon et al., 2002), Uruguay’da (Perez et al., 1999) ve Amerika Birleşik Devletleri’nde (Galat et al., 1990; Beutel et al., 2001) *Nodularia* sp. çoğalmaları ile ilgili kayıtlar mevcuttur.

Toksik *N. spumigena* Akçaalan vd. tarafından İznik Gölü’nde belirlenmiş ve Avrupa’da tatlı sularda ilk kez bildirilmiştir (Akçaalan et al., 2009). Bafa Gölü’nde *Nodularia* sp. çoğalmasına il olarak Temmuz 1996 yılında belirlenmiş (Kazancı et al., 2008), ancak türün toksik olduğuna dair bir veriye rastlanmamıştır. Burdur Gölü’nde yapılmış olan bir çalışmada nodularin toksinin seviyesi belirlenmiştir (Kocasarı et al., 2015).

Nodularia cinsi hepatotoksik olan nodularin toksinini üretme potansiyeline sahiptir. Bu toksin 824 Da. molekül ağırlığında monosiklik pentapeptid yapısındadır. Bu toksin hayvanlarda hastalığa ve ölüme neden olan karaciğer toksinidir. Hepatotoksinler 1 ve 2A serin protein fosfat enziminin güçlü inhibitörleridir (PP1c ve PP2Ac). Bu enzimlerin, hücrelerin gereksiz büyümesini

ve tümör oluşumunu baskılaması gibi farklı görevleri vardır. Hepatotoksinler bu enzimlerin aktivitesini engellediği için potansiyel kanser tetikleyicisidir (Whitton and Potts, 2000).

Nodularin toksinin laboratuvar hayvanlarındaki (fare, sıçan ve tavşan) zehirlenme belirtileri; solgun mukoz membran yapısı, kusma, zayıflık ve ölümdür (Carmichael, 1992, 1994a; Hunter, 1995a; Keevil, 1991). Ölüm olayı karaciğerin işlevini yerine getirememesi sonucunda gerçekleşir. Karaciğerin ağırlığında gözle görülür bir artış sonucu (%100'den fazla) içsel kanamaya neden olur (Whitton and Potts, 2000).

Nodularia spumigena ve ürettiği toksini nodularin'in hayvanlar üzerindeki etkisi uzun zamandır bilinmektedir. Dünyadaki ilk bilimsel tespit Avustralya'da toplu zehirlenme vakası olarak karşımıza çıkmaktadır ve koyun, at, köpek ve domuzların toplu halde öldüğü rapor edilmiştir (Francis, 1878; Stewart et al., 2012). İlerleyen yıllarda Avrupa'da *N. spumigena* çoğalmasının gerçekleştiği sularla temas eden ördek, deve ve köpeklerde toplu zehirlenme vakaları görülmüştür (Nehring, 1993; Algermissen et al., 2011; Stewart et al., 2012).

Fareler üzerinde toksisite denemeleri yapılmış (Runnegar et al., 1988) ve toksin yapısı belirlenmiştir (Rinehart et al., 1988). 50-70 $\mu\text{g kg}^{-1}$ 'lık dozun %50 lethal etkiye neden olduğu belirlenmiştir (Rinehart et al., 1988; Sivonen et al., 1989; Lehtimäki et al., 2000). Avusturalya (Francis, 1878), Güney Afrika (Harding et al., 1995), Baltık Denizi ve Almanya'nın kuzey sahil kısmında (Nehring, 1993) *N. spumigena* ani çoğalması gerçekleşen suları tüketen evcil hayvanlarda ölüm görüldüğü rapor edilmiştir.

Nodularin toksininin tanımlanmasına yönelik yapılan çalışmalarda en geçerli sonuçların ELISA, HPLC ve LC-MS yöntemleri ile alındığını görülmüştür. Bu toksinin insan besini olarak kullanılan hayvanların dokularından tespit edilebilmesi, insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Nodularin toksininin besin zinciri yoluyla insanlara taşınımı araştırılmıştır (Falconer et al., 1992). Besin maddesi olarak tüketilen midye içeriklerinin lethal hepatotoksik etkisi fareler üzerinde denenmiştir. Midye barsak örneklerinde *N. spumigena* trikomlarına rastlanmış, patolojik bulgulara nodularin toksininin neden olduğu belirlenmiştir. Toksik *Nodularia spumigena* ani çoğalmasının olduğu bölgelerdeki midyelerin besin olarak tüketilmemesi araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Bu çalışmanın ardından yenilebilir dokularda nodularin varlığına yönelik araştırmalar

artarak devam etmiştir. Özellikle Finlandiya Baltık Denizi'nde gelişim gösteren Ringa balığı gibi dip balıkları, midye ve istiridye gibi deniz ürünlerinin nodularin toksini ile kontamine olduğu belirtilmiştir (Sipia et al., 2006).

Avustralya'da bir gölette balık ölümlerinin gerçekleşmesinin ardından yapılan çalışmada, ölen kefal balıklarının karaciğerindeki nodularin toksin miktarı etçil balıklarda bulunan miktardan üç kat fazla çıkmıştır (Steward et al., 2012). Stewart ve arkadaşları yapmış oldukları bu çalışmayla kefal balıklarının karaciğerlerinde yüksek konsantrasyonda nodularin toksinini depoladığını belirlemişlerdir. Kasım 2008 verilerine göre ölü balıkların karaciğerinde 12 mg/kg yaş ağırlıkta ve buna eş değer olarak kuru ağırlıkta 43,5 mg/kg nodularin konsantrasyonu belirlenmiştir. Bu sonuç daha önce yapılan çalışmalar ile kıyaslandığında oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir. Balık karaciğerindeki en yüksek nodularin konsantrasyonu 2,2 mg/kg olarak Baltık Denizi'nde bulunan pisi balığında araştırılmıştır (Karlsson et al., 2003; Stewart et al., 2012) Balığın kas dokusunda 57 µg /kg belirlenmiş, şu ana kadar belirlenen en yüksek oran 200 µm/kg olarak sazangillerin kas dokusundan izole edilmiştir (Sipia et al., 2006; Stewart et al., 2012). Yapılan araştırmalara göre yılan balığı karaciğerinde 91-212 µg /kg arasında nodularin toksini saptanmıştır. Kas dokuda ise toksin saptanamamıştır (Stewart et al., 2012).

Ibelings ve Chorus (2007) balıklarda ve deniz kabuklularında biriken siyanotoksinin halk sağlığını tehdit ettiğini belirtmiş, çocuklarda ve yetişkinlerde microcystin-LR toksinine kronik ve akut maruz kalma limitlerini belirtmişlerdir

Avustralya Victoria Eyaleti deniz ürünlerinde ve kabuklulardaki siyanotoksin seviyelerini belirten raporlar hazırlamıştır. Bu belgede toksik siyanobakteriler yer almış, *N. spumigena*'nın bölgede baskın olması dolayısıyla, bu türden ayrıntılı olarak bahsedilmiştir (Mulvenna et al., 2012; Stewart et al., 2012). Dünyada bir ilk olan bu yaklaşım ile siyanobakteri toksinlerinden kamu sağlığının korunması bir hükümet tarafından gerçekleştirilmiştir. Dünya çapında diğer hükümetlerin de içme ve rekreasyon alanlarında bu toksinlerin maruz kalma limitleri ile ilgili yaptırımları bulunmaktadır (Chorus, 2005; Stewart et al., 2012) Viktorya hükümetinin hazırladığı bu rapor doğrultusunda bütün balıklar için güvenli siyanotoksin miktarları belirlenmiştir (Mulvenna et al., 2012; Stewart et al., 2012).

Bafa Gölü'nde ani alg çoğlamasına neden olan siyonobakteri üzerine yapılan Morfolojik, toksikolojik ve moleküler analizler sonucunda, türün *N. spumigena* olduğu morfolojik ve moleküler analizlerle belirlenmiştir. Moleküler analizlerle gölde bulunan algin toksik gen bölgesine sahip olduğu ve LC/MS analizi sonucunda türün toksin ürettiği saptanmıştır (Tüney et al., 2015, in press) .

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma alanını oluşturan Bafa Gölü'nde Ocak 2013- Aralık 2014 tarihleri arasında gölün bütününü temsil edecek şekilde belirlenen istasyonlardan fitoplankton ve su örnekleri alınmıştır. Ayrıca Bafa Gölü'ndeki makrofit çeşitliliği arazi çalışmaları sırasında belirlenmiştir. Büyük Menderes Nehri'nin Bafa Gölü'ne döküldüğü Serçin Bölgesi (I), balık kuluçkahanelerinin ve dalyanın bulunduğu gölün batı kesimi(II), Gölün Orta Kesimi (III), gölün doğu kısmında kalan Kapıkırı Mevkii (IV) ve Gölyaka Mevkii (V) olmak üzere 5 istasyon belirlenmiştir (Şekil 3.1). Bu bölgelerin koordinatları GPS aleti ile tespit edilmiştir.



Şekil 3.1. Bafa Gölü çalışma istasyonları (Google harita, 2014).

3.2. Yöntem

3.2.1. Su kalitesinin İncelenmesi

Bafa Gölü'nün su kalitesinin belirlenmesi amacıyla iki yıl boyunca her ayın ilk haftası örnekleme yapılmış ve su kalite parametrelerinden pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen miktarı, tuzluluk, elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş katılar, direnç, oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli (ORP) yerinde ölçülmüştür. Diğer kimyasal parametreler ise 1'er litre hacimli plastik şişelere koyularak, toplam azot, nitrit, nitrat, amonyum, sülfat, toplam fosfor, sodyum, potasyum,

kalsiyum, magnezyum ve bazı ağır metallerin ölçülmesi için laboratuvara getirilmiştir. Analiz işlemleri Çizelge 3.1’de belirtilen şekilde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1. Su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan parametreler ve analiz methodları.

Parametreler	Analiz Methodları
pH	CyberScan 600 Multiparametre cihazı
Sıcaklık	CyberScan 600 Multiparametre cihazı
Çözünmüş Oksijen Miktarı	WTW Oxi 315i Multiparametre cihazı
Çözünmüş Oksijen Basıncı	WTW Oxi 315i Multiparametre cihazı
Çözünmüş Oksijen Yüzdesi	WTW Oxi 315i Multiparametre cihazı
Tuzluluk	CyberScan 600 Multiparametre cihazı
Elektriksel iletkenlik	CyberScan 600 Multiparametre cihazı
Toplam Çözünmüş katılar	CyberScan 600 Multiparametre cihazı
Direnç	CyberScan 600 Multiparametre cihazı
Oksidasyon ve Redüksiyon Potansiyeli (ORP)	CyberScan 600 Multiparametre cihazı
Amonyum Azotu	Akredite Laboratuvardan ve Spektofotometrik metot ile (CSN ISO 7887)
Toplam Azot	Akredite Laboratuvardan ve Spektofotometrik metot ile (CSN ISO 11732, CSN ISO 13395)
Toplam Fosfor	Akredite Laboratuvardan ve Spektofotometrik metot ile
Katyonlar	Akredite Laboratuvardan Atomik emisyon spektrometresi
Klorofil-a	Akredite Laboratuvardan ve Spektofotometrik metot ile (APHA 10200)
Işık Geçirgenliği	30 cm Secchi diski

Işık geçirgenliğinin belirlenmesinde farklı istasyonlardan Secchi diski derinlik ölçümleri yapılmıştır. Fotik-öfotik zonun belirlenmesinde aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

Fotik Bölge = 2,5 x Secchi diski derinliği (European Union Technical Assistance Programme, 2015)

3.2.2. Fitoplankton örneklemleri ve incelemesi

Bafa Gölü biyolojik kaynaklarının belirlenmesi için yapılan çalışmada fitoplankton dağılımı belirlenmiştir. İki yıllık analiz şeklinde yapılan bu çalışmada aylık olarak fitoplankton değişiminin belirlenmesi sağlanmıştır. Belirlenen istasyonlardan analizlerde kullanmak için 55 µm gözenekli plankton kepçesi

kullanılarak horizontal çekimler yapılmıştır. Organizma sayısını belirlemek için yapılacak analizlerde kullanmak üzere 2,5 litrelik kaplara su numunesi alınmıştır. Alınan örnekler % 4'lük formaldehit ve lugol eklenerek bozulması önlenmiş ve uzun süre saklanması sağlanmıştır. Örnekler Olympus C31X mikroskop ve C-mex kamera sisteminde incelenmiştir.

- Fitoplankton Sayısı

Sayım işlemlerinin tamamlanmasının ardından mililitredeki fitoplankton sayısı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Fitoplankton sayısı (adet/L)} = C \times A_t \times 1000 / A_s \times S \times V$$

Burada;

C = Sayılan organizma sayısı (adet),

A_t = Sayım hücresi dip alanı (mm^2),

A_s = Görüş alanı (mm^2),

S = Sayım yapılan görüş alanı sayısı (adet),

V = Çöktürülen örnek hacmi (ml)'dir (APHA, AWWA and WEF, 1999).

Ani alg çoğalması olduğu dönemlerde çöktürme yapılmamış ve mikropipetle örnek alınıp akinet ve heterosist sayımı yapılarak mililitre ve litredeki organizma sayısı belirlenmiştir. Diğer dönemlerde %4'lük formaldehit veya lugol çözeltisi koyularak çökeltilecek örneklerden fitoplanton sayımı yapılmıştır.

Fitoplankton örneklerinin tayin edilmesinde farklı kaynaklardan yararlanılmıştır (Huber-Pestalozzi, 1950,1955; Prescott, 1973; Hartley, 1996; Round et al., 1996; Stoermer et al., 1999; Komarek and Komarkova, 2002; McGregor et al., 2007; Gomez et al., 2010; Choi et al., 2013). Teşhis edilen taksonların adları ve sistematik gruptaki güncel konumları algabase veritabanına (<http://www.algaebase.org>) göre yapılmıştır.

3.2.3. İstatistiksel analizler

Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilecektir. Türlerin baskınlık, sıklık ve benzerlik analizleri yapılmıştır.

- Baskınlık Analizi

Baskınlık analizinde; istasyonlardan alınan örneklerle ait birey sayısı ve *N. spumigena* birey sayıları not edilmiştir. Elde edilen veriler baskınlık analiz formülünde kullanılarak türlerin baskınlık oranları belirlenmiştir.

Baskınlık analiz formülü: $Baskınlık = N_a/N_n \times 100$ şeklindedir.

“ N_a ” A türüne ait birey sayısını temsil ederken,

“ N_n ” Tüm örneklerle ait birey sayısını temsil etmektedir.

- Sıklık Analizi

Sıklık analizinde; bir türün Bafa Gölü’nde bulunma yüzdesi hesaplanmıştır. Bunun için türün örnekleme sayısı ve tüm örnekleme sayıları hesaplanmıştır.

Sıklık Analiz formülü: $Sıklık = N_x/N_y \times 100$ şeklindedir.

“ N_x ” bir türün örnekleme sayısını verirken,

“ N_y ” tüm örnekleme sayısını vermektedir.

Elde edilen yüzde ile Bafa Gölü’ndeki fitoplankton sıklık oranını belirlemek mümkündür. Sonuç %1-20 arasında ise nadir bulunan tür, %21-40 arasında ise seyrek bulunan tür, %41-60 arasında ise genellikle bulunan tür, %61-80 arasında ise çoğunlukla bulunan tür ve %81-100 arasında ise sürekli bulunan tür olarak sınıflandırılmıştır.

- Benzerlik Analizi

Benzerlik analizinde; Bafa Gölü’nde belirlenmiş olan istasyonların benzerliklerini tanımlamak için “Sorensen Benzerlik İndeksi” kullanılmıştır.

Buna göre; $Q = 2a / (b + c)$ formülündeki

“Q” Sorensen benzerlik indeksini,

“a” iki örnekleme noktasındaki ortak tür sayısını,

“b” birinci örnekleme noktasındaki toplam tür sayısını ve

“c” ikinci örnekleme noktasındaki toplam tür sayısını vermektedir.

Tüm lokasyonlardan alınacak olan verilerin istatistiksel olarak yorumlanması ile fitoplankton çeşitliliği hakkında bilgi sahibi olunmuştur.

- Trofik Durum İndeksi

Bafa Gölü’nün trofik düzeyi “Carlson’un Trofik Durum İndeksi (TDİ)” eşitliğine göre belirlenmiştir. Bu eşitliğin hesaplanmasında toplam fosfor, klorofil-a ve Secchi diski ölçüm sonuçları kullanılmıştır.

Buna göre;

$$TDİ (TP) = 14,42 \ln (TP) + 4,15$$

$$TDİ (CHL) = 9,81 \ln (CHL) + 30,6$$

$$TDİ (SD) = 60 - 1,41 \ln (SD)$$

denklemleri kullanılmıştır. Burada TP: Toplam Fosfor ($\mu\text{g/L}$), CHL: Klorofil-a pigmenti konsantrasyonu ($\mu\text{g/L}$) ve SD: Secchi diski derinliği (m)’dir. Bu değerlere göre göllerin niteliği belirlenmektedir (Şekil 3.2).

Bu indekste ilgili yerlere aylık olarak veriler yerleştirilerek hesaplama yapılmış ve gölün iki yıllık trofik indeks eğrisi oluşturulmuştur.

Çizelge 3.2. Trofik durum indeksi (Carlson, 1977).

TDI	Chl- <i>a</i> (µg/L)	Seki D. (m)	TP (µg/L)	Niteliği
<30	<0.95	>8	<6	Oligotrofik: Su berrak, hipolimnionda oksijen yıl boyunca bol
30-40	0.95-2.6	8-4	6-12	Sığ göllerde hipolimnion anoksik olabilir
40-50	2.6-7.3	4-2	12-24	Mezotrofik: Su orta derecede berrak; yaz boyunca hipolimnionda anoksia oluşabilir
50-60	7.3-20	2-1	24-48	Ötrofik: Hipolimnion anoksik, makrofit problemi olabilir
70-80	20-56	0.5-1	48-96	Mavi-yeşil algler baskın, alg yığınları ve makrofit problemleri
70-80	56-155	0.25-0.5	96-192	Hipertrofik: Prodüktivite ışıkla sınırlanır. Yoğun alg ve makrofit gelişimi
>80	>155	<0.25	192-384	Alg yığınları, az miktarda makrofit

3.2.4. Sulak alan bitkilerinin incelenmesi

Çalışma alanının vejetasyonu ile ilgili çalışmalar dünyada ve ülkemizde oldukça yaygın olan Braun-Blanquet (1932) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla vejetasyon döneminde araziye gidilerek homojen olduğu düşünülen bölgelerde araştırma yapılmıştır. Seçilen bölgelerin “Minimal Alan” yöntemine göre tüm vejetasyonu temsil edecek şekilde olmasına özen gösterilmiştir.

Bafa Gölü’nde sulak alan bitkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışmada su bitkileri iki grup halinde değerlendirilmiştir. İlk olarak kıyı ve bataklık su bitki toplulukları, ardından da su içi bitki toplulukları belirlenmiştir. Göl su seviyesindeki değişimlere bağlı olarak baharı su altında geçiren ve yazın taban suyunun yüksek olduğu düz kıyılarda bulunabilecek olan bitki türleri nedeniyle taksonların tanımlanmasına yönelik çalışmalar bahar - yaz aylarında gerçekleştirilmiş ve yıl boyunca türlerin göldeki dağılımları belirlenmiştir.

Başta Seçmen ve Leblebici’nin ‘Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki

Örtüsü' kitabı olmak üzere çeşitli sulak alan vejetasyonlarının tanımlandığı eserler kullanılarak tür tanılması yapılmıştır (Seçmen ve Leblebici, 1984; 1997).

4. BULGULAR

4.1. Araştırma İstasyonları

1. Serçin Bölgesi

Bölge, Büyük Menderes Nehri'nin Bafa Gölü'ne döküldüğü göl havzasını kapsamaktadır. Derinliği 1-2 metre arasında değişen, sıgık olan bölgede Serçin Köyü balıkçı barınağı bulunmaktadır. Literatür verilerine göre bölge eskiden tatlı su özelliği gösterse de yapılan analizler sonucunda bölgedeki tuzluluğun artış gösterdiği ve acı su özelliğinde olduğu belirlenmiştir. Bölge makrofitlerin istilası altındadır. Su içi bitki topluluklarından *Stuckenia pectinata* baskın türdür. Bu tür, sıgık olan Serçin Bölgesi'nde bütün göl yüzeyini kaplamıştır. Kıyı sahil şeridinde ise *Tamarix hampeana* baskındır. Omurgasız canlılardan ise *Gammarus subtypicus* baskın türdür. Dip yapı balçık halini almıştır. Bölgenin koordinatları 37°32' 07" N - 27° 24' 18" E'dir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Birinci istasyon, Serçin Bölgesi araştırma noktası genel görünümü.

2. Dalyan Girişİ

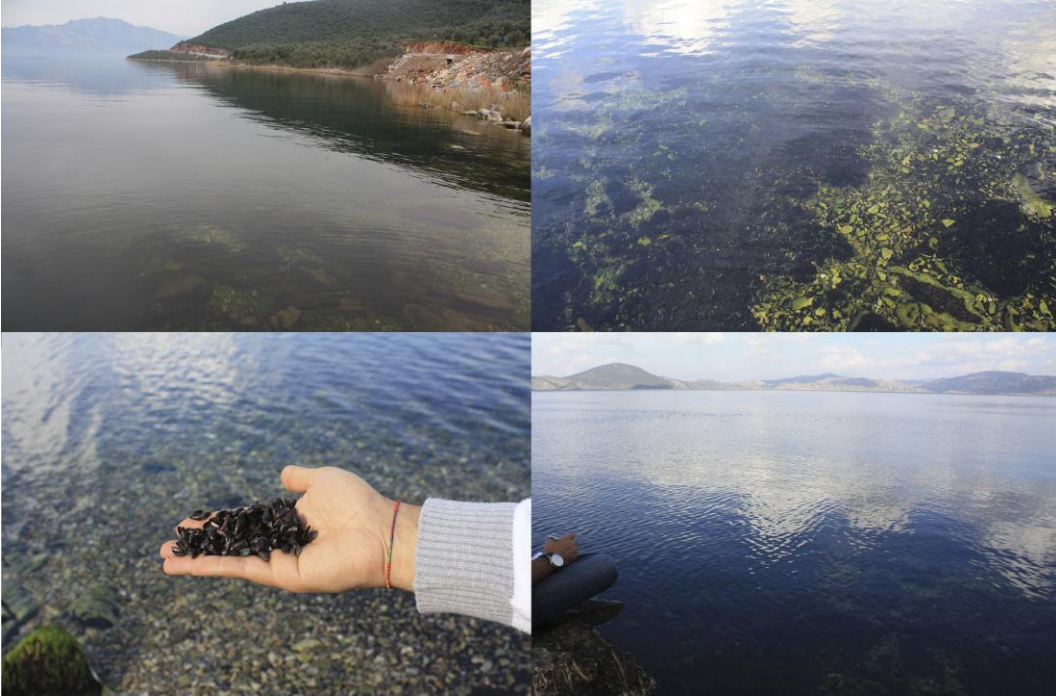
Bölge, balık kuluçkahanelerinin kenarından akan dalyan kanalının Bafa Gölü'ne açıldığı noktadadır. Akıntı, su kotuna bağlı olarak dalyandan Bafa Gölü'ne doğru iken, dönem dönem su kotu yükseldiğinde Bafa Gölü'nden dalyana doğrudur. Gölün denizle bağlantısı bu dalyan kanalı ile sağlanmaktadır. Kanal boyunca balık türlerinden *Mugil cephalus* gözle görülür miktarda fazladır. Kanal regülatörle kapatılmış durumdadır. Bu bölgede regülatör ağızındaki kirlilik dikkatleri çekmektedir. Bölgenin koordinatları 37° 30' 37" N - 27° 22' 24" E'dir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. İkinci istasyon, Dalyan Girişİ araştırma noktası genel görünümü.

3. Gölün Orta Kısım

Söke-Milas Karayolu'nun kenarında Bafa Gölü'nün en derin bölgesi olarak seçilen bu arazi noktasında kıyı şeridi harici su bitkilerine rastlanmamıştır. Diğer bölgelerde baskın olan *S. pectinata* bu bölgede saptanmazken onun yerine kıyı şeridi boyunca *Phragmites australis* baskın olarak bulunmaktadır. Ayrıca tüm yıl boyunca kıyı şeridinde *Mytilaster marioni* ve *Gammarus subtypicus* baskındır. Arazi bölgesinin koordinatları $37^{\circ} 30' 37''$ N - $27^{\circ} 22' 24''$ E'dir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Üçüncü istasyon, Gölün Orta Kısım araştırma noktası genel görünümü.

4. Kapıkırı Bölgesi

Bölge gölün doğu kısmında kalmaktadır. Heraklia antik kenti bu bölgededir. Gölün sembollerinden olan kale, bölgedeki adanın üstünde yer almaktadır. Göl eğiminin bu yöne doğru olması dolayısıyla *Nodularia spumigena* ani çoğalması gerçekleştiğinde bölgede kütleler halinde birikme olmaktadır. Tuzluluk geçmiş dönemlerde bu bölgede fazla olsa da son dönemlerde göl homojen bir hal aldığı için gölün batı kesimiyle arasında büyük farklılık gözükmemektedir. Bu bölgede de kıyı kesimlerde *Gammarus subtypicus* yaz-kış bol miktarda bulunmaktadır. Su içi bitki topluluklarından *Stukenia pectinata* kümeler halinde bu bölgede de baskındır. Arazi noktasının koordinatları 37°30' 37" N - 27° 22' 29" E'dir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Dördüncü istasyon, Kapıkırı Bölgesi araştırma istasyonu genel görünümü.

5. Gölyaka Bölgesi

Gölyaka köyünün kenarındaki bu araştırma istasyonu Bafa Gölü'nün en doğu kısmıdır. Balıkçı teknelerinin yer aldığı, hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı bir bölgedir. Dip yapı balçık halini almıştır. Poliketlerden *Hediste diversicolor* rastlanan baskın türlerdendir. Büyük baş hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı bir bölge olması nedeniyle kıyı şeridi boyunca hayvan dışkıları yoğundur. Arazi koordinatları $37^{\circ} 29' 06''$ N - $27^{\circ} 32' 14''$ E'dir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Beşinci istasyon, Gölyaka Bölgesi araştırma noktası genel görünümü.

4.2. Bafa Gölü'nün Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

4.2.1. Su sıcaklığı

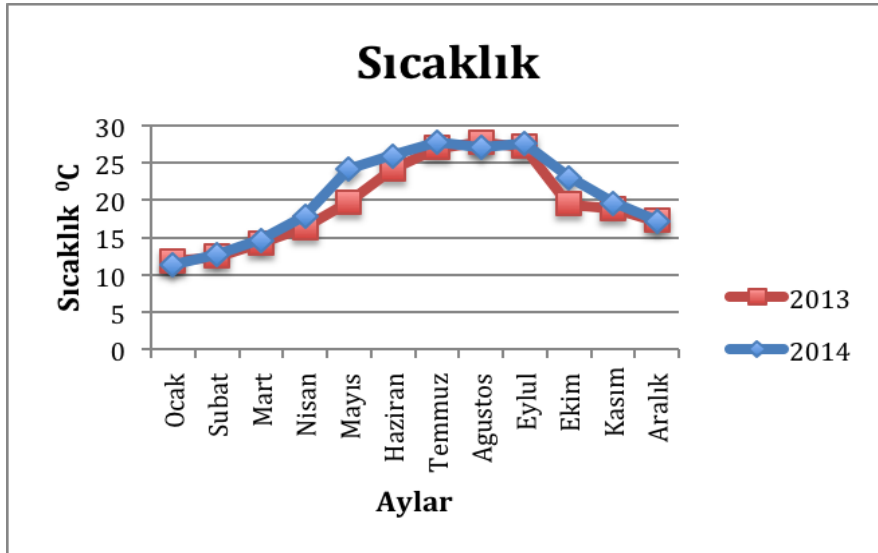
Bafa Gölü'nde belirlenen istasyonlardan ölçümü yapılan en yüksek yüzey suyu sıcaklığı, Temmuz 2013'te 31,7 °C ile Gölyaka Bölgesi'nde ve Mayıs 2014'te *Nodularia spumigena* çoğalması olduğu dönem Kapıkırı Bölgesi'nde 31,6 °C olarak ölçülmüştür. En düşük sıcaklık ise Ocak 2013'te Gölün Orta Kesimi'nde 11,5 °C, Ocak 2014'te ise Serçin Bölgesi'nde 10,2 °C olarak ölçülmüştür. Bafa Gölü'ndeki ortalama yüzey suyu sıcaklığı iki yıl boyunca 11,3 - 27,8 °C arasında değişmiştir (Çizelge 4.1 ve 4.2, Şekil 4.6).

Çizelge 4.1. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (°C).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	12,3	13,4	15,1	15,8	19,2	23,5	26,3	26	25,7	19,1	18	15
2	11,9	12,2	13,6	17,2	20,7	24,1	24,8	25,3	24,5	19,9	17,8	19,2
3	11,5	12,2	14,1	16,8	19,7	23,1	25,9	25,6	25,9	19,1	17,9	16,8
4	11,6	12,8	14,6	15,9	19,1	25,1	28,5	30,7	30,6	19,6	21,3	18,4
5	12,3	12,1	14,2	16,1	20,1	25,2	29,9	31,7	29,6	20,1	19,6	16,9
Ort.	11,9	12,5	14,3	16,3	19,7	24,2	28	27,8	27,2	19,5	18,9	17,2

Çizelge 4.2. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (°C).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	10,2	11,4	14,3	16,1	19,4	22,9	25,7	25,9	29,8	22,1	19,1	17,9
2	11,1	11,3	13,3	16,8	21,1	22,3	26,1	26,7	27,9	23,6	19,2	15,8
3	11,2	13,3	14,3	17,2	20,1	23,5	24,2	26,7	26,1	22,1	18,4	16,2
4	12,3	13,6	15,3	19,4	28,4	30,2	31,3	27,4	26,8	24,3	20,1	18,3
5	11,9	14,1	16,2	19,9	31,6	30,9	31,3	28,6	27,4	23,2	21,4	17,9
Ort.	11,3	12,7	14,6	17,8	24,1	25,9	27,7	27,1	27,6	23,	19,6	17,2



Şekil 4.6. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama sıcaklık değerlerinin aylık değişimi (°C).

4.2.2. Çözünmüş oksijen

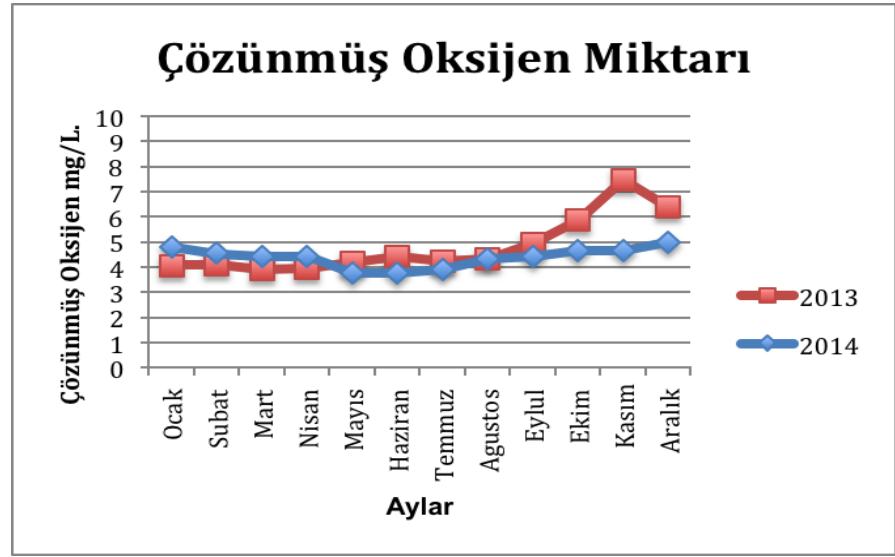
Bafa Gölü'nde belirlenen istasyonlarda iki yıl boyunca çözünmüş oksijen miktarı ölçümü yapılmış ve en düşük değerler Temmuz 2013'te 3,5 mg/L ve Mayıs 2014'te 2,9 mg/L ile Kapıkırı Bölgesi'nde saptanmıştır. Bafa Gölü yüzey suyunda belirlenen ortalama çözünmüş oksijen miktarı iki yıl süresince 3,74 mg/L - 7,46 mg/L arasında değişmektedir (Çizelge 4.3 ve 4.4, Şekil 4.7).

Çizelge 4.3. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara aylık göre değişimi ve ortalaması (mg/L).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	4,2	4	3,8	3,8	3,9	4,6	4,4	4,2	4,7	6,1	9,6	8,2
2	4,2	4,4	4,0	4,2	4,3	4,4	4,5	4,9	5,4	5,7	5,4	5,3
3	4,0	3,8	3,7	4,0	4,2	4,1	4,6	4,3	5,0	5,9	4,5	4,4
4	3,9	4,2	4,1	3,9	4,2	4,2	3,5	3,9	4,8	6,1	9,2	7,6
5	4,0	4,1	3,8	3,9	4,3	4,8	4,1	4,3	4,7	5,6	8,6	6,4
Ort.	4,06	4,1	3,88	3,96	4,18	4,42	4,22	4,32	4,92	5,88	7,46	6,38

Çizelge 4.4. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mg/L).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	4,9	4,4	4,2	4,7	3,9	4,2	4,1	4,3	5,2	5,9	6,2	6,1
2	4,7	4,5	4,9	4,8	4,6	4,2	4,5	5,6	5,1	4,9	4,3	5,8
3	4,2	4,3	3,9	3,8	4,1	3,5	3,8	3,9	4,2	4,5	4,3	4,4
4	5,1	4,6	4,3	4,1	2,9	3,6	3,5	3,9	3,9	4,1	4,2	4,2
5	5,1	4,9	4,9	4,7	3,2	3,4	3,6	3,9	3,7	3,9	4,3	4,5
Ort.	4,8	4,54	4,44	4,42	3,74	3,78	3,9	4,32	4,42	4,66	4,66	5



Şekil 4.7. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama çözünmüş oksijen miktarlarının aylık değişimi (mg/L).

4.2.3. Çözünmüş oksijen doygunluğu

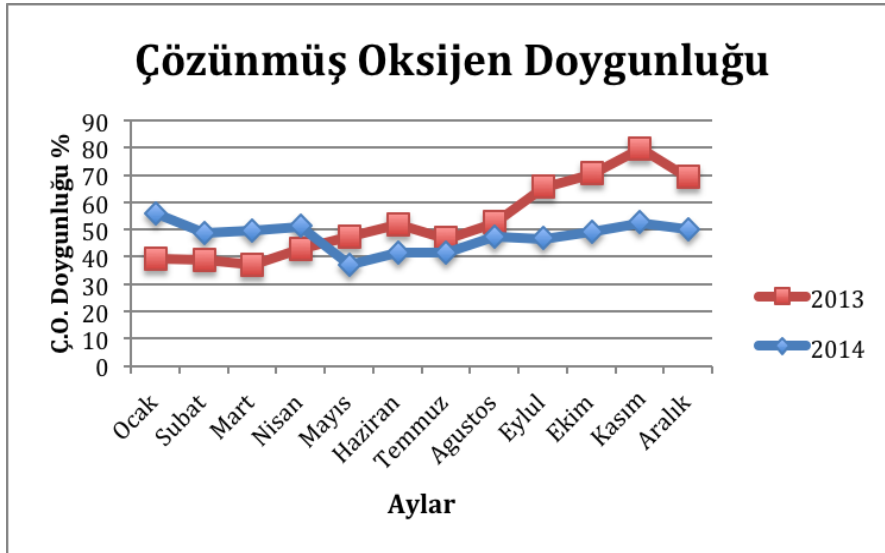
Bafa Gölü'nde çözünmüş oksijen doygunluk değeri % 28 (Mayıs 2014) ile % 104 (Kasım 2013) arasında değişmiştir. Ortalama yüzey suyu çözünmüş oksijen doygunluk değerleri % 37 ile % 79,8 arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.5 ve 4.6, Şekil 4.8).

Çizelge 4.5. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözülmüş oksijen doygunluğu değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (%).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	42	39	37	42	38	55	53	49	60	72	94	90
2	39	41	39	48	55	47	55	63	68	71	57	55
3	38	36	35	45	50	46	57	54	69	73	48	42
4	38	41	40	40	54	52	30	43	71	75	104	79
5	40	38	35	39	41	59	39	54	60	62	96	80
Ort.	39,4	39	37,2	42,8	47,6	51,8	46,8	52,6	65,6	70,6	79,8	69,2

Çizelge 4.6. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözülmüş oksijen doygunluğu değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (%).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	60	45	47	58	38	55	53	57	60	72	82	80
2	58	49	61	59	50	53	54	70	62	60	54	72
3	40	42	35	35	40	34	36	36	41	42	44	4,3
4	62	51	48	47	28	35	32	38	37	39	43	46
5	60	57	58	57	29	31	33	36	34	34	40	48
Ort.	56	48,8	49,8	51,2	37	41,6	41,6	47,4	46,8	49,4	52,6	50,1



Şekil 4.8. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama çözülmüş oksijen doygunluğu miktarlarının aylık değişimi (%).

4.2.4. Çözünmüş oksijen basıncı

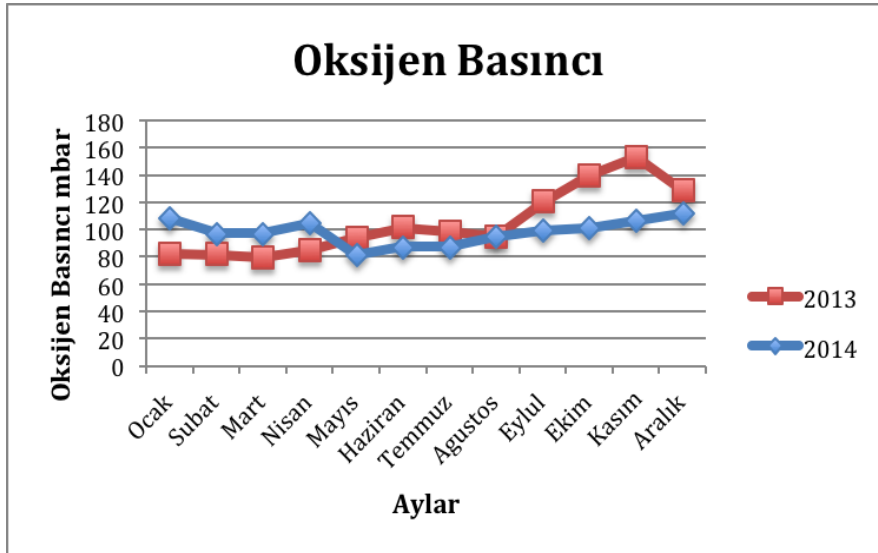
Bafa Gölü'nde çözünmüş oksijen basıncı 68 mbar (Mayıs 2014) ile 202 mbar (Kasım 2013) arasında değişmiştir. Ortalama yüzey suyu çözünmüş oksijen basıncı değerleri 81mbar ile 153,4 mbar arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.7 ve 4.8, Şekil 4.9).

Çizelge 4.7. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözünmüş oksijen basıncı değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mbar).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	86	84	85	82	85	113	103	92	112	137	202	189
2	85	86	80	91	111	97	119	119	129	131	115	104
3	80	75	74	87	101	94	121	97	123	131	97	90
4	79	86	83	80	85	83	69	78	122	168	210	154
5	81	79	74	84	89	121	82	90	117	133	143	108
Ort.	82,2	82	79,2	84,8	94,2	101,6	98,8	95,2	120,6	140	153,4	129

Çizelge 4.8. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu çözünmüş oksijen basıncı değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mbar).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	118	84	85	120	84	113	103	108	125	134	169	165
2	102	99	111	124	90	95	98	121	116	114	102	115
3	84	86	75	73	86	72	76	76	87	85	84	83
4	117	100	96	95	77	85	84	89	91	94	96	98
5	118	114	116	109	68	70	74	78	76	78	81	96
Ort.	107,8	96,6	96,6	104,2	81	87	87	94,4	99	101	106,4	111,4



Şekil 4.9. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama çözülmüş oksijen basıncı değerlerinin aylık değişimi (mbar).

4.2.5. pH (hidrojen-iyon konsantrasyonu)

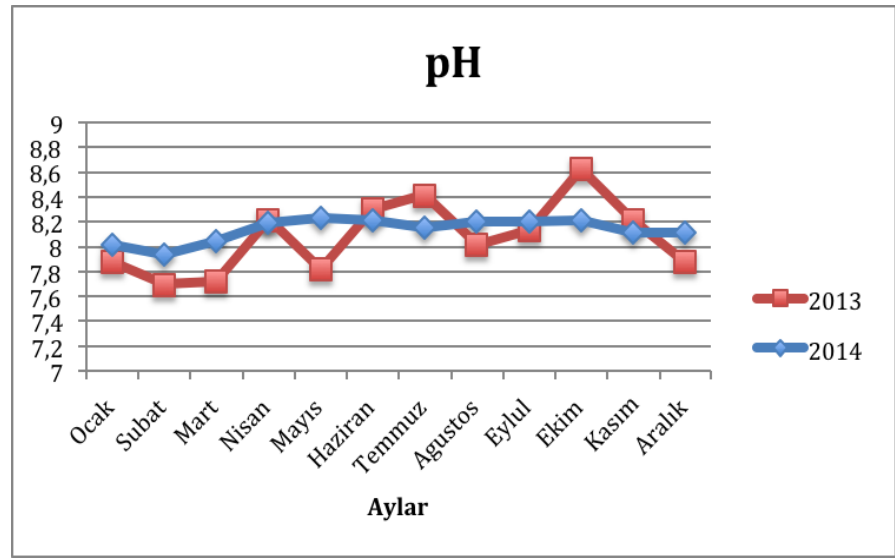
Bafa Gölü'nde iki yıl boyunca ölçülen pH değeri değerlendirildiğinde en düşük miktar 6,89 ile 2013 Şubat'ta ve en yüksek miktar 9,12 ile 2013 Ekim'de Serçin Bölgesi'nde ölçülmüştür. 2014 yılı içinde Serçin Bölgesi'nde Ocak ayında 7,67 en düşük değer, en yüksek değerinde 8,77 ile Mart 2014'te Dalyan Girişi'nde ölçülmüştür. Bu değerler 2013 yılı verileri arasında kalmıştır. Ortalama yüzey suyu pH değerleri 7,71 ile 8,62 arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.9 ve 4.10, Şekil 4.10).

Çizelge 4.9. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu pH değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması.

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	8,35	6,89	7,23	8,51	7,90	8,76	8,1	8,07	8,48	9,12	8,72	8,44
2	7,69	7,8	7,7	8,32	7,63	8,13	8,21	8,12	7,87	8,34	7,97	7,56
3	7,24	7,39	7,44	8,32	7,93	8,08	8,4	8,02	7,98	8,55	7,78	7,54
4	8,01	8,28	8,23	8,06	7,75	8,28	8,55	7,87	8,31	8,67	8,33	7,94
5	8,09	8,11	7,99	7,86	7,87	8,24	8,81	7,98	8,03	8,43	8,26	7,91
Ort.	7,87	7,69	7,71	8,21	7,81	8,29	8,41	8,01	8,13	8,62	8,21	7,87

Çizelge 4.10. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu pH değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması.

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	8,43	7,67	7,89	7,91	7,89	8,05	8,09	8,13	8,04	8,21	8,24	8,38
2	7,78	7,99	8,77	8,52	8,31	8,20	8,31	8,31	8,11	7,91	8,07	7,95
3	7,8	7,94	7,81	8,03	8,26	8,1	7,96	8,21	8,34	8,26	8,18	7,96
4	7,96	8,04	7,81	8,29	8,3	8,43	8,2	8,34	8,26	8,35	7,96	8,2
5	8,1	8,03	7,96	8,2	8,4	8,3	8,2	8,01	8,24	8,32	8,11	8,09
Ort.	8,01	7,93	8,04	8,19	8,23	8,21	8,15	8,2	8,19	8,21	8,11	8,11



Şekil 4.10. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama pH değerlerinin aylık değişimi.

4.2.6. Oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli (ORP)

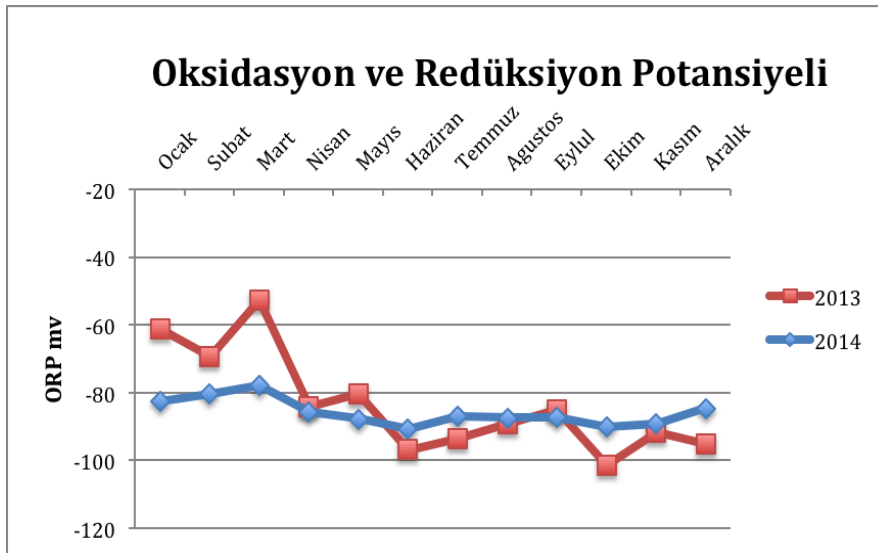
Bafa Gölü'nde oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli -25,9 mv (Şubat 2013) ile -143,2 mv (Ekim 2013) arasında değişmiştir. Ortalama yüzey ORP değerleri -61mv ile -101,6 mv arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.11 ve 4.12, Şekil 4.11).

Çizelge 4.11. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu ORP değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mv).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	-34,7	-25,9	-38,5	-107,8	-78,5	-125,4	-84,4	-90	-89,8	-143,2	-119,9	-110
2	-48,9	-81,0	-56,06	-86,7	-87,6	-85,2	-85,5	-84,2	-80,1	-90,3	-76,4	-80,4
3	-55,6	-63,8	-45,66	-87,8	-79,8	-82,5	-85,1	-89,1	-79,9	-91,9	-68,2	-87,7
4	-87,3	-90,9	-43,4	-68,4	-78,7	-96,8	-101,6	-99,0	-89,3	-90,0	-95,7	-105
5	-79,0	-84,6	-79,9	-69,9	-77,8	-94,5	-110,9	-84,0	-87,0	-92,6	-98,2	-92,6
Ort.	-61,1	-69,2	-52,7	-84,1	-80,5	-96,8	-93,6	-89,2	-85,2	-101,6	-91,6	-95,1

Çizelge 4.12. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu ORP değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mv).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	-94,6	-82,3	-75,3	-87,6	-77,6	-97,4	-87,4	-94,5	-91,7	-96,4	-91,1	-81,3
2	-75,1	-82,8	-73,9	-89,33	-93,2	-89,2	-82,2	-89,1	-88,2	-91,2	-88,2	-83,3
3	-76,3	-70,2	-83,2	-72,03	-78,3	-80,3	-76,6	-76,3	-77,4	-82,5	-81,2	-80,3
4	-82,2	-84,4	-75,3	-89,2	-91,2	-90,4	-91,0	-87,2	-89,9	-90,2	-90,2	-86,2
5	-85,3	-82,2	-81,9	-90,26	-98,6	-97,2	-98,4	-90,2	-89,2	-90,3	-95,2	-92,3
Ort.	-82,7	-80,4	-77,9	-85,68	-87,7	-90,9	-87,1	-87,5	-87,3	-90,1	-89,1	-84,7



Şekil 4.11. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama ORP değerlerinin aylık değişimi.

4.2.7. Elektriksel iletkenlik

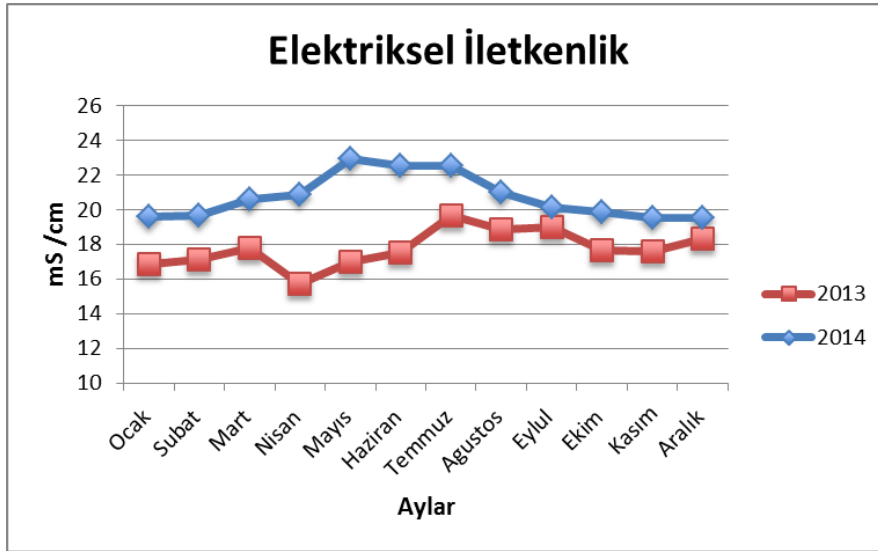
Bafa Gölü'nde elektriksel iletkenlik değeri en düşük 13,77 mS/cm ile Eylül 2013'te Kapıkırı bölgesinde, en yüksek değer ise 24,98 mS/cm ile Mayıs 2014'te Dalyan ağzı bölgesinde ölçülmüştür. Ortalama yüzey suyu elektriki iletkenlik değerleri 15,73 mS/cm ile 22,56 mS/cm arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.13 ve 4.14, Şekil 4.12).

Çizelge 4.13. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu EC değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mS/cm).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	16,7	17,46	16,89	14,58	18,34	16,21	19,98	16,82	17,31	16,23	17,39	16,7
2	19,96	19,07	19,56	16,67	17,68	18,17	19,17	18,71	19,64	18,92	18,70	19,33
3	17,09	18,72	19,03	16,76	17,35	17,16	19,06	18,66	19,66	18,77	18,48	19,3
4	14,98	13,96	15,56	15,83	15,63	18,91	20,62	20,48	18,13	13,77	14,97	15,45
5	15,67	16,28	17,89	14,83	15,83	17,19	19,33	19,55	20,08	20,68	18,41	20,98
Ort.	16,88	17,09	17,78	15,73	16,96	17,52	19,63	18,84	18,96	17,67	17,59	18,35

Çizelge 4.14. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu EC değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mS/cm).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	19,6	18,67	19,39	20,84	24,32	24,01	23,39	22,21	21,66	19,82	19,01	17,08
2	20,56	23,96	22,91	20,87	24,98	22,61	21,32	20,19	19,95	19,01	19,91	21,71
3	20,56	20,42	19,31	20,21	19,2	21,36	22,28	19,96	18,42	19,56	20,31	19,34
4	17,96	18,23	20,91	21,3	22,4	22,3	21,96	20,81	19,94	20,95	18,56	19,05
5	19,26	17,08	20,46	21,24	23,9	22,56	23,85	21,91	20,54	20,01	19,86	20,59
Ort.	19,58	19,67	20,59	20,89	22,96	22,56	22,56	21,01	20,10	19,87	19,53	19,55



Şekil 4.12. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin aylık değişimi.

4.2.8. Toplam çözünmüş katı madde

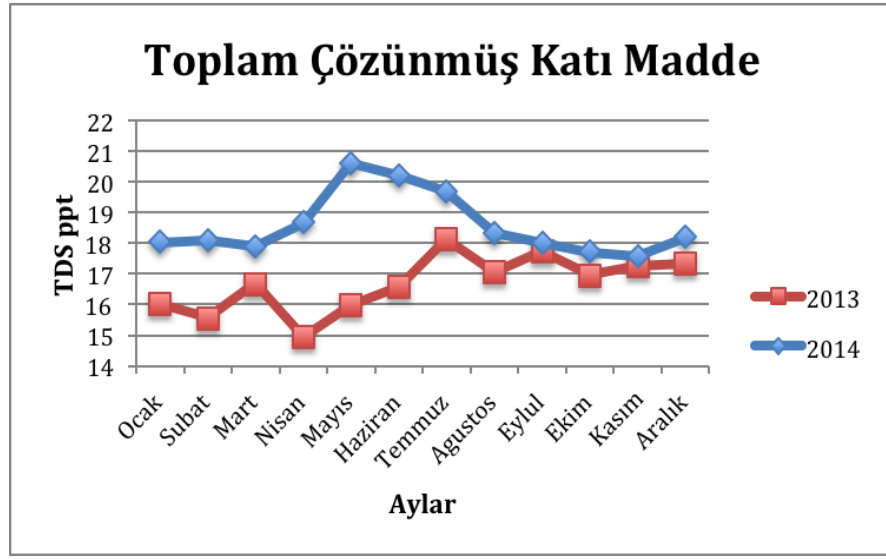
Bafa Gölü'nde toplam çözünmüş katı madde değeri en düşük 13,8 ppt ile Ocak 2013'te Kapıkırı Bölgesi'nde, en yüksek değer ise 23,28 ppt ile Temmuz 2014'te Serçin Bölgesi'nde ölçülmüştür. Ortalama yüzey suyu toplam çözünmüş katı madde değerleri 14,93 ppt ile 20,62 ppt arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.15 ve 4.16, Şekil 4.13).

Çizelge 4.15. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu TDS değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (ppt).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	16,44	15,93	16,56	14,30	17,08	15,8	18,28	14,37	15,03	14,78	17,05	15,78
2	18,03	17,22	18,55	15,15	16,66	16,07	17,35	16,35	18,67	17,92	18,34	18,90
3	16,15	17,05	18,51	15,03	16,99	16,87	17,93	16,21	17,56	16,92	18,13	17,70
4	13,8	12,76	14,12	15,64	14,26	17,28	19,20	19,72	17,91	16,29	14,68	14,76
5	15,67	14,80	15,61	14,54	14,86	16,84	17,83	18,56	19,41	18,83	18,04	19,55
Ort.	16,01	15,55	16,67	14,93	15,97	16,57	18,11	17,04	17,71	16,94	17,24	17,33

Çizelge 4.16. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu TDS değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (ppt).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	17,38	17,56	18,54	18,50	23,01	22,01	23,28	20,24	19,03	19,29	17,63	16,78
2	19,10	20,19	19,25	18,01	17,57	18,61	16,21	15,39	19,80	15,12	16,64	19,90
3	18,36	19,26	17,46	19,25	20,12	19,42	18,96	17,46	15,26	18,42	19,21	17,43
4	15,26	17,26	16,91	19,36	21,05	20,97	20,76	19,80	18,46	19,01	17,26	17,01
5	20,1	16,2	17,31	18,26	21,36	20,06	19,26	18,81	17,53	16,76	17,05	19,86
Ort.	18,04	18,09	17,89	18,67	20,62	20,21	19,69	18,34	18,01	17,72	17,55	18,19



Şekil 4.13. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama toplam çözünmüş katı madde değerlerinin aylık değişimi.

4.2.9. Tuzluluk

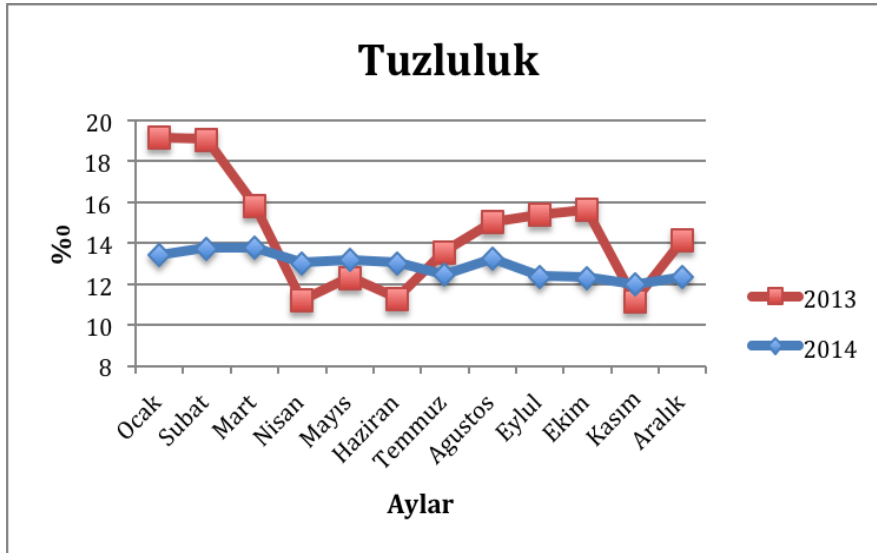
Bafa Gölü'nde 2013 yılında ölçülen en yüksek tuzluluk oranı % 21,08 ile Ocak ayında Serçin Bölgesi'nde görülmüştür. En düşük tuzluluk miktarı ise % 9,1 ile Nisan ayında Gölyaka Bölgesi'nde görülmüştür. 2014 yılı tuzluluk verileri daha az değişkenlik göstermiş olup, en düşük değer % 10,26 ile Gölün Orta Kesimi'nden elde edilmiş, en yüksek değer ise dalyan ağzı kesiminden % 18,81 olarak ölçülmüştür. İki yıllık ortalama tuzluluk verileri % 19,13 ile % 11,15 arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.17 ve 4.18, Şekil 4.14).

Çizelge 4.17. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (‰).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	21,08	20,03	16,6	9,050	13,2	10,29	13,9	14,8	17,34	17,12	10,98	12,6
2	20,91	21,07	17,02	13,5	12,23	10,86	12,29	14,44	15,29	16,1	11,94	14,04
3	21,04	20,74	16,01	13,05	12,93	10,86	12,52	14,9	15,02	16,03	11,82	13,95
4	16,09	15,73	14,55	11,2	11,86	13,39	14,05	16,01	14,51	14,6	9,282	12,45
5	16,55	17,66	14,93	9,1	11,29	11,03	15,01	15,03	14,72	14,2	11,76	17,55
Ort.	19,13	19,04	15,82	11,18	12,30	11,28	13,55	15,03	15,37	15,61	11,15	14,11

Çizelge 4.18. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (‰).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	13,6	12,82	11,61	12,43	13,9	14,91	13,22	14,08	12,74	13,01	13,18	13,37
2	16,22	17,32	18,81	14,21	13,78	12,58	13,77	14,75	13,17	12,45	11,67	13,82
3	12,25	13,24	13,6	13,8	12,94	13,31	11,21	11,92	10,26	11,36	12,6	12,24
4	11,9	12,3	12,54	12,09	11,94	12,21	12,94	13,1	12,41	11,92	11,38	10,98
5	13,01	12,98	12,21	12,59	13,28	12,12	11,14	12,21	13,21	12,81	11,09	11,21
Ort.	13,39	13,73	13,75	13,02	13,16	13,02	12,45	13,21	12,35	12,31	11,98	12,32



Şekil 4.14. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama tuzluluk değerlerinin aylık değişimi.

4.2.10. Direnç

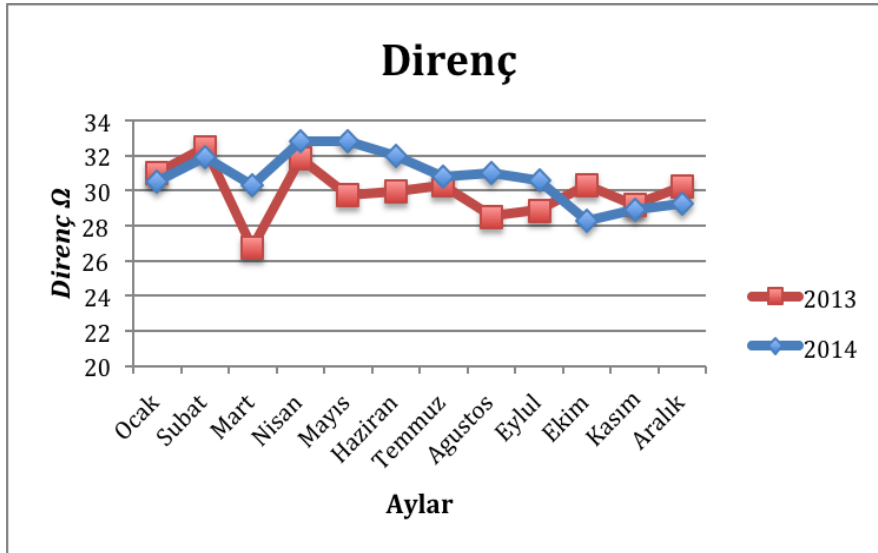
Bafa Gölü'nde ölçülen direnç değeri en düşük 22,32 Ω ile Mart 2013'te Kapıkırı Bölgesi'nde, en yüksek değer ise 39,41 Ω ile Şubat 2014'te Kapıkırı bölgesinde ölçülmüştür. Ortalama yüzey suyu direnç değerleri 26,73 Ω ile 32,79 Ω arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.19 ve 4.20, Şekil 4.15).

Çizelge 4.19. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu direnç değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (Ω).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	25,6	30,61	29,67	35,01	28,95	31,40	32,03	30,22	31,99	33,82	29,17	29,87
2	29,12	28,21	23,03	27,19	28,71	29,34	31,29	28,92	26,41	26,70	27,27	28,16
3	28,91	29,74	25,00	29,01	28,61	29,66	31,66	29,92	28,77	27,99	27,62	28,61
4	37,99	39,41	22,32	33,46	30,51	29,62	29,92	27,81	28,19	32,56	34,12	33,65
5	33,21	34,26	33,67	34,38	31,99	29,69	26,55	25,66	28,91	30,5	27,63	30,88
Ort.	30,96	32,44	26,73	31,81	29,75	29,94	30,29	28,50	28,85	30,31	29,16	30,23

Çizelge 4.20. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu direnç değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (Ω).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	29,5	32,42	33,49	33,28	38,67	37,94	33,56	32,01	32,89	29,98	33,23	30,65
2	29,11	29,31	26,91	25,68	24,18	22,56	27,72	29,45	29,87	24,89	22,68	25,77
3	27,31	26,21	24,32	30,52	29,16	32,01	29,92	31,21	27,03	28,05	26,02	27,94
4	35,26	38,21	34,31	39,21	35,71	34,16	29,81	32,11	33,24	30,01	31,62	34,12
5	31,21	33,26	32,36	35,28	36,21	33,24	32,81	30,23	29,91	28,30	30,91	27,6
Ort.	30,47	31,88	30,27	32,79	32,78	31,98	30,76	31,00	30,58	28,24	28,89	29,22



Şekil 4.15. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama direnç değerlerinin aylık değişimi.

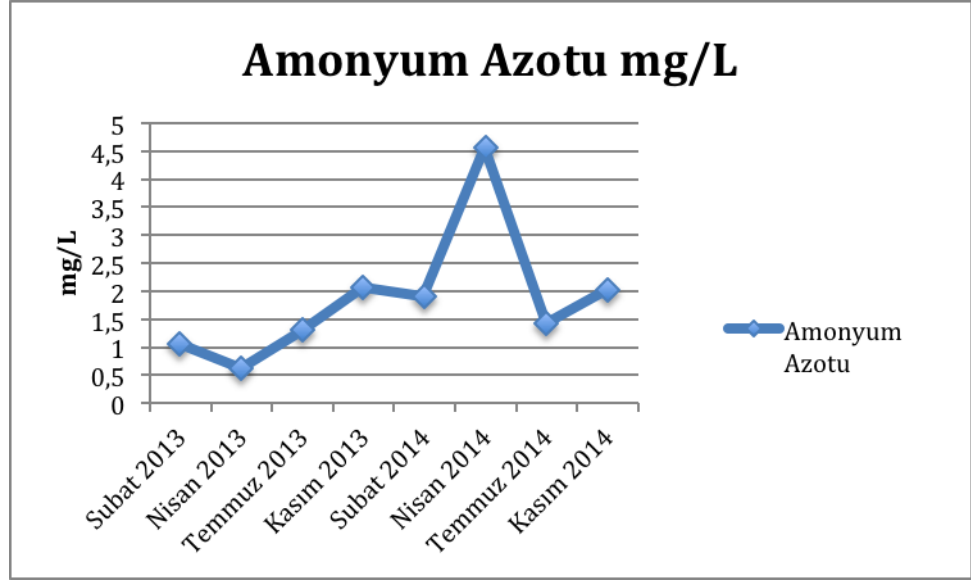
4.2.11. Azot bileşikleri

Amonyum Azotu (mg NH₄–N/L)

Bafa Gölü yüzey suyundan yapılan amonyum azotu analizinde en yüksek değer 5,82 mg/L ile Nisan 2014'te Serçin Bölgesi'nde, en düşük değerlerde Ekim 2013'te Serçin Bölgesi'nde, Ekim 2013 ve Temmuz 2014'te de gölün orta bölgesinde <0,04 olarak ölçülebilir sınırın altında belirlenmiştir. Yüzey suyu ortalama amonyum azotu değerleri 0,62 ile 4,57 mg/L arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.21, Şekil 4.16).

Çizelge 4.21. 2013-14 yıllarında Bafa Gölü yüzey suyu amonyum azotu değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	0,256	0,121	1,405	<0,04	1,43	5,82	1,34	2,81
2	1,146	1,370	0,972	1,31	2,28	4,59	3,20	1,80
3	0,107	0,172	0,141	<0,04	1,072	2,30	<0,04	1,162
4	1,95	0,174	2,5	5,1	2,56	5,38	1,25	2,46
5	1,881	1,280	1,490	3,89	2,21	4,79	1,35	1,92
Ort.	1,068	0,6234	1,3016	2,076	1,9104	4,576	1,436	2,0304



Şekil 4.16. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama $\text{NH}_4\text{-N}$ değerlerinin mevsimsel değişimi.

Toplam Azot (mg TN/L)

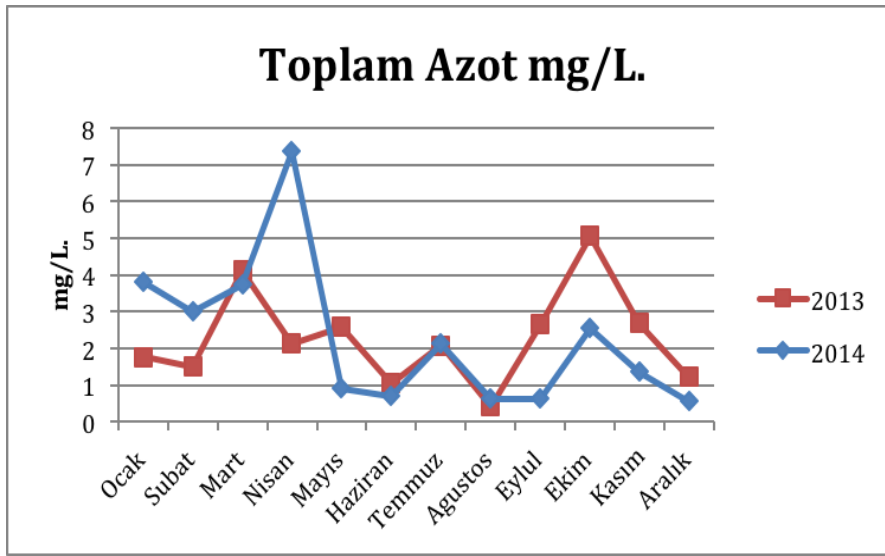
Bafa Gölü yüzey suyundan saptanan toplam azot miktarı analizinde en düşük değer Ağustos 2013'te 0,18 mg/L ile Gölün Orta Kesimi'nde, en yüksek değer Ekim 2013'te 10,3 mg/L ile Kapıkırı Bölgesi'nde saptanmıştır. Yüzey suyu verilerinin ortalaması 0,62 - 7,38 mg/L arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.22 ve 4.23, Şekil 4.17).

Çizelge 4.22. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu toplam azot değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mg TN/L).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	0,72	0,38	7,42	2,5	4,2	1,26	1,6	0,94	1,32	1,6	0,62	0,31
2	2,5	1,92	3,91	3,7	1,04	0,94	3,7	0,23	5,42	4,8	2,39	3,54
3	0,72	0,72	2,83	0,92	2,92	0,75	0,69	0,18	0,74	2,3	0,36	0,25
4	2,2	2,48	4,05	1,7	2,37	1,24	2,6	0,28	3,42	10,3	5,9	0,69
5	2,7	2,02	2,36	1,9	2,44	1,07	1,8	0,42	2,36	6,4	4,22	1,35
Ort.	1,768	1,504	4,114	2,144	2,594	1,052	2,078	0,41	2,652	5,08	2,698	1,228

Çizelge 4.23. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu toplam azot değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mg TN/L).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	3,5	1,87	4,21	9,23	0,94	0,67	1,95	0,28	1,46	2,9	1,31	0,93
2	4,6	2,94	4,42	7,54	1,47	0,98	3,98	1,06	0,3	1,9	1,98	0,54
3	3,1	1,92	2,07	3,82	0,69	0,45	1,38	0,34	0,21	2,1	0,73	0,16
4	3,8	3,96	3,94	8,61	0,51	0,92	1,5	0,92	0,62	3,1	1,08	0,72
5	4	4,31	4,03	7,73	0,89	0,46	1,91	0,64	0,54	2,7	1,71	0,44
Ort.	3,8	3	3,734	7,386	0,9	0,696	2,144	0,648	0,626	2,54	1,362	0,558



Şekil 4.17. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama toplam azot değerlerinin aylık değişimi (mg/L).

4.2.12. Toplam fosfor (mg TP/L)

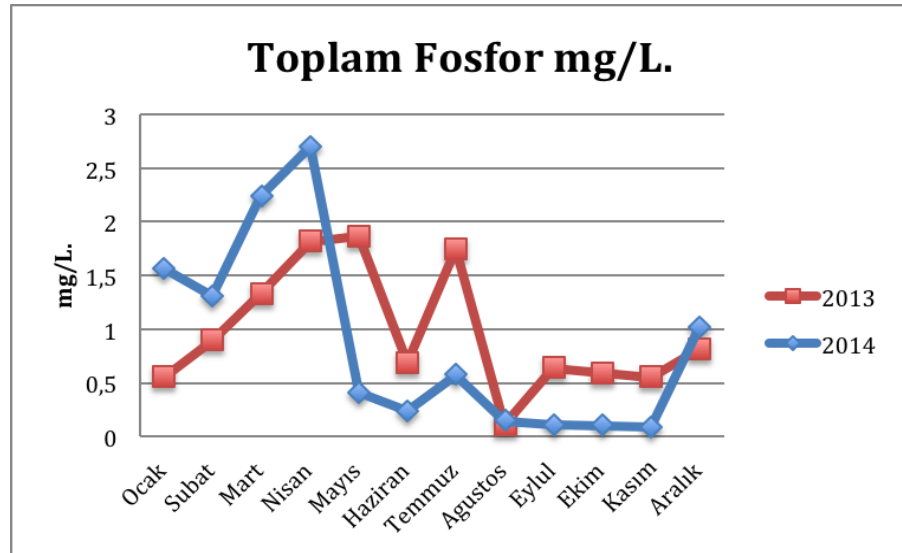
Bafa Gölü yüzey suyundan yapılan 24 aylık su analizi sonucunda en düşük toplam fosfor oranı Ağustos 2013 ve Ağustos, Ekim, Kasım 2014'te gölün orta bölgesinde 0,01 mg/L, en yüksek değer Nisan 2014'te Dalyan Girişi'nde 3,42 mg/L olarak saptanmıştır. Yıllık ortalama toplam fosfor oranları 0,104 mg/L - 2,702 mg/L arasında değişmektedir (Çizelge 4.24 ve 4.25, Şekil 4.18).

Çizelge 4.24. 2013 yılı Bafa Gölü yüzey suyu toplam fosfor değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mg TP/L).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	0,15	0,01	1,36	2,54	3,23	2,04	1,25	0,02	0,58	0,95	0,92	0,34
2	0,68	0,78	1,14	3,42	2,31	0,9	1,8	0,08	0,42	0,32	0,09	0,89
3	0,08	0,45	0,93	0,98	1,37	0,09	1,12	0,01	0,08	0,07	0,03	0,52
4	0,82	1,28	1,68	1,18	1,41	0,29	1,92	0,08	1,14	0,66	0,78	1,42
5	1,05	1,98	1,54	0,97	1,03	0,13	2,67	0,35	0,98	0,96	0,96	0,91
Ort.	0,556	0,9	1,33	1,818	1,87	0,69	1,752	0,108	0,64	0,592	0,556	0,816

Çizelge 4.25. 2014 yılı Bafa Gölü yüzey suyu toplam fosfor değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalaması (mg TP/L).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	1,22	1,31	3,23	3,58	0,53	0,27	0,63	0,37	0,15	0,13	0,05	0,96
2	1,24	1,21	2,36	3,86	0,89	0,57	0,92	0,13	0,09	0,25	0,16	1,87
3	0,98	0,75	0,92	1,22	0,27	0,07	0,32	0,01	0,03	0,01	0,01	0,52
4	2,3	1,42	2,48	2,29	0,13	0,1	0,59	0,15	0,19	0,08	0,09	0,73
5	2,07	1,86	2,2	2,56	0,24	0,19	0,42	0,08	0,11	0,05	0,12	1
Ort.	1,562	1,31	2,238	2,702	0,412	0,24	0,576	0,148	0,11	0,104	0,086	1,01



Şekil 4.18. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama toplam fosfor değerlerinin aylık değişimi (mg/L).

4.2.13. TN:TP

Bafa Gölü yüzey suyundan yapılan 24 aylık su analizi sonucunda en düşük

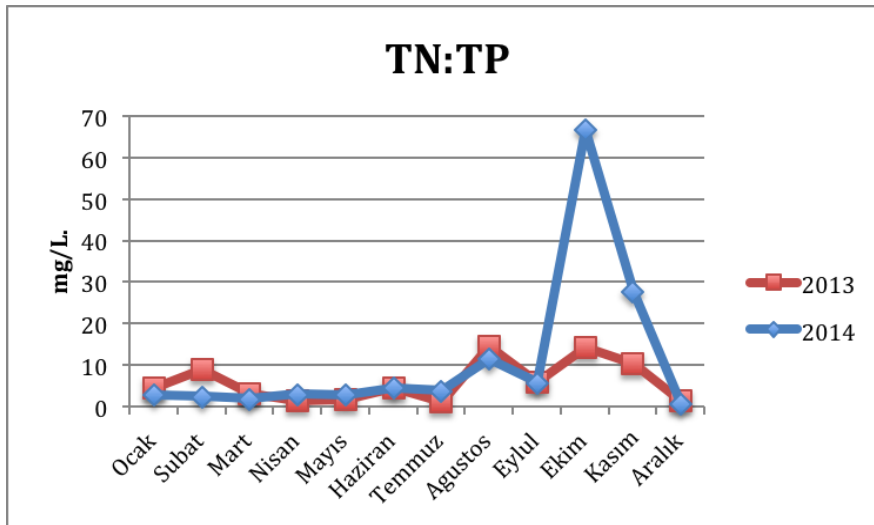
TN:TP oranı 0,28 mg/L ile Aralık 2014'te Dalyan Girişi'nde, en yüksek oran ise Ekim 2014'te 210 mg/L ile Gölün Orta Kesimi'nde saptanmıştır. Yıllık ortalama 0,59 mg/L ile 66,53 mg/L arasında değişmektedir (Çizelge 4.26 ve 4.27, Şekil 4.19).

Çizelge 4.26. 2013 yılı Bafa gölü yüzey suyu TN:TP oranlarının istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	4,8	38	5,45	0,98	1,30	0,61	1,28	47	2,27	1,68	0,67	0,91
2	3,67	2,46	3,42	1,08	0,45	1,04	2,05	2,87	12,9	15	26,55	3,97
3	9	1,6	3,04	0,93	2,13	8,33	0,61	18	9,25	32,85	12	0,48
4	2,68	1,93	2,41	1,44	1,68	4,27	1,35	3,5	3	15,60	7,56	0,48
5	2,57	1,02	1,53	1,95	2,36	8,23	0,67	1,2	2,40	6,66	4,39	1,48
Ort.	4,54	9,00	3,17	1,28	1,58	4,5	1,19	14,51	5,96	14,36	10,23	1,46

Çizelge 4.27. 2014 yılı Bafa gölü yüzey suyu TN:TP oranlarının istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	2,86	1,42	1,30	2,57	1,77	2,48	3,09	0,75	9,73	22,3	26,2	0,96
2	3,70	2,42	1,87	1,95	1,65	1,71	4,32	8,15	3,33	7,6	12,37	0,28
3	3,16	2,56	2,25	3,13	2,55	6,42	4,31	34	7	210	73	0,30
4	1,65	2,78	1,58	3,75	3,92	9,2	2,54	6,13	3,26	38,75	12	0,98
5	1,93	2,31	1,83	3,01	3,70	2,42	4,54	8	4,90	54	14,25	0,44
Ort.	2,66	2,30	1,76	2,88	2,72	4,45	3,76	11,4	5,64	66,53	27,56	0,59



Şekil 4.19. Bafa Gölü yüzey suyunda ortalama TN:TP oranının aylık değişimi.

4.2.14. Klorofil-a

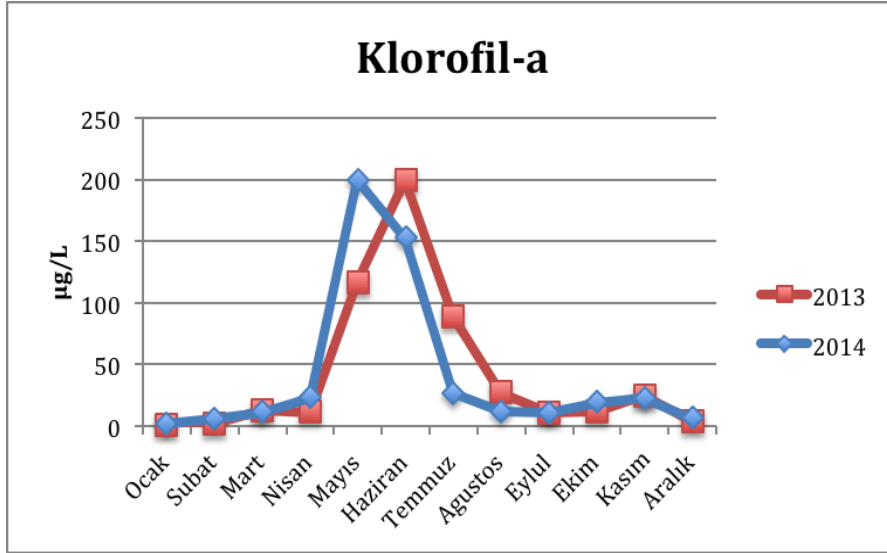
Bafa Gölü'nde iki yıl boyunca belirlenen ortalama klorofil-a miktarları 0,2 - 200 µg/L arasında değişmektedir. Ölçülen en düşük miktar Aralık 2013'te Gölün Orta Kesimi'nden 0,2 µg/L, en yüksek miktar ise ani alg çoğalmasının olduğu Haziran 2013 ve Mayıs 2014'te bütün istasyonlarda üst ölçüm limiti olan >200 µg/L olarak saptanmıştır. Bafa Gölü yüzey suyu ortalaması 1,14 µg/L ile >200 µg/L arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.28 ve 4.29, Şekil 4.20).

Çizelge 4.28. 2013 yılı Bafa gölü yüzey suyu klorofil-a miktarlarının istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (µg/L).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	1,1	3,45	13,3	17,6	47,5	>200	42,1	38,6	11,6	8,7	19,3	4,4
2	0,9	1,5	12,6	14,4	58,3	>200	51,2	24,5	9,5	18,2	24,2	2,1
3	0,4	0,5	7,2	3,6	96,1	>200	63,5	16,3	1,6	6,9	5,3	0,2
4	1,6	3,5	18,8	2,5	195,9	>200	132	24,2	13,9	9,2	32,5	6,2
5	1,7	1,9	13,6	19,6	186,8	>200	157	32,8	18,4	17,3	44,5	7,2
Ort.	1,14	2,17	13,1	11,5	116,9	>200	89,1	27,2	11	12,0	25,1	4,0

Çizelge 4.29. 2013 yılı Bafa gölü yüzey suyu klorofil-a miktarlarının istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (µg/L).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	3,05	2,9	21,4	19,3	>200	89,3	28,8	14,5	16,3	32,6	27,7	8,2
2	2,02	9,7	6,9	26,1	>200	77,4	26,7	12,6	4,3	17,4	24,3	4,4
3	1,56	3,78	4,92	9,8	>200	197,5	15,2	7,89	3,92	4,6	9,1	2,28
4	1,4	8,7	10,9	34,9	>200	200	29,5	12,8	18,3	24,7	25,2	8,9
5	1,1	6,9	13,7	28,1	>200	200	33,9	14,7	14,2	19,2	29,6	9,1
Ort.	1,82	6,39	11,5	23,6	>200	152,8	26,8	12,4	11,4	19,7	23,1	6,57



Şekil 4.20. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama klorofil-a miktarlarının aylık değişimi.

4.2.15. Secchi diski

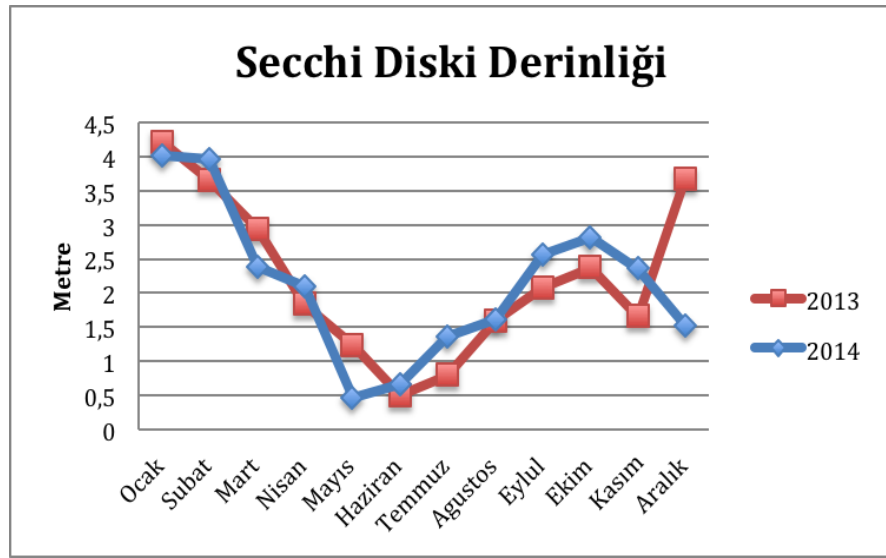
İki yıllık arazi çalışmaları sırasında en yüksek ışık geçirgenliği 2013 yılı Ocak ayında Gölün Orta Kesimi'nden 9,4 m., en düşük ışık geçirgenliği ise 2013 yılı Haziran ayı ve 2014 yılı Mayıs ve Haziran aylarında algal çoğalmanın olduğu dönemlerde Kapıkırı ve Serçin Bölgesi'nde ölçülmüştür. Ortalama ışık geçirgenliği 0,48 m ile 4,22 m arasında değişmektedir (Çizelge 4.30 ve 4.31, Şekil 4.21).

Çizelge 4.30. 2013 yılı Bafa Gölü Secchi diski görünürlüğünün istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (m).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	1,1	0,9	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,7
2	2,7	2,5	1,9	0,7	1,1	0,9	1,3	1,4	1,2	1,6	0,9	2,1
3	9,4	8,4	6,7	5,1	3,2	1,5	2,0	3,4	6,3	5,9	5,3	7,1
4	4,2	3,1	3,0	1,2	0,6	0,1	0,3	1,3	1,2	2,3	1,2	4,1
5	3,7	3,4	2,6	1,9	1,2	0,1	0,3	1,7	1,6	1,8	0,8	4,4
Ort.	4,22	3,66	2,94	1,84	1,24	0,5	0,8	1,6	2,08	2,38	1,66	3,68

Çizelge 4.31. 2014 yılı Bafa Gölü Secchi diski görünürlüğüne istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (m).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	0,9	1,0	0,4	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3
2	1,7	2,3	0,9	1,1	1,0	0,7	1,2	0,5	0,9	1,8	2,0	1,9
3	8,6	8,4	5,3	5,2	1,2	2,4	3,5	4,1	7,4	6,9	5,9	3,8
4	4,7	4,1	2,2	1,9	0,1	0,1	1,2	1,5	2,1	2,8	1,9	0,7
5	4,2	4,0	3,1	2,2	0,1	0,1	0,8	1,8	2,1	2,5	1,8	0,9
Ort.	4,02	3,96	2,38	2,1	0,48	0,7	1,36	1,62	2,56	2,82	2,36	1,52



Şekil 4.21. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama Secchi diski görünürlüğüne aylık değişimi.

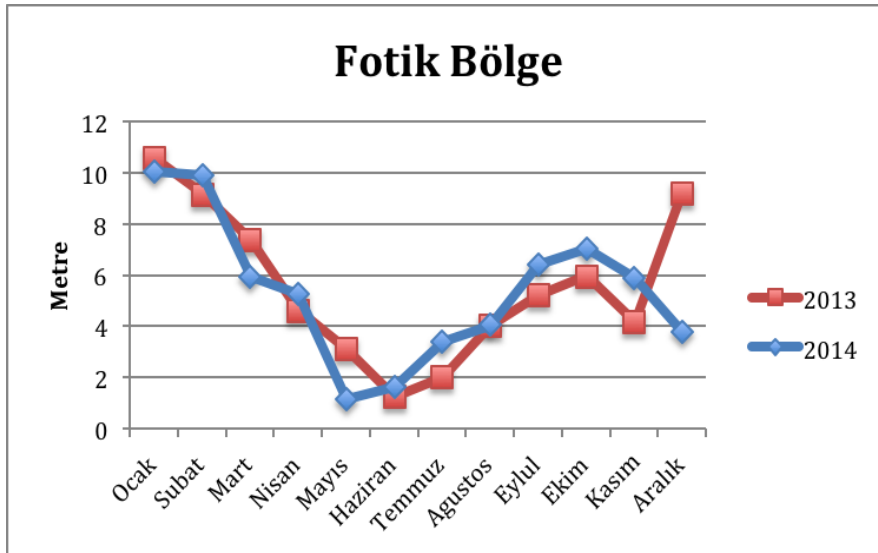
Secchi diski derinliğine bağlı olarak fotik bölge derinliği ölçülmüştür. Fotik Bölge 2013 yılı ocak ayında 23,5 m olarak Gölün Orta Kesimi'nde ölçülmüş ve bu değer sonucu göl tabanına kadar ışığın ulaştığı belirlenmiştir. En düşük fotik bölge ise 2013 yılı Haziran ayı ve 2014 yılı Mayıs ve Haziran aylarında algal çoğalmanın olduğu dönemlerde Kapıkırı ve Serçin Bölgeleri'nde su yüzeyindeki alg kitlesi açılarak ölçülmüştür ve 0,1 m olarak ölçülmüştür. Bafa Gölü'nde ortalama fotik bölge derinliği 1,15m - 10,55 m arasında değişmektedir (Çizelge 4.32 ve 4.33, Şekil 4.22).

Çizelge 4.32. 2013 yılı Bafa Gölü fotik bölge derinliğinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (m).

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	2,75	2,25	1,25	0,75	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,75	0,25	1,75
2	6,75	6,25	4,75	1,75	2,75	2,25	3,25	3,5	3	4	2,25	5,25
3	23,5	21	16,75	12,75	8	3,75	5	8,5	15,75	14,75	13,25	17,75
4	10,5	7,75	7,5	3	1,5	0	0,75	3,25	3	5,75	3	10,25
5	9,25	8,5	6,5	4,75	3	0	0,75	4,25	4	4,5	2	11
Ort.	10,55	9,15	7,35	4,6	3,1	1,25	2	4	5,2	5,95	4,15	9,2

Çizelge 4.33. 2014 yılı Bafa Gölü fotik bölge derinliğinin istasyonlara göre aylık değişimi ve ortalama değerleri (m).

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	2,25	2,5	1	0,25	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
2	4,25	5,75	2,25	2,75	2,5	1,75	3	1,25	2,25	4,5	5	4,75
3	21,5	21	13,25	13	3	6	8,75	10,25	18,5	17,25	14,75	9,5
4	11,75	10,25	5,5	4,75	0	0	3	3,75	5,25	7	4,75	1,75
5	10,5	10	7,75	5,5	0	0	2	4,5	5,25	6,25	4,5	2,25
Ort.	10,05	9,9	5,95	5,25	1,15	1,65	3,4	4,05	6,4	7,05	5,9	3,8



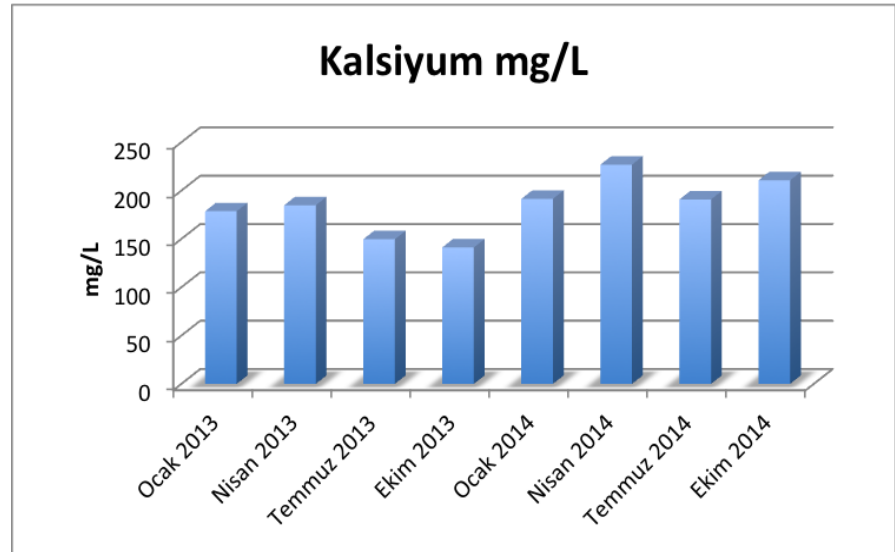
Şekil 4.22. Bafa Gölü fotik bölge derinliğinin aylık değişimi.

4.2.16. Katyonlar

Bafa Gölü'nde ağır metal kirliliği incelemesi yıl bazında mevsimsel olarak gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra kalsiyum (Çizelge 4.34, Şekil 4.23), magnezyum (Çizelge 4.35, Şekil 4.24), potasyum (Çizelge 4.36, Şekil 4.25) ve sodyum (Çizelge 4.37, Şekil 4.26) analizleri de yapılmıştır.

Çizelge 4.34. Bafa Gölü yüzey suyu kalsiyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

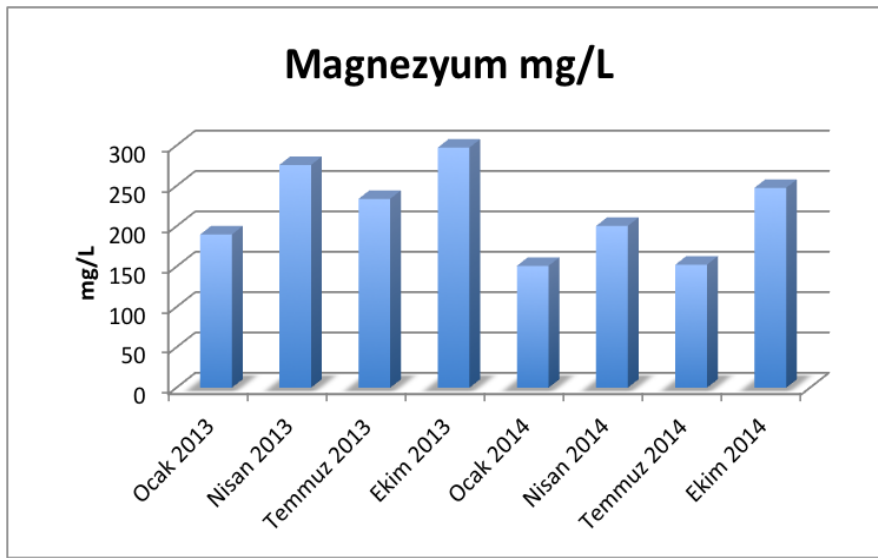
İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	225	195	89	67	162	297	203	146
2	220	235	124	132	273	323	196	239
3	62	55	38	41	78	64	79	58
4	197	214	221	228	173	258	259	279
5	189	225	276	238	271	192	217	331
Ort.	178,6	184,8	149,6	141,2	191,4	226,8	190,8	210,6



Şekil 4.23. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama kalsiyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

Çizelge 4.35. Bafa Gölü yüzey suyu magnezyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

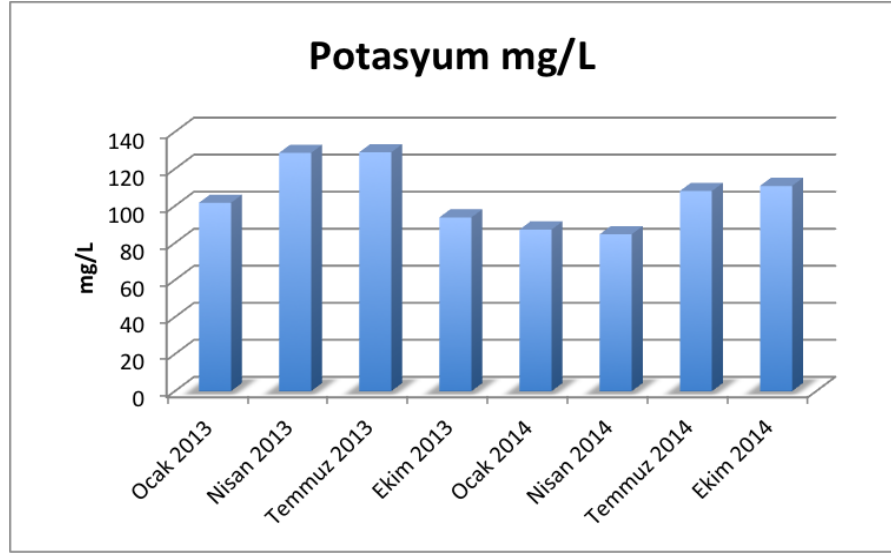
İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	189	327	162	35,4	157	272	204	236
2	251	289	351	426	221	318	163	398
3	34	67	78	22,6	21	45	18	17
4	203	346	282	567	148	205	205	347
5	272	351	297	436	208	162	172	240
Ort.	189,8	276	234	297,4	151	200,4	152,4	247,6



Şekil 4.24. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama magnezyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

Çizelge 4.36. Bafa Gölü yüzey suyu potasyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

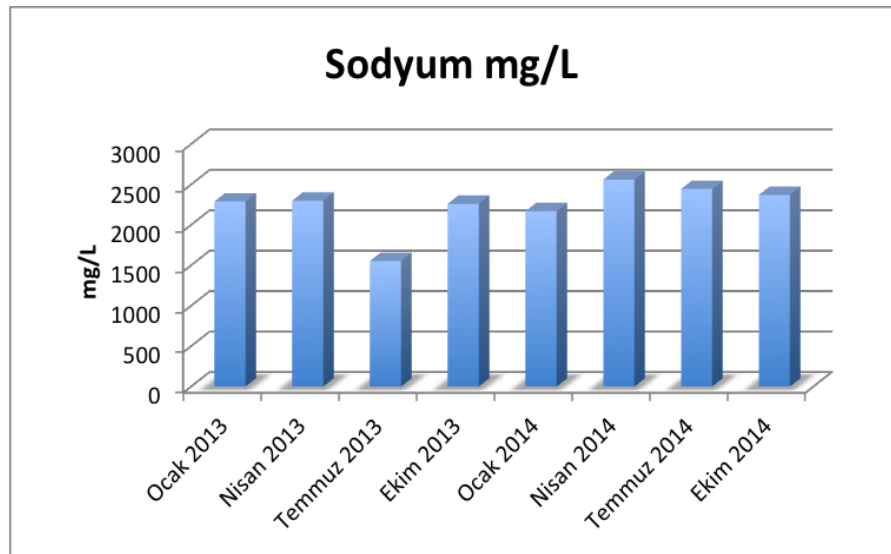
İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	87	112	97	5,61	78	98	203	36
2	76	204	189	57	89	107	92	49
3	16,5	24,3	29,1	8,6	11,3	15,6	22,4	9,2
4	140	124	183	205	146	106	95	197
5	189	179	147	193	112	97	128	263
Ort.	101,7	128,66	129,02	93,842	87,26	84,72	108,08	110,84



Şekil 4.25. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama potasyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

Çizelge 4.37. Bafa Gölü yüzey suyu sodyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	1970	2300	1320	44,8	1820	2210	2700	940
2	4230	3780	1590	2310	3530	3860	3340	3944
3	78,5	98,3	128	63,2	130	1250	940	99,6
4	1980	2480	1903	4960	2390	2570	2940	3510
5	3190	2840	2830	3930	2980	2910	2300	3360
Ort.	2289	2299	1554	2261	2170	2560	2444	2370



Şekil 4.26. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama sodyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

Su kirliliği kontrol yönetmeliği kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite standartları açısından katyonlar değerlendirildiğinde, sodyum miktarı bize bilgi vermektedir. 125 - 250 mg/L sodyum oranı limit değerler arasındadır ve bu değer üstü IV. sınıf su olarak değerlendirilmektedir. Bafa gölünde ortalama sodyum miktarı 1554- 2560 mg/L arasında değişmektedir. Bu oranlar belirlenen limit değerlerin çok üstündedir. Limitler dahilinde belirlenen en düşük miktar 44,8 ile Ekim 2013'te Serçin bölgesinden alınmıştır.

- **Ağır metaller**

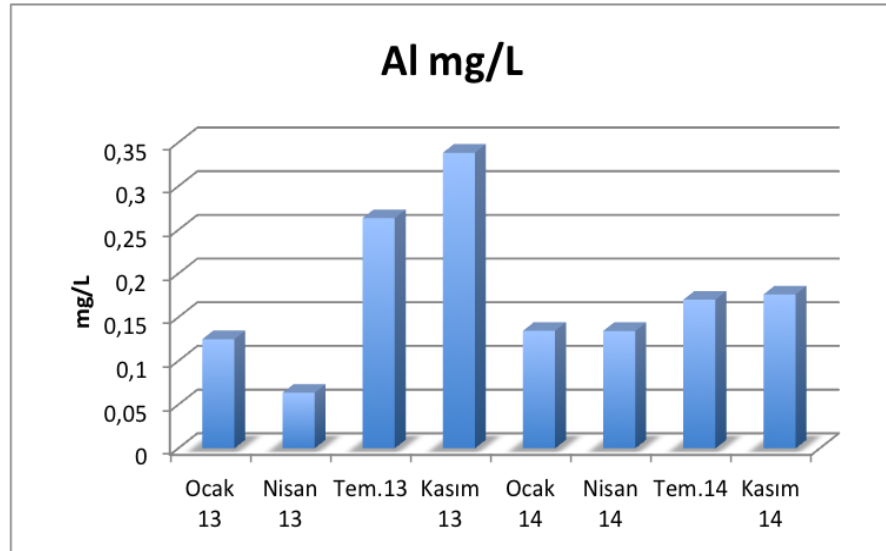
Bafa Gölü'nde yapılan ağır metal analizlerinde gölde belirgin bir kirliliğe rastlanmamıştır. Yapılan analizler sonucunda antimon, berilyum, kadmiyum, kobalt, molibden, selenyum, talyum ve gümüş kalıntıları ölçülebilir limitler içinde bulunamamıştır.

- *Alüminyum (Al)*

Alüminyum Bafa Gölü'nde saptanan katyonların başında gelmektedir. En yüksek alüminyum değeri Ekim 2013'te 0,458 mg/L ile Dalyan Girişi'nde (2. istasyon) saptanmıştır. İki yıllık göl ortalamasında en yüksek alüminyum Ekim 2013'te 0,338 mg/L olarak ölçülmüştür (Çizelge, 4.38, Şekil 4.27).

Çizelge 4.38. Bafa Gölü yüzey suyu alüminyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	0,310	0,059	0,209	0,217	0,290	0,191	0,172	0,301
2	0,098	0,103	0,307	0,458	0,231	0,180	0,250	0,214
3	0,012	<0,01	0,093	0,134	<0,01	0,011	<0,01	<0,01
4	0,098	0,048	0,340	0,491	0,052	0,138	0,259	<0,341
5	0,107	0,098	0,369	0,392	0,090	0,152	0,160	0,015
Ort.	0,125	0,063	0,263	0,338	0,134	0,134	0,170	0,176



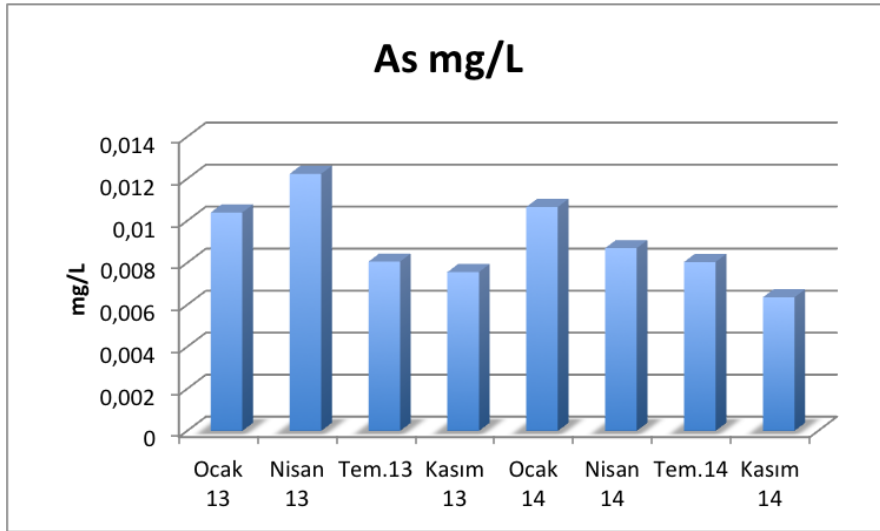
Şekil 4.27. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama alüminyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Arsenik (As)

Arsenik miktarı Bafa Gölü'nde iz miktarda bulunmaktadır. İki yıl boyunca Gölün Orta Kesimi'nde (3. istasyon) ölçüm limitlerinin altında olan arsenik miktarının en yüksek değeri Nisan 2013'te Dalyan Girişi'nde 0,0245 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalamalar değerlendirildiğinde de en yüksek değer Nisan 2013'te 0,0122 mg/L arsenik olarak bulunmuştur (Çizelge, 4.39, Şekil 4.28).

Çizelge 4.39. Bafa Gölü yüzey suyu arsenik değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	0,0135	0,0146	0,0117	0,0072	0,0104	0,0116	0,0058	<0,005
2	0,0156	0,0245	0,0128	0,0131	0,0205	0,0158	0,0181	0,0070
3	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
4	0,0098	0,0076	<0,005	0,0066	0,0082	0,0060	<0,005	0,0098
5	0,0081	0,0095	0,0058	0,0059	0,0092	0,0051	0,0063	0,005
Ort.	0,0104	0,01224	0,00806	0,00756	0,01066	0,0087	0,00804	0,00636



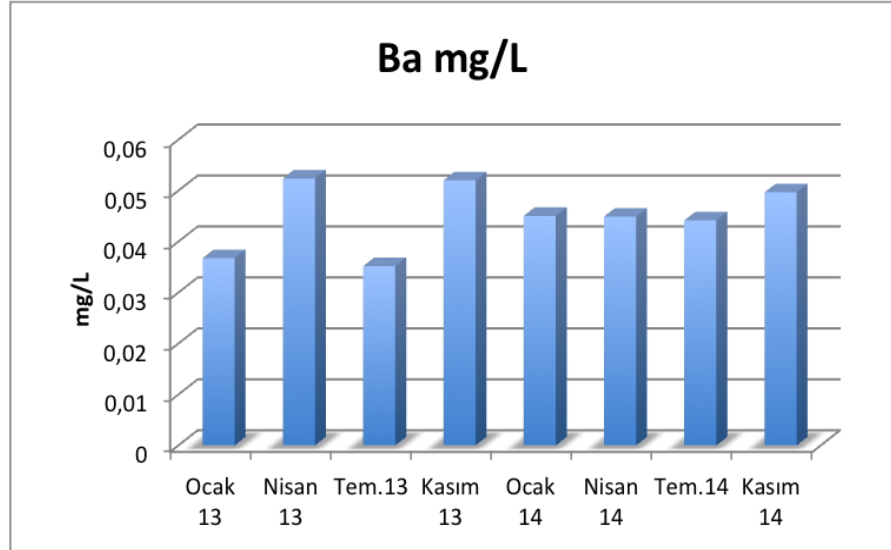
Şekil 4.28. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama arsenik değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Baryum (Ba)

Bafa gölünde belirlenen baryum iz miktarda olup en yüksek değer Temmuz 2014'te 0,0964 mg/L olarak Kapıkırı bölgesinde (4. istasyon) ölçülmüştür. Gölün iki yıllık ortalaması incelendiğinde en yüksek Baryum Nisan 2013'te 0,0523 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge, 4.40, Şekil 4.29).

Çizelge 4.40. Bafa Gölü yüzey suyu baryum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	0,0349	0,0594	0,0231	0,0434	0,0204	0,0346	0,0054	<0,0338
2	0,0591	0,0756	0,0461	0,0548	0,0570	0,0252	0,0486	0,0591
3	0,0162	0,0234	0,0156	0,0138	0,0251	0,0122	0,0105	0,0192
4	0,0338	0,0539	0,0362	0,0796	0,0492	0,0935	0,0964	0,0629
5	0,0397	0,0496	0,0548	0,0683	0,0734	0,0589	0,0598	0,0732
Ort.	0,0367	0,0523	0,0351	0,0519	0,0450	0,0448	0,0441	0,0496



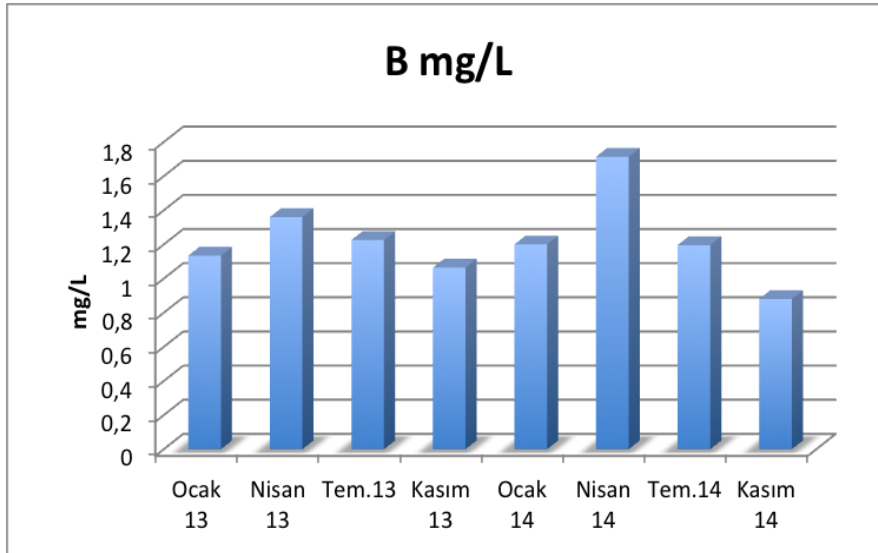
Şekil 4.29. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama baryum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Bor (B)

Bor, Bafa Gölü'nde sıkça saptanan katyonlardan biridir. En yüksek bor değeri Nisan 2013'te 2,86 mg/L ile Dalyan Girişi'nde (2. istasyon) saptanmıştır. Gölün iki yıllık ortalaması mevsimsel olarak incelendiğinde en yüksek bor değeri Nisan 2014'te 1,714 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge, 4.41, Şekil 4.30).

Çizelge 4.41. Bafa Gölü yüzey suyu bor değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	1,45	1,24	0,53	0,23	1,32	1,68	1,03	0,52
2	1,95	2,86	1,89	1,54	1,54	2,54	0,98	1,45
3	0,27	0,34	0,41	0,27	0,28	0,37	0,76	0,11
4	1,03	1,32	1,58	1,72	1,65	2,05	1,93	0,98
5	0,97	1,04	1,72	1,56	1,21	1,93	1,28	1,34
Ort.	1,134	1,36	1,226	1,064	1,2	1,714	1,196	0,88



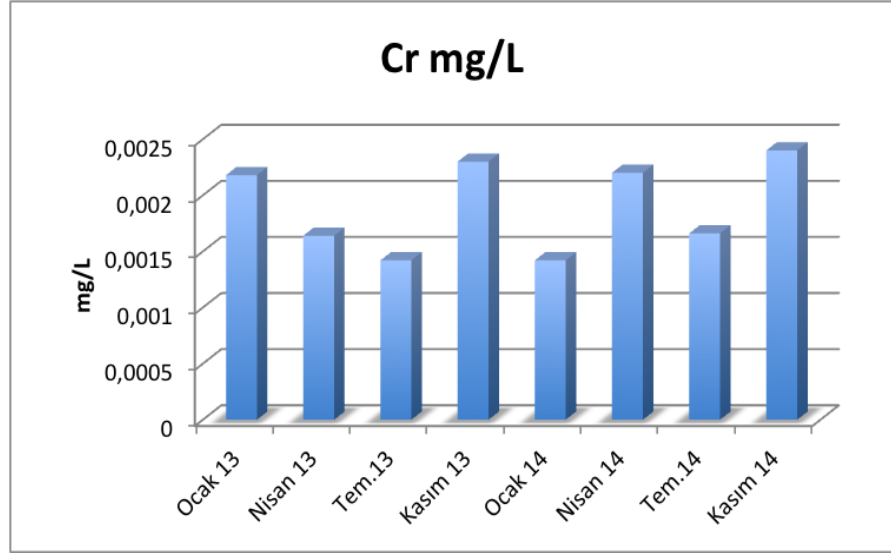
Şekil 4.30. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama bor değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Krom (Toplam Cr)

En yüksek krom değeri Ekim 2014'te 0,0057 mg/L ile Dalyan Girişi'nde (2.istasyon) saptanmıştır. Gölün iki yıllık ortalaması mevsimsel olarak incelendiğinde en yüksek krom Ekim 2014'te 0,0024 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge, 4.42, Şekil 4.31).

Çizelge 4.42. Bafa Gölü yüzey suyu krom değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	0,0015	<0,0010	0,0015	0,0021	<0,0010	0,0030	0,0021	0,0023
2	0,0050	0,0031	0,0020	0,0045	0,0026	0,0043	0,0032	0,0057
3	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
4	0,0015	<0,0010	<0,0010	0,0015	0,0015	<0,0010	<0,0010	0,0020
5	0,0019	0,0021	0,0016	0,0024	<0,0010	0,0017	<0,0010	<0,0010
Ort.	0,00218	0,00164	0,00142	0,0023	0,00142	0,0022	0,00166	0,0024



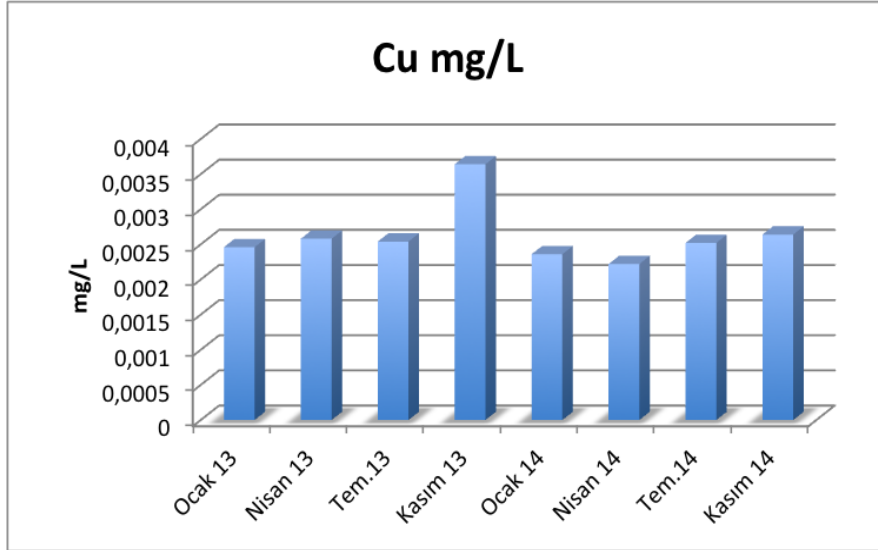
Şekil 4.31. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama krom değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Bakır (Cu)

Bafa Gölü'nde belirlenen bakır iz miktarda olup, çoğu dönem tespit edilememiştir. En yüksek değer Nisan 2013'te 0,0049 mg/L olarak Dalyan Girişi'nde ve Ekim 2013'te 0,0049 mg/L Gölyaka Bölgesinde (5. istasyon) ölçülmüştür. Gölün iki yıllık ortalaması incelendiğinde en yüksek bakır Ekim 2013'te 0,00364 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge, 4.43, Şekil 4.32).

Çizelge 4.43. Bafa Gölü yüzey suyu bakır değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	<0,0020	<0,0020	0,0021	0,0020	<0,0020	0,0030	0,0024	<0,0020
2	0,0023	0,0049	0,0039	0,0046	0,0028	<0,0020	0,0042	<0,0020
3	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
4	0,0029	<0,0020	0,0025	0,0047	<0,0020	0,0021	<0,0020	0,0030
5	0,0031	<0,0020	0,0022	0,0049	0,0030	<0,0020	<0,0020	0,0042
Ort.	0,00246	0,00258	0,00254	0,00364	0,00236	0,00222	0,00252	0,00264



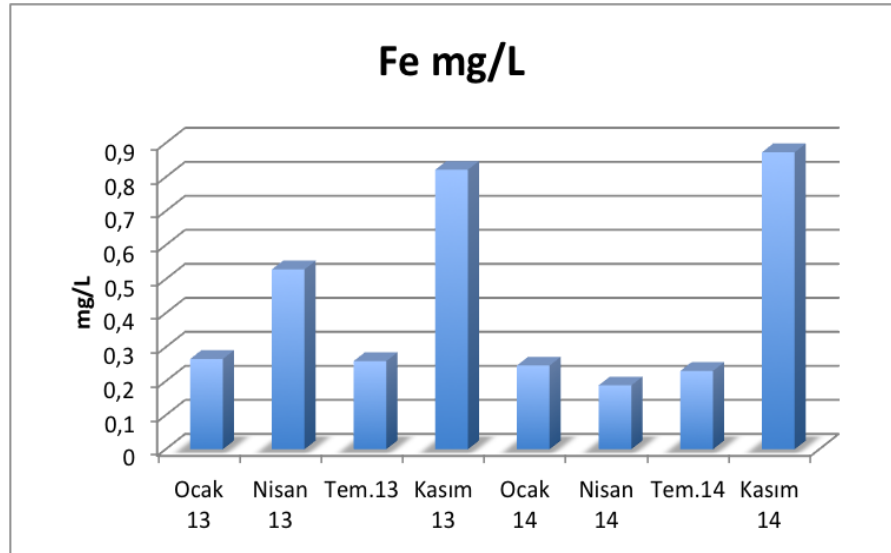
Şekil 4.32. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama bakır değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Demir (Toplam Fe)

Bafa Gölü'nde belirlenen bir diğer katyon olan demirin en yüksek oranı Ekim 2013'te 1,44 mg/L olarak Gölyaka Bölgesi'nde (5. istasyon) saptanmıştır. Gölün iki yıllık mevsimsel ortalaması incelendiğinde en yüksek demir Ekim 2014'te 0,8732 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge, 4.44, Şekil 4.33).

Çizelge 4.44. Bafa Gölü yüzey suyu demir değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	0,127	0,110	0,491	0,542	0,980	0,202	0,382	0,678
2	0,980	1,201	0,540	0,657	0,101	0,405	0,490	0,980
3	0,110	0,055	0,004	0,100	0,044	0,040	0,020	0,258
4	0,054	0,118	0,119	1,37	0,061	0,132	0,120	1,35
5	0,056	1,160	0,141	1,44	0,045	0,160	0,140	1,10
Ort.	0,2654	0,5288	0,259	0,8218	0,2462	0,1878	0,2304	0,8732



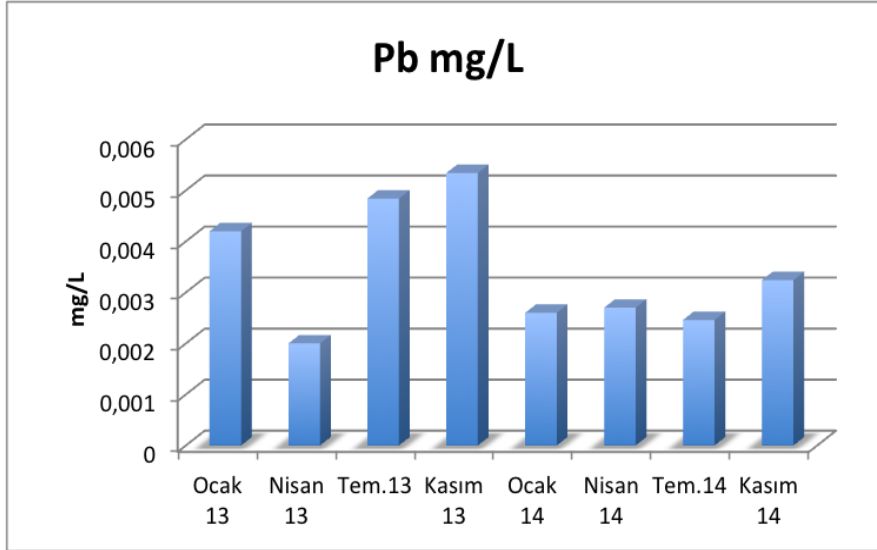
Şekil 4.33. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama demir değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Kurşun (Pb)

Bafa Gölü'nde belirlenen kurşunun en yüksek oranı Ekim 2013'te 0,0098 mg/L olarak Dalyan Girişi'nde (2. istasyon) saptanmıştır. Gölün iki yıllık mevsimsel ortalaması incelendiğinde en yüksek kurşun Ekim 2013'te 0,00534 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge, 4.45, Şekil 4.34).

Çizelge 4.45. Bafa Gölü yüzey suyu kurşun değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	0,0058	<0,0020	0,0092	0,0059	<0,0020	0,0054	0,0043	<0,0020
2	0,0067	<0,0020	0,0038	0,0098	0,0037	<0,0020	<0,0020	0,0054
3	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
4	<0,0020	<0,0020	0,0036	0,0035	<0,0020	0,0021	<0,0020	0,0024
5	0,0045	<0,0020	0,0056	0,0055	0,0033	<0,0020	<0,0020	0,0044
Ort.	0,0042	0,002	0,00484	0,00534	0,0026	0,0027	0,00246	0,00324



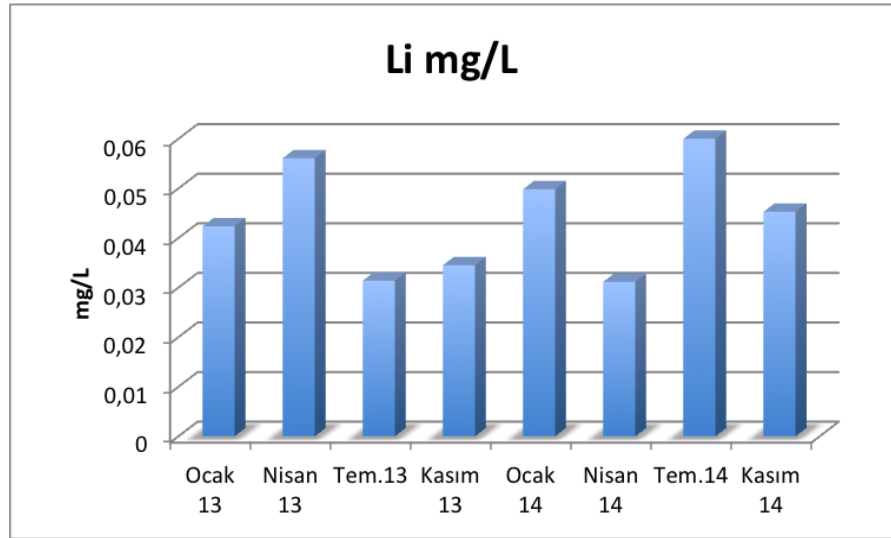
Şekil 4.34. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama kurşun değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Lityum (Li)

Bafa Gölü'nde belirlenen lityumun en yüksek oranı Ekim 2013'te 0,089 mg/L olarak Dalyan Girişi'nde (2. istasyon) saptanmıştır. Gölün iki yıllık mevsimsel ortalaması incelendiğinde en yüksek lityum Nisan 2013'te 0,05606 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge, 4.46, Şekil 4.35).

Çizelge 4.46. Bafa Gölü yüzey suyu lityum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	0,0570	0,0483	0,0245	0,0117	0,0241	0,0438	0,6591	0,0421
2	0,0856	0,0890	0,0290	0,0121	0,0451	0,0272	0,5460	0,0358
3	0,0111	0,0452	0,0124	0,0110	0,0194	0,0117	0,0145	0,0235
4	0,0235	0,0518	0,0350	0,0728	0,0860	0,0378	0,0578	0,0680
5	0,0345	0,0460	0,0560	0,0650	0,0745	0,0352	0,0790	0,0570
Ort.	0,04234	0,05606	0,03138	0,03452	0,04982	0,03114	0,27128	0,04528



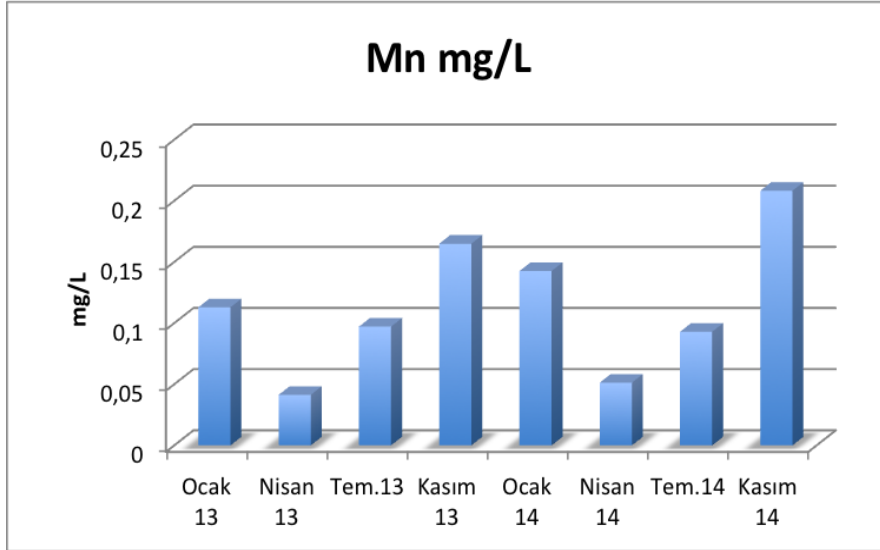
Şekil 4.35. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama lityum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Mangan (Mn)

Bafa Gölü'nde dönemsel olarak mangan oranındaki değişiklik saptanmıştır. En yüksek değer Ocak 2013'te 0,420 mg/L olarak Dalyan Girişi'nde (2. istasyon) ölçülmüştür. Gölün iki yıllık ortalaması incelendiğinde en yüksek mangan Ekim 2013'te 0,16492 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge, 4.47, Şekil 4.36).

Çizelge 4.47. Bafa Gölü yüzey suyu mangan değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	0,0230	0,0496	0,0470	0,0506	0,0406	0,034	0,078	0,165
2	0,420	0,0654	0,0562	0,350	0,1052	0,0350	0,250	0,250
3	0,0240	0,0250	0,0158	0,0210	0,0100	0,0351	0,0100	0,010
4	0,0400	0,0372	0,0264	0,194	0,268	0,0480	0,0325	0,054
5	0,0575	0,0295	0,340	0,209	0,289	0,1045	0,0940	0,562
Ort.	0,1129	0,04134	0,09708	0,16492	0,14256	0,05132	0,0929	0,2082



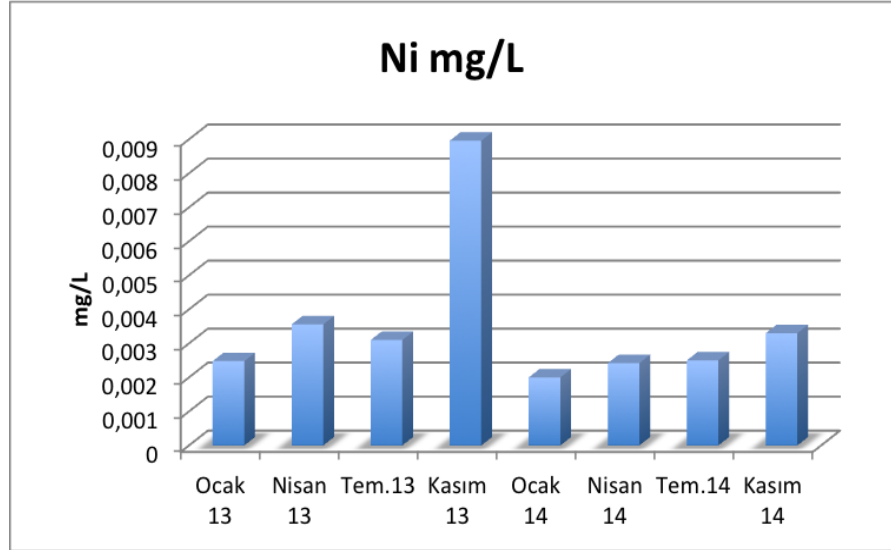
Şekil 4.36. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama mangan değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Nikel (Ni)

Bafa gölünde belirlenen nikel iz miktarda olup, çoğu dönem tespit edilememiştir. En yüksek değer Ekim 2013'te 0,0213 mg/L olarak Dalyan Girişi'nde (2. istasyon) ölçülmüştür. Gölün iki yıllık ortalaması incelendiğinde en yüksek nikel Ekim 2013'te 0,00896 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge, 4.48, Şekil 4.37).

Çizelge 4.48. Bafa Gölü yüzey suyu nikel değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	<0,0020	0,0047	<0,0020	0,0102	<0,0020	0,0030	<0,0020	0,0030
2	0,0044	0,0052	0,0075	0,0213	<0,0020	<0,0020	0,0040	0,005
3	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
4	<0,0020	0,0029	<0,0020	0,0082	<0,0020	0,0030	0,0025	0,0035
5	<0,0020	0,0030	<0,0020	0,0031	<0,0020	0,0021	<0,0020	0,0030
Ort.	0,00248	0,00356	0,0031	0,00896	0,002	0,00242	0,0025	0,0033



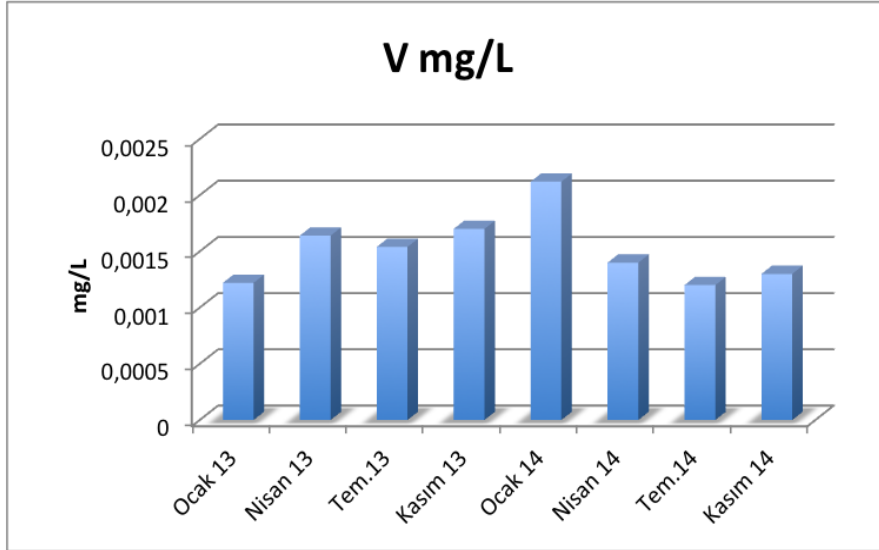
Şekil 4.37. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama nikel değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Vanadyum (V)

Kıta içi su kaynaklarının yönetmeliğinde herhangi bir limit belirtilmemiş olan vanadyum Bafa Gölü'nde sadece belirli dönemlerde çok az miktarda bulunmaktadır (Çizelge, 4.49, Şekil 4.38).

Çizelge 4.49. Bafa Gölü yüzey suyu vanadyum değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0026	0,0028	<0,0010	<0,0010	<0,0010
2	0,0021	0,0032	0,0020	<0,0010	0,0028	0,0030	<0,0010	0,0020
3	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
4	<0,0010	0,0020	<0,0010	0,0017	0,0015	<0,0010	0,0020	0,0015
5	<0,0010	<0,0010	0,0027	0,0022	0,0025	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Ort.	0,00122	0,00164	0,00154	0,0017	0,00212	0,0014	0,0012	0,0013



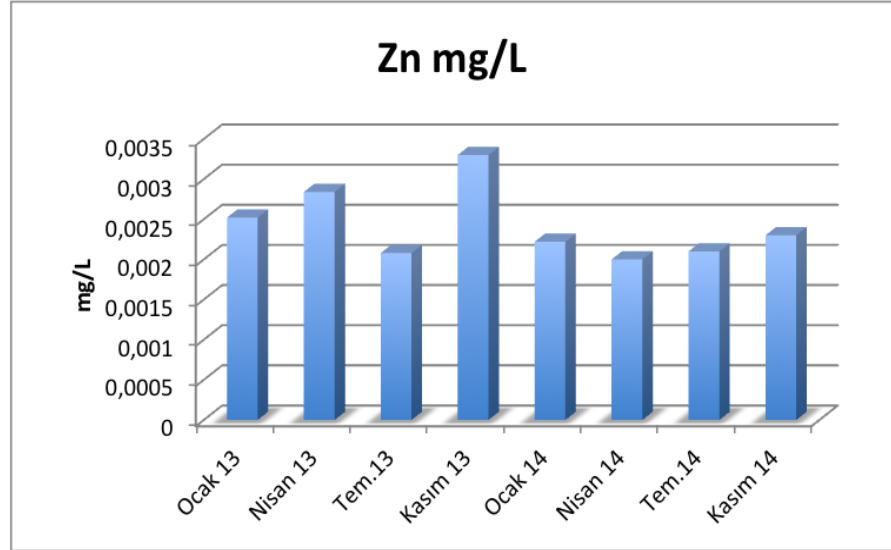
Şekil 4.38. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama vanadyum değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

- Çinko (Zn)

Bafa Gölü'nde belirlenen çinko iz miktarda olup, çoğu dönem tespit edilememiştir. En yüksek değer Nisan 2013'te 0,0062 mg/L olarak Dalyan Girişi'nde (2. istasyon) ölçülmüştür. Gölün iki yıllık ortalaması incelendiğinde en yüksek çinko Ekim 2013'te 0,0033 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge, 4.50, Şekil 4.39).

Çizelge 4.50. Bafa Gölü yüzey suyunda çinko değerlerinin 2013-2014 yılındaki mevsimsel değişimi ve ortalama değerleri (mg/L).

İst.	Ocak 13	Nisan 13	Temmuz 13	Ekim 13	Ocak 14	Nisan 14	Temmuz 14	Ekim 14
1	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
2	0,0032	0,0062	<0,0020	0,0025	0,0021	<0,0020	0,0025	<0,0020
3	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
4	0,0034	<0,0020	0,0024	0,0052	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,0025
5	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,0048	0,0030	<0,0020	<0,0020	0,0030
Ort.	0,00252	0,00284	0,00208	0,0033	0,00222	0,002	0,0021	0,0023

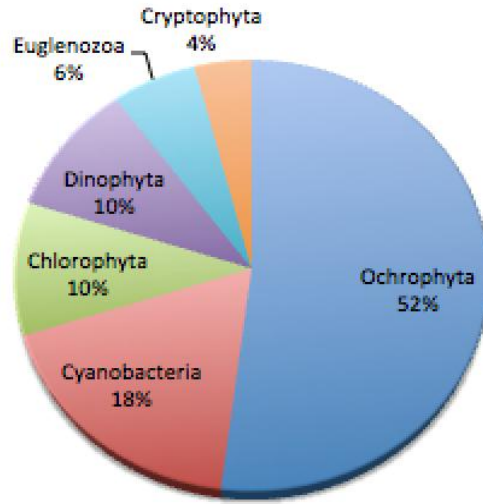


Şekil 4.39. Bafa Gölü yüzey suyu ortalama çinko değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L).

4.3. Bafa Gölü'nün Fitoplankton Kompozisyonu

Bafa Gölü'nde tespit edilen 5 istasyondan iki yıllık (24 aylık) örnekleme döneminde plankton kepçesi ile yapılan çekimler sonucunda belirlenen fitoplankton kompozisyonunda Ochrophyta, Cyanobacteria, Chlorophyta, Dinophyta, Euglenozoa ve Cryptophyta şubelerine ait taksonlar belirlenmiştir. Gölde Ochrophyta bölümü Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae ve Chrysophyceae sınıfları ile temsil edilmektedir. Cyanobacteria şubesi Cyanophyceae sınıfı ile, Chlorophyta bölümü Chlorophyceae ve Ulvophyceae sınıfları ile, Dinophyta şubesi Dinophyceae sınıfı ile, Euglenozoa şubesi Euglenophyceae sınıfı ve Cryptophyta şubesi de Cryptophyceae sınıfı ile temsil edilmektedir. Bu şubeleri içeren toplam 50 takson tespit edilmiştir (Çizelge 4.51).

Yüzdelik dağılımlarına bakıldığında %52 lik oranla en baskın şubenin Ochrophyta olduğu tespit edilmiştir. Bunu %18 ile Cyanobacteria, %10 ile Chlorophyta ve Dinophyta, %6 ile Euglenozoa ve %4 ile de Cryptophyta şubeleri takip etmektedir (Şekil 4.40).



Şekil 4.40. Bafa Gölü fitoplankton kompozisyonu % dağılımları.

Çizelge 4.51. Bafa Gölü'nde saptanan fitoplankton taksonları.

OCHROPHYTA
BACILLARIOPHYCEAE <i>Achnanthes longipes</i> C.Agardh <i>Amphiprora angustata</i> Hendey <i>Campylodiscus clypeus</i> (Ehrenberg) Ehrenberg ex Kützing <i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve <i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb <i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith <i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith <i>Cymbella helvetica</i> Kützing <i>Navicula cryptocephala</i> Kützing <i>Navicula distans</i> (W.Smith) Ralfs <i>Navicula pennata</i> A. Schmidt <i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i> Grunow <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith <i>Nitzschia paradoxa</i> (J.F.Gmelin) Grunow <i>Pleurosigma angulatum</i> (Queckett) W.Smith <i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden <i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kützing) Grunow COSCINODISCOPHYCEAE <i>Coscinodiscus lineatus</i> Ehrenb <i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek <i>C. operculata</i> C.Agardh) Brébisson <i>Melosira varians</i> C.Agardh <i>Melosira moniliformis</i> (O.F.Müller) C.Agardh FRAGILARIOPHYCEAE <i>Ceratoneis closterium</i> Ehrenberg <i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg <i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky CHRYSOPHYCEAE <i>Dinobryon divergens</i> O.E.Imhof

CYANOBACTERIA
CYANOPHYCEAE <i>Aphanothece stagnina</i> (Sprengel) A.Braun <i>Dolichospermum spiroides</i> (Klebban) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek <i>Chroococcus turicensis</i> (Nägeli) Hansgirg <i>Lyngbya majuscula</i> Harvey ex Gomont <i>Nodularia spumigena</i> Mertens ex Bornet & Flahault <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing <i>Merismopedia elegans</i> A.Braun ex Kützing <i>Oscillatoria brevis</i> Kützing ex Gomont <i>Spirulina subsalsa</i> Oersted ex Gomont
CHLOROPHYTA
CHLOROPHYCEAE <i>Chlamydomonas</i> sp. Ehrenberg <i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák <i>Scenedesmus dimorphus</i> (Turpin) Kützing <i>Schroederia nitzschoides</i> (G.S. West) Korschikov
ULVOPHYCEAE <i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing
DINOPHYTA
DINOPHYCEAE <i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin <i>Gymnodinium uberrimum</i> (G.J. Allman) Kofoid & Swezy <i>Peridinium bipes</i> Stein <i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg <i>Prorocentrum minimum</i> (Pavillard) J.Schiller
EUGLENOZOA
EUGLENOPHYCEAE <i>Euglena polymorpha</i> P.A.Dangeard <i>Trachelomonas bacillifera</i> var. <i>minima</i> Playfair <i>Phacus granum</i> Drezepolski
CRYPTOPHYTA
CRYPTOPHYCEAE <i>Chroomonas baltica</i> (J.Büttner) N.Carter <i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg

4.3.1. Bafa Gölü yüzey suyundaki fitoplankton kompozisyonunun istasyonlara göre dağılımı

1. İstasyon (Serçin Bölgesi)

Bafa Gölü'nde belirlemiş olduğumuz ilk istasyon olan ve tatlı su kaynağı Büyük Menderes Nehri ile beslenen alanda iki yıl boyunca aylık periyotlarla fitoplankton bölümlerine ait taksonlar belirlenmiştir.

Bu istasyondaki fitoplankton bölümlerine ait takson sayılarının aylık değişimi Çizelge 4.52' de verilmiştir. Toplamda 40 takson tespit edilmiştir. Serçin Bölgesi'nde *N. spumigena* iki yıl boyunca her ay gözlemlenmiştir. Kasım 2013'te 29, Ekim 2014'te 28 takson ile çeşitliliğin en fazla olduğu dönemlerdir. Ochrophyta her mevsim en baskın bölüm olmuştur, toplam 20 takson

belirlenmiştir. Bu bölümde en fazla takson sonbaharda tespit edilmiş olup, Ekim 2013'te 19 ve Ekim 2014'te 17 takson belirlenmiştir. Bunlardan en baskın olanları, *A. longipes*, *C. curvisetus*, *C. placentula*, *C. helvetica* *P. angulatum*, *M. moniliformis* dominant türlerdir. Cyanobacteria üyeleri 8 taksonla temsil edilmektedir. Haziran- Temmuz 2013 ve Mayıs 2014'te 5 takson belirlenmiştir. *N. spumigena* ve *O. brevis* en baskın türlerdir. Bölgede potansiyel toksik olan *D. spiroides*, *L. majuscula*, *M. aeruginosa* türlerine de rastlanmaktadır. Chlorophyta üyeleri toplamda 5 takson tespit edilmiştir. Bunlardan en baskını *S. nitzschoides* 'dir. Dinophyta üyeleri 3 taksonla temsil edilmektedir. Ekim - Kasım 2013'te bu taksonların hepsine rastlanmıştır. *P. minumum* en baskın taksondur. Euglenozoa 3 taksonla temsil edilmekte ve en baskın dönemi sonbahar aylarını kapsamaktadır. Ekim 2014'te 3 takson tespit edilmiştir. *T. bacillifera* var. *minima* baskın türdür. Cryptophyta tek taksonla temsil edilmektedir. Yıl boyunca baskın olan bu bölümün üyesi *C. ovata*'dır (Çizelge 4.52, Şekil 4.41 ve 4.42).

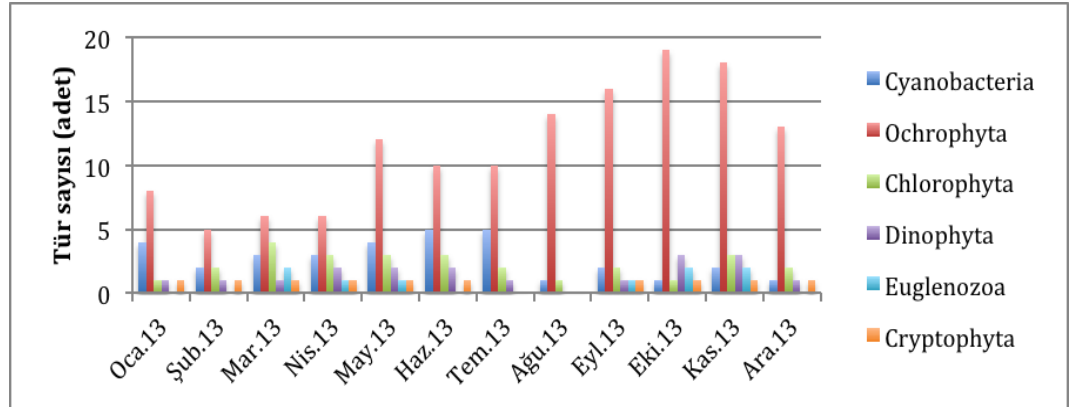
Çizelge 4.52. Serçin Bölgesi'nde tespit edilen fitoplankton taksonlarının aylık değişimi.

TAKSONLAR	Ocak 13/14	Şubat 13/14	Mart 13/14	Nisan 13/14	Mayıs 13/14	Haziran 13/14	Temmuz 13/14	Ağustos 13/14	Eylül 13/14	Ekim 13/14	Kasım 13/14	Aralık 13/14
OCHROPHYTA												
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Achnanthes longipes</i>	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Amphiprora angustata</i>	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Campylodiscus clypeus</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cocconeis placentula</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Cymatopleura elliptica</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Cymatopleura solea</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-

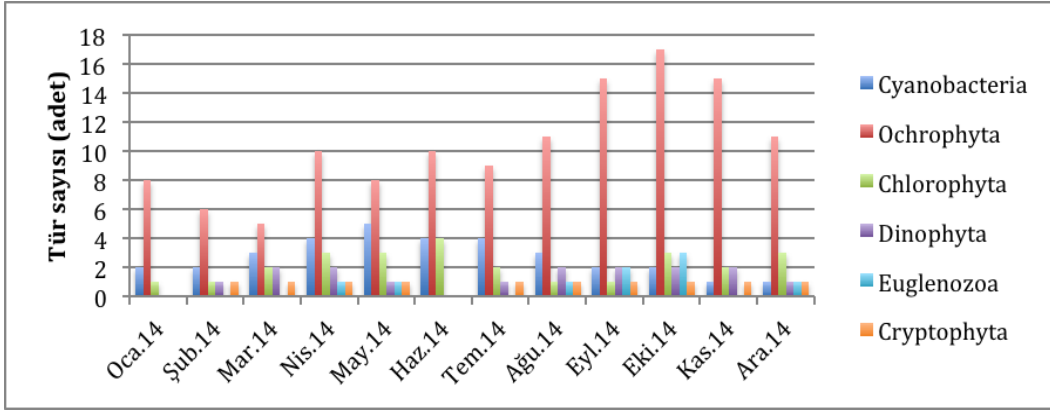
<i>Cymbella helvetica</i>	- / +	- / -	- / -	+ / -	+ / +	+ / +	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
<i>Navicula cryptocephala</i>	- / -	- / -	- / +	- / +	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	- / +
<i>Navicula distans</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / -
<i>Navicula pennata</i>	+ / +	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	+ / +	+ / +	+ / -
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	- / -
<i>N. sigmoidea</i>	+ / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / -	+ / +	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
<i>Nitzschia paradoxa</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / +	+ / +	+ / +	- / -
<i>Pleurosigma angulatum</i>	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
COSCONODISCOPHYCEAE												
<i>Coscinodiscus lineatus</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / +	+ / +	+ / -	+ / -
<i>Cyclotella ocellata</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>C. operculata</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Melosira varians</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Melosira moniliformis</i>	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
FRAGILARIOPHYCEAE												
<i>Ceratoneis closterium</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Synedra ulna</i>	- / +	- / -	- / -	- / +	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / -	- / -	- / -
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	+ / -	- / -

[illegible]

<i>Gymnodinium uberrimum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peridinium bipes</i>	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum micans</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>P. minimum</i>	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
EUGLENOZOA												
EUGLENOPHYCEAE												
<i>Euglena polymorpha</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>Trachelomonas bacillifera</i> var. <i>minima</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+
<i>Phacus granum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
CRYPTOPHYTA												
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Chroomonas baltica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptomonas ovata</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+



Şekil 4.41. Serçin Bölgesi fitoplanktonunun 2013 yılı kompozisyonu.



Şekil 4.42. Serçin Bölgesi fitoplanktonunun 2014 yılı kompozisyonu.

2. İstasyon (Dalyan Girişi)

Bafa Gölü'nde belirlemiş olduğumuz ikinci istasyon olan ve denizle doğrudan bağlantı sağlayan dalyan kanalının uç noktasında iki yıl süre boyunca aylık periyodlarla fitoplankton bölümlerine ait taksonlar belirlenmiştir.

Bu istasyondaki fitoplankton bölümlerine ait takson sayılarının aylık değişimi Çizelge 4.53'de verilmiştir. Toplamda 45 takson tespit edilen Dalyan Girişi'nde 2013 yılı Ocak, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında *Nodularia spumigena* belirlenememiş, araştırma süresini kapsayan diğer aylarda (20 ay) gözlemlenmiştir. Kasım 2013'te 35, Kasım 2014'te 34 takson belirlenmiştir. Bu aylar çeşitliliğin en fazla olduğu dönemlerdir. Ochrophyta her mevsim en baskın bölüm olmuştur ve toplam 24 takson belirlenmiştir. Bu bölümde en fazla takson sonbaharda tespit edilmiş olup, Ekim, Kasım 2013'te 21 ve Kasım 2014'te 22 takson belirlenmiştir. Bunlardan en baskın olanları *C. curvisetus*, *C. placentula*, *C. helvetica*, *N. cryptocephala*, *P. angulatum*, *M. moniliformis* dominant türlerdir. Cyanobacteria üyeleri 5 taksonla temsil edilmektedir. 2013 İlkbahar ve Sonbahar aylarında 3 takson belirlenmiştir. 2014 Ocak - Nisan arası ve Ekim ayında da 3 takson belirlenmiştir. *N.spumigena* ve *O. brevis* en baskın türlerdir. Chlorophyta üyeleri 2013 yılı Nisan - Haziran arası 5 taksonla, 2014 Mayıs ve Haziran aylarında da 5 taksonla temsil edilmektedir. Toplamda 5 takson tespit edilmiştir. Bunlardan en baskını *S. nitzschoides*'dir. 2013 ve 2014 yıllarında *Scenedesmus dimorphus* baskın olan diğer taksondur. Dinophyta üyeleri 5 taksonla temsil edilmektedir. Ocak ve Kasım 2013'te ve Kasım 2015'te bu taksonların hepsine rastlanmıştır. *P. minimum* en baskın taksondur. Euglenozoa 3 taksonla temsil edilmekte ve en baskın dönemi ilkbahar ve sonbahar aylarını kapsamaktadır. Ekim 2014'te 3 takson tespit edilmiştir. *T. bacillifera* var. *minima* baskın türdür.

Cryptophyta 2 taksonla temsil edilmektedir. Yıl boyuca iki taksonda baskındır. Sadece Şubat 2014'te bu bölümün üyelerine rastlanamamıştır (Çizelge 4.53, Şekil 4.43 ve 4.44).

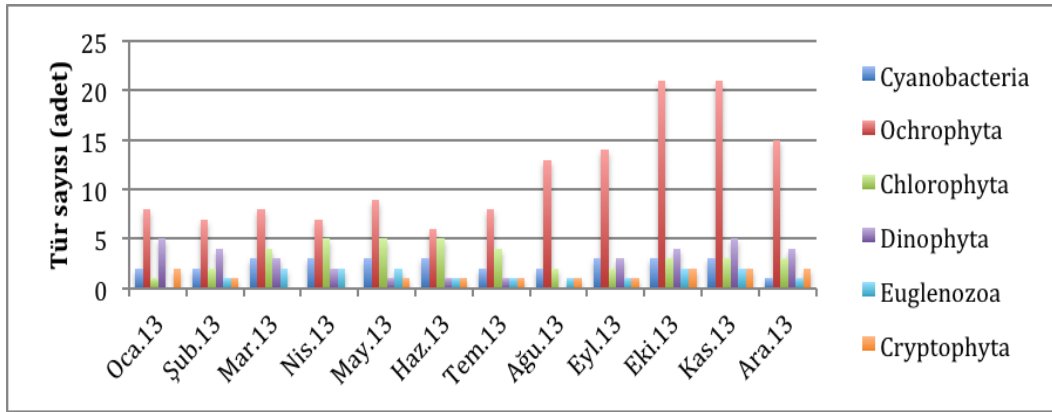
Çizelge 4.53. Dalyan Girişi'nde tespit edilen fitoplankton taksonlarının aylık değişimi.

TAKSONLAR	Ocak 13/14	Şubat 13/14	Mart 13/14	Nisan 13/14	Mayıs 13/14	Haziran 13/14	Temmuz 13/14	Ağustos 13/14	Eylül 13/14	Ekim 13/14	Kasım 13/14	Aralık 13/14
OCHROPHYTA												
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Achnanthes longipes</i>	+ / +	+ / +	- / -	- / -	+ / +	+ / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	+ / +
<i>Amphiprora angustata</i>	- / -	- / -	+ / -	- / +	+ / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	+ / -	+ / +	- / -
<i>Campylodiscus clypeus</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	- / +	+ / +	+ / +	- / -
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	- / +	- / +	- / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
<i>Cocconeis placentula</i>	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
<i>Cymatopleura elliptica</i>	- / -	- / -	+ / -	+ / +	+ / +	- / -	- / -	- / +	- / -	+ / -	+ / +	- / -
<i>Cymatopleura solea</i>	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
<i>Cymbella helvetica</i>	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	- / +	- / -	- / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
<i>Navicula cryptocephala</i>	- / -	- / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
<i>Navicula distans</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
<i>Navicula pennata</i>	+ / -	+ / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	+ / +	+ / +
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i>	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +

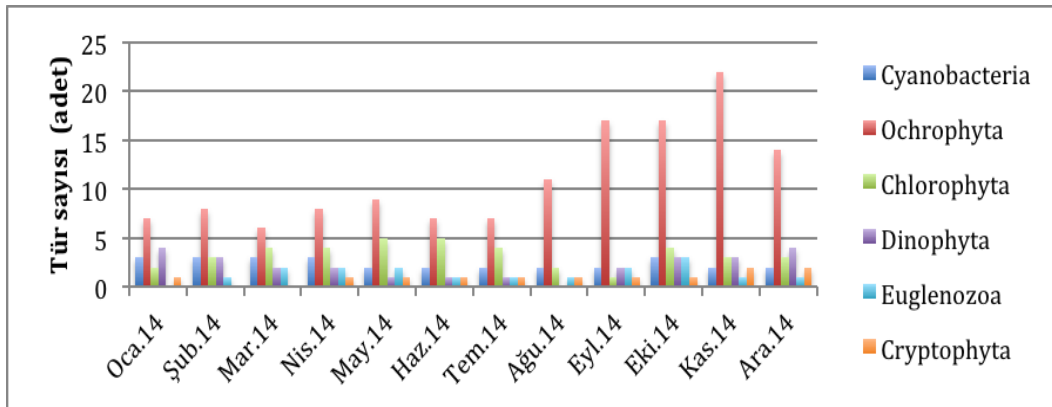
<i>N. sigmoidea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Nitzschia paradoxa</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>Pleurosigma angulatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
COSCONODISCOPHYCEAE												
<i>Coscinodiscus lineatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Cyclotella ocellata</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. operculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Melosira varians</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Melosira moniliformis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
FRAGILARIOPHYCEAE												
<i>Ceratoneis closterium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synedra ulna</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
CHRYSTOPHYCEAE												
<i>Dinobryon divergens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYANOBACTERIA												
CYANOPHYCEAE												
<i>Aphanothece stagnina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dolichospermum spiroides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus turicensis</i>	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Lyngbya majuscula</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+	+	-
<i>Nodularia spumigena</i>	- / +	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Microcystis aeruginosa</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	-	-	-
<i>Merismopedia elegans</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	-	-	-
<i>Oscillatoria brevis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spirulina subsalsa</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
CHLOROPHYTA												
CHLOROPHYCEAE												
<i>Chlamydomonas</i> sp.	- / -	- / -	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	- / -	- / +	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>Scenedesmus dimorphus</i>	- / +	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+
<i>Schroederia nitzschoides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ULVOPHYCEAE												
<i>Cladophora glomerata</i>	- / -	- / -	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
DINOPHYTA												
DINOPHYCEAE												
<i>Ceratium hirundinella</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Peridinium bipes</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Prorocentrum micans</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>P. minimum</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-

EUGLENOZOA													
EUGLENOPHYCEAE													
<i>Euglena polymorpha</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Trachelomonas bacillifera</i> var. <i>minima</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phacus granum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
CRYPTOPHYTA													
CRYPTOPHYCEAE													
<i>Chroomonas baltica</i>	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Cryptomonas ovata</i>	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+



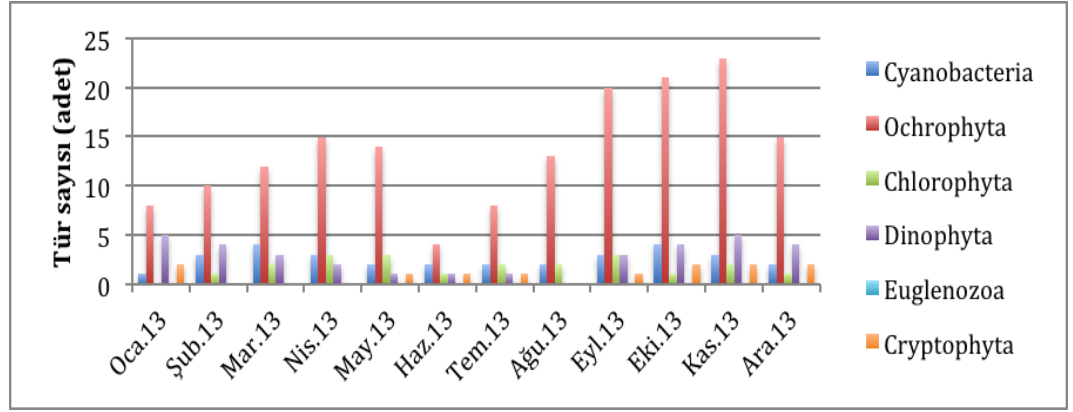
Şekil 4.43. Dalıan Girişı fitoplanktonunun 2013 yılı kompozisyonu.



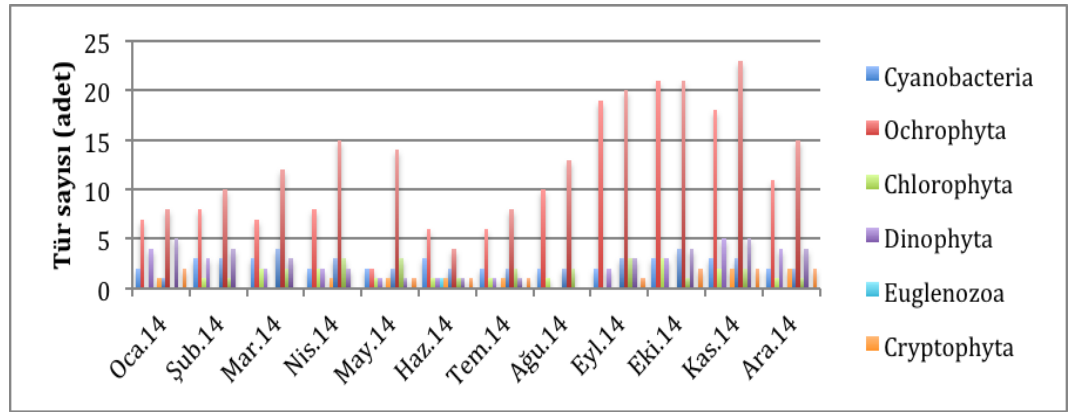
Şekil 4.44. Dalıan Girişı fitoplanktonunun 2014 yılı kompozisyonu.

<i>Amphiprora angustata</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Campylodiscus clypeus</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cocconeis placentula</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymatopleura elliptica</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Cymatopleura solea</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Cymbella helvetica</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+
<i>Navicula cryptocephala</i>	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+
<i>Navicula distans</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Navicula pennata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i>	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>N. sigmoidea</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Nitzschia paradoxa</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Pleurosigma angulatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
COSCONODISCOPHYCEAE												
<i>Coscinodiscus lineatus</i>	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Cyclotella ocellata</i>	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-

CHLOROPHYTA													
CHLOROPHYCEAE													
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Scenedesmus dimorphus</i>	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Schroederia nitzschoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ULVOPHYCEAE													
<i>Cladophora glomerata</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
DINOPHYTA													
DINOPHYCEAE													
<i>Ceratium hirundinella</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Peridinium bipes</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Prorocentrum micans</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>P. minimum</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
EUGLONAZOA													
EUGLENOPHYCEAE													
<i>Euglena polymorpha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas bacillifera</i> var. <i>minima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phacus granum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRYPTOPHYTA													
CRYPTOPHYCEAE													
<i>Chroomonas baltica</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Cryptomonas ovata</i>	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+



Şekil 4.45. Gölün Orta Kısım fitoplanktonunun 2013 yılı kompozisyonu.



Şekil 4.46. Gölün Orta Kısım fitoplanktonunun 2014 yılı kompozisyonu.

4. İstasyon (Kapıkırı Bölgesi)

Bafa Gölü'nde belirlemiş olduğumuz dördüncü istasyon, gölün doğu bölgesinde kalan ve Herakleia Antik Kenti'nin bulunduğu Kapıkırı Bölgesi'dir. Bu istasyondan iki yıl süre boyunca aylık periyotlarla fitoplankton bölümlerine ait taksonlar belirlenmiştir.

Bu istasyondaki fitoplankton bölümlerine ait takson sayılarının aylık değişimi Çizelge 4.55'de verilmiştir. Toplamda 49 takson tespit edilmiştir. 24 aylık örnekleme periyodu boyunca bu bölgede her ay *N. spumigena* belirlenmiştir. Haziran 2013 ve Mayıs - Haziran 2014'te başka taksona rastlanmamıştır. Kasım 2013'te 44, Kasım 2014'te 39 takson belirlenmiştir. Bu aylar çeşitliliğin en fazla olduğu dönemlerdir. Ochrophyta her mevsim en baskın bölüm olmuştur ancak toksik *N. spumigena* ani çoğalması olduğu dönemlerde bu bölüm üyelerine rastlanmamıştır. Bu bölümde toplam 26 takson belirlenmiştir. En fazla takson sonbaharda tespit edilmiş olup, Ekim - Kasım 2013'te 25 ve Ekim - Kasım

2014'te 22 takson belirlenmiştir. Bunlardan *C. curvisetus*, *C. helvetica*, *P. angulatum* ve *M. moniliformis* dominant türlerdir. Cyanobacteria üyeleri 8 taksonla temsil edilmektedir. Ekim 2013 ve 2014'te 7 takson belirlenmiştir. *N. spumigena* en baskın türdür. Chlorophyta üyeleri 2013 yılı Nisan ve Eylül aylarında 5 taksonla, 2014 Ekim ve Kasım aylarında da 4 taksonla temsil edilmektedir. Toplamda 5 takson tespit edilmiştir. Bunlardan *S. dimorphus* en baskın türdür. Dinophyta üyeleri 5 taksonla temsil edilmektedir. 2013 yılı Eylül - Aralık ayları arasında bölgede 5 taksonda belirlenmiştir. 2014 yılı Ekim ayında en fazla 4 takson tespit edilmiştir. *P. minimum* baskın taksondur. Euglenozoa 3 taksonla temsil edilmektedir. Ağustos 2013'te ve Temmuz - Ağustos 2014'te 3 taksona da rastlanmıştır. En yaygın tür *T. bacillifera* var. *minima*'dır. Cryptophyta 2 taksonla temsil edilmektedir. Bu bölümün yıl boyunca baskın olan üyesi *C. ovata*'dır. 2013 yılında Mayıs ve Haziran aylarında, 2014 yılında ise Haziran ve Temmuz aylarında bu bölümün üyelerine rastlanamamıştır (Çizelge 4.55, Şekil 4.47 ve 4.48).

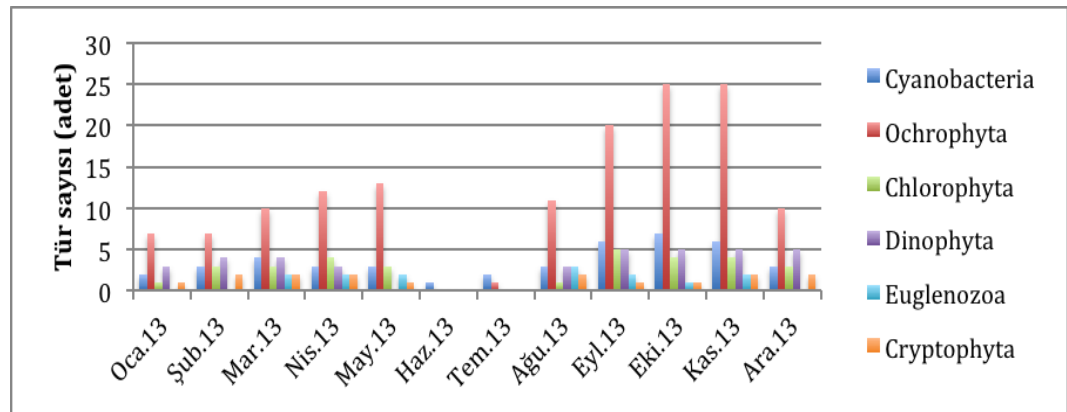
Çizelge 4.55. Kapıkırı Bölgesi'nde tespit edilen fitoplankton taksonlarının aylık değişimi.

TAKSONLAR	Ocak 13/14	Şubat 13/14	Mart 13/14	Nisan 13/14	Mayıs 13/14	Haziran 13/14	Temmuz 13/14	Ağustos 13/14	Eylül 13/14	Ekim 13/14	Kasım 13/14	Aralık 13/14
OCHROPHYTA												
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Achnanthes longipes</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Amphiprora angustata</i>	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Campylodiscus clypeus</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Cocconeis placentula</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+

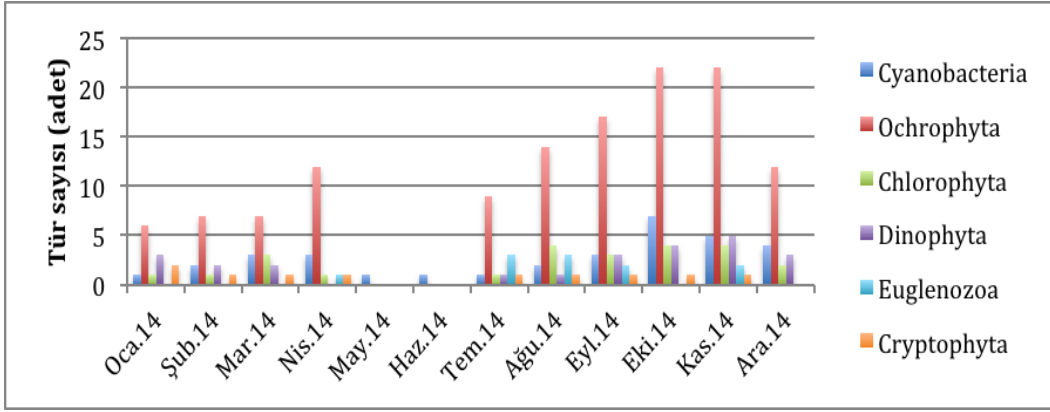
<i>Cymatopleura elliptica</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	- / -	+/ +	+/ +	- / -
<i>Cymatopleura solea</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+/ -	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	- / -
<i>Cymbella helvetica</i>	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ -	- / -	- / +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +
<i>Navicula cryptocephala</i>	- / -	- / -	- / -	+/ +	+/ -	- / -	- / -	- / -	- / +	- / +	+/ +	+/ +	- / -
<i>Navicula distans</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +
<i>Navicula pennata</i>	- / -	- / -	+/ -	+/ +	+/ -	- / -	- / +	- / +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	- / +
<i>N. sigmoidea</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +
<i>Nitzschia paradoxa</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ -	- / -
<i>Pleurosigma angulatum</i>	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ -	- / -	- / +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+/ -	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	- / -
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	- / -	- / -	+/ -	+/ +	+/ -	- / -	- / +	- / +	- / -	- / +	+/ +	+/ +	- / -
COSCINODISCOPHYCEAE													
<i>Coscinodiscus lineatus</i>	- / -	- / -	- / -	+/ +	+/ -	- / -	- / -	- / -	+/ -	+/ -	+/ +	+/ +	+/ -
<i>Cyclotella ocellata</i>	- / -	+/ +	+/ +	+/ -	+/ -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>C. operculata</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+/ -	+/ -	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +
<i>Melosira varians</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+/ -	+/ -	+/ -	+/ +	- / -
<i>Melosira moniliformis</i>	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ -	- / -	- / +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +	+/ +
FRAGILARIOPHYCEAE													
<i>Ceratoneis closterium</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+/ -	+/ +	+/ -	+/ -	- / -

<i>Synedra ulna</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-
CHRYSTOPHYCEAE												
<i>Dinobryon divergens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYANOBACTERIA												
CYANOPHYCEAE												
<i>Aphanothece stagnina</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Dolichospermum spiroides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus turicensis</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Lyngbya majuscula</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Nodularia spumigena</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Microcystis aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Merismopedia elegans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Oscillatoria brevis</i>	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Spirulina subsalsa</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
CHLOROPHYTA												
CHLOROPHYCEAE												
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Scenedesmus dimorphus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+
<i>Schroederia nitzschioides</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-
ULVOPHYCEAE												
<i>Cladophora glomerata</i>	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-

DINOPHYTA													
DINOPHYCEAE													
<i>Ceratium hirundinella</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>Peridinium bipes</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Prorocentrum micans</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>P. minimum</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
EUGLONAZOA													
EUGLENOPHYCEAE													
<i>Euglena polymorpha</i>	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-
<i>Trachelomonas bacillifera</i> var. <i>minima</i>	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>Phacus granum</i>	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
CRYPTOPHYTA													
CRYPTOPHYCEAE													
<i>Chroomonas baltica</i>	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Cryptomonas ovata</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-



Şekil 4.47. Kapıkırı Bölgesi fitoplanktonunun 2013 yılı kompozisyonu.



Şekil 4.48. Kapıkırı Bölgesi fitoplanktonunun 2014 yılı kompozisyonu.

5. İstasyon (Gölyaka Bölgesi)

Bafa Gölü'nde belirlemiş olduğumuz beşinci istasyon olan Gölyaka Bölgesi'nde iki yıl süre boyunca aylık periyotlarla fitoplankton bölümlerine ait taksonlar belirlenmiştir.

Bu istasyondaki fitoplankton bölümlerine ait takson sayılarının aylık değişimi Çizelge 4.56'da verilmiştir. Toplamda 49 takson tespit edilmiştir. 24 aylık örnekleme periyodu boyunca bu bölgede her ay *Nodularia spumigena* belirlenmiştir. Haziran 2013 ve Mayıs - Haziran 2014'te başka taksona rastlanmamıştır. Bu özellik nedeniyle Kapıkırı bölgesine benzemektedir. Ekim ve Kasım 2013'te 44, Ekim 2014'te 39 takson belirlenmiştir. Bu aylar çeşitliliğin en fazla olduğu dönemlerdir. Ochrophyta her mevsim en baskın bölüm olmuştur ancak toksik *N. spumigena* ani çoğalması olduğu dönemlerde bu bölüm üyelerine rastlanmamıştır. Bu bölümde toplam 26 takson belirlenmiştir. En fazla takson diğer istasyonlarda olduğu gibi sonbaharda tespit edilmiş olup, Kasım 2013'te 25 ve Ekim 2014'te 23 takson belirlenmiştir. Bunlardan *P. angulatum* ve *M. moniliformis* dominant türlerdir. Cyanobacteria üyeleri 8 taksonla temsil edilmektedir. Nisan 2013'te 8 takson, Ekim 2014'te 7 takson belirlenmiştir. *N. spumigena* en baskın türdür. Chlorophyta üyeleri toplamda 5 taksonla temsil edilmektedir ve Kasım 2013 ve 2014'te bu 5 takson tespit edilmiştir. Bunlardan 2013 yılında *S. nitzschoides*, 2014 yılında da *M. arcuatum* en baskın türdür. Dinophyta üyeleri 5 taksonla temsil edilmektedir. 2013 yılı Eylül - Kasım ayları arasında 5 takson da bölgede belirlenmiştir. 2014 yılı Kasım ayında 5 takson tespit edilmiştir. *P. minimum* en baskın taksondur. Euglenozoa 3 taksonla temsil edilmektedir. Ekim 2013'te 3 taksona da rastlanmıştır. Ağustos, Eylül ve Kasım 2013'te 2 takson belirlenmiştir. En yaygın tür *T. bacillifera* var. *minima*'dır.

Cryptophyta 2 taksonla temsil edilmektedir. Yıl boyunca baskın olan bu bölümün üyesi *C. ovata*'dır. 2013 ve 2014 yıllarının Ocak, Haziran ve Temmuz aylarında bu bölümün üyelerine rastlanamamıştır (Çizelge 4.56, Şekil 4.49 ve 4.50).

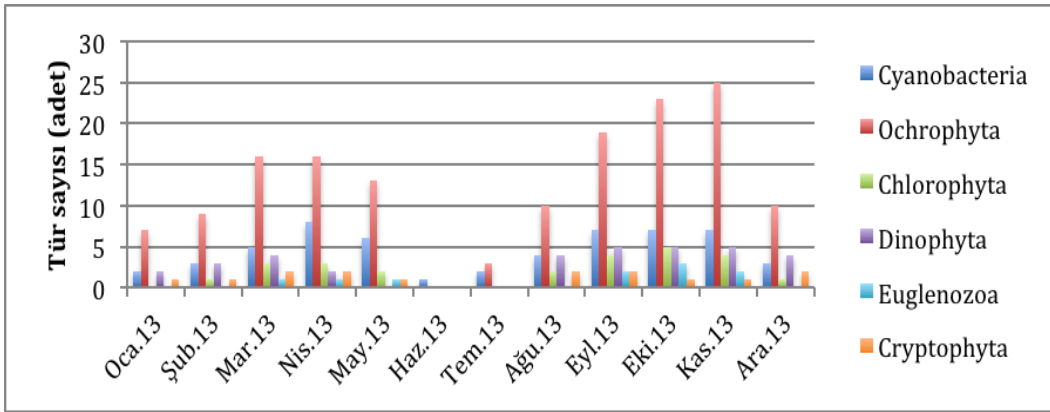
Çizelge 4.56. Gölyaka Bölgesi'nde tespit edilen fitoplankton taksonlarının aylık değişimi.

TAKSONLAR	Ocak 13/14	Şubat 13/14	Mart 13/14	Nisan 13/14	Mayıs 13/14	Haziran 13/14	Temmuz 13/14	Ağustos 13/14	Eylül 13/14	Ekim 13/14	Kasım 13/14	Aralık 13/14
OCHROPHYTA												
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Achnanthes longipes</i>	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Amphiprora angustata</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Campylodiscus clypeus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Cocconeis placentula</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Cymatopleura elliptica</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cymatopleura solea</i>	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>Cymbella helvetica</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Navicula cryptocephala</i>	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-
<i>Navicula distans</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Navicula pennata</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+

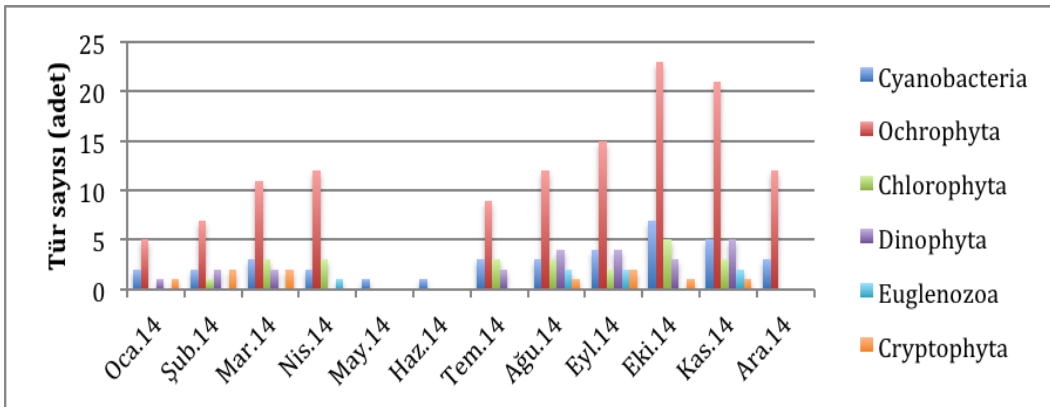
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i>	- / -	- / -	+	- / -	- / -	- / -	- / -	+	+	+	+	+
<i>N. sigmoidea</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	+	+	+	+
<i>Nitzschia paradoxa</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+	-	+	-
<i>Pleurosigma angulatum</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	- / -	- / -	+	- / -	- / -	- / -	- / -	+	+	+	+	-
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	- / -	- / -	+	- / +	+	- / -	- / -	- / -	-	+	+	-
COSCINODISCOPHYCEAE												
<i>Coscinodiscus lineatus</i>	- / -	- / -	+	+	- / -	- / -	- / -	- / -	+	+	+	-
<i>Cyclotella ocellata</i>	- / -	+	+	+	+	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	-
<i>C. operculata</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+	+	+	+
<i>Melosira varians</i>	- / -	- / -	+	+	- / -	- / -	- / -	- / -	+	+	+	-
<i>Melosira moniliformis</i>	+	+	+	+	+	- / -	+	+	+	+	+	+
FRAGILARIOPHYCEAE												
<i>Ceratoneis closterium</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+	+	+	-
<i>Synedra ulna</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+	+	-
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	+	- / -	- / -	+	+	- / -	- / +	+	+	+	+	-
CHRYSOPHYCEAE												
<i>Dinobryon divergens</i>	- / -	+	+	+	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+	+	-
CYANOBACTERIA												
CYANOPHYCEAE												
<i>Aphanothece stagnina</i>	- / -	- / -	- / -	+	+	- / -	+	+	+	+	+	-
<i>Dolichospermum spiroides</i>	- / -	- / -	+	+	- / -	- / -	- / -	- / -	+	+	-	-

<i>Chroococcus turicensis</i>	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Lyngbya majuscula</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nodularia spumigena</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Microcystis aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Merismopedia elegans</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Oscillatoria brevis</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>Spirulina subsalsa</i>	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
CHLOROPHYTA												
CHLOROPHYCEAE												
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-
<i>Scenedesmus dimorphus</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Schroederia nitzschoides</i>	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-
ULVOPHYCEAE												
<i>Cladophora glomerata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-
DINOPHYTA												
DINOPHYCEAE												
<i>Ceratium hirundinella</i>	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
<i>Peridinium bipes</i>	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-
<i>Prorocentrum micans</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-
<i>P. minimum</i>	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+

EUGLONAZOA													
EUGLENOPHYCEAE													
<i>Euglena polymorpha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Trachelomonas bacillifera</i> var. <i>minima</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-
<i>Phacus granum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
CRYPTOPHYTA													
CRYPTOPHYCEAE													
<i>Chroomonas baltica</i>	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Cryptomonas ovata</i>	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-



Şekil 4.49. Gölyaka Bölgesi fitoplanktonunun 2013 yılı kompozisyonu.



Şekil 4.50. Gölyaka Bölgesi fitoplanktonunun 2014 yılı kompozisyonu.

4.3.2. Bafa Gölü yüzey suyunda fitoplankton bolluğu

Bafa Gölü'nde yapılan 2013 yılına ait fitoplankton sayım sonuçlarının istasyonlara göre dağılımı ve gölün ortalama değerlerini gösteren veriler Çizelge 4.57'de verilmiştir. Alg yoğunluğu, 36875 – 78497880 org./L arasında değişim göstermiştir. Göl ortalaması 13028 – 34887946 org./L arasında değişim göstermektedir.

Çizelge 4.57. Bafa Gölü'nde yapılan 2013 yılına ait fitoplankton sayımı sonuçlarının istasyonlara göre dağılımı ve gölün ortalama değerleri (org/L).

	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.	5. İst.	Ort.
Ocak 13	151593	127010	43019	182321	147496	130288
Şubat 13	245827	430197	36874	229438	174127	223292
Mart 13	290895	368740	206904	520333	325720	342518
Nisan 13	778452	469119	65553	215098	602276	426100
Mayıs 13	1311077	1106221	286798	1942033	2089529	1347132
Haziran 13	7631738	9812235	13082980	65414900	78497880	34887946
Temmuz 13	862443	880880	417905	1520030	1724886	1081229
Ağustos 13	368740	245827	274506	569499	667830	425280
Eylül 13	581790	329817	190515	348254	450682	380212
Ekim 13	764112	815326	405614	286798	417905	537951
Kasım 13	1020182	1026327	297040	594081	639150	715356
Aralık 13	452731	235584	36874	557207	610470	378573

Bafa Gölü'nde yapılan 2014 yılına ait fitoplankton sayımı sonuçlarının istasyonlara göre dağılımı ve gölün ortalama değerlerini gösteren veriler Çizelge 4.58'de verilmiştir. Alg yoğunluğu, 28679 – 90490611 org./L arasında değişim göstermiştir. Göl ortalaması 96282 – 40557238 org./L arasında değişim göstermektedir.

Çizelge 4.58. Bafa Gölü'nde yapılan 2014 yılına ait fitoplankton sayımı sonuçlarının istasyonlara göre dağılımı ve gölün ortalama değerleri (org/L).

	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.	5. İst.	Ort.
Ocak 14	208952	153641	28679	53262	36874	96282
Şubat 14	114719	356449	172078	356449	405614	281062
Mart 14	381031	215098	190515	530576	690364	401517
Nisan 14	356449	1001745	495751	1009939	874734	747723
Mayıs 14	6541490	8721986	10902483	90490611	86129618	40557238
Haziran 14	1110318	882928	3270745	34887946	31617201	14353828
Temmuz 14	526479	577693	419954	622761	762063	581790
Ağustos 14	208952	350303	405614	299089	399468	332685
Eylül 14	397420	96282	274506	671927	331866	354400
Ekim 14	657587	438391	299089	981259	542867	583839
Kasım 14	1196358	1009939	671927	1081638	1503641	1092701
Aralık 14	569499	430197	120864	393323	569499	416676

4.3.3. Türlerin istatistiksel analizi

4.3.3.1. Sıklık analizi

İstasyonlardan alınan yüzeysel su örneklerinde bulunan fitoplanktondan teşhis edilen alg taksonlarının sıklık (frekans) analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu verilere göre; % 1-20 Nadiren mevcut, % 20-40 Bazen mevcut, % 40-60 Genellikle mevcut, % 60-80 Sık bulunan, % 80-100 Sürekli mevcut taksonlar olarak saptanmıştır (Çizelge 4.59)

Çizelge 4.59. Bafa Gölü'nde tespit edilen fitoplankton taksonlarının istasyonlara göre sıklık analizi.

TAKSONLAR	1. istasyon	2. istasyon	3.istasyon	4.İstasyon	5.İstasyon	Ortalama
OCHROPHYTA						
BACILLARIOPHYCEAE						
<i>Achnanthes longipes</i>	% 71	% 46	% 29	% 58	% 79	% 57
<i>Amphiprora angustata</i>	% 42	% 29	% 42	% 50	% 50	% 43
<i>Campylodiscus clypeus</i>	% 54	% 25	% 46	% 42	% 33	% 40
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	%100	% 83	% 96	% 79	% 75	% 87
<i>Cocconeis placentula</i>	% 79	%100	% 92	% 79	% 83	% 87
<i>Cymatopleura elliptica</i>	% 42	% 37	% 33	% 17	% 29	% 32
<i>Cymatopleura solea</i>	% 37	% 37	% 37	% 29	% 42	% 36
<i>Cymbella helvetica</i>	% 71	% 79	% 87	% 83	% 75	% 79
<i>Navicula cryptocephala</i>	% 67	% 83	% 42	% 33	% 33	% 52

<i>Navicula distans</i>	% 37	% 37	% 37	% 46	% 33	% 38
<i>Navicula pennata</i>	% 37	% 33	% 29	% 58	% 46	% 41
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i>	% 37	% 54	% 58	% 42	% 42	% 47
<i>N. sigmoidea</i>	% 54	% 29	% 62	% 37	% 37	% 44
<i>Nitzschia paradoxa</i>	% 25	% 33	% 25	% 25	% 17	% 25
<i>Pleurosigma angulatum</i>	%100	% 100	%100	% 83	% 87	% 94
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	% 0	% 17	% 37	% 29	% 33	% 23
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	% 0	% 25	% 17	% 42	% 29	% 23
COSCINODISCOPHYCEAE						
<i>Coscinodiscus lineatus</i>	% 25	% 37	% 42	% 37	% 37	% 36
<i>Cyclotella ocellata</i>	% 0	% 21	% 46	% 25	% 29	% 24
<i>C. operculata</i>	% 0	% 21	% 33	% 33	% 33	% 24
<i>Melosira varians</i>	% 0	% 25	% 33	% 17	% 29	% 21
<i>Melosira moniliformis</i>	%100	% 100	%100	% 83	% 87	% 94
FRAGILARIOPHYCEAE						
<i>Ceratoneis closterium</i>	% 0	% 8	% 33	% 17	% 21	% 16
<i>Synedra ulna</i>	% 50	% 17	% 0	% 21	% 17	% 21
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	% 8	% 42	% 50	% 46	% 54	% 40
CHRYSOPHYCEAE						
<i>Dinobryon divergens</i>	% 54	% 0	% 0	% 8	% 33	% 19
CYANOBACTERIA						
CYANOPHYCEAE						
<i>Aphanothece stagnina</i>	% 0	% 0	% 0	% 21	% 46	% 13
<i>Dolichospermum spiroides</i>	% 12	% 0	% 0	% 8	% 25	% 9
<i>Chroococcus turicensis</i>	% 25	% 25	% 12	% 67	% 62	% 38
<i>Lyngbya majuscula</i>	% 4	% 8	% 0	% 17	% 12	% 8
<i>Nodularia spumigena</i>	%100	% 83	% 96	%100	%100	% 96
<i>Microcystis aeruginosa</i>	% 12	% 0	% 0	% 0	% 0	% 2
<i>Merismopedia elegans</i>	% 25	% 0	% 21	% 12	% 29	% 17
<i>Oscillatoria brevis</i>	% 75	% 100	% 87	% 67	% 71	% 80
<i>Spirulina subsalsa</i>	% 5	% 29	% 29	% 25	% 33	% 24
CHLOROPHYTA						
CHLOROPHYCEAE						
<i>Chlamydomonas</i> sp.	% 33	% 58	% 29	% 42	% 33	% 39
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	% 50	% 67	% 50	% 38	% 50	% 51
<i>Scenedesmus dimorphus</i>	% 21	% 75	% 38	% 58	% 33	% 45
<i>Schroederia nitzschioides</i>	%100	% 100	% 0	% 33	% 46	% 56
ULVOPHYCEAE						
<i>Cladophora glomerata</i>	% 17	% 29	% 29	% 46	% 38	% 32
DINOPHYTA						
DINOPHYCEAE						
<i>Ceratium hirundinella</i>	% 0	% 37	% 37	% 58	% 50	% 36
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	% 0	% 67	% 67	% 42	% 37	% 43
<i>Peridinium bipes</i>	% 33	% 46	% 46	% 50	% 42	% 43
<i>Prorocentrum micans</i>	% 29	% 50	% 50	% 50	% 46	% 45
<i>P. minimum</i>	% 62	% 87	% 83	% 75	% 71	% 76
EUGLONAZOA						
EUGLENOPHYCEAE						
<i>Euglena polymorpha</i>	% 17	% 33	% 4	% 33	% 12	% 20
<i>Trachelomonas bacillifera</i> var. <i>minima</i>	% 42	% 92	% 0	% 50	% 42	% 45
<i>Phacus granum</i>	% 12	% 12	% 0	% 25	% 17	% 13
CRYPTOPHYTA						
CRYPTOPHYCEAE						
<i>Chroomonas baltica</i>	% 0	% 54	% 33	% 50	% 42	% 36
<i>Cryptomonas ovata</i>	% 83	% 54	% 54	% 58	% 62	% 62

4.3.3.2. Benzerlik analizi

Fitoplankton dağılımına ve türlerin istasyonlarda bulunumuna göre belirlenen benzerlik indeksine göre, 4. istasyon (Kapıkırı Bölgesi) ve 5. istasyon (Gölyaka Bölgesi) %100 benzerlik göstermektedir. Gelişen türler aynı olmakla beraber, bulunuş zamanlarında küçük farklılıklar bulunmaktadır. 1. istasyon (Serçin Bölgesi) ve 3. istasyon (Gölün Orta Kısmı) %79 oranla en az benzerlik gösteren istasyonlar olarak belirlenmiştir.

Sorensen indeksine göre, Bafa Gölü'nde belirlenmiş olan istasyonlar arası benzerlik oranları Çizelge 4.60'da görülmektedir.

Çizelge 4.60. İstasyonlar arası benzerlik oranları.

	1.İstasyon	2.İstasyon	3.İstasyon	4.İstasyon	5.İstasyon
1.İstasyon	1	0,84	0,79	0,87	0,87
2.İstasyon	0,84	1	0,90	0,95	0,95
3.İstasyon	0,79	0,90	1	0,91	0,91
4.İstasyon	0,87	0,95	0,91	1	1
5.İstasyon	0,87	0,95	0,91	1	1

4.3.3.3. Baskınlık analizi

Farklı istasyonlardan toplanan örneklerin baskınlık analizinde; istasyonlardan alınan örneklerle ait birey sayısı ve *N. spumigena*'ya ait birey sayıları karşılaştırılmıştır. 2013 yılına ait veriler Çizelge 4.61'de, 2014 yılına ait veriler Çizelge 4.62'de verilmiştir. 2013 yılı boyunca 1. İstasyonda Ocak, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında, 3. istasyonda sadece Ocak ayında bulunmayan *N. spumigena*, en düşük baskınlığa bu istasyonlarda % 0 oran ile, en yüksek baskınlığa ise ani alg çoğalması sırasında 4. ve 5. İstasyonlarda % 100 ile ulaşmıştır. *N. spumigena*'nın baskınlık analizi yıllık ortalaması % 3,3 ile % 67,9 arasında değişmektedir.

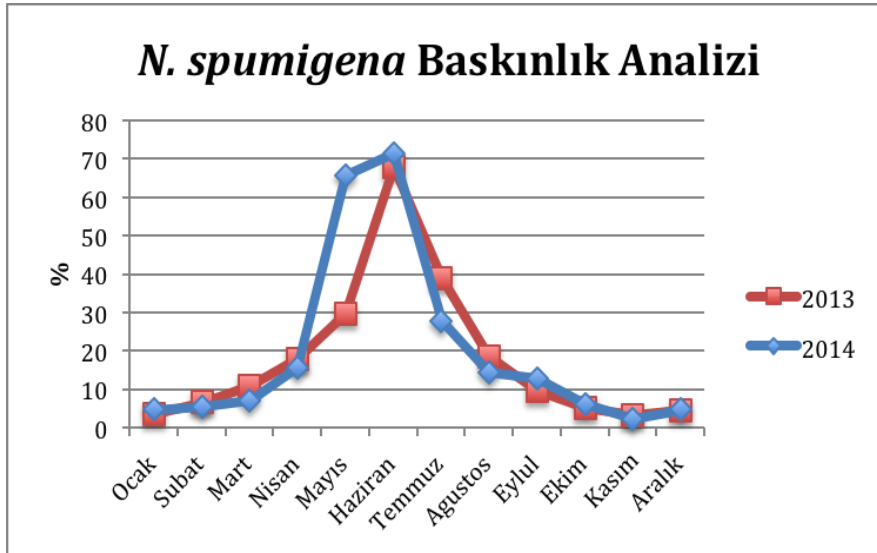
Çizelge 4.61. 2013 yılı *N. spumigena* baskınlık analizi.

İst.	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13
1	0	4,2	10,6	17,6	31,4	28,6	28,5	10,5	4,2	0	0	0
2	4,8	4,3	11,7	23,6	18,7	44,4	24,9	21,6	5,6	5,5	4,2	2,6
3	0	11,1	8,9	12,5	38,6	66,7	38,7	18,6	11,8	5,5	6,2	11,1
4	7,9	6,2	9,8	20	34,7	100	53,0	16,9	13,5	7,1	4,1	6,9
5	5,5	7,0	13,2	15,3	25,3	100	50	25,1	13,2	6,7	1,9	1,3
Ort.	3,6	6,6	10,8	17,8	29,7	67,9	39,0	18,4	9,7	5,0	3,3	4,4

2014 yılı boyunca ise gölde bulunan *N. spumigena* diğer fitoplanktonik organizmalar içerisinde en düşük baskınlığa 2. İstasyonda % 1,2 ile Kasım ayında, en yüksek baskınlığa ise 2013 yılı Haziran ayı ve 2014 yılı Mayıs ve Haziran aylarında ani alg çoğalması sırasında 4. ve 5. istasyonlarda, ek olarak 2014 yılı Mayıs ayında 3. istasyonda % 100 ile ulaşmıştır. *N. spumigena*'nın baskınlık analizi yıllık ortalaması % 2,1 ile % 71,4 arasında değişmektedir (Şekil 4.51).

Çizelge 4.62. 2014 yılı *N. spumigena* baskınlık analizi.

İst.	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14
1	2,9	12,5	12,4	31,0	33,3	28,4	21,0	14,7	8,2	4,7	2,0	3,2
2	4	4,6	9,5	11,7	25	29,0	32,6	11,7	4,2	1,7	1,6	8,5
3	7,1	4,8	3,2	16,5	70	100	20,9	9,6	19,4	12,3	2,7	3,3
4	3,8	1,1	7,3	8,7	100	100	40,1	14,4	14,3	3,1	3,2	3,1
5	5,5	4,5	2,9	10,5	100	100	24,7	21,0	17,2	9,0	1,2	5,0
Ort.	4,7	5,5	7,0	15,6	65,6	71,4	27,9	14,3	12,7	6,2	2,1	4,6



Şekil 4.51. Bafa Gölü *N. spumigena* baskınlık analizi ortalama değeri.

4.3.4. Trofik durum indeksi

Bafa Gölü'nde Trofik durum indeksi (TDİ) 2013 değerleri Çizelge 4.63'te verilmiştir. 1. İstasyon olan Serçin Bölgesi'nde ortalama TDİ değerleri 47,2 ile 96,58 arasında değişim göstermiştir. 2. İstasyon olan Dalyan Girişi'nde TDİ değerleri 57,81 ile 82,09 arasında değişim göstermiştir. 3. İstasyon olan Gölün Orta Kısım'nda ortalama TDİ değerleri 38,88 ile 75,60 arasında değişim göstermektedir. 4. İstasyon olan Kapıkırı bölgesinde ortalama TDİ değerleri 58,44 ile 98,27 arasında değişim göstermektedir. 5. İstasyon olan Gölyaka Bölgesi'nde ise ortalama TDİ değerleri 60,44 ile 94,42 arasında değişim göstermektedir. Ortalama TDİ değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ise Şekil 4.53'de gösterilmiştir. Tüm istasyonların ortalama TDİ verileri değerlendirilmiş ve Bafa Gölü'nün yıllık TDİ oranı saptanmıştır. Bu durumda TDİ oranları 54,22 ile 87,98 arasında değişim göstermektedir.

Çizelge 4.63. 2013 yılı trofik durum indeksi.

	Ocak 13	Şubat 13	Mart 13	Nisan 13	Mayıs 13	Haziran 13	Temmuz 13	Ağustos 13	Eylül 13	Ekim 13	Kasım 13	Aralık 13	Ortalama
İstasyon 1													
TDI CHL	31,5	42,7	55,9	58,7	68,4	82,5	67,2	66,4	54,6	51,8	59,6	45,1	57,1
TDI SD	58,6	61,5	69,9	77,3	93,1	93,1	93,1	83,1	93,1	77,3	93,1	65,1	79,9
TDI TP	76,4	37,3	108,1	117,2	120,6	114,0	106,9	47,3	95,9	103,0	102,5	88,2	93,1
TDI (Ort)	55,53	47,2	78,02	84,42	94,08	96,58	89,12	65,6	81,2	77,38	85,10	66,1	76,7

İstasyon 2													
TDI CHL	29,56	34,57	55,45	56,76	70,48	82,57	69,20	61,97	52,68	59,06	61,85	37,87	56
TDI SD	45,68	46,79	50,75	65,13	58,62	61,51	56,21	55,15	57,37	53,22	61,51	49,30	55,1
TDI TP	98,19	100,1	105,6	121,4	115,8	102,2	112,2	67,33	91,25	87,32	69,03	102,0	97,7
TDI (Ort)	57,81	60,48	70,6	81,09	81,63	82,09	79,20	61,48	67,1	66,53	64,13	63,05	57,81
İstasyon 3													
TDI CHL	21,61	23,80	49,96	43,16	75,38	82,57	71,32	57,98	35,21	49,54	46,96	14,81	47,6
TDI SD	27,71	29,33	32,59	36,52	43,23	54,15	50,01	42,36	33,47	34,42	35,96	31,75	37,6
TDI TP	67,33	92,24	102,7	103,4	108,2	69,03	105,3	37,35	67,33	65,41	53,19	94,33	80,4
TDI (Ort)	38,88	48,45	61,75	61,02	75,60	68,58	75,54	45,89	45,33	49,79	45,37	46,96	55,2
İstasyon 4													
TDI CHL	35,21	42,88	59,38	39,58	82,37	82,57	78,5	61,85	56,41	52,37	64,75	48,49	58,6
TDI SD	39,32	43,69	44,16	57,37	67,36	126,36	77,34	56,21	57,37	47,99	57,37	39,66	59,5
TDI TP	100,8	107,3	111,2	106,1	108,7	85,90	113,1	67,33	105,6	97,76	100,1	108,8	101
TDI (Ort)	58,44	64,62	71,58	67,68	86,14	98,27	89,64	61,79	73,12	66,04	74,07	65,65	73
İstasyon 5													
TDI CHL	35,80	36,89	56,20	59,78	81,90	82,57	80,20	64,84	59,17	58,56	67,83	49,96	61,1
TDI SD	41,14	42,36	46,23	50,75	57,37	126,36	77,34	52,35	53,22	51,52	63,21	38,65	58,3
TDI TP	104,4	113,6	109,9	103,3	104,1	74,33	117,9	88,62	103,4	103,1	103,1	102,3	102,3
TDI (Ort)	60,44	64,28	70,77	71,27	81,12	94,42	91,81	68,60	71,93	71,06	78,04	60,44	73,9

Bafa Gölü'nde TDİ 2014 değerleri Çizelge 4.64'da verilmiştir. Birinci istasyon olan Serçin Bölgesi'nde ortalama TDİ değerleri 69,54 ile 91,63 arasında değişim göstermiştir. İkinci istasyon olan Dalyan Girişi'nde TDİ değerleri 58,48 ile 81,52 arasında değişim göstermiştir. Üçüncü istasyon olan Gölün Orta Kısımında ortalama TDİ değerleri 38,36 ile 74,93 arasında değişim göstermektedir. Dördüncü istasyon olan Kapıkırı Bölgesi'nde ortalama TDİ değerleri 58,18 ile 94,4 arasında değişim göstermektedir. Beşinci istasyon olan Gölyaka Bölgesi'nde ise ortalama TDİ değerleri 55,64 ile 97,35 arasında değişim göstermektedir. Ortalama TDİ değerlerinin istasyonlara göre aylık değişimi ise Şekil 4.53'de gösterilmiştir. Tüm istasyonların ortalama TDİ verileri değerlendirilmiş ve Bafa gölünün 2014 yıllı TDİ oranı saptanmıştır. Bu durumda TDI oranları 58,77 ile 87,66 arasında değişim göstermektedir.

Çizelge 4.64. 2014 yılı trofik durum indeksi.

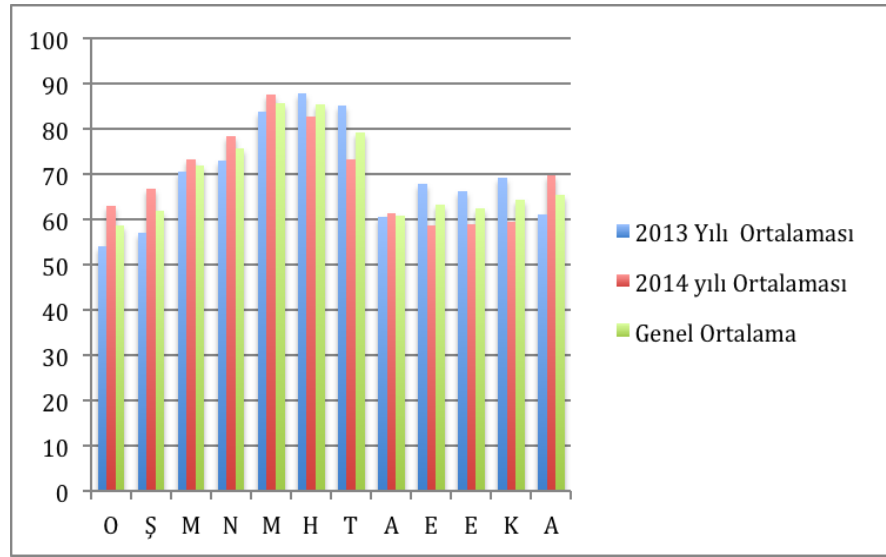
	Ocak 14	Şubat 14	Mart 14	Nisan 14	Mayıs 14	Haziran 14	Temmuz 14	Ağustos 14	Eylül 14	Ekim 14	Kasım 14	Aralık 14	
İstasyon 1													
TDI CHL	41,5	41,0	60,6	59,6	82,5	74,6	63,5	56,8	57,9	64,7	63,2	51,2	59,8
TDI SD	61,5	60	73,2	93,1	93,1	83,1	93,1	83,2	77,3	93,2	83,19	77,3	80,9
TDI TP	106,6	107,6	120,6	122,1	94,6	84,8	97,1	89,4	76,4	74,3	60,5	103,1	94,7
TDI (Ort)	69,88	69,54	84,81	91,63	90,11	80,9	84,61	76,48	70,57	77,43	68,97	77,22	78,4
İstasyon 2													
TDI CHL	37,4	52,8	49,5	62,5	82,5	73,2	62,8	55,4	44,9	58,6	61,9	45,1	57,2

TDI SD	52,3	47,9	61,5	58,6	60	65,13	57,3	69,9	61,5	51,5	50	50,7	57,2
TDI TP	106,8	106,5	116,1	123,2	102,0	95,65	102,5	74,33	69	83,7	77,3	112,7	97,4
TDI (Ort)	65,54	69,12	75,71	81,47	81,52	78,01	74,23	66,58	58,48	64,63	63,07	69,55	70,6
İstasyon 3													
TDI CHL	34,9	43,6	46,2	52,9	82,5	82,4	57,3	50,8	44,0	45,5	52,2	38,6	52,6
TDI SD	28,9	29,3	35,9	36,2	57,3	47,3	41,9	39,6	31,1	32,1	34,4	40,7	37,9
TDI TP	103,4	99,61	102,5	106,6	84,8	65,4	87,3	37,3	53,2	37,3	37,3	94,3	75,7
TDI (Ort)	55,78	57,52	61,56	65,27	74,93	65,08	62,18	42,62	42,78	38,36	41,34	57,92	55,4
İstasyon 4													
TDI CHL	33,9	51,8	54	65,4	82,5	82,5	63,8	55,6	59,1	62	62,2	52	60,4
TDI SD	37,6	39,6	48,6	50,7	126,3	126,3	57,3	54,1	49,3	45,1	50,7	65,1	62,6
TDI TP	115,7	108,8	116,8	115,7	74,33	70,5	96,1	76,4	79,8	67,3	69	99,2	90,8
TDI (Ort)	62,43	66,76	73,15	77,29	94,4	93,16	72,44	62,05	62,74	58,18	60,67	72,13	71,2
İstasyon 5													
TDI CHL	31,5	49,5	56,2	63,3	82,5	82,5	65,1	56,9	56,6	59,5	63,8	52,2	60
TDI SD	39,3	40	43,6	48,6	126,3	126,3	63,2	51,5	49,3	46,7	51,5	61,5	62,3
TDI TP	114,2	112,7	115,1	117,3	83,1	79,8	91,2	67,3	71,9	60,5	73,1	103,7	90,8
TDI (Ort)	61,68	67,42	71,68	76,41	97,35	96,24	73,20	58,60	59,28	55,64	62,84	72,49	71

Bafa Gölü'nün iki yıllık ortalama TDİ (CHL, SD ve TP) verileri ve 24 ayın genel ortalaması Çizelge 4.65'de verilmiştir. Bafa Gölü ortalaması Ocak ayı 58,64 ile en düşük, Mayıs ayı 85,68 ile en yüksek TDI oranına sahiptir (Şekil 4.52) .

Çizelge 4.65. İki yıllık TDİ oranları ve Bafa Gölü genel ortalaması.

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2013 Ort.	54,22	57	70,54	73,09	83,71	87,98	85,06	60,68	67,74	66,16	69,34	61,08
2014 Ort.	63,06	66,7	73,38	78,41	87,66	82,67	73,33	61,26	58,77	58,84	59,37	69,86
Genel Ort.	58,64	61,85	71,96	75,75	85,68	85,32	79,19	60,97	63,25	62,5	64,35	65,47



Şekil 4.52. Bafa Gölü 2013, 2014 ve genel ortalama trofik durum indeksi.

4.3.5. Bafa Gölü’ndeki çevresel değişkenlerin *N. spumigena* üzerine etkisi

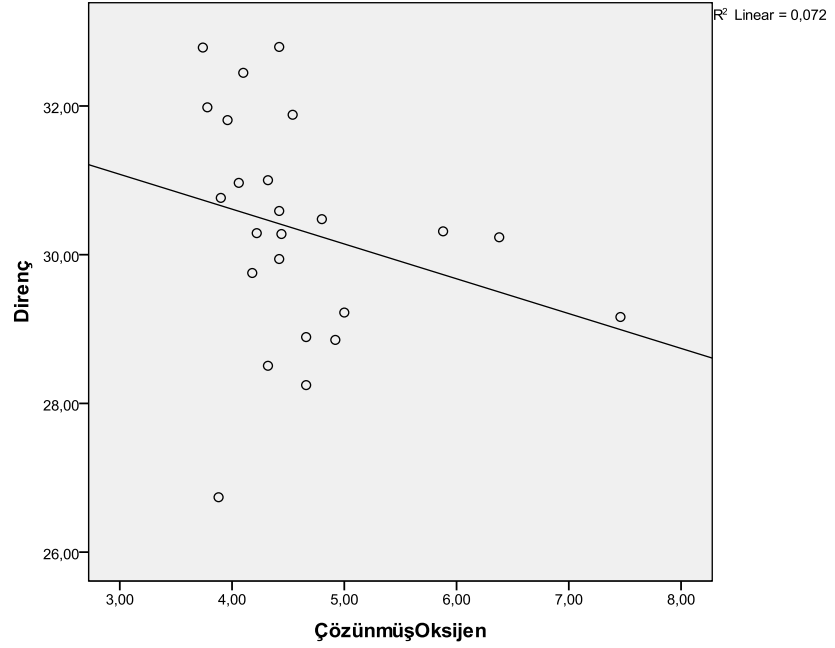
Bafa Gölü yüzey suyu parametlerinden çevresel değişkenlerin kendi aralarındaki etkileşimi ve *N. spumigena* ile olan etkileşimleri korelasyon analizleri yapılarak belirlenmiştir. 2013 ve 2014 yılları çözünmüş oksijen miktarı, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, ORP, pH, sıcaklık, TDS ve tuzluluk verilerini, *N. spumigena*’nın tür sayısını içeren ve her veri için 24 değer girilerek ölçülmüş olan korelasyon değerleri Çizelge 4.66’da verilmiştir. Analizlerde PASW Statistics 18 SPSS analiz programı ve Spearman korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

Correlations

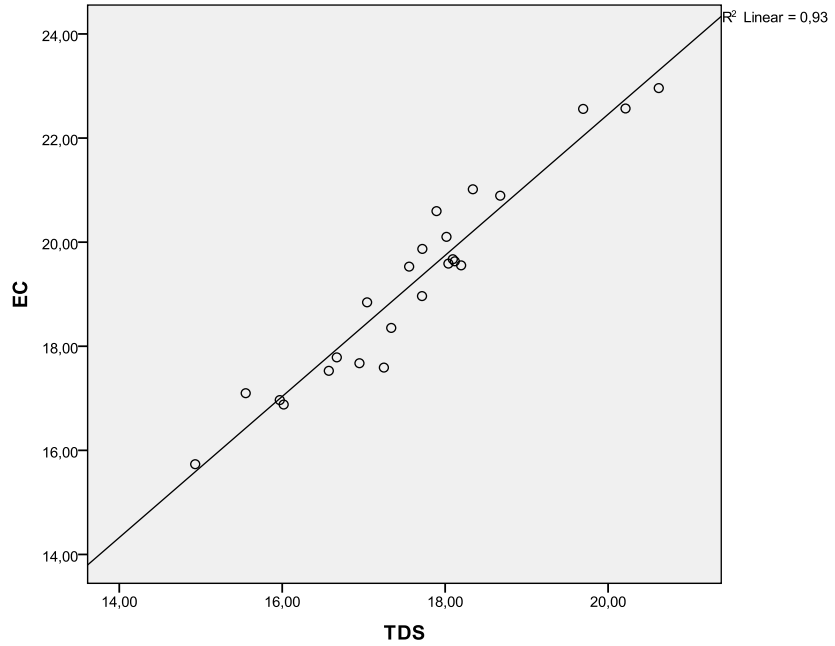
Spearman's rho		Çözünmüş Oksijen								
Çözünmüş Oksijen	Korelasyon Katsayısı	1,000								
	Sig. (2-tailed)	.	Direnç							
	N	24								
Direnç	Korelasyon Katsayısı	-,427 ⁱ	1,000							
	Sig. (2-tailed)	,038	.	EC						
	N	24	24							
EC	Korelasyon Katsayısı	-,145	,317	1,000						
	Sig. (2-tailed)	,498	,132	.	ORP					
	N	24	24	24						
ORP	Korelasyon Katsayısı	-,323	,156	-,151	1,000					
	Sig. (2-tailed)	,123	,468	,480	.	pH				
	N	24	24	24	24					
pH	Korelasyon Katsayısı	,028	,167	,305	-,711 ⁱⁱ	1,000	Sıcaklık			
	Sig. (2-tailed)	,897	,436	,147	,000	.				
	N	24	24	24	24	24				
Sıcaklık	Korelasyon Katsayısı	-,136	-,176	,390	-,577 ⁱⁱ	,486 ⁱ	1,000			
	Sig. (2-tailed)	,525	,412	,060	,003	,016	.	TDS		
	N	24	24	24	24	24	24			
TDS	Korelasyon Katsayısı	-,064	,345	,943 ⁱⁱ	-,186	,345	,337	1,000		
	Sig. (2-tailed)	,768	,098	,000	,384	,098	,108	.	Tuzluluk	
	N	24	24	24	24	24	24	24		
Tuzluluk	Korelasyon Katsayısı	-,101	,083	-,070	,317	-,436 ⁱ	-,251	-,111	1,000	
	Sig. (2-tailed)	,639	,698	,747	,132	,033	,236	,605	.	N.
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	<i>spumigena</i>
<i>N.spumigena</i>	Korelasyon Katsayısı	-,576 ⁱⁱ	,177	,268	-,344	,547 ⁱⁱ	,665 ⁱⁱ	,243	-,368	1,000
	Sig. (2-tailed)	,003	,407	,206	,099	,006	,000	,252	,077	.
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	24

ⁱKorelasyon 0.005'te önemlidir (2-tailed).ⁱⁱKorelasyon 0.001'te önemlidir (2-tailed).

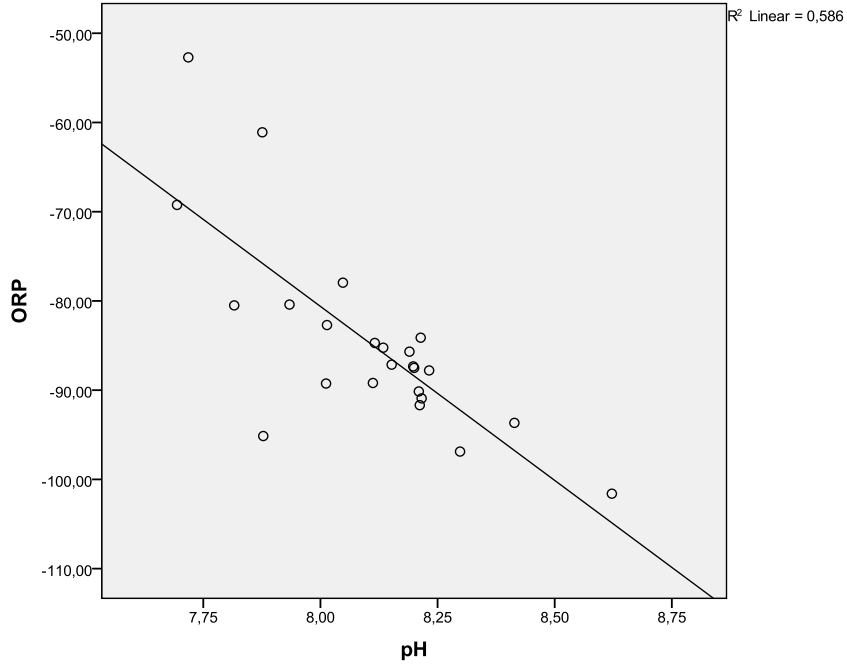
Çevresel değişkenlerden Direnç-Çözünmüş oksijen ($p<0,005$), EC-TDS($p<0,001$), ORP- pH ($p<0,001$), ORP- Sıcaklık ($p<0,001$) ve pH-Tuz ($p<0,005$) arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 4.66). Direnç-Çözünmüş oksijen, ORP- pH, ORP- Sıcaklık ve pH-Tuz arasında negatif yönde etkileşim olurken, EC- TDS arasında pozitif etkileşim vardır (Şekil 4.53, 4.54, 4.55, 4.56 ve 4.57).



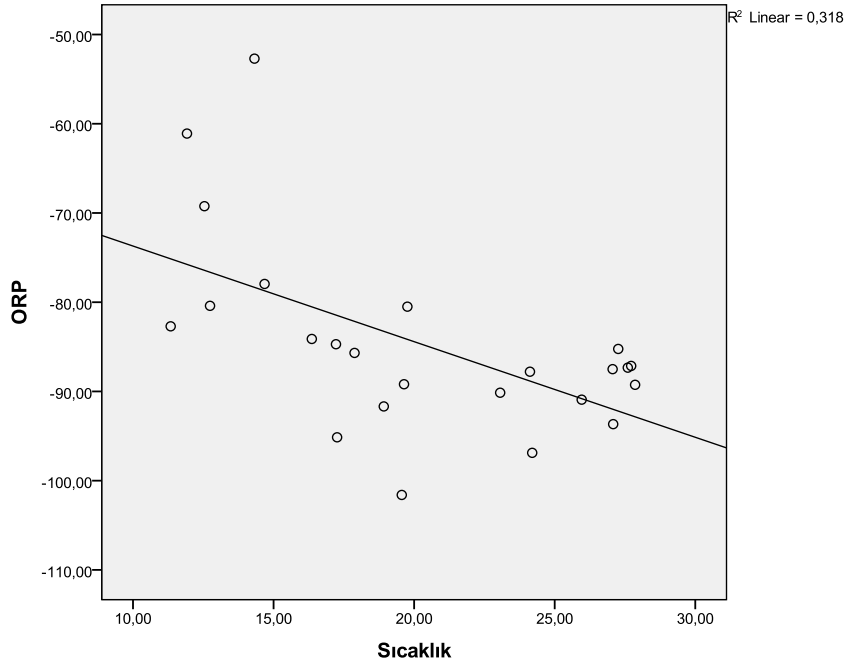
Şekil 4.53. Direnç-Çözünmüş oksijen korelasyon grafiği.



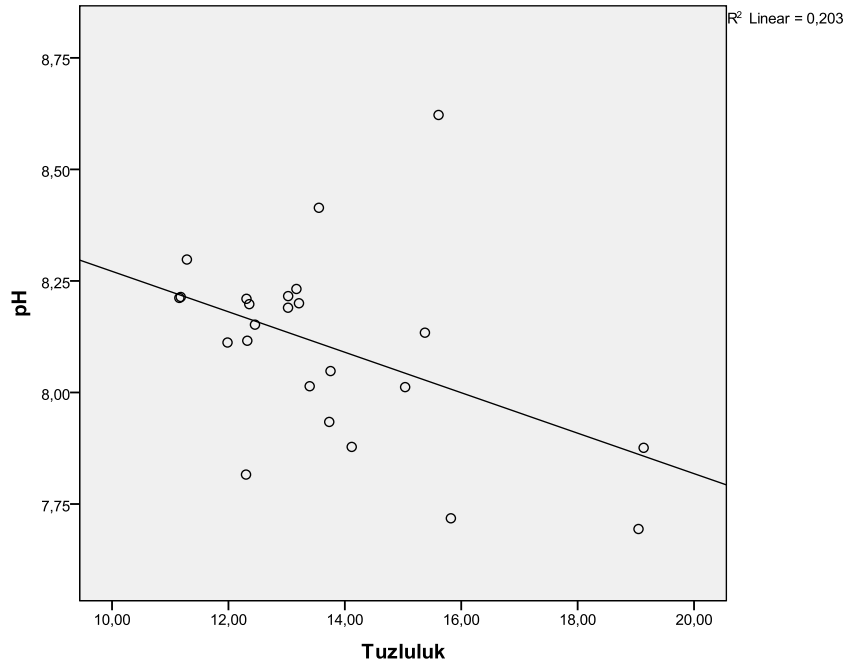
Şekil 4.54. Elektriksel iletkenlik-Toplam çözünmüş katı madde korelasyon grafiği.



Şekil 4.55. Oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli -pH korelasyon grafiği.

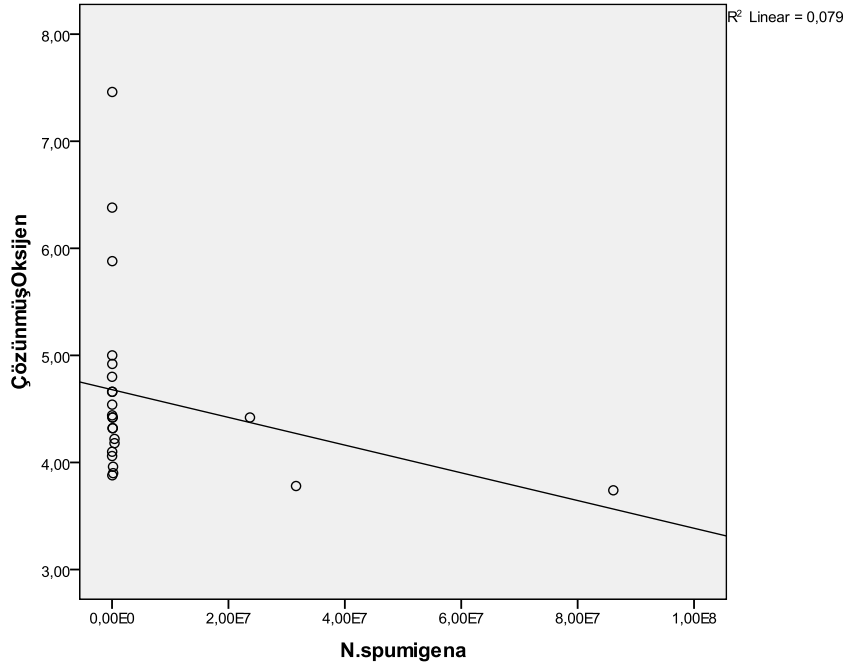


Şekil 4.56. Oksidasyon ve redüksiyon potansiyeli -Sıcaklık korelasyon grafiği.

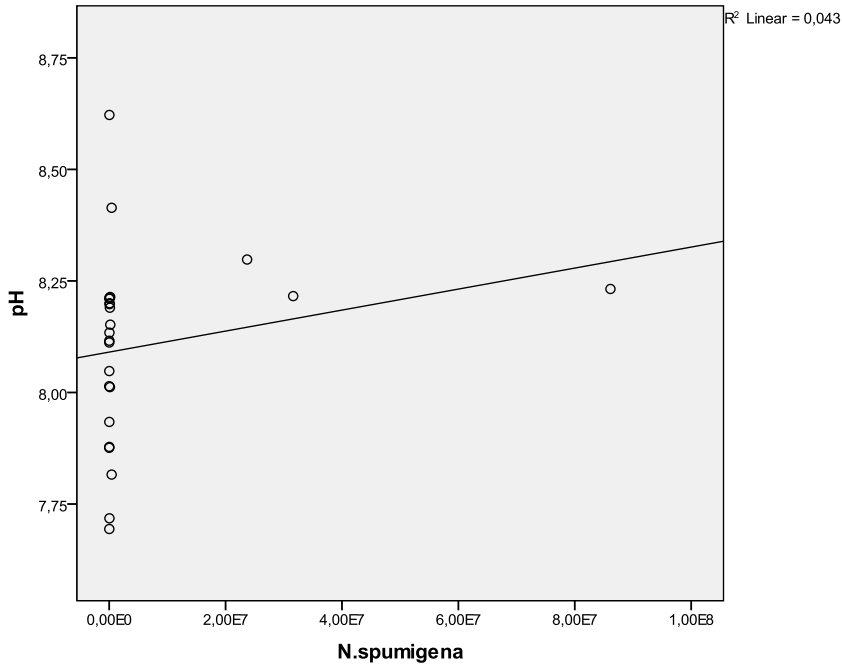


Şekil 4.57. pH-Tuzluluk korelasyon grafiği.

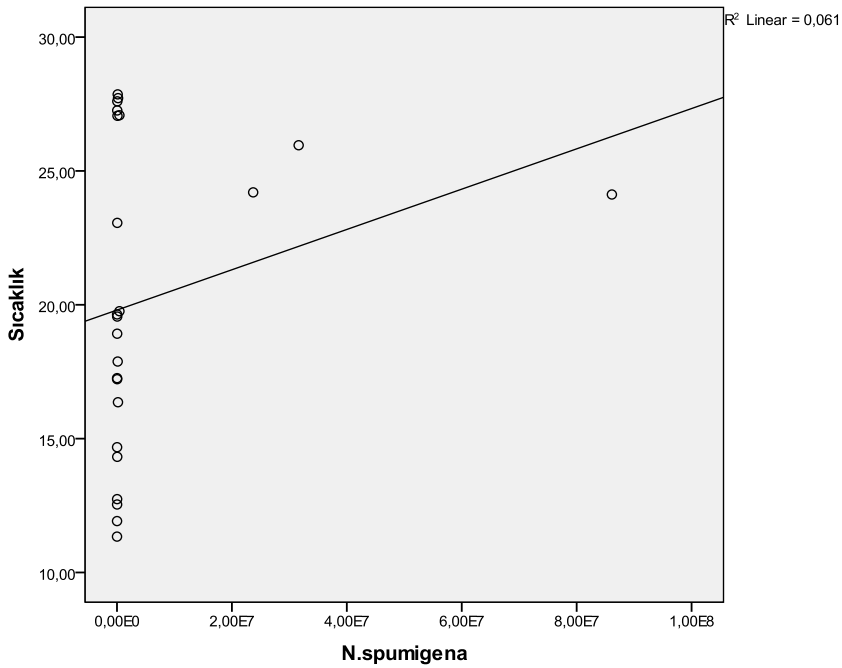
Çevresel değişkenlerin ani alg çoğalması yapan *N. spumigena* ile etkileşimleri incelenmiş, anlamlı bağlantı kurulan ($p < 0,001$), çözülmüş oksijen ile negatif, pH ve sıcaklık ile pozitif etkileşiminin olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.66, Şekil 4.58, 4.59 ve 4.60).



Şekil 4.58. Çözülmüş oksijen- *N.spumigena* korelasyon grafiği.



Şekil 4.59. pH- *N.spumigena* korelasyon grafiği.



Şekil 4.60. Sıcaklık- *N.spumigena* korelasyon grafiği.

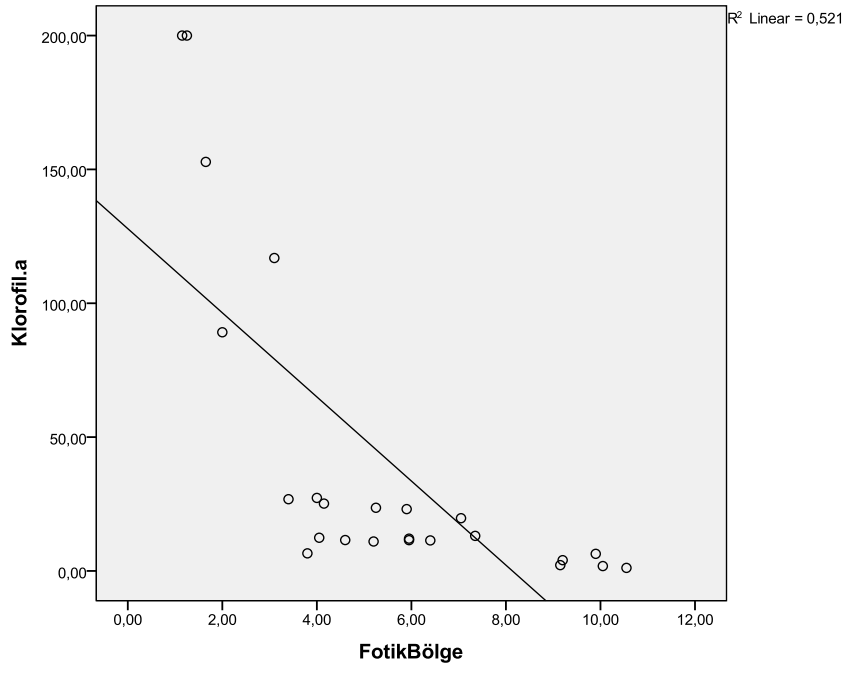
Bafa Gölü yüzey suyu parametlerinden Secchi diski derinliği, klorofil-a miktarı, fotik bölge, toplam fosfor, toplam azot parametrelerinin kendi aralarındaki etkileşimi ve *N. spumigena* ile olan etkileşimleri korelasyon analizleri yapılarak belirlenmiştir. Her veri için 24 değer girilerek ölçülmüş olan korelasyon katsayıları Çizelge 4.67’de verilmiştir.

Çizelge 4.66. Değişkenler ve *N. spumigena* korelasyon katsayıları.

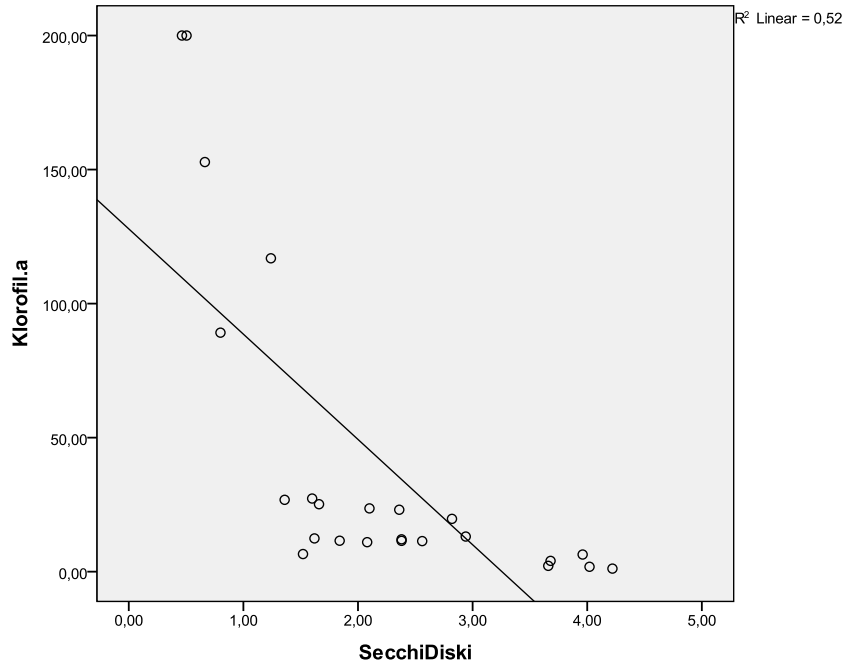
Correlations							
Spearman's rho		Secchi Diski					
Secchi Diski	Correlation Coefficient	1,000	Klorofil-a				
	Sig. (2-tailed)	.					
	N	24					
Klorofil-a	Correlation Coefficient	-,842 ⁱ	1,000	Fotik bölge			
	Sig. (2-tailed)	,000	.				
	N	24	24				
Fotik bölge	Correlation Coefficient	1,000 ⁱ	-,842 ⁱ	1,000	Toplam fosfor		
	Sig. (2-tailed)	.	,000	.			
	N	24	24	24			
Toplam fosfor	Correlation Coefficient	,087	-,175	,087	1,000	Toplam azot	
	Sig. (2-tailed)	,686	,414	,686	.		
	N	24	24	24	24		
Toplam azot	Correlation Coefficient	,401	-,169	,401	,565 ⁱ	1,000	<i>N. spumigena</i>
	Sig. (2-tailed)	,052	,429	,052	,004	.	
	N	24	24	24	24	24	
<i>N. spumigena</i>	Correlation Coefficient	-,831 ⁱ	,835 ⁱ	-,831 ⁱ	-,047	-,269	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,826	,203	.
	N	24	24	24	24	24	24

Korelasyon analizi sonucunda klorofil-a ile Secchi diski, fotik bölge ile klorofil-a, *N. spumigena* ile Secchi diski ve *N. spumigena* ile fotik bölge arasında negatif etkileşim olurken, *N. spumigena* ile klorofil-a arasında pozitif yönde etkileşim vardır (Çizelge 4.67, Şekil 4.61, 4.62, 4.63, 4.64 ve 4.65).

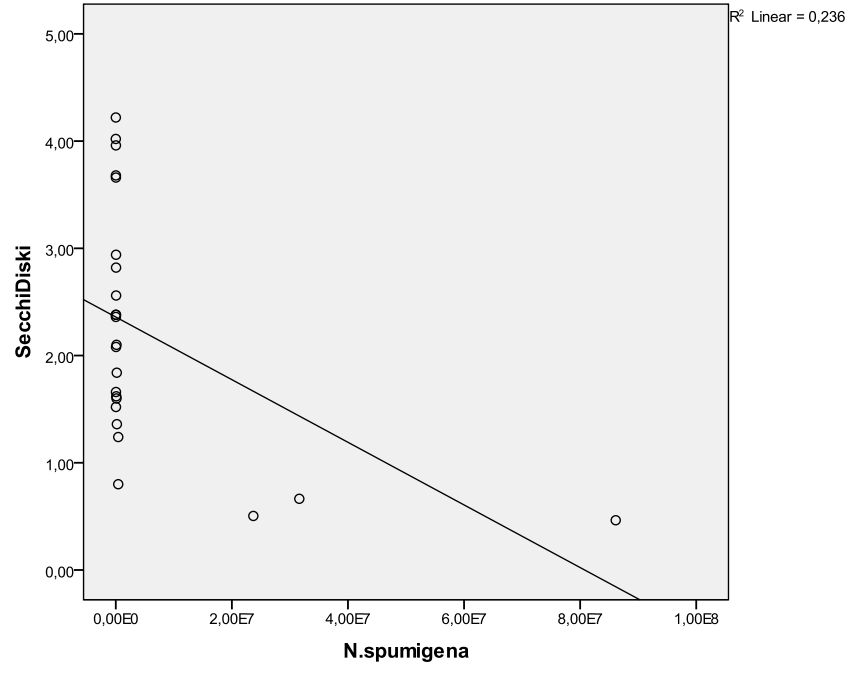
ⁱ Korelasyon 0.001'te önemlidir (2-tailed).



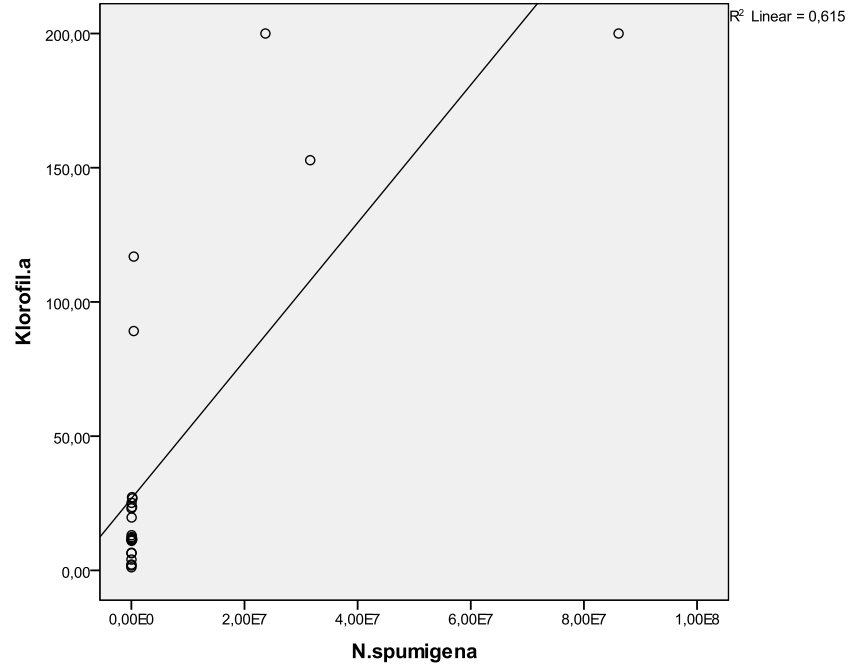
Şekil 4.61. Klorofil-a- Fotik bölge korelasyon grafiği.



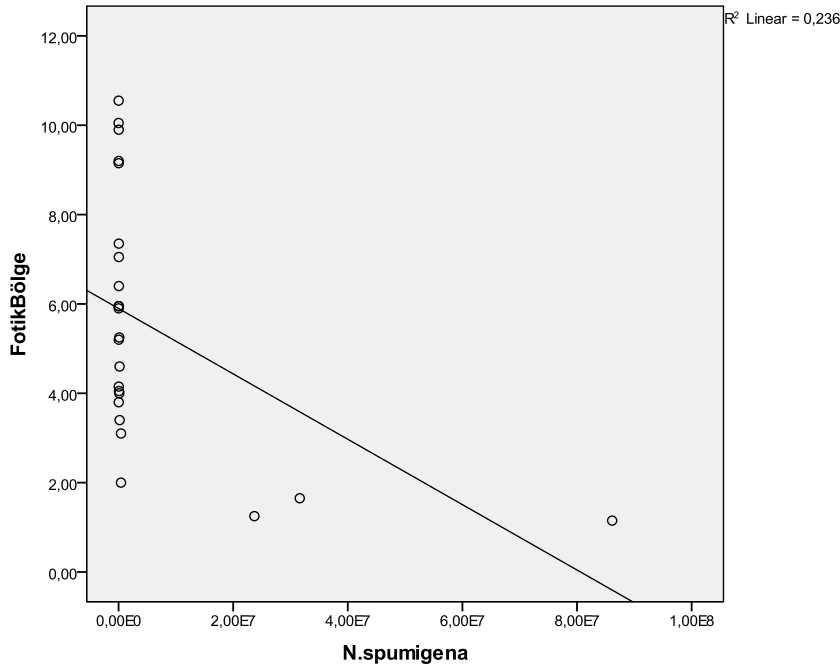
Şekil 4.62. Klorofil-a- Secchi diski korelasyon grafiği.



Şekil 4.63. Secchi diski- *N. spumigena* korelasyon grafiği.



Şekil 4.64. Klorofil-a- *N. spumigena* korelasyon grafiği.



Şekil 4.65. Fotik bölge- *N. spumigena* korelasyon grafiği.

4.4. Bafa Gölü Sulak Alan Bitkileri

Bafa Gölü'nde yapılan sulak alan bitkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmada, su bitkileri monokotilodon ve dikotilodon olmak üzere iki grup halinde değerlendirilmiştir. İlk olarak kıyı ve bataklık su bitki toplulukları ardından da su içi bitki toplulukları belirlenmiştir. Göl su seviyesindeki değişimlere bağlı olarak baharı su altında geçiren ve yazın taban suyunun yüksek olduğu düz kıyılarda bulunabilecek olan bitki türleri nedeniyle taksonların tanımlanmasına yönelik çalışmalar bahar - yaz aylarında gerçekleştirilmiş ve yıl boyunca türlerin göldeki dağılımları belirlemiştir.

4.4.1. Göl içi, bataklık ve nemli kıyı su bitkileri

Bafa Gölü ve çevresinde belirlenen sulak alan bitkileri tek ve çift çenekli yapılarına göre gruplandırılmış ve 8 takson monokotil, 7 takson dikotil olmak üzere toplam 15 takson belirlenmiştir (Çizelge 4.68). Su bitkileri kıyı ve bataklık alanlarda, derinliğin az olduğu ve 2 metreyi geçmediği bölgelerde bulunmaktadır. Göl içi su bitkileri açısından en geniş yayılım gösteren ve su örtüsü oluşturan tür *S. pectinata* olarak saptanmıştır. Su bitkilerinden *Tamarix hampeana* göl çevresindeki nemli alanlarda vejetasyonun hakim bitkisidir. Yıl boyunca yapılan çalışmalarda her mevsim gözükmeyen su bitkileri *Cyperus fuscus* ve *Ranunculus sphaerospermus* belirlenmiştir. *Ranunculus sphaerospermus* hava sıcaklıklarının

<i>Cynodon dactylon</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Dicotylodons												
<i>Ranunculus sphaerospermus</i>	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Polygonum lapathifolium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tamarix hampeana</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ceratophyllum demersum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Salicornia europaea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Bafa Gölü'nde birey sayısı olarak baskın olan taksonlar, *S. pectinata*, *P. australis*, *J. acutus* var. *littoralis*, *T. hampeana*, *R. sphaerospermus*, *C. demersum* ve *S. europaea*'dir.

Bafa Gölü'nde geniş yayılım alanı bulan bu sulak alan bitki taksonlarından *S. pectinata* güneş ışığının su dibine ulaştığı bütün kumluk alanlarda baskın olarak bulunmaktadır. Gölün en sığ alanını oluşturan Serçin Bölgesi'nde bitki toplulukları birleşerek göl yüzeyini kaplamıştır. Gölün diğer bölgelerinde ise küçük kümeler halinde bulunmaktadır (Şekil 4.66). Kumluk sığ sularda baskın olan bu türün oluşturduğu toplulukta bulunan diğer taksonlar *R. cirrhosa*, *Z. palustris*, *C. demersum* ve *M. verticillatum*'dur.



Şekil 4.66. *Stuckenia pectinata* genel görünüm.

P. australis'e göl kenarında derinliği 60 cm geçmeyen sularda, kıyıda bataklık kesimlerde ve kuru alanlarda rastlanmaktadır (Şekil 4.67).



Şekil 4.67. *Phragmites australis* genel görünüm.

R. sphaerospermus yani küremsi tohumlu su düğün çiçeği Bafa Gölü'nde Serçin Köyü'nü su taşkınlarından koruma amaçlı kurulmuş olan sedde'nin göle bakan tarafında kalan tarım arazilerinin baskın taksonudur (Şekil 4.68). Kış mevsiminde bu bölgenin Büyük Menderes Havzası'nın taşkın suları altında kalması ve ilkbahara doğru suyun çekilmeye başlaması ile görülen bu takson yaz ayında suların tamamen çekilmesi ile yerini *S. europaea*'ya bırakmaktadır (Şekil 4.69).



Şekil 4.68. *Ranunculus sphaerospermus* genel görünüm.



Şekil 4.69. *Salicornia europaea* genel görünüm.

T. hampeana (ılgın) Bafa Gölü'nün kışın su altında kalan, yazın suyu çekilen sahil bölgelerinde bol bulunmaktadır. Özellikle Serçin, Kapıkırı ve Gölyaka mevkiilerinde bol rastlanan bir taksondur. Sulama kanalı kenarlarında,

dalyan kenarındaki az tuzlu bataklıklarda da rastlanmaktadır (Şekil 4.70). Köklerinin çok derinlere ulaşması nedeniyle fazla su tüketen bir bitkidir. Çok tohum ürettikleri için bölgede baskın istilacı bir türdür.



Şekil 4.70. *Tamarix hampeana* genel görünüm.

C. demersum (boynuz otu) Bafa Gölü'nde 4 mevsim rastlanan su içi bitkisidir (Şekil 4.71). Serçin Bölgesi'nde Büyük Menderes Nehri girişinde, balıkçı barınaklarında ve bu bölgenin kuzeyinde yoğun olarak bulunmaktadır. Dibi çamurlu, balçık zeminlerde yayılış gösterir.



Şekil 4.71. *Ceratophyllum demersum* genel görünüm.

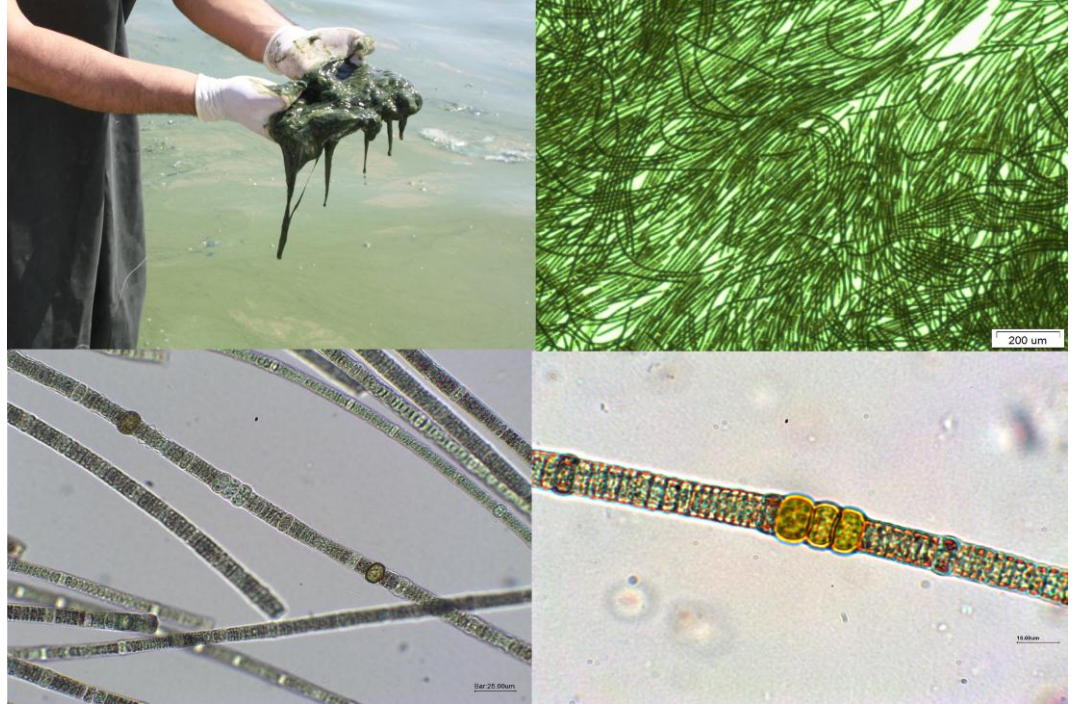
J. acutus var. *littoralis* gölün Serçin Bölgesi'nde geniş yayılım alanı bulmuştur. Kıyı kesimde toprak alanlarda ve taşlık arazide yayılım göstermektedir (Şekil 4.72).



Şekil 4.72. *Juncus acutus* var. *littoralis* genel görünüm.

5. TARTIŞMA SONUÇ

Bafa Gölü'nde 2013 - 2014 yılları boyunca 24 ay süre ile ekolojik araştırmalar yapılmıştır. Biyolojik kirliliğe neden olan *Nodularia spumigena*'nın (Şekil 5.1) çoğalmasına neden olan faktörlerin belirlenmesine yönelik yapılan bu araştırma kapsamında çevresel değişkenler, su kalite parametreleri, fitoplankton yoğunlukları ve su bitkileri incelenmiştir. Elde edilen iki yıllık veriler grafik, çizelge ve şekil olarak sunulmuştur.



Şekil 5.1. Biyolojik kirliliğe neden olan *Nodularia spumigena*'nın genel ve mikroskopik görünüşü.

Su sıcaklığı için ölçülen aylık değerler mevsimsel olarak hava sıcaklığı değerleri ile paralel seyretmiştir. Kış aylarında azalan hava sıcaklığı nedeniyle su sıcaklığı da azalmış, bahar ve yaz aylarında ise hava sıcaklığının artmasına paralel olarak su sıcaklığında da bir artış gözlenmiştir. Göllerde su sıcaklığının artmasıyla su kolonunda nutrientce zengin su yüzeye çıkmata, bunun sonucu olarak uygun sıcaklık ve ışık altında alglerin ani çoğalması gerçekleşmektedir (Lee, 1999). Bafa Gölü'yle ilgili daha önce yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde (Balık and Ustaoglu, 1989; Cirik et al., 1989; Sarı vd., 2001; Öztürk et al., 2002; Demir, 2007; Koç, 2008; Kazancı et al., 2008; Yabanlı vd., 2011; Erdoğan, 2011; Hepsöğütü, 2012; Kesici vd., 2012) sıcaklık verilerinin 8 - 31,6 °C arasında değişmekte olduğu gözlenmektedir. En yüksek yüzey suyu sıcaklığı 2013 yılı Temmuz ayında 31,7 °C, en düşük ise 2014 yılı Ocak ayında 10,2 °C olarak ölçülmüştür. Havaaların ilkbahar aylarında ısınmaya başlamasıyla sıcaklığın 20

$^{\circ}\text{C}$ 'nin üstüne çıktığı dönemlerde, Bafa Gölü'nde ani alg çoğalmasının görüldüğü tespit edilmiştir. 2013 yılı Haziran ayında, bütün istasyonlarda 23,5 ile 25,2 $^{\circ}\text{C}$ arasında belirlenen su sıcaklığı göl ortalamasının 24,2 $^{\circ}\text{C}$ olmasına neden olmuştur. 2013 yılı Mayıs ayında, su sıcaklığı ortalamasının 19,7 $^{\circ}\text{C}$ olduğu ve bir ayda su sıcaklığının 4,5 $^{\circ}\text{C}$ arttığı belirlenmiştir. 2014 yılı Mayıs ayında yine aynı istasyonlarda yapılan ölçüm sonucunda su sıcaklığı değerlerinin 19,4 – 31,6 $^{\circ}\text{C}$ arasında değiştiği ve Mayıs ayı ortalamasının 24,1 $^{\circ}\text{C}$ olduğu saptanmıştır. 2014 yılı Nisan ayında ise, su sıcaklığı ortalamasının 17,8 $^{\circ}\text{C}$ olduğu ve bir ayda 6,3 $^{\circ}\text{C}$ arttığı belirlenmiştir (Çizelge 5.1). Bu aylarda toksik *N. spumigena* ani çoğalması gerçekleşmiş olması, ani sıcaklık değişimlerinin bu çoğalmayı tetiklediğini göstermektedir.

Sucul ekosistemdeki hayat, çözünmüş oksijen miktarına bağlıdır. İklim değişiklikleriyle beraber sulardaki çözünmüş oksijen miktarında da değişim görülmektedir (Matear et al., 2000). Göl sularının sıcaklığının artması çözünmüş oksijen miktarında düşüşe sebep olmaktadır. Bu durum sediment ve su kolonundaki canlıların, bakterilerin metabolizmalarının artması sonucu olmaktadır (Blumberg and Di Toro, 1990). Sıcaklığın artması ve çözünmüş oksijen miktarının azalması sedimentten besin elementlerinin salınmasına neden olmaktadır. Bafa Gölü'yle ilgili daha önce yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, çözünmüş oksijen miktarı Balık ve Ustaoglu'na (1989) göre 8,66 mg/L ile 9,79 mg/L, Cirik vd.'ne (1989) göre 6 ile 9 mg/L arasında, Sarı vd.'ne (2001) göre 5,92 - 8,56 mg/L arasında, Öztürk vd.'ne (2002) göre 8 mg/L, Demir'e (2007) göre 7,8 - 8,9 mg/L, Koç'a (2008) göre 4,7 - 5,5 mg/L, Kazancı vd.'ne (2008) göre 5 - 11mg/L, Yabanlı vd.'ne (2011) göre 4,7 - 5,5 mg/L, Erdoğan'a (2011) göre 4,45 - 9,59 mg/L, Hepsöğütlü'ye (2012) göre 3,28 - 7,50 mg/L ve Kesici vd.'ne (2012) göre ani alg çoğalması öncesi 4,5 mg/L ve ani alg çoğalması sırasında 3,8 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.1). Bafa Gölü'nde yüzey suyu çözünmüş oksijen değerleri 2,9 ile 9,6 mg/L arasında değişmektedir. Gölde belirlenen yıllık ortalama çözünmüş oksijen değerleriyle ilgili veriler, 2013 yılının sadece Ekim, Kasım ve Aralık aylarında 5 mg/L'nin üstüne çıkabilmiş ancak bu değerler bile doğal koruma alanları için belirlenen ötrofikasyon kontrol sınır değeri olan 7,5 mg/L'nin altında kalmıştır. Bafa Gölü'nde özellikle 2014 yılında, çözünmüş oksijen miktarının çok düşük olduğu saptanmıştır. Bu durumun göle su giriş ve çıkışının regülatör sistemleri ile kapatılması ve su sirkülasyonunun engellenmesi nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Bafa Gölü'nde çözünmüş oksijen doygunluğunun iki yıllık ortalaması % 37,2 - % 79,8 arasında saptanmıştır. Bu durum kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri

açısından değerlendirildiğinde, Bafa Gölü sadece 2013 yılı Kasım ayında Sınıf II kalite, 2013 yılı Ocak, Şubat, Mart ayları ve 2014 yılı Mayıs ayında Sınıf IV kalite ve diğer aylarda da Sınıf III kalite su özelliği göstermektedir.

Bafa Gölü'yle ilgili daha önce yapılan çalışmalarda pH verileri Çizelge 5.1'de görüldüğü gibi 7 - 8,9 arasında değişmektedir. Bafa Gölü yüzey suyundan belirlenen pH değerleri 6,89 - 9,12 arasında değişim göstermektedir. Önceki çalışmalarda 7'nin altında ve 9'un üstünde bir değere rastlanmamıştır. Alg hücrelerinin fotosentezde kullandıkları CO₂'in membran yüzeyinden difüzyon yolu ile geçmesi pH 8 - 10 değerleri arasında daha kolay olduğu bildirilmiştir (Bozniak and Kenedy, 1968). Bafa Gölü'nde ani alg çoğalmasının gerçekleştiği aylar olan 2013 yılı Haziran ayında pH 8,29, 2014 yılı Mayıs ayında pH 8,23 olarak saptanmıştır. Belirlenen pH verileriyle Bafa Gölü'nde *Nodularia spumigena*'nın çoğalması için alkali ortamın uygunluğu yıl boyunca bulunmaktadır. Diğer faktörlerin birleşimiyle ani çoğalmanın olduğu görülmektedir.

Bafa Gölü'yle ilgili yapılan araştırmalarda Turgutcan (1957), Artüz (1958) ve Geldiay vd.'nin (1977) yaptıkları çalışmalar sonrası belirlenen tuzluluk verileri ortalaması 4,46 ppt'dir (Sarı vd., 2001). 1985 yılında Büyük Menderes taşkınlarını önlemek amacıyla yapılan regülatör sistemi ile göldeki tuzluluk miktarının değiştiği, 1986 - 1993 yılları arasında gölün tuzluluğu ‰ 5,4'ten ‰ 13,2'ye yükseldiği belirlenmiştir (Balık and Ustaoglu, 1989; Cirik et al., 1989; DSİ, 1994). 1997 yazında yoğun buharlaşma ve gölü besleyen su kaynaklarının azalması sonucu göldeki tuzluluk oranı ‰ 14'e ulaştığı saptanmıştır (Öztürk et al., 2002). Demir (2007), Ağustos 2000 ve Mayıs 2001 süresi içinde yapmış olduğu mevsimsel analizler sonucunda ‰ 11,7 – ‰ 13,1 arasında bir tuzluluk değeri saptamıştır. Koç (2008), göldeki tuzluluk oranını ‰ 23 olarak belirlemiştir. Bu değer, o ana kadar Bafa Gölü'nde ölçülen en yüksek tuzluluk değeridir. 2011 yılında ‰ 16,2 (Yabanlı vd., 2011) ve 2012 yılında ‰ 13,1 – ‰ 14,3 aralığında saptanmıştır (Hepsöğütü, 2012). 2011 yılındaki ani alg çoğalması öncesinde ‰ 22,14 ve ani alg çoğalması esnasında ‰ 23,8 olarak ölçülmüştür (Kesici vd., 2012). Bu tez kapsamında Bafa Gölü yüzey suyunda ölçülen en yüksek tuzluluk değeri ‰ 21,08 iken en düşük gerer ‰ 9,1 olarak saptanmıştır (Çizelge 5.1). Bafa Gölü'nde ölçülen tuzluluk değeri geçmiş yılların verileriyle karşılaştırıldığında, son yıllarda ‰ 11 ile ‰ 23 tuzluluk oranı arasında değişim gösterdiği dikkatleri çekmektedir. Acı suların tuzluluğu ‰ 0,5 – ‰ 34 arasında değişmektedir. Bu değerin üstü deniz suyu, altı ise tatlı sudur. Acı sulara miksohalin sularda

denilmektedir. Tuzluluğu ‰ 0,5 - ‰ 5 arasında değişen acı sulara miksooligohalin, ‰ 5 - ‰ 18 arasında değişen sulara miksomesohalin, ‰ 18 – ‰ 34 arasında değişen sulara ise polihalin sular denir (Kocataş, 2012). Bafa Gölü'nün tuzluluk gelişimi tarihsel açıdan değerlendirildiğinde 1985 ve öncesi miksohalin özellik gösterirken, Cirik vd.'nin (1989) yapmış oldukları çalışma ile suyun miksomesohalin özellik gösterdiği belirtilmiştir. Koç'a (2008) göre göl suyu polihalin özellik göstermektedir ve günümüze kadar gelen süreçte miksomesohalin ve polihalinformlar arasında değişmektedir. Tuzluluk değişimi potansiyel toksik olan *N. spumigena*'nın ani çoğalmasına ve toksin üretmesine neden olan faktörlerdendir (Hobson and Fallowfield, 2003).

Bafa Gölü'nde şu ana kadar ölçölmüş en düşük iletkenlik 1,9 mS/cm olarak belirlenmiştir (Erdoğan, 2011). Ortalama tuzluluk verilerinin düşük olduğu dönemlerdeki elektriksel iletkenlik ortalaması daha düşüktür (Balık and Ustaoglu, 1989). Elektriksel iletkenlik geçmiş çalışmalarda 6,8 mS/cm - 25,3 mS/cm arasında değişim göstermektedir (Çizelge 5.1). Bafa Gölü'nde 2013 ve 2014 yılları arasında ortalama yüzey suyu elektrik iletkenliği 15,734 mS/cm ile 22,56 mS/cm arasında değişim göstermektedir. Bu veriler önceki yıllarda ölçölen limitler arasında olduğu gözökmektedir.

Göllerde ışık geçirgenliğinin göstergesi olarak Secchi diski ölçümü yapılmaktadır. Secchi diski görönlölüğü baz alınarak fotik bölge derinliğini hesaplamak olasıdır (Lampert and Sommer, 2007; Sömek, 2011). Balık ve Ustaoglu (1989) yapmış oldukları mevsimsel analizlerde Secchi diski görönlölüğünü 48,5 cm ile 210 cm arasında bulmuşlardır. Geçmiş çalışmalarda maksimum derinlik 4,7 m ve minimum derinlik 0,34 m olarak belirlenmiştir (Balık and Ustaoglu, 1989; Cirik et al., 1989; Sarı vd., 2001; Öztürk vd., 2002; Demir, 2007; Hepsöğötlü, 2012). 2013 - 2014 yılları arasında Bafa Gölü'nün ortalama Secchi diski derinliği 0,46 - 4,22 m arasında değişim göstermektedir. Ani alg çoğalmasının olduğu dönemlerde kitleler halinde *N. spumigena* birikiminden dolayı gölün Kapıkırı ve Gölyaka Bölgeleri'nde 0,1 m olarak ölçölmüştür. Secchi diski, görönlölüğe başka parametrelerin de etki etmesi nedeniyle tek başına bir anlam ifade etmemektedir. Ancak, Secchi diski verileri klorofil-a verileri ile değerlendirildiğinde, alg çoğalması için erken uyarı sisteminde kullanılabilecek bir yöntemdir.

Bafa Gölü'nde daha önce yapılmış olan çalışmalar yüzey suyundaki fiziko-kimyasal parametreler açısından değerlendirildiğinde Çizelge 5.1'deki sonuçlar elde edilmektedir.

Çizelge 5.1. Geçmişten günümüze Bafa Gölü'nde yapılmış olan çalışmalara ait bazı fiziko-kimyasal verilerin karşılaştırılması.

	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (ppt)	pH	İletkenlik (mS/cm)	Çözülmüş Oksijen (mg/L)	Secchi Diski (m)
Turgutcan, 1957; Artüz, 1958 ; Geldiay vd. 1977, ort.	26,2	4,46	-	-	-	-
Balık ve Ustaoglu, 1989	11,5-21,8	4,2- 4,5	7,75-8,31	6,8-7,8	8,66-9,79	0,485- 2,1
Cirik vd., 1989	18-28	6,5-7,5	7- 7,5	-	6-9	1-2
Kazancı vd., 2008 (Temmuz 1996 verileri)	26,5-27,5	-	7,5- 7,7	22,2-22,4	5,0-11,0	-
Sarı vd., 2001 (Ocak-Aralık 1997 verileri)	13-26	11,70- 14,04	7,7- 8,05	14,6- 15,1	5,92-8,56	1,5-4,7
Öztürk vd., 2002 (1997 yılı verileri)	26	14	7,7	-	8	0,34
Demir, 2007 (Ağustos ve Kasım 2000- Şubat ve Mayıs 2001 verileri)	8-25	11,7-13,1	7,8-8,9	18-23	7,8-8,9	1-9-3,5
Yabanlı vd., 2011 (Ekim 2006 verileri)	23	16,2	7,7	25,3	4,7- 5,5	-
Erdoğan, 2011 (Ekim 2006 verileri)	21,2-23,4	-	7,97-8,17	1,9-25,2	4,45-9,59	-
Koç, 2008 (Ekim 2006- Ocak, Şubat ve Ekim 2007 verileri)	23	23	7,7	-	4,7-5,5	-
Hepsöğütü, 2012 (Ağustos-Eylül 2010 verileri)	20,4-29,6	13,1-14,3	7,65-8,44	21,9-23,4	3,28-7,59	2,3
Kesici vd., 2012 (Mayıs-Haziran 2011)	26-31,6	22,14-23,8	7,97-8,3	19,3-20,3	3,8-4,5	-
Bu Çalışma (2015)	10,2-31,7	9,1-21,08	6,89-9,12	13,77-24,98	2,9-9,6	0-9,4

Toplam çözünmüş katı madde 14,93 ppt - 20,62 ppt arasında ölçülmüştür. Bu analiz acı suların tuzluluğuna neden olan iyonları da ölçtüğü için genellikle içme sularındaki kirliliğin tanımlanmasında kullanılmaktadır (WHO, 1996).

Bafa Gölü yüzey suyunda saptanan en düşük direnç oranı 22,32 Ω , en yüksek direnç oranı ise 39,41 Ω olarak saptanmıştır. Sularda yüksek oranda çözünmüş tuz konsantrasyonu varsa düşük bir dirence sahip olacaktır. Tuzlar suda çözüldüğü zaman serbest iyonlar oluşur ve elektrik akımını iletirler. Kalsiyum,

klor, magnezyum, potasyum ve sodyum gibi elementlerin suda bulunması, direnci düşürmektedir (A.B. Chance Company, 2015). Düşük rezistansa sahip sularda korozyon derecesi artmaktadır. Araştırma sonuçları Bafa Gölü'nün yüksek rezistans derecesinde su kalitesine sahip olduğunu göstermektedir.

Bafa Gölü yüzey suyunda, en düşük ORP -25 mv ile 2013 yılının Şubat ayında, en yüksek ORP değeri ise aynı yıl Ekim ayında -143,2 mv olarak belirlenmiştir. Suyun sürekli negatif ORP değerinde olması paslanmayı engelleyici özellikte olduğunu göstermektedir. Oksidanlar yapılarına elektron alırlar. Klor, hidrojen peroksit, brom, ozon ve klor dioksit oksidanlara örnektir. Sodyum sülfat, sodyum bisülfat ve hidrojen sülfat elektron kaybederler. Yapılarına elektron alan grup suda bol ise pozitif, kaybeden grup bol ise negatif ORP değeri çıkmaktadır (Myron L Company, 2015).

Elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve sıcaklık artışına paralel olarak artmaktadır (Barlas, 2002). Toplam çözünmüş katıların değerleri elektrik iletkenliği ile doğru orantılıdır. Çözünmüş maddelerin miktarı, su rejimine, mevsimlere ve bitki örtüsüne göre değişim göstermektedir (Cirik ve Cirik, 1993). Elektriksel iletkenlik ile kirlilik arasında bir bağ kurabilmek için, kirlilik parametreleri kadar jeolojik yapının da bilinmesi gerekmektedir (Kalyoncu, 1996). Bafa Gölü'ndeki çevresel değişkenlerin birbiri ile ilişkisi incelendiğinde çözünmüş oksijen miktarı arttıkça, direncin azaldığı, pH ve sıcaklık arttıkça ORP'nin azaldığı ve tuzluluk arttıkça pH'ın azaldığı korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Sıcaklık artışı ile pH artışı, elektriksel iletkenlik artışı ile TDS artışı görülmüştür. Sulardaki çözünmüş oksijen miktarı suyun sıcaklığına, kirlenme durumuna ve biyolojik olaylara bağlıdır. Göllerdeki çözünmüş oksijen miktarı sıcaklık arttıkça azalmaktadır (Tanyolaç, 2009). Bafa Gölü'nün dip yapısının balçık halinde olması, dipte organik materyalin bol olması ve bakterilerce parçalanması, hava sıcaklıklarının artması çözünmüş oksijen miktarına negatif yönde etki ederken, fitoplanktonun fotosentez aktivitelerinin çözünmüş oksijen miktarına pozitif yönde etki ettiği düşünülmektedir. Bitkisel organizmaların fotosentez sonucu ürettikleri oksijen ile solunum sonucu tükettikleri oksijenin eşit olduğu derinliğe kompentasyon derinliği denilmektedir (Kocataş, 2012). Bu derinliğin altındaki fotosentez negatif, üstündeki ise pozitif olur (Kocataş, 2012). *N. spumigena* artışı olduğunda çözünmüş oksijen miktarı düşmektedir. Bafa Gölü'nde ani alg çoğalması sırasında fotik bölgenin çok az olması, dip yapıda organik parçalanmanın ise fazla olması oksijen miktarının fitoplankton gelişimi sırasında artmamasını açıklamaktadır. Bu durum türün aşırı gelişim göstererek Secchi diski görünürlüğünü 0,1 cm'ye kadar

düşürmektedir. *N. spumigena*'nın sudaki çözünmüş oksijen miktarının düşmesine neden olduğunun önemli bir göstergesidir.

Bafa Gölü'nde ani çoğalma yapan *N. spumigena* gelişimine çevresel faktörlerin etkisi incelendiğinde, sıcaklık ve pH artışının türün gelişimine pozitif yönde etki ettiği görülmektedir.

Klorofil-a ile Secchi diski, fotik bölge ile klorofil-a, *N. spumigena* ile Secchi diski ve *N.spumigena* ile fotik bölge arasında negatif etkileşim olurken, *N. spumigena* ile klorofil-a arasında pozitif yönde etkileşim olduğu düşünülmektedir.

Bafa Gölü'ndeki araştırma istasyonları arasındaki abiyotik faktörlerin çok farklı olmamasının nedeni olarak, göl giriş ve çıkışının regülatör sistemleri ile kapatılması ve su sirkülasyonunun engellenmesi sonucu ile gölün durgun bir su topluluğu haline gelmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Bafa Gölü yüzey suyundan ölçümü yapılan amonyum azotu, kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri açısından değerlendirildiğinde, 0,2 - 2 mg/L arasında olması gerekirken, mevsimsel olarak bu limitlerin dışına çıktığı görülmektedir. Demir (2007), Bafa Gölü'ndeki amonyum miktarını 0 - 5 mg/L. olarak belirlemiştir. 2013 – 2014 yılları arasında yaptığımız bu çalışmada ise Bafa Gölü yüzey suyu amonyum ortalaması 0,62 - 4,57 mg/L. arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Bafa Gölü, genelde su kalite parametrelerine göre Sınıf III özellik gösterse de, Ekim 2013, Nisan 2014 ve Ekim 2014'te Sınıf IV su seviyesine düştüğü belirlenmiştir.

Su kirliliği kontrol yönetmeliği göller, göletler, bataklıklar ve baraj haznelerinin ötrofikasyon kontrolü sınır değerleri, doğal koruma alanı ve rekreasyon alanları açısından değerlendirildiğinde, toplam azot miktarı 0,1 mg/L. sınır değer olarak belirlenmiştir (Resmi Gazete, 2004). Bafa Gölü'nde iki yıl boyunca bu sınır değerler içerisinde bir oran saptanamamıştır. Belirlenen en düşük miktar 0,18 mg/L, en yüksek oran ise sınır değerden 103 kat fazla olarak 10,3 mg/L saptanmıştır. Mayıs 2014'te *Nodularia spumigena* çoğalmasının ardından yapılan analizlerde toplam azot miktarındaki hızlı düşüş dikkatleri çekmektedir. Bu durum ani alg çoğalmasına neden olmakta ve heterosistli bir Siyanobakteri türü olan *N. spumigena*'nın fazla amonyum veya azotu depolanmasına neden olmaktadır. Bu nedenle azot ve amonyum miktarının düşük ancak fosfor miktarının yüksek olduğu sularda bile ani alg çoğalması görülebilmektedir (Hoek

et al., 1995). Sularda bulunan organik azot zaman içinde amonyak azotuna dönüşür. Organik azot ve amonyak azotu bulunan suların yakın zamanda kirlendiği bilinmektedir ve bu sular halk sağlığı açısından tehlikeli sular olarak değerlendirilir (Sawyer et al., 2013). Bafa Gölü'ndeki amonyum miktarının fazlalığı gölün aktif olarak kirlendiğinin bir göstergesi olduğu düşünülmektedir.

Ötrofikasyon kaynaklarının belirlenmesinde yapılan çalışmalar sonucu alg biyokütlesi ile besin miktarındaki değişimin güçlü bir ilişki içinde olduğu belirlenmiştir. Tatlı sularda algal biyokütlenin gelişimini sınırlayıcı temel besin maddesi fosfordur. Göllerdeki fosfor seviyesi azaltılarak algal biyoması kontrol altında tutmak olasıdır (Smith et al., 1999). Doğal ötrofikasyon yavaş ve aşamalı bir süreçtir. Göllerin besin maddesince zengin minerallerle yüzyıllar içinde dolmasıyla gerçekleşirken, insan kaynaklı ötrofikasyon on yıl gibi kısa bir süre içinde oluşabilir (Addy and Green, 1996). Endüstriyel atıklar ve evsel atıklar (organik atıklar) göllere yüklemesi yapılan toplam fosfor miktarının %50'sinden sorumlu kaynaklardır (Smith et al., 1999). Fosforun bir diğer ve önemli kaynağı da fosfat bakımından zengin gübreler ve dolayısıyla endüstriyel tarımdır (Carpenter, 1958). Su kirliliği kontrol yönetmeliği göller, göletler, bataklıklar ve baraj haznelerinin ötrofikasyon kontrolü sınır değerleri, doğal koruma alanı ve rekreasyon alanları açısından değerlendirildiğinde toplam fosfor miktarı 0,005 mg/L limit değer olarak belirlenmiştir (Resmi Gazete, 2004). Bafa Gölü'nde iki yıl boyunca yapılan araştırmalar sonucunda bu limit değerler içerisinde bir oran saptanmamıştır. En düşük değer 0,01mg/L, en yüksek oranda limit değer 684 kat üstünde 3,42 mg/L olarak belirlenmiştir. Bafa Gölü'nde Mayıs 2014'te *Nodularia spumigena* çoğalmasının ardından yapılan analizlerde toplam fosfor miktarındaki hızlı düşüş dikkat çekmektedir.

Sucul ekosistemlerde azot konsantrasyonunun fosfor konsantrasyonuna oranı, alg gelişimi açısından sınırlayıcı besin elementinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Tatlı su göllerinde genellikle fosfor miktarı alg gelişimini sınırlayıcı elementtir, ancak düşük N:P oranı gibi durumlarda birincil üretimde sınırlayıcı faktör azottur (Jin and Hongjuan, 2010). Birçok limnolog sulardaki yüksek fosfor miktarının ötrof ve hiperötrof ekosistemlerdeki siyosnobakteri baskınlığında birinci etken olduğunu belirtmiştir (Jin and Hongjuan, 2010). Azotla fosfor arasındaki dengeye bağlı olarak bazen azot, bazen fosfor bazende her ikisi alg gelişimini sınırlamaktadır. TN:TP oranı fazla ise toplam fosfor, TN:TP oranı az ise toplam azot, oranlar eşit ise her ikisi birden sınırlamaktadır (Jin and Hongjuan, 2010). Klorofil-a'nın mikrogramı başına 1 mikrogram fosfor ve 10

mikrogram azot oranları kabul edilirse, $N/P < 10$ durumunda fitoplankton büyümesi azot tarafından, $N/P > 10$ durumunda sistem fosfor tarafından sınırlandırılmaktadır. $N/P = 10$ durumunda ise her iki bes elementide sistemi kontrol etmemektedir. Bu veriler hücre sitokiyometrisine bağlı olduğu için tüm fitoplanktonu içine alacak şekilde genişletildiğinde $N/P > 20$ durumunda sınırlayıcının fosfor, $N/P < 5$ durumunda sınırlayıcının azot olarak kabul edilmesi daha emniyetli bir yaklaşım olur (Muslu, 2001). Azot fiks eden bazı Siyanobakteriler, yeterli azot kaynağına sahip olacakları için, fitoplankton biyomas gelişimi fosfor oranı ile sınırlanmaktadır (David et al., 2008; Jin and Hongjuan, 2010). Bafa Gölü yüzey suyunda TN:TP oranının 2013 - 2014 yılındaki aylık değişimi 0,45 ile 210 arasındadır. Yıllık ortalama veriler fitoplankton gelişiminin azot tarafından sınırlandığını göstermektedir. Dönemsel olarak, özellikle sonbahar aylarında, alg gelişiminin fosfor tarafından sınırlandığı düşünülmektedir.

Klorofil-a miktarı göllerin trofik düzeyinin belirlenmesine yönelik indislerde, Secchi diski derinliği ve toplam fosfor miktarıyla beraber kullanılmaktadır (Carlson, 1977). Bafa Gölü yüzey suyunda ölçülen klorofil-a miktarı 0,2 ile $> 200 \mu\text{g/L}$ değerleri arasında değişim göstermektedir. Ani alg çoğalması görülen 2013 yılı Haziran ayı ve 2014 yılı Mayıs ayında maksimum klorofil-a seviyesine ulaşılmıştır. Ani alg çoğalmasından bir ay önce Bafa Gölü'nde klorofil-a ortalaması 2013 yılı için $116,9 \mu\text{g/L}$, 2014 yılı için ise $23,6 \mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür. Bu veriler 2013 yılı için ani alg çoğalmasının ön görülebildiğini verirken, 2014 yılı için bir öngörüye neden olmamaktadır. Ancak ölçüm aralıkları sıklaştırıldığı zaman, klorofil-a miktarındaki değişime bakarak Bafa Gölü'nde erken uyarı sisteminin hayata geçirilmesi olasıdır.

Çevre ve Orman Bakanlığı verilerine göre, Bafa Gölü'nün en büyük su kaynağı olan Büyük Menderes Nehri'nden gelen suların göle dökülmeden önce yapılan analiz sonuçları KOİ ve BOİ açısından değerlendirilmiştir. Buna göre, Büyük Menderes Nehri'nden göle ulaşan suyun kalitesi Sınıf III (kirlenmiş su) olarak belirlenmiştir (TÜBİTAK MAM, 2010). Sülfat, toplam çözünmüş madde, sodyum ve klorür gibi parametreler açısından ise Sınıf IV'te yani çok kirlenmiş su statüsünde yer almaktadır. Sodyum ve klorür için hesaplanan değerler de sırasıyla 1600 ve 3120 mg/L olup, Sınıf IV sınır değerinin çok üstünde olduğu belirtilmiştir (TÜBİTAK MAM, 2010).

Büyük Menderes Nehri gibi Bafa Gölü de sodyum değeri açısından

zenginlik göstermektedir. Bafa Gölü yüzey suyunda yaptığımız araştırma sonucunda belirlenen ortalama sodyum değerlerinin 1554 ile 2560 mg/L arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Su kirliliği kontrol yönetmeliği kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite standartları açısından katyonlar değerlendirildiğinde, sodyum miktarı bize bilgi vermektedir. 125 - 250 mg/L sodyum oranı limit değerler arasındadır ve bu değer üstü IV. Sınıf su olarak değerlendirilmektedir (Resmi Gazete, 2004). Yapılan analizler sonucunda, Bafa Gölü'nde belirlenen sodyum miktarı limitlerin çok üstünde olup su kalitesinde düşüşe neden olmaktadır.

Bafa Gölü yüzey suyunda belirlenen ortalama alüminyum miktarı 0,063 mg/L ile 0,338 mg/L arasındadır. Su kirliliği kontrol yönetmeliği kıta içi su kalite kriterlerine göre su kalitesinde bozulmaya neden olmakta ve dönem dönem III. Sınıf su kalitesinde değerlendirilmektedir.

Bafa Gölü yüzey suyunda arsenik seviyesi iz miktarda olup Sınıf I su kalitesi parametreleri arasındadır. Sadece Dalyan Girişi'nde Nisan 2013'te 0,0245 mg/L ile Sınıf II su kalitesindedir.

Bafa Gölü yüzey suyunda baryum seviyesi iz miktarda olup Sınıf I su kalitesi parametreleri arasındadır. Saptanan değerler, 1mg/L olan limit değer çok altındadır.

Çalışmalarımız sonucunda, Bafa Gölü yüzey suyunda ortalama bor seviyesi 0,88 mg/L ile 1,714 mg/L arasında bulunmuştur. Su kirliliği kontrol yönetmeliği kıta içi su kalite kriterlerine göre Bafa Gölü'nde bor, limit değer olan 1 mg/L'nin üstünde saptanmıştır. Bu durum Bafa Gölü'nün yıl boyunca genel olarak Sınıf IV su kalitesinde değerlendirilmesine neden olmaktadır.

Bafa Gölü yüzey suyunda ortalama krom seviyesi limitlerin altında bulunmuştur. Bu veriler Bafa Gölü'nün krom açısından Sınıf I su kalite limitleri içerisinde yer aldığını göstermektedir.

Bafa Gölü'nde yıl boyunca yapılan analizler sonucunda, bakır kirliliği değerlendirilmiş ve su kalite parametreleri Sınıf I saptanmıştır. Gölde, düşük limitlerde bakır ise dönemsel olarak görülmektedir.

Bafa Gölü'nden yapılan demir analizlerinde istasyonlar arası ve dönemsel

farklılıklar görülmektedir. Sulardaki demir miktarının 1mg/L'nin üzerindeki değerleri Sınıf III su kalitesi, 0,3 mg/L'ye kadar Sınıf I su kalitesi olarak değerlendirilmektedir. Bafa Gölü'nde demir miktarı ortalaması Sınıf I su kalitesinde olmasına karşın, dönem dönem Dalyan Girişi, Kapıkırı ve Gölyaka Bölgeleri'nde demir miktarının yüksek olması nedeniyle su kalitesi Sınıf II'ye düşmektedir.

Su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre kıta içi su kaynaklarındaki kurşun miktarı 0,01 - 0,05 mg/L olarak belirlenmiştir. Sularda kurşun miktarının 0,01 mg/L'ye kadar olan miktarları Sınıf I su kalitesi, 0,05 mg/L'nin üstü IV. Sınıf su kalitesi olarak değerlendirilmektedir. Araştırma sonucunda Bafa Gölü'nde belirlenen kurşun miktarı verilerine göre Bafa Gölü'nde kurşun kirliliğinin olmadığını düşünmekteyiz.

Bafa Gölü yüzey suyundaki mangan değerlerindeki farklılıklar dönemsel olarak saptanmıştır. Mangan miktarları 0,1 mg/L'ye kadar olan sular Sınıf I, 0,5 mg/L'ye kadar olan sular Sınıf II su kalitesi olarak değerlendirilmektedir. Ocak ayında Bafa Gölü Dalyan Girişi'nde saptanan 0,42 mg/L mangan miktarı en yüksek oran olup, Sınıf II su kalitesindedir. Araştırma sonucunda elde edilen mangan değerleri Bafa Gölü'nde mangan kirliliğinin tehlikeli boyutlarda olmadığını göstergesidir.

Bafa Gölü'nde belirlenen nikel miktarı, kıta içi su kaynaklarındaki limitler dahilinde olup, gölde su kalitesi nikel miktarı yönünden Sınıf I olarak değerlendirilmiştir.

Bafa Gölü çinko miktarı yıl boyunca tüm istasyonlarda Sınıf I üst limiti olan 0,2 mg/L'nin çok altında saptanmıştır. Bafa Gölü'nde kıta içi su kaynaklarındaki limitlere göre çinko kirliliği söz konusu değildir.

Kıta içi Su Kaynaklarının değerlendirilmesinde herhangi bir limit belirtilmemiş olan vanadyum ve lityum, Bafa Gölü'nde sadece belirli dönemlerde çok az miktarda bulunmaktadır.

Bafa Gölü yüzey suyunda, 2013 ve 2014 yılları arasında yapılan fitoplankton analizinde, Ochrophyta, Cyanobacteria, Chlorophyta, Dinophyta, Euglenozoa ve Cryptophyta bölümlerine ait toplam 50 takson belirlenmiştir. Bu taksonlardan 22'si, Cirik vd. (1989), Kazancı vd. (1999) ve Demir'in (2007) Bafa

Gölü’nde geçmiş dönemlerde yapmış oldukları fitoplankton tanılamasından farklıdır. Türlerin bölümler içinde yüzdelik dağılımlarında % 52 ile en baskın bölümün Ochrophyta olduğu görülmüştür. Bunu % 18 ile Cyanobacteria, % 10 ile Chlorophyta ve Dinophyta, % 6 ile Euglenozoa ve % 4 ile de Cryptophyta bölümü üyeleri izlemektedir.

Bafa Gölü’nde Ochrophyta üyeleri tür kompozisyonunda en fazla taksonla temsil edilmektedir. İki yıllık analizlerin ortalaması sonucu gölde en çok rastlanan taksonlar % 94 ile *Pleurosigma angultum* ve *Melosira moniliformis* olmuştur. *P. angultum* ve *M. moniliformis* 2013 yılı Haziran ve 2014 yılı Mayıs ile Haziran aylarında gölün Gölyaka Bölgesi’nde, 2013 yılı Haziran ile Temmuz ayı ve 2014 yılı Mayıs ile Haziran aylarında Kapıkırı Bölgesi’nde görülmemektedir. Bu duruma bölgede baskın olan ve su yüzeyinde yaklaşık 2 cm kalınlığında tabaka oluşturan *N. spumigena* neden olmaktadır. Gölde en az rastlanan takson % 16’lık ortalama ile *Ceratoneis closterium*’dur. Bu takson gölün Serçin Bölgesi’nde hiç tespit edilmemiş olup diğer bölgelerde ise sonbahar aylarında tespit edilmiştir.

Bafa Gölü’ndeki Cyanobacteria üyelerinin iki yıllık sıklık analizi sonucunda gölde en fazla rastlanan takson % 96’lık oranla *Nodularia spumigena* olmuştur. Sadece 2013 yılının Ocak, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında gölün Dalyan Girişi’nde ve 2013 yılı Ocak ayında Gölün Orta Kesimi’nde *N. spumigena*’ya rastlanmamıştır. Türkiye genelinde daha önce yapılan çalışmalarda *Nodularia spumigena*’ya Çamlıdere ve Hirfanlı Baraj Gölleri’nde (Fakıoğlu vd., 2011), İznik Gölü’nde (Akçaalan, 2009) ve Burdur Gölü’nde (Kocasarı, 2015) rastlanmıştır. Cyanobacteria üyelerinden en az rastlanan takson ise % 2’lik oranla *Microcystis aeruginosa*’dır. Potansiyel toksik olan ve genellikle tatlı sularda yayılış gösteren *M. aeruginosa* Bafa Gölü’nde geniş koloniler oluşturmamış gözlenmiştir. Sadece gölün Serçin Bölgesi’nde 2013 yılı Haziran ve Temmuz ayları ve 2014 yılı Temmuz ayında *M. aeruginosa* belirlenebilmiştir. *M. aeruginosa*’nın gölün sadece Serçin Bölgesi’nde bulunması bu taksonun Büyük Menderes Nehri ile Bafa Gölü’ne gelme olasılığını arttırmaktadır.

Bafa Gölü’nde Chlorophyta üyeleri 5 taksonla temsil edilmekte olup, hava sıcaklıklarının artmaya başladığı ilkbahar döneminde daha fazla bireyle temsil edilmektedirler. Gölde *Schroederia nitzschoides* % 54’lük oranla en baskın taksondur. Bafa Gölü’nde en az rastlanan takson ise % 35 ile *Cladophora glomerata*’dır.

Bafa Gölü'nde Dinophyta bölümü üyeleri 5 taksonla temsil edilirken, *Prorocentrum minimum* % 76'lık oranla gölde en fazla rastlanan taksondur. Bafa Gölü'nde özellikle köpükleşmenin olduğu dönemde *Prorocentrum minimum* birey sayısı olarak baskındır. Gölde *Ceratium hirundinella* % 36'lık oranla en az bulunan Dinophyta üyesidir.

Euglenozoa bölümü üyeleri Bafa Gölü'nde 3 taksonla temsil edilmektedir. *Trachelomonas bacillifera* var. *minima* Bafa Gölü'nde % 45 ile temsil edilen en baskın taksondur. Bu takson geçmiş çalışmalarda da Bafa Gölü'nde bulunmuştur (Cirik et al., 1989; Kazancı et al., 1999; Demir, 2007). Göllerde Siyanobakterilerin ani çoğalmalarının ardından, *Euglena* türleri ortamda artabilmektedir (Brunn, 2012). Bu bölümün üyeleri, özellikle *E. polymorpha*, kanalizasyon kirliliği olan durgun sularda bol miktarda bulunmaktadır (Tripathi and Pandey, 1990). Euglenozoa üyeleri Bafa Gölü'nde de özellikle hayvancılıkla uğraşılan bölgelerde karşımıza çıkmaktadır.

Bafa Gölü'nde Cryptophyta üyelerinden *Chroomonas baltica* ve *Cryptomonas ovata* taksonları bulunmaktadır. *C. ovata* % 62'lik görülme oranıyla gölde daha baskındır. *C. ovata* türünün az ışığa toleranslı olduğu belirtilmiştir (Reynolds et al., 2002; Sömek, 2011). İç sularımızda potansiyel toksik *C. ovata* türüne bazı baraj göllerinde rastlanmıştır (Gönüloğlu, 1985; Taş ve Gönüloğlu, 2007; Ongun-Sevindik, 2010; Sömek, 2011).

Yüzeysel sularda tat ve koku problemine neden olan alg türleride vardır. Bu alg türleri genellikle evsel ve endüstriye atıklar sonucu gelişirler (Tripathi and Pandey, 1990). *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Fragilaria*, *Synedra*, *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Volvox*, *Scenedesmus*, *Pediastrum* gibi cinslerin türleri genellikle kirli sularda bulunmaktadır (Tripathi and Pandey, 1990). Bafa Gölü'nde de özellikle *Oscillatoria* sp. ve *Euglena* sp. yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir.

Örnekleme noktalardan alınan fitoplankton numuneleri arasındaki benzerlik oranını saptamak için en çok kullanılan yöntem Sorensen indeksidir (Krebs, 1989; Girgin, 1994). Bu indekse göre Bafa Gölü'nden elde edilen sonuçlarla, istasyonların benzerlik oranları % 79 - % 100 arasında değişim göstermektedir. Bu veriler doğrultusunda özellikle gölün batı kısmında kalan Kapıkırı ve Gölyaka istasyonları arasındaki % 100 oranındaki benzerlik dikkatleri çekmektedir. En az benzerlik oranı ise Serçin Bölgesi ve Gölün Orta Kesimi arasında belirlenmiştir. Bafa Gölü'nde benzerlik oranının yüksek çıkması sudaki sirkülasyon oranının

azlığı ve gölün ötrofik durumunun bir göstergesi olarak tür çeşitliliğinin fazla olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Baskınlık analizi bir türe ait bireylerin toplam sayısının, tüm türlere ait bireylerin toplam sayısına oranıdır (Kocataş, 2012). Bafa Gölü'nde ani çoğalma yapan *N. spumigena*'nın diğer türlerle olan etkileşimi ve iki yıl boyunca yapılan baskınlık analizi ortalama değerleri % 0 - % 71,4 arasında değişim göstermektedir. *N. spumigena*, 2013 yılı Haziran ayında ani alg çoğalması olduğu dönem Kapıkırı ve Gölyaka Bölgeleri'nde tek tür olarak bulunmakta ve % 100 baskınlık oranıyla Bafa Gölü'nde temsil edilmektedir. Gölde benzer şekilde 2014 yılı ani alg çoğalması olduğu dönemler olan Mayıs ve Haziran aylarında Kapıkırı ve Gölyaka Bölgeleri'nde, Haziran ayında ek olarak Gölün Orta Kesimi'nde % 100 baskınlık oranına ulaşmıştır. Heterosist sayısına göre yapılan hücre sayımında *N. spumigena* yıl içinde her dönem bütün örneklem noktalarında saptanamamış ancak göl genelinde düzenli olarak bu türe rastlanmıştır. Göl genelinde ilkbaharın gelişi ile % 7 - % 10 baskınlık oranına ulaşan *N. spumigena*'nın çevresel faktörlerinde etkisi ile baskınlık oranı bir şekilde atarak % 68 - % 71 seviyelerine ulaşmaktadır. Bölgesel olarak bu oran % 100'e kadar çıkmakta ve o bölgedeki sucül yaşamı olumsuz etkilemektedir.

Carlson'un (1977) trofik durum indeksine göre Bafa Gölü'nün trofik durumu belirlenmiştir. TDİ değerleri 30'un altında veya 30 - 40 arasında ise oligotrof göl, 40 - 50 arasında ise mezotrof göl, 50 - 70 arasında ise ötrof göl ve 70 - 80 veya 80'den büyük ise hiperötrof gölleri temsil etmektedir (Carlson and Simpson, 1996). Bu indekste klorofil-a, Secchi disk ve toplam fosfor miktarlarının ortalaması istasyon bazında hesaplanmış ve daha sonra istasyonların ortalamaları alınarak göl ortalaması bulunmuştur. Bafa Gölü trofik durum indeksi verileri, 2013 yılı göl ortalaması 54,2 - 87,9 arasında, 2014 yılında 58,7 - 87,6 arasında değişim göstermiştir. 24 aylık ortalama göz önüne alındığında 58,6 - 85,6 arasında değiştiği görülmektedir. Bu oranlar Bafa Gölü'nün Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında hiperotrof göl seviyesine ulaştığını, yılın kalan 7 aylık kısmında da ötrofik bir karakter sergilediğini göstermektedir. Tanyolaç (2009) Bafa Gölü'nün oligotrof özellikte bir göl olduğunu belirtmiştir. Bu veriler gölün oligotrofik göl özelliğinden çıkıp son yıllarda aktif olarak kirlendiğinin bir göstergesidir.

Bafa Gölü 65 km² yüzey alanına sahip, en derin yeri 21 metre olan ekolojik çeşitliliğin fazla olduğu doğal bir göldür (Özel vd., 2011). Büyük Menderes

Nehri'nin yanı sıra, Beşparmak Dağları'ndan gelen sularla ve yer altı sularıyla beslenmektedir. Göl çeşitli çevresel kirlenici faktörlerin etkisiyle risk altındadır. Dış kirlenici yüklerin başında gelen Büyük Menderes Nehri Afyon İli'nin Dinar İlçesi'nin Suçikan Mevkii'nden doğmakta ve 584 km mesafe kat ederek Ege Denizi'ne dökülmektedir. Denize dökülmeden hemen önce nehirden ayrılan bir kol Bafa Gölü'nü beslemektedir (Kesici vd., 2012). Afyon-Uşak-Aydın illerinin endüstriyel, tarımsal ve evsel atıkları bu yolla Bafa Gölü'ne taşınmaktadır. Büyük Menderes Havzası'ndaki endüstriyel tesislerin yanı sıra Bafa Gölü kıyısında kurulmuş olan 3 adet yavru balık üretim tesisi bulunmaktadır (Kesici vd., 2012). Yavru balık üretim tesislerinde kullanılan organik ve kimyasal maddeler içeren yemler, göldeki kirliliğe katkıda bulunmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

Bafa Gölü Havzası'nda yer alan çeşitli fabrikaların endüstriyel atıklarının, bu tesislerde kullanılan kimyasalların, antibiyotiklerin ve vitaminlerin, çevredeki tarım arazilerinde kullanılan gübrelerin ve pestisitlerin Bafa Gölü ekosisteminde geri dönmeyecek zararlara yol açtığı inancındayız. Bafa Gölü açısından bir diğer önemli tehdit unsuru, göle doğal olmayan yollardan yüksek tuzluluk oranında su girişinin olmasıdır. Balık çiftlikleri kuluçkahanelerinde kullanılmak üzere sondajlarla ‰ 33 - 35 tuzlulukta deniz suyu çekilmektedir. Bu su daha sonra atık su olarak dalyan kanalına verilmektedir. Bafa Gölü'nden daha fazla tuzluluk oranına sahip bu su kanallarla akıntı yönüne bağılı olarak göle ulaşmaktadır. Bafa Gölü'nün tuzluluk oranının ‰ 11 - 19 arasında değışmesi ve acı su özelliğı göstermesi nedeniyle, yüksek tuz oranına sahip bu atıksuyun göle girişı ekosistemi oluşturan canlılar açısından büyük risk oluşturduğı görüşündeyiz. Benzer şekilde göl çevresinde bol miktarda zeytinyağı fabrikası bulunmaktadır. Bu fabrikalardan üretim sonrası çıkan “kara su”, taşkın zamanı veya kontrol dışı durumlarda kanallar vasıtasıyla göle ulaşmaktadır. Ayrıca, Tabiat Parkı çevresinde tarımsal etkinlikler söz konusudur. Göl çevresindeki tarımsal üretimde çok miktarda gübre, pestisit vb. kimyasallar kullanılmaktadır (Şekil 5.2). Yağış döneminde bu tarlaların su altında kalması ve toprağın yıkanarak tuzlarından arınması ile bütün tarımsal atıklar göle taşınmaktadır (Şekil 5.3). Drenaj ve yüzey sularıyla taşınan tarım atıkları Bafa Gölü'nü kirleten temel unsurlar arasındadır.



Şekil 5.2. Kullanılan tarım ilaçları ve atıkların göle girişi.



Şekil 5.3. İlkbahar ve yaz aylarında göl aynasında tarım ve taşkın suları nedeniyle gölle birleşen tarım arazileri.

Göl çevresindeki yerleşim yerlerinin atıklarını göl aynasına - göl kıyı alanlarına atması ve bu bölgelerin çöp depolama alanına dönüştürülmesi, göldeki kirliliğe katkı sağlamaktadır. Yaz döneminde çöplerin yakıldığı bu alanlar kışın taşkınlarla beraber su altında kalmakta ve atıklar göle taşınmaktadır (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Göl kıyısı kesimine bırakılan evsel atıkların göl çevresinde depolanması.

Göl kıyısı kesimlerine bırakılan evsel atıkların göl çevresinde depolanması ile organik ve inorganik atıklar gölde birikerek biyolojik kirliliğe yol açmaktadır. Son yıllarda gölden avlanan balıkların taşınmasında - ambalajlanmasında kullanılan strafor kapların atıklarının göl aynasına bırakılması ise görüntü kirliliğine neden olmaktadır. Gölün hemen hemen her noktasında bulunan ipliksi algler, istilacı su bitkileri ve özellikle ilkbahar yaz aylarında gölün yüzeyini kaplayan toksik olabilen *N. spumigena* gibi algler hayat döngülerinin sonunda göl tabanında birikmektedirler. Yoğunlukları nedeniyle ayrıştırıcı bakterilerce parçalanamamakta ve her yıl artarak sedimentte organik kirlilik oluşturmaktadırlar (Şekil 5.5). Bu durum dip yapının balçık hale gelmesi ve ölü bitki topluluklarının bulunmasından kolaylıkla anlaşılabilmekte (Şekil 5.6) ve gölün trofik düzeyinin artmasına neden olmaktadır.



Şekil 5.5. Sedimentteki organik kirlilik.



Şekil 5.6. Bafa Gölü dip yapısı.

Hem dış kirletici yüklerin etkisi, hem de sedimentten gelen kirletici yüklerin etkisi su kalitesini doğrudan etkileyerek Bafa Gölü’ndeki biyolojik çeşitliliği belirlemektedir. Yıllar boyunca yukarıda bahsedilen dış faktörlerin etkisiyle Bafa Gölü’ne kirlilik yüklemesi gerçekleşmiştir. Sedimentte birikim yapan maddeler, çevresel koşulların etkisiyle, özellikle de hava sıcaklıklarının artması ve sudaki çözünmüş oksijen miktarının azalmasıyla suya salınmaktadır. Bunun sonucunda gölde bazı organizmalar baskın duruma geçerek ve biyolojik kirliliğe neden olmaktadır.

Bafa Gölü’nde son 6 yıldır yaz aylarında ortam koşullarının özellikle *N. spumigena*’nın çoğalması için uygun hale gelmesi sonucunda ani alg çoğalması gerçekleşmektedir (Kesici vd., 2012). Bu durum göl yüzeyinin, yeşil müsülajımsı - peltemsi alg katmanıyla kaplanmasına neden olmaktadır. Gölde oluşan yeşil renkli tabaklaşma, görüntü ve koku kirliliğinin yanı sıra, göl ve çevresinde ekolojik tahribat oluşturma potansiyelindedir. Araştırma dönemi içerisinde *N. spumigena*’nın ani gelişim göstererek göl ekolojisinde olumsuz etkiler yaratması sonucu çeşitli sucul canlılarda ölümler görülmüştür. 2013 ve 2014 yıllarında Kapıkırı ve Gölyaka Bölgeleri’nde *Syngnathus abaster* ve *Atherina boyeri* balık türlerinin toplu ölümleri gerçekleşmiştir (Şekil 5.7). Benzer şekilde 2014 yılı ani alg çoğalması sırasında Gölyaka Bölgesi kıyı şeridi boyunca binlerce *Hediste diversicolor*’un öldüğü tespit edilmiştir (Şekil 5.8). Bu sucul canlıların alg toksininin etkisi veya sudaki çözünmüş oksijen miktarındaki düşüş nedeniyle öldüğü tahmin edilmektedir.



Şekil 5.7. Kıyıya vurmuş Gümüş ve İğne Balıkları.



Şekil 5.8. Gölyaka sahil şeridinde *Hediste diversicolor* bireylerinin ölümü.

Haziran 2011’de gerçekleşen *N. spumigena* çoğalmasının ardından, Milas Kaymakamlığı İlçe Tarım Müdürlüğü’nün B12.4İLM.0.48.36.06.3568 sayılı kararı neticesinde 01 Mayıs - 31 Temmuz 2011 tarihleri arasında Bafa Gölü’nde ticari amaçla su ürünleri avcılığının yapılması, gölde yüzülmesi ve göl suyunun hayvanlar için kullanılması yasaklanmıştır. 2013 yılının Mart ayı başında Bafa Gölü’nde farklı bir durumla karşılaşmış ve gölde köpük oluşumu gözlemlenmiştir (Şekil 5.9). Göldeki köpüklerden alınan numuneler incelendiğinde *N. spumigena*’nın yanı sıra, baskın olarak *Prorocentrum minimum*’un ve *Schroederia nitzschoides*’in ortamda baskın olarak bulunduğu belirlenmiştir. Yapılan ölçümler neticesinde çözünmüş oksijen seviyesinin düşüklüğü ve patojen bakteri miktarının fazlalığı dikkatleri çekmiştir. Fosfor miktarının hızlı bir artış eğiliminde olması ve fitoplankton bolluğu köpük oluşumunu açıklamaktadır. Bafa Gölü’nün yazın yeşil renk alıp, kışında beyaz köpük oluşturması gölün verdiği bir kirlilik uyarısı olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 5.9. Bafa Gölü köpük oluşumu.

Bafa Gölü’nde gelişim gösteren makrohidrofitlerin başında *S. pectinata* ve *T. hampeana* gelmektedir. *T. hampeana*’nın Bafa Gölü’nün Kapıkırı, Gölyaka ve Serçin Bölgeleri’nde nemli kıyı alanlarda her geçen yıl artış gösterdiği belirlenmiştir. Sığ su ve bataklık alanlarda aşırı oranda büyüyerek bir nevi kıyıda “ılgın ormanı” görünümü almaktadır. Örtü oluşturarak güneş ışınlarını engellemesi ve uzun kökleriyle aşırı su tüketmeleri nedeniyle işgal ettikleri alanlardaki düğünçiçeği, deniz börülcesi vb. doğal bitki türleriyle rekabete girerek onların yaşama şansını engellemektedirler. Bu nedenlerle de istila ettiği bölgedeki doğal tür çeşitliliğinin azalmasına neden olmaktadır (Şekil 5.10). Ayrıca ılgınların gelişim gösterdiği bataklık alanlarda birçok farklı böcek larvası belirlenmiştir.



Şekil 5.10. *Tamarix hampeana*’nın gelişim alanı ve dip yapısı.

S. pectinata Kapıkırı, Gölyaka ve Serçin bölgelerinde büyük popülasyonlarla temsil edilmektedir. Özellikle gölün diğer bölgelerine oranla daha sığ olan Serçin Bölgesi’ni istila eden su içi bitkisidir (Şekil 5.11).



Şekil 5.11. *S. pectinata* 'nın su yüzeyini kaplaması.

Makrohidrofitlerden *P. australis* gölün birçok kesiminde istila seviyesinde olmayıp küçük topluluklar oluşturmaktadır. Ekolojik dengeye herhangi bir zararı bulunmamaktadır. *J. acutus* var *litoralis*, *C. demersum*, *S. europaea*, *M. verticillatum* gibi diğer sucul bitkiler de istilacı özellikte olmayıp Bafa Gölü ve çevresinin doğal florasını oluşturmaktadır.

6. ÖNERİLER

Bafa Gölü'nün sorunları ulusal basında büyük yankı uyandırmaktadır. Bafa Gölü kirlenmektedir. Bafa'da halkın temel geçim kaynağı balıkçılık ve turizmdir. Bölge halkıyla yapmış olduğumuz toplantılarda son yıllarda eskiye oranla balık kalmadığını, gölün farklı kesimlerindeki yoğun su bitkileri ve dönemsel olarak gerçekleşen ani alg çoğalmaları nedeniyle balığa çıkamadıklarını, turistlerin karşılaştıkları manzara, keskin koku ve sinekler dolayısıyla bölgede tatil yapmadıkları görülmüştür.

Bafa Gölü üzerindeki baskı, tahrip ve tehditler arttıkça, başta insan sağlığı olmak üzere, diğer canlılar da zarar görmektedir. Bafa Gölü'nün oluşum özellikleri göz önüne alınarak, doğal özelliklerine göre sorunlarına yaklaşmak temel ilke olmalıdır.

Bafa Gölü'nde gelişim gösteren toksik alg *N. spumigena*'nın gelişimine etki eden etmenler, fitoplankton yoğunlukları ve sulak alan bitki toplulukları bu çalışma ile ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çalışma sonucu elde edilen verilerin ve literatürün yorumlanması sonucu gölde yapılabilecek ek çalışmaların neler olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda su kalitesinin pestisitleri de içerek şekilde daha kapsamlı analizinin yapılması, tüm su kalite parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile yorumlanması, göl suyunun bakteriyolojik olarak incelenmesi, zooplankton komünitesinin belirlenmesi, *N. spumigena* kültürünün yapılması, moleküler tekniklerle yıl boyunca *N. spumigena* taramasının yapılması, sudan nodularin toksininin analizinin yapılması, su kalite parametrelerinin biyolojik yöntemlerle artırılması gibi iş paketlerini kapsayan bir çalışmanın yapılması öngörülmüştür. Bu doğrultuda hazırlamış olduğumuz TÜBİTAK 1001 projesi Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Destek Grubu'na sunulmuş ve 114Y249 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Buna ek olarak yapılacak olan "Bafa Gölü'nde Gelişim Gösteren ve Ekonomik Önemi Olan Balık Türlerinden Toksin Analizi" isimli çalışma ile *N. spumigena* toksini nodularinin balık dokularında halk sağlığı açısından tehdit oluşturacak seviyelerde olup olmadığı belirlenecektir. Bu çalışmada TÜBİTAK'a proje olarak sunulmuştur. Literatür verilerine göre türün ürettiği nodularin toksini bir hepatotoksin olup kuş, balık ve memelilerin karaciğerlerinde birikime ve hasara neden olduğu bildirilmektedir (Rinehart et al., 1988). Bu durum, göl havzasında hem ekolojik hem de ekonomik kayıplara yol açabilecektir. Bu nedenlerle de göl ve çevresinde yaşayan canlılarda toksisite testlerinin yapılması önerilmektedir.

Avustralya’da *nodularia* bloomu sonrası Gioosland Gölü’nde kabuklu ve karides avcılığı geçici süre ile yasaklanmıştır (van Buynder et al., 2001; Heresztyn et al., 1997; Stewart et. al, 2012). Ani alg çoğalmasından sonra devam eden aylarda sedimentten yapılan toksin analizlerinde nodularin toksinine rastlanmıştır (Mazur-Marzec et al., 2007). Bu siyanobakteri ve toksinine sediment kolonunun ilk 30 cm’sinde rastlanmıştır. Bu durum alg toksinlerinin etkisinin uzun süre göl ekosisteminde depolanabileceğinin bir göstergesidir (Tsuji et al., 2001; Torunska et al., 2008). Bu nedenle sedimentten düzenli toksin analizi yapılması ve alınacak sonuçlara göre gölün kullanıma dönemsel olarak kapatılması gerekmektedir.

Gölün batı kesiminde baskın olan, su seviyesinin azaldığı dönemlerde ve vejetasyon mevsiminde Serçin Bölgesi’ni kaplayan makrohidrofitler, gölün bu kesimini tamamen istilas sonucu süksesyonel gelişimde Serçin Kesimi’nin bataklık alan - çayır safhasına dönüşmesine neden olabilecektir (Bkz. Şekil 5.11). Sucul canlıların yaşam alanının küçülmesinin yanı sıra, yoğun bir çürüme ile dip kısım balçık haline dönüşmektedir. Ayrıca gölün dibinde organik atık birikmektedir. Bu durum hava sıcaklıklarının artmaya başlaması ve suyun sıcaklığına bağlı yoğunluk değişimiyle organik atıkların suda homojen olarak dağılmasına ve alglerin bu organik atıkları besin maddesi olarak kullanmasına sebep olmaktadır. Bunun sonucunda ise toksik *N. spumigena* çoğalmakta ve içsel kirletici yük olarak karşımıza çıkmaktadır. Su canlılarının üreme ve yaşam alanını da oluşturan bu makrohidrofit toplulukları ekolojik dengeye zarar vermeden seyreltmek mümkündür. Bu kesimdeki makrohidrofitlerin bilimsel yöntemlerle seyreltilmesi gerekmektedir.

Bafa Gölü’nün doğal ekolojik dengesindeki kayıplar, göl havzasında canlı türlerinin farklılaşması (balıklandırma) göl çevresinde daha önceleri var olmayan veya çok az bulunan gün sineklerinin popülasyonlarının artmasına neden olduğu düşünülmektedir. Gölde aşırı oranda çoğalan gün sinekleri, turizmi olumsuz yönde etkilemektedir. Akşamları ışığa doğru yönelimlerini artıran gün sinekleri, Bafa Gölü’nü rekreasyonel olarak kullananları ve çevrede yaşayan insanların yaşamalarını etkilemektedir. Bafa Gölü’nün doğal yapısındaki biyolojik kayıplar ve kirlilik nedeniyle her geçen yıl popülasyonları giderek artmaktadır. Gün sineklerinde bu anormal artış gölün çok büyük ekolojik kayıpları olduğunun göstergesidir. Gün sinekleriyle mücadelede kimyasal yöntemlerden kaçınılarak gelişen biyolojik yöntemler uygulanmalıdır.

Bafa Gölü'ne su girişinin iyi düzenlenememesi, gölü durgun bir su deposuna dönüştürmektedir. Doğal göllerde ötrofikasyon artıkça flora ve faunanın korunması söz konusu olamaz. Bu nedenlerle Bafa Gölü'nün doğal dengesi korunmalıdır. Göle ulaşan ve gölü besleyen dere ve çaylar üzerine gölet, baraj ve setler yapılması ve gölü besleyen yeraltı sularının farklı kullanımlar için çok sayıdaki sondaj kuyularınca çekilmesi, gölün beslenememesine ve su seviyesinin azalmasına neden olmaktadır. Bafa Gölü'nün su seviyesi mutlaka korunmalıdır. Gölde doğal su giriş ve çıkışı ile sirkülasyon sağlanarak su seviyesi dengede tutulmalıdır.

Ekonomide büyüme ve sanayileşme için verilen bazı olumsuz kararlar doğal göllerin ekolojik yapısını bozmaktadır. Bafa Gölü'nde sorun oluşunca değil, oluşabilecek sorunları önceden tahmin ederek, gölden koruma - kullanma ilkeleri göz ardı edilmeden yararlanmak gerekmektedir. Bafa Gölü'nün en önemli beslenme kaynağını oluşturan Büyük Menderes Nehri, kaynaklandığı Afyonkarahisar İli'nden göle gelene dek geçtiği yerlerdeki şehirlerin sanayi tesislerinden, tarım alanlarından ve kanalizasyonlarından sürekli kirlenmektedir. Büyük Menderes Nehri'nin Bafa Gölü'ne taşıdığı bu kirlilik ve gölün çevresindeki çok sayıdaki tarım alanlarında kullanılan tarımsal mücadele ilaçlarının - gübrelerin yağmur sularıyla, taşkınlarla, drenajla göle taşınması sonucunda kirlilik sürekli artarak birikmektedir. Büyük Menderes Havzasında yer alan endüstri tesislerine yapılan atık kontrol denetlemeleri sıklaştırılmalı ve cezai yaptırım uygulanmalıdır. Göl havzalarındaki tarımın şekli ve su kullanımı ekolojik tarıma göre düzenlenmelidir.

Bafa Gölü'ndeki ani alg çoğalması nedeniyle, Milas Kaymakamlığınca Bafa Gölü'nün suyunun belirli bir dönem kullanılmaması ve balıklarının yenilmemesini belirtmiştir. Gölün kirlenmesinin göl çevresinde yaşayanlara etkisi, Sağlık Bakanlığı tarafından yapılacak araştırmalarla belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü algal toksinlerin hangi organizmalara ne oranda geçtiği henüz belirlenmemiştir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- A.B. Chance Company,** “Corrosion Guide”, http://www.vickars.com/screwpile%5Fmanual/PDF_Files/Step7-Corrosion%20Guide.pdf (Erişim tarihi: 21 Nisan 2015)
- Addy, K. and Green, L.,** 1996, Phosphorus and lake aging, *University of Rhode Island: Natural Resources Facts*, Report nr 96-2.
- Akcaalan, R., Mazur-Marzec, H., Zalewska, A. and Albay, M.,** 2009, Phenotypic and toxicological characterization of toxic *Nodularia spumigena* from a freshwater lake in Turkey, *Harmful Algae*, 8:273–278
- Akçer-Ön, S.,** 2011, Küçükçekmece Lagünü, Yeniçağa, Uludağ Buzul ve Bafa Gölleri (Batı Türkiye) Geç Holosen İklim Kayıtları, Doktora Tezi, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 199s.
- Algermissen, D., Mischke, R., Seehusen, F., Göbel, J. and Beineke, A.,** 2011, Lymphoid depletion in two dogs with nodularin intoxication, *Vet. Rec*, 169:15 s.
- APHA, AWWA and WEF,** 1999, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, Washington, D.C., 541p.
- Artüz, M.I.,** 1958, Bafa Gölü'nde balıkçılık araştırmaları, *Balık ve Balıkçılık Dergisi*, 6(1):2-9 s.
- Aslan, K.,** “Elementlerle ilgili Notlar”, <http://www.biyotip.com/images/File/e.pdf> (Erişim tarihi: 19 Nisan 2015)
- Balık, S. and Ustaoglu, M.R.,** 1989, Bioecological and economical investigation of Uluabat fish (*Acanthobrama mirabilis* Ladiges, 1960) in Lake Bafa (in Turkish), *Turkish Journal of Zoology*, 13:141–174 pp.
- Barlas, M.,** 2002, Su kalitesi tayin yöntemleri, Yüksek Lisans Ders Notları, Muğla, 37 s.
- Bercic, O.U. and Blejec, A.,** 1993, Aquatic macrophytes of lake Bled: Changes in species composition, distribution, and production, *Hydrobiologia*, 262:189-194 pp.
- Beutel, M.W., Horne, A.J., Roth, J.C. and Barratt, N.J.,** 2001, Limnological effects of anthropogenic desiccation of a large, saline lake, Walker lake, Nevada, *Hydrobiologia*, 466:91–105 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bilici-Başkan, M. and Atalay, N.,** 2014, Boron contamination in drinking-irrigation water and boron removal methods, *Pamukkale University Journal of Engineering Science*, 20(3):78-84 pp.
- Blackburn, C.C., Augustine, C.L., Li, R., Harvey, R.P., Malin, M.A., Boyd, R.L., Miller, J.F. and Morahan, G.,** 1996, The nu gene acts cell-autonomously and is required for differentiation of thymic epithelial progenitors, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 93:5742-5746 pp.
- Blomqvist, P., Pettersen, A. and Hyenstrand, P.,** 1994, Ammonium nitrogen: A key regulatory factor causing dominance of non-nitrogen fixing Cyanobacteria in aquatic systems, *Archiv. Hydrobiol.*, 132:141-164 pp.
- Blumberg, A.F. and Di Toro, D.M.,** 1990, Effects of climate warming on dissolved oxygen concentrations in Lake Erie, *Transactions of the American Fisheries Society*, 119:210-223 pp.
- Bozniak, E.G. and Kennedy, L.L.,** 1968, Periodicity and ecology of the phytoplankton in an oligotrophic and eutrophic lake, *Can. J. Bot.*, 46:1259-1271 pp.
- Braun-Blanquet, J.,** 1932, Plant Sociology, McGraw-Hill Book Co., Newyork ve Londra, 439p.
- Brunn, K., 2012.** “Algae can function as indicators of water pollution”, <http://www.walpa.org/waterline/june-2012/algae-can-function-as-indicators-of-water-pollution> (Erişim tarihi: 11 Mayıs 2015)
- Carlson, R.E.,** 1977, A trophic state index for lakes, *Limnology and Oceanography*, 22:361-369 pp.
- Carlson, R.E. and Simpson, J.,** 1996, A Coordinators Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods, North American Lake Management Society, Madison, Wisconsin, 96p.
- Carmichael, W.W.,** 1992. A Status Report on Planktonic Cyanobacteria (Blue-Green Algae) and Their Toxins, EPA/600/R-92/079, Environmental Systems Laboratory, ORD, USEPA, Cincinnati, 141p.
- Carmichael, W.W.,** 1994, An Overview of Toxic Cyanobacterial Research in the United States, In: Proc. of Toxic Cyanobacteria – A Global Perspective, Adelaide, South Australia: Australian Centre for Water Quality Research.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chang, C., Sommerfeldt, T.G., Carefoot, J.M. and Schaalje, G.B.,** 1983, Relationships of electrical conductivity with total dissolved salts and cation concentration of sulfate-dominant soil extracts, *Can. J. Soil Sci.*, 63:79-86 pp.
- Choi, B., Son, M., Kim, J.I. and Shon, W.,** 2013, Taxonomy and phylogeny of the genus *Cryptomonas* (Cryptophyceae, Cryptophyta) from Korea, *Algae, An International Journal of Algal Research*, 28(4):307-330 pp.
- Chorus, I.,** 2005, Current Approaches to Cyanotoxin Risk Assessment, Risk Management and Regulations in Different Countries, Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), Berlin, 117p.
- Cirik, S. ve Cirik, Ş.,** 1993, Plankton Bilgisi ve Kültürü, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, 247s.
- Cirik, S. ve Cirik, Ş.,** 1996, Limnoloji, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, 166s.
- Cirik, S., Albaz, A., Gökpınar, S. and Metin, C.,** 1991, An investigation on phytoplankton in homa (süyo) lagoon (Izmir Bay) (in Turkish), Ege University Fisheries Faculty Symposium, Izmir, 590–600 pp.
- Cirik, S., Cirik, S. and Metin, C.,** 1989, Planktonic algae and the seasonal changes of Bafa Lake (in Turkish), Environment Symposium, Adana, 604–613 pp.
- Carpenter, E.M.,** 1958, The small farmer, *Journal of Agricultural Economics*, 13(1):20-28 pp.
- Codd, G.A.,** 1994, Biological aspect of cyanobacterial toxin, In: Steffensen, Toxic cyanobacterial current, status research and management, Proceedings of the International Workshop, 22–26 March, Australian Center for Water Treatment and Water Quality Research, Salisbury S.A.
- Codd, G.A.,** 2000, Cyanobacterial toxins, the perception of water quality and the prioritisation of eutrophication control, *Ecological Engineering*, 16:51-60 pp.
- Cox, E.J.,** 1996, Identification of Freshwater Diatoms from Live Material, Chapman and Hall, London, 168p.
- Çağırankaya, S.** “Türkiye sulak alanları”, <http://www.turkiyesulakalanlari.com/bafa-golu-aydin-mugla/> (Erişim tarihi: 10 Mayıs 2015)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çetin, T.**, 2014, Su Çerçeve Direktifine Göre Biyolojik Kalite Elementleri: Fitoplankton ve Fitobentos, Uzmanlık Tezi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 127s.
- Darakas, E., Koumoulidou, T., Lazaridou, D.**, 2009, Fecal indicator bacteria declines via a dilution of wastewater in seawater, *Desalination*, 248:1008-1015 pp.
- David, W.S., Hecky, R.E., Findlay, D.L., Stainton, M.P. and Parker, B.R.**, 2008, Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: Results of a 37-year whole-ecosystem experiment, *PNAS*, 105: 11254–11258 pp.
- Davraz, A., Şener, Ş., Kesici, E., Polat, E., Gündoğdu, V. ve Şener, E.**, 2012, İçme Suyu Havzalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Sürdürülebilir Su Kalite Yönetimi Oluşturulması; Eğirdir Gölü Modeli, TÜBİTAK 108Y258 Numaralı Proje.
- Demir, N.**, 2007, Changes in the phytoplankton community of a coastal, hyposaline lake in western Anatolia, Turkey, *Limnology*, 8:337–342 pp.
- DSI**, 1994, Limnological Research Report of Bafa Lake (in Turkish), State Water Affairs, Ankara.
- Edmonson, W.T.**, 1959, Fresh Water Biology, University of Washington, Seattle, 1247p.
- Egemen, Ö.**, 2011, Su Kalitesi, 7. Baskı, Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, 150s.
- Ekingen, G.**, 1978, Limnoloji Ders Notları, Fırat Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi, Elazığ, 63s.
- Environmental Protection Agency**, 2006, Ireland Water Framework Directive monitoring programme.
- Erdoğan, S.**, 2011, Fiziksel etkiye kimyasal tepki: Bafa Gölü sulak alan ekosistemi (Türkiye) örneği, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 3(1):1-8 s.
- Erençin, Z. ve Köksal, G.**, 1981, İçsular Temel Bilimleri, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara, 160s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- European Parliament Council**, 2000, Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy, *Official Journal of the European Communities*, 327:1-72 pp.
- European Union Technical Assistance Programme**, 2015, Technical Assistance for Capacity Building on Water Quality Monitoring (*EuropeAid/131199/D/SER/TR*), Final Report.
- Fakıoğlu, Ö., Atamanalp, M. ve Demir, N.**, 2011, Baraj göllerinde toksik mavi-yeşil algler, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 3(2):65-71 s.
- Falcon, L.I., Escobar-Briones, E. and Romero, D.**, 2002, Nitrogen fixation patterns displayed by cyanobacterial consortia in Alchichica crater-lake, Mexico., *Hydro-biologia.*, 467:71–78 pp.
- Falconer, I.R.**, 1993, Algal Toxins in Seafood and Drinking Water, Academic Press, London, 224p.
- Falconer, I.R., Choice, A. and Hosja, W.**, 1992, Toxicity of edible mussels (*Mytilus edulis*) growing naturally in an estuary during a water bloom of the blue-green alga *Nodularia spumigena*, *Environ. Toxicol. Water Qual.*, 7:119–123 pp.
- Francis, G.**, 1878, Poisonous Australian lake, *Nature*, 18:11–12 pp.
- Galat, D.L., Verdin, J.P. and Sims, L.L.**, 1990, Large-scale patterns of *Nodularia spumigena* blooms in Pyramid lake, Nevada, determined from Landsat imagery: 1972–1986, *Hydrobiologia*, 197:147–164 pp.
- Geldiay, D., Kocataş, A. ve Katağan, T.**, 1977, Bafa Gölü'nün Peracarida ve Holocarida (Crustacea, Malacostaca) türleri hakkında, *E.Ü. Fen Fakültesi Dergisi*, 1(4):311-318 s.
- Girgin, S.**, 1994, Ankara Çayı ve Kollarındaki Bentik Makroinvertebratların Bolluk, Dominans, Benzerlik ve Çeşitlilik Açısından Kimyasal ve Fiziksel Parametrelerle Birlikte İncelenmesi, Doktora Tezi, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 246s.
- Girgin, S., Kazancı, N. and Dügel, M.**, 2004, On the limnology of deep and saline Lake Burdur in Turkey, *Acta Hydrochim Hydrobiol*, 32:189–200 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gorham, P.R. and Carmichael, W.W.**, 1988, Hazards of freshwater blue- green algae (cyanobacteria), in *Algae and human affairs*, Cambridge University Press, Cambridge, 403p.
- Gómez, F., Moreira, D. and López-Garcia, P.**, 2010, *Neoceratium* gen. nov., a new genus for all marine species currently assigned to *Ceratium* (Dinophyceae), *Protist*, 161:35-54 pp.
- Gökpinar, S., Cirik, S., Sunlu, U. and Metin, C.**, 1996, Phytoplankton and fisheries in Karine Lagoon (in Turkish), *Turk J Biol.*, 20:87–97 pp.
- Gönüloğlu, A.**, 1985, Studies on the phytoplankton of Bayındır dam lake, *Ankara University Journal of Faculty of Science*, 3:21-38 pp.
- Graham, L.E. and Wilcox, L.W.**, 2000, *Algae*, Prentice Hall, San Francisco, 640p.
- Gürgün, V. ve Halkman, K.**, 1990, Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:2, Ankara.
- Harding, W.R., Rowe, N., Wessels, J.C., Beattie K.A. and Codd G.A.**, 1995, Death of a dog attributed to the cyanobacterial (blue-green algal) hepatotoxin nodularin in South Africa, *J S Afr Vet Assoc.*, 66(4):256-9 pp.
- Hartley, B.**, 1996, *An Atlas of British Diatoms*, Biopress, England, 601p.
- Hasler, A.D.**, 1947, Eutrophication of lakes by domestic drainage, *Ecology*, 28:383-395 pp.
- Hayashi, M.**, 2004, Temperature-electrical conductivity relation of water for environmental monitoring and geophysical data inversion, *Environmental Monitoring and Assessment*, 96: 119–128 pp.
- Hepsöğütü, D.**, 2012, Bafa Gölü'nün Makrobentik Organizmaları ve Bazı Fizikokimyasal Değişkenleri, Yüksek Lisans Tezi, DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü, 71s.
- Heresztyn, T. and Nicholson, B.C.**, 1997, Nodularin concentrations in Lakes Alexandrina and Albert, South Australia, during a bloom of the cyanobacterium (blue-green alga) *Nodularia spumigena* and degradation of the toxin, *Environmental Toxicology and Water Quality*, 12(4):273–282 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hiscock, K.M., Dennis, P.F., Saynor, P.R. and Thomas, M.O.,** 1996, Hydrochemical and stable isotope evidence for the extent and nature of the effective Chalk aquifer of north Norfolk, U.K., *J. Hydrology*, 180:79-107 pp.
- Hobson, P. and Fallowfield, H.J.,** 2003, Effect of irradiance, temperature and salinity on growth and toxin production by *Nodularia spumigena*, *Hydrobiologia*, 493:7-15 pp.
- Hoek C.V., Mann D.G. and Jahns H.M.,** 1995, *Algae: An Introduction to Phycology*, Cambridge University Press, Cambridge, 623p.
- Huber-Pestalozzi, G.,** 1950, *Das Phytoplankton des Süßwassers*, 3 Teil. Cryptophyceen, Chloromonadien, Peridineen, Schweizerbartische Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 310p.
- Huber-Pestalozzi, G.,** 1955, *Das Phytoplankton des Süßwassers*, 4. Teil, Euglenophyceen, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuehhandlung, Stuttgart, 834p.
- Hunter, P.R.,** 1995, Cyanobacterial toxins and their potential risk to drinking water supplies, *Microbiol Eur.*, 3:8-10 pp.
- Ibelings, B.W. and Chorus, I.,** 2007, Accumulation of cyanobacterial toxins in freshwater “seafood” and its consequences for public health, *Environ. Pollut.*, 150:177–192 pp.
- Jin, L., Hongjuan, W.,** 2010, The effects of TN:TP ratios on the phytoplankton and colonial cyanobacteria in Eutrophic Shallow Lakes, *Bioinformatics and Biomedical Engineering (iCBBE)*, 2010 4th International Conference on, 1-5 pp.
- John, D.M., Whitton, B.A. and Brook A.J.,** 2002, *The Freshwater Algal Flora of The British Isles*, Cambridge University Press, Cambridge, 714p.
- Kahru, M., Horstmann, U., Rud, O.,** 1994 Increased cyanobacterial blooming in the Baltic Sea detected by satellites: natural fluctuation or ecosystem change?, *Ambio.*, 23:469-472 pp.
- Kalyoncu, H.,** 1996, Isparta Deresi Algleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 109s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Karlsson, K., Sipiä, V., Krause, E., Meriluoto, J. and Pflugmacher, S.,** 2003, Mass spectrometric detection and quantification of nodularin-R in flounder livers, *Environ. Toxicol.*, 18:284–288 pp.
- Kartal, G., Kahvecioğlu, Ö., Güven, A. ve Timur, S.,** 2004, Metallerin çevresel etkileri-II, *Metallurji Dergisi*, 137:46-51 s.
- Kasprzak, P., Padisak, J., Koschel, R., Krienitz, L. and Gervais, F.,** 2008, Chlorophyll a concentration across a trophic gradient of lakes: An estimator of phytoplankton biomass?, *Limnologia*, 38:327–338 pp.
- Katsiapi, M., Moustaka-Gouni, M., Michaloudi, E. and Kormas, K.A.,** 2011, Phytoplankton and water quality in a Mediterranean drinking-water reservoir (Marathonas Reservoir, Greece), *Environmental Monitoring Assessment*, 181:563-575 pp.
- Kazancı, N., Girgin, S. and Dügel, M.,** 2008, Research on the Limnology of Bafa Lake in South-Western Turkey and Climate Change Impacts, *Rewiew of Hydrobiology*, 2:207-223 pp.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oguzkurt, D., Mutlu, B., Dere, S., Barlas, M. and Özcelik, M.,** 1999, Limnology, Environmental quality and biological diversity of Koycegiz, Beysehir, Egirdir, Aksehir, Eber, Corak, Kovada, Yarisli, Bafa, Salda, Karatas, Cavuscu Lakes, Meander River, Gulluk and Karamuk Wetland (in Turkish), Imaj Press, Ankara, 372p.
- Kazancı, N., Plasa, R., Neubert, E. and Izbirak, A.,** 1992, On the limnology of Lake Köyceğiz (SW Anatolia), *Zoology in the Middle East*, 6:109-126 pp.
- Keevil, C.W.,** 1991, Public health aspects of Cyanobacteria, *PHLS Microbiol. Digest Suppl.*, 8:91-95 pp.
- Kesici, K., Tüney, İ., Kesici, E. ve Sukatar, A.,** 2012, Bafa Gölü’nde Ani Alg Çoğalmasına Neden Olan *Nodularia spumigena* Türünün Morfolojik Tayini, 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, İzmir, 1122-1145 pp.
- Klee, O.,** 1991, Angewandte Hydrobiologie, 2. Neubearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart-New York, 272p.
- Kobayashi, D.,** 1986, Separation of a snowmelt hydrograph by stream conductance, *J. Hydrology*, 84:157-165 pp.
- Kocasari, F.S., Gülle, İ., Kocasari, S., Pekaya, S. And Mor, F.,** 2015, The occurrence and levels of cyanotoxin nodularin from *Nodularia spumigena*

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- the alkaline and salty Lake Burdur, Turkey, *Journal of Limnology*, 1097.
- Kocataş, A.**, 2012, *Ekoloji Çevre Biyolojisi*, Dora Yayıncılık, Bursa, 618s.
- Koç, C.**, 2008, The effects of the environment and ecology projects on lake management and water quality, *Environ Monit Assess*, 146:397-409 pp.
- Komarek, J. and Anagnostidis, K.**, 1999, Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales, *Süsswasserflora von Mitteleuropa*, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 548p.
- Komárek, J. and Fott B.**, 1983, Chlorococcales 7. Teil: Das Phytoplankton des Süßwassers, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1043p.
- Komárek, J. and Komárková-Legnerová, J.**, 2002, Contribution to the knowledge of planktic cyanoprokaryotes from central Mexico, *Preslia*, 74:207-233 pp.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H.**, 1986, Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae, *Süsswasser flora von Mitteleuropa*, Band 2/1, Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, New York, 876 pp.
- Krammer, K., Lange-Bertalot H.**, 1988, Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, *Süsswasser flora von Mitteleuropa*, Band 2/2, Gustav Fischer Verlag, Jena, 596 pp.
- Krebs, C.J.**, 1989, *Ecological Methodology*, Harper and Row Publishers, New York, 654 p.
- Kültür ve Tabiat varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu**, 2007, “Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulunun Doğal (Tabii) Sitler, Koruma ve Kullanma Koşulları ile İlgili İlke Kararı”, http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/728_nolu_ilke_karari.pdf (Erişim tarihi: 10 Mayıs 2015)
- Lampert, W. and Sommer, U.**, 2007, *Limnoecology*, Second Edition, Oxford University Press, United Kingdom, 324p.
- Lee, R.E.**, 1999, *Phycology*, Cambridge University Press, Cambridge, 614p.
- Lehtimäki, J., Lyra, C., Suomalainen, S., Sundman, P., Rouhiainen, L., Paulin, L., Salkinoja-Salonen, M. and Sivonen, K.**, 2000, Characterization of *Nodularia* strains, cyanobacteria from brackish waters,

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

and Evolutionary Microbiology, 50:1043-1053 pp.

- Leng, R.**, 2009, The Impacts of Cultural Eutrophication on Lakes: A Review of Damages and Nutrient Control Measure, *Freshwater Systems and Society*, 34-35 pp.
- Lind, M.E. and Brook, A.J.**, 1980, A Key to the Commoner Desmids of the English Lake District, *Freshwater Biology Association Publications*, Cumbria, 123p.
- Looman, J.**, 1982, The vegetation of the Canadian Prairie provinces III. aquatic and semi-aquatic vegetation, Part 2. freshwater marshes and bogs, *Phytocoenologia*, 10(4):401-423 pp.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M. and Parker, J.**, 2003, *Brock Biology of Microorganisms*, Pearson Education, New Jersey 992p.
- Matear, R.J., Hirst, A.C. and McNail, B.I.**, 2000, Changes in dissolved oxygen in the Southern Ocean with climate change, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 1(11): 1050p.
- Mazur-Marzec, H., Krezel, A., Kobos, J. and Plinski, M.**, 2006, Toxic *Nodularia spumigena* blooms in the coastal waters of the Gulf of Gdansk: a ten-year survey, *Oceanologia*, 48(2):255-273 pp.
- Mazur-Marzec, H., Tyminska, A., Szafranek, J. and Plinski, M.**, 2007, Accumulation of nodularin in sediments, mussels, and fish from the Gulf of Gdansk, Southern Baltic Sea, *Environmental Toxicology.*, 22:101–111.
- McGregor, G., Fabbro, L.D. and Lobegeiger, J.S.**, 2007, Freshwater planktic Chroococcales (Cyanoprokaryota) from North-Eastern Australia: a morphological evaluation, *Nova Hedwigia*, 84(3/4):299-331 pp.
- Morgan, J.J. and Stumm, W.**, 1965, The Role of Multivalent Metal Oxides in Limnological Transformations as Exemplified by Iron and Manganese, *Proc. 2nd Int. Conf. on Water Pollution Res.*, Pergamon Pres, New York, 103-131 pp.
- Mulvenna, V., Dale, K., Priestly, B., Mueller, U., Humpage, A., Shaw, G., Allinson, G. and Falconer, I.**, 2012, Health risk assessment for cyanobacterial toxins in seafood. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 9:807-820 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Yayınları, İstanbul, 203p.

- Müllenhoff, M., Handl, M., Knipping, M. and Brückner, H.,** 2004, The evolution of Lake Bafa (Western Turkey) – Sedimentological, microfaunal and palynological results, *G. Schernewski und T. Dolch (Hrsg.): Geographie der Meere und Küsten Coastline Reports 1*, 55-66 pp.
- Myron L Company,** “Oxidation Reduction Potential (ORP)/Redox and Free Chlorine”, http://www.myronl.com/PDF/application_bulletins/orp_ab.pdf (Erişim tarihi: 21 Nisan 2015)
- Nehring, S.,** 1993, Mortality of dogs associated with a mass development of *Nodularia spumigena* (Cyanophyceae) in a brackish lake at the German North Sea coast, *J. Plankton Res.*, 15:867-872 pp.
- Ongun-Sevindik, T.,** 2010, Phytoplankton composition of Çaygören Reservoir, Balıkesir-Türkiye, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 295-304 pp.
- Özel, E., Yaşar, D., Eftelioğlu, M., Günay, C. ve Sert, İ.,** 2011, Bafa Gölü’nün Jeolojisi - Jeofiziği ve Oşinografisi’nin Araştırılması, TÜBİTAK 110Y002 Numaralı Proje.
- Öztürk, B., Poutiers J.M., Sari H.M. and Özbek M.,** 2002, On the occurrence of *Mytilaster marioni* Locard, 1889 (Mollusca; Bivalvia; Mytilidae) in Bafa Lake (Turkey) with a redescription of the species, *Hydrobiologia*, 485:123-131 pp.
- PerezDel, M.C., Bonilla, S., DeLeon, L., Smarda, J. and Komarek, J.,** 1999, A bloom of *Nodularia baltica-spumigena* group (Cyanobacteria) in a shallow coastal lagoon of Uruguay, South America, *Algol. Stud.*, 93:91–101 pp.
- Popovski, J., Pfiester, L.A.,** 1990, Dinophyceae (Dinoflagellida), Band 6, Süßwasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fischer Verlag, Jena, 243p.
- Prescott, G.W.,** 1973, Algae of the Western Great Lakes Area, Vol.5, Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, 977 p.
- Resmi Gazete,** 2004, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Tarihi: 31.12.2004 Resmi Gazete Sayısı: 25687
- Resmi Gazete,** 2005, İnsan Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, Tarihi: 17.02.2005 Resmi Gazete Sayısı: 25730

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Reynolds, C.S., Huszar, V., Kruk, C., Naselli-Flores, L. and Melo, S.,** 2002, Rewiew, Towaers A Functional Classification of the Freshwater Phytoplankton, *J.of Plankton Research*, 24(5):417-428 pp.
- Rinehart, K.L., Harada, K., Namikoshi, M., Chen, C., Harvis, C.A., Munro, M.H.G., Blunt, J.W., Mulligan, P.E., Beasley, V.R. and Dahlem, A.M.,** 1988, et al. Nodularin, microcystin, and the configuration of ADDA, *J. Am. Chem. Soc.*, 110:8557–8558 pp.
- Roberts, R. J.,** 1989, Fish Pathology, Bailliere Tindall., London, 318p.
- Round, F.E.,** 1953, An Investigation of Two Benthic Algal Communities in Malham Tarn, Yorkshire, *Journal of Ecology*, 41:174-197 pp.
- Round, F.E., Crawford R.M. and Mann, D.G.,** 1996, The Diatoms, Biology & Morphology of The Genera, Cambridge University Press, Cambridge, 746p.
- Runnegar, M.T.C., Jackson, R.B. and Falconer, I.R.,** 1988, Toxicity of the cyanobacterium *Nodularia spumigena* Mertens, *Toxicon*, 26:143-151 pp.
- Sakamoto, M.,** 1966, The Chlorophyll Amount In The Euphotic Zone In Some Japanese Lakes and Its Significace In Thr Photosynthetic Production of Phytoplankton Community, *Bot. Mag. Tokyo*, 79:77-78 pp.
- Sarı, H.M., Balık, S., Özbek, M. ve Aygen, C.,** 2001, Bafa Gölü'nün makro ve Meiobentik omurgasız faunası, *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2):285-291 pp.
- Sawyer, C.N., McCarty, P.L. ve Parkin G.F.,** 2013, Çevre Mühendisliği ve Bilimi için Kimya, 5. Basımdan Çeviri (Çev. İ. Toröz), Nobel Akademik Yayıncılık, İstanbul, 750s.
- Seçmen, Ö. ve Leblebici, E.,** 1984, Aquatic Flora of Western Anatolia, *Willdenowia*, 14:165-178 pp.
- Seçmen, Ö. ve Leblebici, E.,** 1997, Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, İzmir, 405s.
- Shapiro, J.,** 1990, Current beliefs regarding dominance by blue-greens: the case for the importance of CO₂ and pH, *Verh Internat Verein Limnol.*, 24:38–54 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sipia, V.O., Sjövall, O., Valtonen, T., Barnaby, D.L., Codd, G.A., Metcalf, J.S., Kilpi, M., Mustonen, O. and Meriluoto, J.A.O.,** 2006, Analysis of nodularin-r in eider (*Somateria mollissima*), roach (*Rutilus rutilus* L.) and flounder (*Platichthys flesus* L.) liver and muscle samples from the western gulf of Finland, northern Baltic Sea, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25(11):2834–2839 pp.
- Sivonen, K., Kononen, K., Carmichael, W.W., Dahlem, A.M., Rinehart, K.L., Kiviranta, J. and Niemela S.I.,** 1989, Occurrence of the hepatotoxic cyanobacterium *Nodularia spumigena* in the Baltic Sea and structure of the toxin, *Appl. Environ. Microbiol.*, 55(8):1990–1995 pp.
- Smaya, T.J.,** 2008, Complexity in the eutrophication harmful algal bloom relationship, with comment on the importance of grazing, *Harmful Algae*, 8:140-151 pp.
- Smith, V.H.,** 2003, Eutrophication of freshwater and coastal marine ecosystems: a global problem, *Environment al Science and Pollution Research*, 10:126-139 pp.
- Smith, V.H., Tilman, G.D. and Nekola, J.C.,** 1999, Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems, *Environmental Pollution*, 100:179-196 pp.
- Sömek, H.,** 2011, Adıgüzel Baraj Gölü’nün (Güney-Denizli) Fitoplankton Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi, Doktora Tezi, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 138s.
- Stal, L.J., Albertano, P., Bergman, B., Brockel, K., Gallon, J.G., Hayes, P.K., Sivonen, K. and Walsby, A.E.,** 2003, Baltic Sea cyanobacteria, An investigation of the structure and dynamics of water blooms of cyanobacteria in the Baltic Sea, responses to a changing environment, *Cont. Shelf Res.*, 23(17–19):1695–1714 pp.
- Steinberg, C.E.W. and Hartmann, H.M.,** 1988, Planktonic bloom-forming Cyanobacteria and the eutrophication of lakes and rivers, *Freshwater Biology*, 20(2):279-287 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Stewart, I., Eaglesham, G.K., McGregor G.B., Chong, R., Seawright, A.A., Wickramasinghe, W.A., Sadler, R., Hunt, L. and Graham, G.,** 2012, First Report of a Toxic *Nodularia spumigena* (Nostocales/Cyanobacteria) Bloom in Sub-Tropical Australia. II. Bioaccumulation of Nodularin in Isolated Populations of Mullet (Mugilidae), *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 9:2412-2443 pp.
- Stoermer, E.F. and Smol, J.P.,** 1999, The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences, Cambridge University Press, Cambridge, 469p.
- Suslow, T.V.,** 2004, Oxidation-Reduction Potential (ORP) for Water Disinfection Monitoring, Control, and Documentation, *University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication*, 8149.
- Svobodova, Z., Lloyd, R., Machova, J. and Vykusova, B.,** 1993, Water Quality and Fish Health, EIFAC Technical Paper Rome, 54p.
- Şaşı, H.** “Bafa Gölü’nün Biyolojik Çeşitliliği ve Balık Faunası”, http://bafaplatformu.org/wp-content/uploads/2015/03/Bafa-Balik_Faunasi.pdf (Erişim tarihi: 16 Mayıs 2015)
- Tanyolaç, J.,** 2009, Limnoloji, Hatipoğlu Yayınları, Ankara, 294s.
- Taş, B. ve Gönülol, A.,** 2007, Derbent Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)’nün planktonik algleri, *Journal of Fisheries Sciences*, 1(3):111-123 s.
- Torunska, A., Bolalek, J, Plinski, M. and Mazur-Marzek, H.,** 2008, Biodegradation and sorption of nodularin (NOD) in fine-grained sediments, *Chemosphere* , 2039–2046 pp.
- Tripathi, A.K. and Pandey, S.N.,** 1990, Water Pollution, APH Publishing Corporation, New Delhi, 326p.
- TS 9841,** 1992, Türk Standartları Enstitüsü, Su Kalitesi – Fitoplankton numunelerinin muhafaza kuralları, 7s.
- Tsuji, K., Masui, H., Uemura, H., Mori, Y. and Harada, K.,** 2001, Analysis of microcystins in sediments using MMPB method, *Toxicon*, 39:687-692 pp.
- Turgutcan, B.,** 1957, Bafa Gölü, *Balık ve Balıkçılık*, 5(11):19-22 s.
- TÜBİTAK MAM Çevre Enstitüsü,** 2010, Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması - Büyük Menderes Havzası, TÜBİTAK Yayınları, 495p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tuney, I., Kesici, K., Demirel, Z., Kesici, E. and Sukatar, A.,** 2015, Morphological, Molecular and Toxicological Characterization of *Nodularia spumigena* From Brackishwater Lake Bafa (Turkey), Ege University Faculty of Science, 8p (in press).
- USEPA,** 1996, ICR Microbial laboratory manual, United States Environmental Protection Agency, US, 600:95-178 pp.
- Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M.S.,** 2008, Hazar Gölü Su Kalitesinin Zamanla Değişimi, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi*, 6(2):93-101 s.
- Yabanlı, M., Türk N., Tenekecioğlu E. ve Uludağ R.,** 2011, Bafa Gölü’ndeki toplu balık ölümleri üzerine bir araştırma, *SAÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 15(1):36-40 s.
- Yalçın, Ö.B., Özcan, T. ve Muhammetoğlu, A.,** 2010, Mikroorganizma İnaktivasyon Hızı ve T90 Parametresinin Değişik Ortam Koşulları İçin Belirlenmesi, Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi, 27 Nisan-1 Mayıs Trabzon-Türkiye.
- Yarar, M. and Magnin, G.,** 1997, Important Bird Areas in Turkey, DHKD, Istanbul, 314p.
- Walter, M.,** 1977, Trace Elements in Human and Animal Nutrition, Academic Press, New York, 544p.
- Whitton, B.A. and Potts, M.,** 2000, The Ecology of Cyanobacteria, *Their Diversity in Time and Space*, 613-632 pp.
- WHO,** 1996, Total dissolved solids in Drinking-water, Guidelines for Drinking-water Quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information, World Health Organization, Geneva, 973p.
- WHO,** 2003, Guidelines for safe recreational-water environments, coastal and fresh waters, World Health Organization, Geneva, 219p.
- Woodward, C.A. and Shulmeister, J.** 2005, A holocene record of human induced and natural environmental change from Lake Forsyth (Te Wairewa), New Zealand, *Journal of Paleolimnology*, 34:481-501 pp.
- vanBuynder, P.G., Oughtred, T., Kirkby, B., Phillips, S., Eaglesham, G., Thomas, K., Burch, M.,** 2001, Nodularin uptake by seafood during a cyanobacterial bloom, *Environmental Toxicology*, 16:468-471.

ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı, 1984 yılında Isparta’da doğmuştur. İlköğretimini Mustafa Çetinkaya İlkokulu’nda, orta öğretimini 1995-2002 yılları arasında Eğirdir Anadolu Lisesi’nde tamamlamıştır. 2007 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü’nden “Siyanotoksinler” isimli lisans tez çalışması ile mezun olmuştur. Aynı yıl Ege Üniversitesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji A.B.D.’da yüksek lisansa başlamış ve 2010 yılında “Bazı Diyatomelerin İzolasyonu ve Kültürü” konulu tezini vererek bitirmiştir. 2010 yılında aynı bölümde doktora çalışmalarına başlamıştır. Fikoloji, Hidrobiyoloji, Sulak Alanlar, Su bitkileri, Su kirliliği, Mikroalg ve Makroalg Tayini, Alg İzolasyon ve Kültür Yöntemleri, Diyatomelerin Nanomateryal Olarak Kullanımı, Filogenetik, probiyotik organizmaların su kalite parametreleri üzerine etkisi alanlarında çalışmalar yapmaktadır.