

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

**RİVA DERESİNİN BAZI
FİZİKSEL, KİMYASAL VE BİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Şengül KARADENİZ
(Su Ürünleri Mühendisi)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
Prof.Dr. Meral SOYLU**

İSTANBUL 2007

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

**RİVA DERESİNİN BAZI
FİZİKSEL, KİMYASAL VE BİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Şengül KARADENİZ
(Su Ürünleri Mühendisi)
(141103220030094)

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

DANIŞMAN

Prof.Dr. Meral SOYLU

İSTANBUL 2007

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince bilgi birikimi ve deneyimlerini esirgemeyerek en büyük desteğim olan ve akademik hayatımın başında bana her konuda yol gösteren Sayın Hocam Prof.Dr. Meral SOYLU'ya sonsuz teşekkür ederim.

Laboratuar çalışmalarında bana yardımcı olan Sayın Hocam Yrd.Doç.Dr. Arzu YÜCE'ye tüm emek ve çabaları için sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Araştırma süresince saha ve laboratuar çalışmaları için gerekli olan tüm olanakları kullanmama izin veren ve bana her konuda destek olan Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanı ve Analitik Kimya Anabilim Dalı Başkanı Sayın Hocam Prof.Dr. Adnan AYDIN'a teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım süresince bana destek veren Doç.Dr. Meriç ALBAY ve Arş.Gör. Cenk GÜREVİN'e, Laboratuar çalışmalarında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Analitik Kimya bölümü araştırma görevlilerine ve tüm Enstitümüz çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Sevgili anne ve babam Sevim ve Hüseyin ŞANLIER'e benim için bu güne kadar yapmış olduğu her şey için minnettarım (Sizleri çok seviyorum). Tez çalışmam süresince laboratuar çalışmalarında bana çok yardımcı olan sevgili kardeşim Adnan ŞANLIER'e teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak da her konuda yanımda olan desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen sevgili eşim Ersin KARADENİZ'e sonsuz teşekkürler.

Temmuz, 2007

Şengül KARADENİZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
SEMBOL LİSTESİ.....	VIII
KISALTMALAR.....	IX
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
TABLO LİSTESİ	XII
BÖLÜM I	1
GİRİŞ VE AMAÇ	1
I.1. GİRİŞ	1
I.2. AMAÇ	3
BÖLÜM II.....	4
GENEL BİLGİLER.....	4
II.1. KAYNAK BİLGİLERİNİN İRDELENMESİ	5

BÖLÜM III.....	10
TEZ ÇALIŞMALARI.....	10
III.1. ARAŞTIRMA BÖLGESİ.....	10
III.2. ARAŞTIRMA İSTASYONLARI	12
III.2.1. Riva Deresi 1.İstasyon	13
III.2.2. Riva Deresi 2.İstasyon	13
III.2.3. Riva Deresi 3.İstasyon	14
III.2.4. Riva Deresi 4.İstasyon	15
III.3. ÖRNEKLER ÜZERİNDE YAPILAN ARAŞTIRMALAR	15
III.3.1. Yerinde Yapılan Analizler	15
III.3.1.1. Çözünmüş Oksijen (O_2) Miktarının Belirlenmesi	15
III.3.1.2. Elektriksel İletkenlik ($\mu S/cm$)	16
III.3.1.3. pH Değeri	16
III.3.1.4. Su Sıcaklığı.....	16
III.3.1.5. Tuzluluk Oranının Belirlenmesi	17
III.3.2. İncelenen Kimyasal Parametreler ve Analizleme Yöntemleri	17
III.3.2.1. Kimyasal Ölçümler İçin Su Örneği Alınması	17
III.3.2.2. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOI)	17
III.3.2.2.1. Hesaplama	18
III.3.2.3. Toplam Fosfat ($PO_4^{3-}-P$).....	18
III.3.2.3.1. Fosfat İçin Vanadomolibdofosfat Asidi Yöntemi	19
III.3.2.3.2. Kullanılan Cihazlar ve Cam Malzemeler	19
III.3.2.3.3. Kullanılan Reaktifler	19
III.3.2.3.4. İşlem	20
III.3.2.3.5. Hesaplanması.....	20
III.3.2.4. Amonyak Azotu (NH_3^+-N)	20
III.3.2.4.1. Fenat Yöntemi İle NH_3^+-N Tayini.....	21
III.3.2.4.2. Kullanılan Cihazlar ve Cam Malzemeler	21
III.3.2.4.3. Kullanılan Reaktifler	21
III.3.2.4.4. İşlem	21
III.3.2.4.5. Hesaplanması.....	22
III.3.2.5. Nitrat Azotu (NO_3^--N)	22
III.3.2.5.1. Ultraviyoleet Spektrofotometri İle Nitrat (NO_3^--N) Tayini.....	22
III.3.2.5.2. Kullanılan Cihazlar ve Cam Malzemeler	22
III.3.2.5.3. Kullanılan Reaktifler	22
III.3.2.5.4. İşlem	23
III.3.2.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOI).....	23
III.3.2.6.1. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOI) Değerinin Seyreltme Metodu ile Tayini	23
III.3.2.7. Toplam Askıda Katı Madde	24
III.3.2.7.1. Kullanılan Cihazlar ve Cam Malzemeler	24
III.3.2.7.2. İşlem	24
III.3.2.7.3. Hesaplanması.....	25
III.3.2.8. Toplam Sertlik ($Ca^{2+} Mg^{2+}$ Sertliği)	25
III.3.2.8.1. İşlem	26
III.3.2.8.2. Hesaplanması.....	26

III.3.3. Su Kalitesi Standartları	26
III.3.4. Fitoplanktonik Organizmaların Toplanması ve İncelenmesi.....	28
III.3.4.1. Fitoplanktonik Organizmaların Sayımı	28
III.3.4.2. İstatistiksel Metodlar	29
III.3.4.2.1. Baskınlık Analizi	29
III.3.4.2.2. Sıklık Analizi	29
BÖLÜM IV	30
SONUÇLAR	30
IV.1. DERE SUYUNUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	30
IV.1.1. Su Sıcaklığı (°C)	30
IV.1.2. Elektrik İletkenliği (µS/cm)	32
IV.1.3. pH	33
IV.1.4. Çözünmüş Oksijen (mg/L)	34
IV.1.5. Tuzluluk (‰ S)	35
IV.2. DERE SUYUNUN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ.....	36
IV.2.1. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L)	36
IV.2.2. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	37
IV.2.3. Amonyak Azotu (NH ₄ -N) (mg/L)	38
IV.2.4. Nitrat Azotu (NO ₃ -N) (mg/L).....	39
IV.2.5. Orto-Fosfat (PO ₄ -P) (mg/L)	40
IV.2.6. Askıda Katı Madde (mg/L)	41
IV.2.7. Toplam Sertlik (mg/L CaCO ₃)	42
IV.3. FİZİKSEL VE KİMYASAL PARAMETRELERE GÖRE	
RİVA DERESİ'NİN SU KALİTESİNİN BELİRLENMESİ.....	43
IV.3.1. Sıcaklık.....	43
IV.3.2. Elektriksel İletkenlik	43
IV.3.3. pH	43
IV.3.4. Çözünmüş Oksijen.....	43
IV.3.5. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	44
IV.3.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)	44
IV.3.7. Amonyum ve Nitrat Azotu (NH ₄ -N) - (NO ₃ -N)	44
IV.3.8. Toplam Fosfor	44
IV.3.9. Toplam Sertlik	45
IV.3.10. Askıda Katı Madde.....	45
IV.4. RİVA DERESİNDE TESPİT EDİLEN ALGLER.....	45
IV.4.1. Riva Deresi Fitoplankton Guruplarının	
İstasyonlara Göre Dağılımı	53
IV.4.2. Riva Deresi Fitoplanktonlarının Baskınlık Durumunun	
Aylara Göre Dağılımı.....	56

IV.4.2.1. <i>Cyclotella ocellata</i> (Pantocsek.).....	56
IV.4.2.2. <i>Synedra acus</i> (Kützing.).....	56
IV.4.2.3. <i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehr.	57
IV.4.2.4. <i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith	58
IV.4.2.4. <i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.).....	58
BÖLÜM V	59
TARTIŞMA ve DEĞERLENDİRME	59
KAYNAKLAR.....	66
EKLER.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	79

ÖZET

RİVA DERESİNİN BAZI FİZİKSEL, KİMYASAL VE BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu çalışmada, Mart 2006-Şubat 2007 tarihleri arasında Riva Deresi'nden alınan aylık örneklerle derenin kimyasal özellikleri ve alglerin aylık değişimi ve gelişmeleri incelenmiş, kimyasal veriler ve algler arasındaki ilişki belirlenmiştir.

Çalışma 1 yıl sürmüş ve bu süre içinde Riva Deresinde 12 kez örnekleme yapılmıştır. Su kalitesi parametrelerinden, çözünmüş oksijen, pH, sıcaklık, iletkenlik, Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyolojik Oksijen İhtiyacı(BOİ₅), amonyak azotu, nitrat azotu, fosfat, askıda katı madde ve toplam sertlik ölçülmüştür. Bunun sonucunda Riva Deresi'nde su kalite seviyesi IV (Çok Kirlenmiş) olarak belirlenmiştir.

Riva Deresi'nde seçilen 4 istasyondan su örnekleri alınmış ve alg örnekleri toplanmıştır. Yaptığımız incelenmede alg toplulukları içinde, diyatomların tür sayısı ve hücre yoğunluğu olarak önemli bir rol oynadıkları görülmüştür. Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait toplam 101 takson tespit edilmiştir. Bunlardan *Cyclotella ocellata*, *Melosira varians*, *Amphora ovalis*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema intricatum*, *Navicula gracilis*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia linearis*, *Nitzschia palea*, *Synedra ulna*, *Scenedesmus bijura*, *Scenedesmus cornis*, *Spirogyra sp.*, *Closterium parvulum*, *Cryptomonas erosa*, *Cryptomonas ovata*, *Oscillatoria formosa* ve *Oscillatoria limosa* baskın taksonlar olmuştur.

Çalışma neticesinde Riva Deresi'nde ki kirlenme oranının tolere edilebilecek sınırları aştığı tespit edilmiş ve bir an önce kirletici kaynaklara ilişkin gerekli önlemlerin alınması sonucuna varılmıştır.

Temmuz, 2007

Şengül KARADENİZ

ABSTRACT

DETERMINATION OF SOME PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE RIVA STREAM

In this study, chemical characteristics and monthly developments of algae in Riva stream have been studied by samples taken monthly between March 2006 and February 2007 and relation between chemical data and algae has been determined.

This research completed within a period of 12 months and during this time, the samples have been taken from Riva stream 12 times. Water quality parameters which dissolved oxygen, pH, temperature, conductivity, chemical oxygen demand (KOD), biochemical oxygen demand (BOD₅), ammonia nitrogen, nitrate nitrogen, phosphate, suspended solids and total hardness have been measured. As a result the water quality degree of Riva stream determined IV. (very polluted).

From four stations, chosen on Riva stream water samples have been taken and algae have been collected. In our study it has been noticed that diatoms among the algae communities play an important role in respect to type number and cell density. Totally 101 taxa belong to Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta and Euglenophyta have been determined. *Cyclotella ocellata*, *Melosira varians*, *Amphora ovalis*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema intricatum*, *Navicula gracilis*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia linearis*, *Nitzschia palea*, *Synedra ulna*, *Scenedesmus bijura*, *Scenedesmus cornis*, *Spirogyra* sp, *Closterium parvulum*, *Cryptomonas erosa*, *Cryptomonas ovata*, *Oscillatoria formosa* and *Oscillatoria limosa* have been dominant taxa.

As a result of the study it is ascertained that the pollution rate in Riva stream can not be tolerated any more and the precautions should be taken against the polluting sources as soon as possible.

July, 2007

Şengül KARADENİZ

SEMBOL LİSTESİ

°F	: Fransız Sertliği
°dH	: Sertlik
mV	: Milivolt
µS/cm	: Mikrosimens
N	: Normalite
‰S	: Binde Tuzluluk
°C	: Santigrad Derece
°	: Enlem
°	: Boylam
m	: Metre
cm	: Santimetre
µM	: Mikrometre
nm	: Nanometre
L	: Litre

KISALTMALAR

Cond	: İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
KOI	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L)
BOI₅	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı (mg/L)
U.V	: Ultraviole
EDTA	: Etilendiamin Tetraasetikasit
Ç.O.B	: Çevre ve Orman Bakanlığı
D.S.İ	: Devlet Su İşleri
N	: Kuzey
E	: Güney
SKKY	: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
DO	: Doymuş Oksijen
ÇO	:Çözünmüş Oksijen

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Şekil III.1 Araştırma Bölgesinin Genel Görünüşü	11
Şekil III.2 Örnek Alma İstasyonları	12
Şekil III.3 Riva Deresi 1. İstasyon	13
Şekil III.4 Riva Deresi 2. İstasyon	14
Şekil III.5 Riva Deresi 3. İstasyon	14
Şekil III.6 Riva Deresi 4. İstasyon	15
Şekil III.7 Geri Soğutucuda Yapılan KOİ Deneyi	18
Şekil III.8 Spektrometre, 0,5 cm veya Daha Uzun Işık Yollu Küvetli	19
Şekil III.9 Kullanılan BOİ Cihazı ve Skalaları	24
Şekil IV.1 Aylara ve İstasyonlara Göre Sıcaklık Değerlerinin Yıllık Olarak Karşılaştırılması	31
Şekil IV.2 Aylara ve İstasyonlara Göre Elektrik İletkenliği Değerlerinin Karşılaştırılması	32
Şekil IV.3 Aylara ve İstasyonlara Göre pH Değerlerinin Karşılaştırılması	33
Şekil IV.4 Aylara ve İstasyonlara Göre Çözünmüş Oksijen Değerlerinin Karşılaştırılması	34
Şekil IV.5 Aylara ve İstasyonlara Göre Tuzluluk Değerlerinin Karşılaştırılması	35
Şekil IV.6 Aylara ve İstasyonlara Göre KOİ Değerlerinin Karşılaştırılması	36
Şekil IV.7 Aylara ve İstasyonlara Göre BOİ Değerlerinin Karşılaştırılması	37
Şekil IV.8 Aylara ve İstasyonlara Göre Amonyak Azotu Değerlerinin Karşılaştırılması	38
Şekil IV.9 Aylara ve İstasyonlara Göre Nitrat Azotu Değerlerinin Karşılaştırılması	39
Şekil IV.10 Aylara ve İstasyonlara Göre Orto-Fosfat Değerlerinin Karşılaştırılması	40

Şekil IV.11 Aylara ve İstasyonlara Göre Askıda Katı Madde Değerlerinin	
Karşılaştırılması.....	41
Şekil IV.12 Aylara ve İstasyonlara Göre Toplam Sertlik Değerlerinin	
Karşılaştırılması.....	42
Şekil IV.13 İstasyon 1’de Fitoplanktonların Gruplara Göre Dağılımı	53
Şekil IV.14 İstasyon 2’de Fitoplanktonların Gruplara Göre Dağılımı	54
Şekil IV.15 İstasyon 3’de Fitoplanktonların Gruplara Göre Dağılımı	55
Şekil IV.16 İstasyon 4’de Fitoplanktonların Gruplara Göre Dağılımı	55
Şekil IV.17 <i>Cyclotella ocellata</i> ’nın İstasyonlara Göre Baskınlık Değerlerinin	
Aylık Değişimi	56
Şekil IV.18 <i>Synedra acus</i> ’ un İstasyonlara Göre Baskınlık Değerlerinin	
Aylık Değişimi	57
Şekil IV.19 <i>Synedra ulna</i> ’ nın İstasyonlara Göre Baskınlık Değerlerinin	
Aylık Değişimi	57
Şekil IV.20 <i>Nitzschia palea</i> ’ nın İstasyonlara Göre Baskınlık Değerlerinin	
Aylık Değişimi	58
Şekil IV.21 <i>Gomphonema parvulum</i> ’un İstasyonlara Göre Baskınlık Değerlerinin	
Aylık Değişimi	58

TABLO LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Tablo III.1 Klee'nin Su Sertliği Sınıflandırması	25
Tablo III.2 Kıta İçi Su Kaynakları Kriterleri	27
Tablo IV.1 Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemi Boyunca İstasyonlarda Ölçülen Sıcaklık Değerleri.....	31
Tablo IV.2 Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemi Boyunca Ölçülen Elektriksel İletkenlik Değerleri	32
Tablo IV.3 Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemi Boyunca İstasyonlarda Ölçülen pH Değerleri	33
Tablo IV.4 Aylara ve İstasyonlara Göre Çözünmüş Oksijen Değerlerinin Karşılaştırılması	34
Tablo IV.5 Mart 2006 - Şubat 2007 Döneminde İstasyonlarda Gözlenen Tuzluluk Değerleri	35
Tablo IV.6 Mart 2006 - Şubat 2007 Döneminde İstasyonlarda Gözlenen KOI Değerleri.....	36
Tablo IV.7 Mart 2006 - Şubat 2007 Döneminde İstasyonlarda Gözlenen BOI Değerleri.....	37
Tablo IV.8 Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemi Arasında Ölçülen Amonyak Azotu Değerleri	38
Tablo IV.9 Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemleri Arasında Ölçülen Nitrat Azotu Değerleri.....	39
Tablo IV.10 Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemleri Arasında Ölçülen Orto-Fosfat Değerleri	40

Tablo IV.11 Mart 2006-Şubat 2007 Dönemleri Arasında Ölçülen	
Askıda Katı Madde Değerleri	41
Tablo IV.12 Mart 2006-Şubat 2007 Dönemleri Arasında Saptanan	
Toplam Sertlik Değerleri.....	42
Tablo IV.13 Riva Dere'sinde Tespit Edilen Alglerin Sıklık Değerlerinin	
% Olarak İfadesi.....	49

BÖLÜM I

GİRİŞ ve AMAÇ

I.1. GİRİŞ

Gerek nüfusu, gerekse yaşam standartları hızla artan Türk toplumunun su ihtiyacında her geçen gün artış göstermektedir. Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili ve kıta içi su kaynakları bakımından zengin denilebilecek konumda olan bir ülkedir. Fakat ülkemizin sahip olduğu zengin iç su kaynakları ve bunların içerdiği canlıların çeşitliliğinin tam olarak açığa çıkarıldığı söylenemez. Son yıllarda birincil üretimin ve verimliliğinin öneminin anlaşılması göl, gölet, baraj gölü ve akarsuların araştırılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur.

Ekosistemde primer üretim çok önemlidir. Bu süreçte algler önemli rol oynarlar ve besin zincirinin birinci halkasını oluştururlar. Sucul ekosistemlerde beslenme zincirinin birinci halkasını oluşturan algler, en üst halkada yer alan canlılara kadar uzanması ve su kirliliği düzeyinin belirlenmesinde önemli rol oynarlar.

Alglerin büyük bölümünü içine alan mikroalgler, zengin karbonhidrat ve yağ asidi içerirler. Besin değeri zengin olan bu organizmalar sucul canlılar için büyük öneme sahip makronutrient, vitamin ve iz elementlerinin de en büyük kaynağını oluştururlar. Ayrıca balıkların ve omurgasızların temel pigmentlerinin yapısında da rol alan algler, bu canlıların karakteristik renginin oluşmasına da yardımcı olurlar.

Algler sucul ortamlarda organik üreticiler olarak birinci sırayı almalarının yanı sıra günümüzde atık su arıtımı, güneş enerjisinin biyomasa dönüştürülmesi ve akuakültür çalışmaları gibi alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır (Ünal ve diğ. 2001).

Algler, günümüzde 13 divizio halinde tanımlanmış olup, genel sayılarına ait kesin bir sonuç bulunmamaktadır. Türkiye’ de yayılış gösterdiği belirtilen tatlı su algleri listesinde, 601 Bacillariophyta gurubu üyeleri ile birlikte diğer guruplara ait toplam 1293 taksonun belirlendiği bildirilmektedir (Yüce, 1998).

Yerkürede toplam net birincil üretim miktarı 1.4×10^{14} kg kuru ağırlık olup, bu miktarın %40’ını denizlerdeki fitoplankton taksonları, %25’ini ise diyatomlar oluşturur. Fitoplanktonların, besin zincirindeki bu görevlerinin yanısıra sucul ortamdaki nütrient döngüsünde de çok önemli rolleri bulunur (Yüce, 1998).

Sucul ortamların verimlilik seviyelerini incelenmeye ilişkin tüm çalışmalarda hayvanların ve balıkların gıdasını oluşturan fitoplanktonun’da araştırılması gerekir. Ayrıca, iç sularımızdan ekolojik ve ekonomik olarak etkili yararlanabilmemiz için fitoplanktonun taksonomik yönden araştırılması gereklidir (Cirik, 1999).

Son elli yılda İstanbul ve çevresinde nüfus artışı ve endüstrileşmeden dolayı su, toprak ve hava kirliliğinin bu faktörlere bağlı olarak arttığı gözlemlenmektedir. Özellikle dere ve göl gibi su kaynakları 1970’li yıllara kadar yerleşim alanları dışında yer alırken, son yıllarda yerleşim alanları içinde kalmıştır. Bu nedenle şehrin su kaynaklarında kirlenmeler gün geçtikçe artmaktadır.

2004 yılında 2872 sayılı Çevre Kanununa bağlı ve 25687 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Su Kirliliği Kontrolü yönetmeliği” Ülkemizde su kaynaklarının korunmasına ilişkin hukuki düzenlemelerin en önemlilerinden birisidir (Ç.O.B, 2004). Bu yönetmelik, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarımızın her türlü kullanım amacıyla korunmasını amaçlamaktadır. Verimli biçimde kullanılan, kirlenmesi önlenen, ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleri doğrultusunda kontrolü yapılan sucul sistemler, barındırdığı canlı türlerinin sürekliliği açısından önem arz etmektedir.

I.2. AMAÇ

Bu araştırmanın amacı, İstanbul ili, Beykoz ilçesi sınırları içerisinde yer alan Riva Deresi'nin mevcut su kalitesinin (fiziksel ve kimyasal özellikleri) tespiti, su kalitesi parametrelerinin en önemli bileşenlerinden biri olan fitoplankton kompozisyonunun on iki aylık süreç içerisinde belirlenmesi ve derenin sürdürülebilir kullanımının temini için mevcut risklerin ortaya konmasıdır.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

Algler sucul sistemler için çok önemli olan bir mikroorganizma gurubudur. Bunları diğer sucul mikroorganizmalarından ayıran en önemli özellik ise yeşil alglerin fotosentez yapabilmeleridir. Algler su ortamının birincil üreticileri olarak görev yaparlar ve protein gibi kompleks bileşikleri üretebilirler. Alglerin fotosentez sonucu ürettikleri oksijen özellikle kirlilik düzeyi yüksek olan sularda O₂-CO₂ dengesinin sağlanması açısından önem taşımaktadır (Akyüz, 2004).

Algler güneş ışığından enerji alan, bu enerjiyi absorblayan ve kendilerinin de karakteristik rengini oluşturan ve taksonomik olarak gruplandırılmasında büyük önem taşıyan pigment maddelerine sahiptir. Bu nedenle mikroskop altında herhangi bir boyamaya ihtiyaç duyulmadan kolayca görülürler (Yüce, 1998).

Algler sucul ortamlarda geniş bir yayılım alanına sahiptirler. Bunların su içersinde serbest olarak bulunanlarına; *nektonik algler* denilir. Bir yere tutunmuş olan formları ise; tutunma yerine göre adlandırılır. Tutunduğu şey kaya ise *Epilitik*, bitki ise; *Epifitik*, kum ise; *Epipsammik*, çamur ise; *Epipetik* adını alır (Topacık, 2000).

Mikro algler çevre faktörlerine karşı oldukça hassas olup faktörlere en hızlı tepki verebilen organizmalardır. Sucul sistemlerdeki kalitatif ve kantitatif oranlarına göre; trofik düzeyin belirlenmesinde de önemli rol oynarlar. Sucul ekosistemlerinin besin zincirinde birincil basamağı oluşturmakla birlikte, kirlilik düzeyi artmış, özellikle tropikal sularda da aşırı derecede üreyerek, ekolojik ve ekonomik olarak ciddi problemlerde meydana getirebilmektedir. Besi maddesinin zengin olduğu sulara *ötrofik*, fakir olduğu sulara ise *oligotrofik sular* denilir (Ünal ve diğ. 2001).

Yavaş akan tropikal nehirlerde planktonik algler zamanla aşırı derecede çoğalarak önemli sorunlar meydana getirebilir (Özel, 1998) .

II.1. KAYNAK BİLGİLERİNİN İRDELENMESİ

Selçuk (1990) “Riva Deresinin Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri” adlı çalışmada tespit edilen su sıcaklığının yıl içersinde minimum 4 °C, maksimum 28.5 °C yıllık pH ortalamasını 8.13, yıllık salinite ortalamasının %3.55-11.81 mg/L arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Ayrıca Riva Deresinde baskın fitoplankton gurubunun Bacillariophyceae sınıfı olduğunu, bunun yanında Dinophyceae, Chlorophyceae ve Conjugatophyceae sınıfına ait örneklerin mevcut olduğu görüşüne varmıştır.

Temel (1994) “Riva Deresi Fitoplanktonu Üzerinde Bir Ön Araştırma” adlı çalışmada seçmiş olduğu 5 istasyonda Nisan-Temmuz 1993 tarihleri arasında incelemeler yapmış toplam olarak tespit ettiği 65 taksonun %69’unu Bacillariophyta, %14’ünü Chlorophyta, %8’ini Cyanophyta, %5’ini Euglenophyta, %3’ünü Cryptophyta ve %1’ini Pyrrophyta sınıfının oluşturduğunu saptamıştır. Ayrıca derede yapılan ölçüm ve analizlerden elde edilen minimum ve maksimum sonuçlar ise: su sıcaklığı 11-25 °C, Çözünmüş Oksijen 7.68-13.43 mg/L, pH 6.61-8.59, Toplam sertlik (° F) 11-56 mg/L CaCO₃, Nitrat azotu 0.471-5.580 mg/L ve Ortofosfat 0.129-0.864 mg/l şeklinde olmuştur.

Pala (1994) “Ömerli Baraj Gölünün Su Kalitesi Değerlendirilmesi” isimli araştırmasında gölün ötrofik durumda olduğunu, bunun engellenmesi için ise göle giren dış besin yükünün kontrolünün gerekli olduğu sonucuna varmıştır. Bunu yapmak için de göle fosfor girişinin engellenmesi gerektiğini savunmuştur. Fosfor girdisinin azalması için havzanın sosyal, teknik, ekonomik ve ekolojik özelliklerini göz önünde bulunduran bir gözlem metodunun olması gerektiği sonucuna varmıştır. En etkili metodun ise kirliliğin direkt olarak derelerde giderimi olduğu sonucuna varmıştır.

Yüce (1998) “Kovada Gölü ve Kanalı Alglerinin Taksonomik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi” isimli çalışmada ortalama sıcaklık değerini 13.9 °C, ortalama pH değerini ise 7.45 olarak belirlemiştir. Algal flora da Bacillariophyta’ ya ait 55, Chlorophyta’ ya ait 43, Cyanophyta’ ya ait 18, Euglenophyta’ ya ait 5 Chrysophyta’ ya ait 2 ve Dinophyta’ ya ait 1 toplam 124 takson tespit etmiştir.

Temel (1998) “Algal Flora of Göksu Stream (İstanbul), Turkey” isimli Mayıs 1998- Nisan 1999 tarihleri arasında yapmış olduğu araştırmada Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, Cryptophyceae’ e ait türlerin yoğunlukta olduğunu görmüştür. En yaygın olan alg türlerinin ise, *Cyclotella ocellata*, *Navicula gracilis*, *Synedra acus*, *Cymbella ventricos*., *Scenedesmus quadricauda* ve *Scenedesmus dimorphus* olduğunu belirtmiştir.

Taşdemir (1998) “Asi Nehri (Antakya)’nin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Parametrelerinin Tespiti” adlı çalışmasında ele aldığı parametreler doğrultusunda Asi Nehri’nin Çevre Bakanlığının vermiş olduğu ölçütlere göre II. sınıf az kirli sular sınıfında yer aldığını ancak kirlenme olasılığı ile karşı karşıya olduğu kansına varmıştır.

Ceylan (1999) “Ömerli Barajındaki Ötrofikasyon ve Bağlı Derelerin Baraj Gölü Üzerine Etkisi” adlı çalışmasında gölün su kalitesinin halen, mevcut standartlara göre uygun bir su olduğunu ancak bulunduğu yöredeki hızlı kentleşme ve sanayileşme olgusu dikkate alındığında, gölün gelecekte kirlenme tehdidi altında olacağını ön görmüştür.

Yılmaz (1999) “Büyük Melen Nehrinin Kirlilik Durumunun Araştırılması” isimli çalışmasında nehir üzerinde D.S.İ’nin her ay yaklaşık 50 parametre üzerinde değerlendirmeler yapmakta olduğunu ve bu verilere göre melen çayının çok iyi bir arıtmıdan geçmesi gerektiğini öne sürmüştür. Özellikle BOI₅, KOİ de ki aylara göre ani değişiklikler olduğunu görmüştür. Askıda Katı Madde konsantrasyonunun çok fazla olduğunu buna bağlı olarak da bulanıklığın fazla olduğu sonucuna varmıştır.

Tüfekçi (2000) “İstanbul Boğazı İle Boğazın Marmara Denizi ve Karadeniz Girişlerindeki Fitoplankton Dağılımı” adlı çalışmasında belirlemiş olduğu 12 istasyonda toplam 62 tür tespit etmiştir. Fitoplankton miktarının ise, kademeli olarak Karadeniz’den Marmara’ya doğru azaldığını görmüştür. Diatom konsantrasyonunda ise Şubat 1996 ve Ağustos 1997 tarihlerinde patlamalar meydana geldiğini gözlemlemiştir. Ayrıca Dinoflagellat konsantrasyonunun diatom konsantrasyonundan daha düşük olduğunu saptamıştır. Yine türlerin aşırı üreme gösterdiği dönemlerde, fitoplankton çeşitlilik indeksinin düşük olduğunu görmüştür. Yapılan kimyasal ölçümlere göre en yüksek nitrat-nitrit konsantrasyonunu yüzeyde kışın 6 µM, en düşük Mayıs ve Ağustos aylarında olmak üzere 0.2 µM olarak ölçmüştür. Orto-fosfat konsantrasyonunun ise üst suda 0.1-0.72 µM arasında değiştiğini gözlemlemiştir.

Yavuz (2000) “Cip Çayı (Elazığ) Algleri ve Mevsimsel Değişimleri” adlı çalışmasında Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait toplam 95 takson tespit etmiştir. Diyatomelerin ise algler arasında bulunuş sıklığı ve birey sayıları bakımından en dikkat çekici grup olduğunu görmüştür. Böylece pelajik alglerin mevsimsel gelişimi ile su sıcaklığı arasında açıkça görülen bir ilişkiyi ortaya koymuştur.

Kutluk (2000) “Amasya İl Merkezi Sınırları İçinde Kalan Yeşilırmak Nehri Algleri Üzerine Bir Araştırma” isimli çalışmasında alg florasında Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divizyolarına ait 81 takson bulmuştur. Tespit edilen bu taksonlar içerisinde baskın grup’un Bacillariophyta olduğunu görmüştür. Ayrıca Bacillariophyta divizyosunun pennat diyatomelerinden özellikle *Nitzschia palea*, *Navicula cincta*, *N. cryptocephala*, *Amphora ovalis* ve *Synedra ulna* gibi türlere her iki kommünitede sık rastlamış, sentrik diyatome türlerine ise daha az sayıda rastladığını belirtmektedir.

Topal (2000) “Ergene Nehri’nin Kirlilik Durumunun İncelenmesi” adlı çalışmasında nehir suyunda $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, Çözünmüş Oksijen, KOI, pH ve sıcaklık gibi daha pek çok parametreyi inceleyerek kirlenme oranının tolere edilebilecek sınırları aştığını tespit etmiştir. Gerekli önlemlerin bir an önce alınması gerektiği sonucuna varmıştır.

Balkıs (2000) “Büyükçekmece Koyu (Marmara Denizi) Fitoplankton türlerinin Kalitatif, Kantitatif Yönden Araştırılması ve Dağılımlarını Etkileyen Ortam Faktörleri” adlı çalışmasında tür ve birey sayısı bakımından Bacillariophyta ve Dinophyceae’nın öteki sınıflara göre baskın olduğunu görmüştür. Genellikle besin elementlerinin düşük, sıcaklığında yüksek olduğu ilkbahar ve yaz ile sonbahar başlarında Dinophyceae, besin elementlerinin yüksek, sıcaklığında düşük olduğu kış mevsiminde ve ilkbahar başında ise Bacillariophyta’nın gelişim gösterdiğini görmüştür. Türlerin dağılımı üzerine etkili olabilen sıcaklık bir yıl süresince 6.5-24.0 °C, tuzluluk ‰ 19.28-37.34, çözünmüş oksijen 2.18-12.89 mg/L, $\text{NO}_2\text{+NO}_3\text{-N}$ 0.04-10.79 µg-at N/L, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 0.10-1.06 µg-at P/L arasında değiştiğini de gözlemlemiştir.

Çiçek (2003) “Darıören ve Isparta Derelerinin Epilitik Algleri ve Su Kalitesi Üzerine Bir Araştırma” isimli çalışmasında kimyasal veriler ile algler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bunun sonucunda Darıören Deresi’nde su kalite seviyesi I-II (az kirlenmiş), Isparta Deresi’nde ise II-III (kritik kirlenmiş), Isparta Çayı’nda III (çok kirlenmiş) olarak belirlemiştir. Ayrıca bu çalışmasında Bacillariophyta, Chlorophyta,

Cyanophyta ve Euglenophyta divizyolarına ait 153 takson tespit etmiştir. İçlerinde ise en baskın görülen divizionun Bacillariophyta olduğunu görmüştür.

Öterler (2003) “Tunca Nehri Fitoplanktonu ve Su Kalitesi İle Olan İlişkilerinin İncelenmesi” adlı çalışmasında tespit edilen 146 taksondan 81 tanesi Chlorophyta, 45 tanesi Bacillariophyta, 13 tanesi Euglenophyta ve 7 tanesinde Cyanophyta’ ya ait türler olduğu saptanmıştır. İncelenen kimyasal parametreler ışığında ise nehrin ortalama su kalitesinin II-III. sınıf arasında olduğu kararına varmıştır.

Solak (2003) “Akçay (Muğla-Denizli)’ın Fiziko-Kimyasal ve Epilitik Alg Florası Yönünden İncelenmesi” isimli çalışmasında 138 takson tespit etmiştir. Bu toplam Bacillariophyta’ ya ait 75, Cyanophyta’ ya ait 30, Chlorophyta’ ya ait 27, Euglenophyta’ ya ait 6, Chrysophyta’ ya ait 1 taksondan oluşmaktadır. Bir yıl süresince elde edilen fiziko-kimyasal sonuçlar ise, sıcaklık 6.7-30.5 °C, çözünmüş oksijen 4.7-12.5 mg/L, PO₄⁻³-P 1-10 mg/L, BOI₅ (O₂ mg/L) 0.3-5.5 mg/l, NH₄-N 0.02-0.845 mg/L, Toplam Sertlik 13-30 °dH şeklinde olmuştur.

Şentürk (2003) “Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa Çaylarının Su Kalitesinin Belirlenmesi” isimli çalışmasında toplam 12 istasyonda mevsimsel olarak 60 örnekleme yapmış ve sıcaklık, pH, Nitrat (NO₃), Nitrit (NO₂), Amonyum (NH₄), Fosfat (PO₄), Çözünmüş Oksijen (DO), Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOI₅) ve Bor (B) değerlerini kullanarak kıta içi su kaynaklarının kalite kriterlerine göre istasyonların su kalitesinin sınıflarını belirlemiştir. Sonuç olarak ise her üç çayda da sıcaklık, pH ve Nitrat (NO₃) değerlerine göre tüm istasyonlar I. sınıf, diğer kimyasal analiz sonuçlarına göre ise I. sınıf ile IV. sınıf arasında değişim gösterdiğini gözlemlemiştir.

Temel (2003) “The Diatoms of the Riva (Durusu) Stream, İstanbul, Turkey” isimli çalışmasında toplam 38 takson tespit etmiş olup bunların ağırlıklı olarak Bacillariophyta divizyosuna ait türlerden meydana geldiğini görmüştür. En baskın türlerin ise *Cyclotella ocellata*, *Navicula gracilis*, *Nitzschia palea* ve *Synedra acus* olduğunu diğer diyatomelere ise daha nadir rastlanıldığını belirtmiştir.

Albay ve Akçaalan (2003) “Factors Influencing The Phytoplankton Steady State Assemblages In A Drinking-Water Reservoir (Ömerli Reservoir İstanbul)” adlı çalışmalarında Ekim 1999- Kasım 2000 tarihleri arasında alınan su örneklerinde fitoplankton çalışması yapmışlardır. Tüm yıl boyunca en fazla rastlanan tür olarak *Microcystis aeruginosa* belirlenmiştir. Diğer baskın türler ise sırası ile, *Coelastrum*

microporum, *Pediatrum boryanum*, *Staurostrum sp*, *Cryptomonas sp*, *Scenedesmus sp*, *S.gracile* ve *Nitzschia holsatica*' dir.

Temel (2006) "A Study On Prokaryota (Cyanobacteria, Cyanoprokaryota) And Eukaryota Algae In The Riva (Durusu) Stream, Istanbul, Turkey" adlı, 2002-2003 Ağustos dönemlerini içine alan araştırmasında toplam 45 takson tespit etmiştir. Bunların % 62 sini Bacillariophyceae, % 13 ünün Chlorophyceae ve Desmidiaceae, %11 inin Cyanophyceae, %7 sinin Euglenophyceae, %5 inin Cryptophyceae ve %2 sinin Dinophyceae'dan meydana geldiğini görmüştür. Sonbahar aylarında en çok rastlanan türler; *Fragilaria ulna*, *Nitzschia palea*, *Merismopedia glauca*, *Oscillatoria tenuis*, *Anabaena affinis* ve *Staurostrum paradoxum*' dur. Kış aylarında ise büyük bir alg gelişimi gözlemlenmemiştir. İlkbahar aylarında ise alg sayısında yavaş yavaş bir artma gözükmüş olup fazla sık olmamakla birlikte *Cyclotella ocellata*, *Fragilaria ulna-acus*, *Oscillatoria tenuis* gibi türlere rastlamıştır. Yaz aylarına geldiğinde ise *Cyclotella ocellata*, *Fragilaria ulna-acus*, *Nitzschia palea*, *Cryptomonas erosa* ve *Phacus orbicularis* oranlarında büyük bir artış gözlemlenmiştir.

BÖLÜM III

TEZ ÇALIŞMALARI

III.1. ARAŞTIRMA BÖLGESİ

Riva (Irva) Deresi 859 km² lik su toplama havzasına sahip olup, şimdilerde Çayağzı olarak da adlandırılan eski Riva Köyünden Karadeniz'e akmakta olan bir deredir (Şekil III.1). Bu havza idari açıdan İstanbul ve Kocaeli sınırları içinde kalmaktadır. Bölgede İstanbul'un Beykoz, Kartal, Üsküdar ve Şile ilçelerine bağlı toplam 15 köy; Kocaeli'nin ise Gebze ilçesine bağlı olarak 6 köy yerleşim yeri bulunmaktadır (Selçuk, 1990).

Bölge ile ilgili tarihi kayıtlara göre, Riva Deresi geçmişte çok derin bir suya sahipti. Karadeniz'den gelen gemilerin oldukça büyük olanlarının bile dereye girip, arazi içinde ilerleyebilmeleri mümkündü. Derenin hemen ağız kısmında bulunan Riva Kalesinden' de hem boğaz giriş çıkışları kontrol ediliyor, hem de Anadolu Kavağında bulunan Yoros Kalesi'nin arka emniyeti sağlayan ileri bir karakol olarak yararlanılıyordu (Selçuk, 1990).



Şekil III.1. Araştırma Bölgesinin Genel Görünüşü

1972 yılında Riva Dere'si üzerine inşa edilen Ömerli Barajı İstanbul ilinin en büyük içme suyu kaynağını oluşturmuştur. Toplam içme suyunun %32-35 gibi büyük bir bölümünü teşkil etmektedir. Fakat baraj yapımından sonra Riva Deresi en önemli su kaynağın kaybetmiş ve yavaş yavaş daha durgun akan su konumuna geçmiştir (Selçuk, 1990).

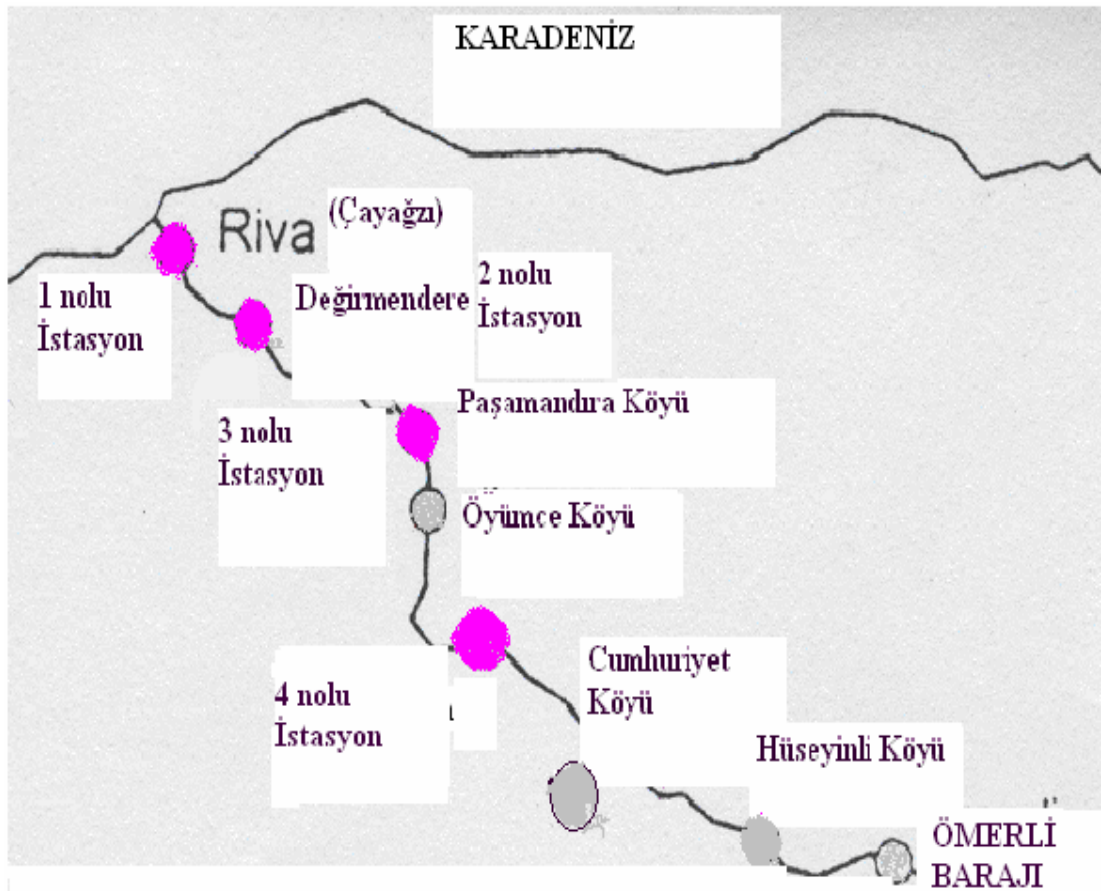
Riva Deresi İstanbul'un Karadeniz'e dökülen ekolojik dengesi bozulmaya yüz tutmuş derelerinden bir tanesidir. Dere evsel ve sanayi atıklar nedeniyle kirlenmeye başlamıştır. Özellikle bölgede mevcut olan ve Ümraniye, Sarıgazi, Sultanbeyli ve çevresinin atıksularını toplayarak arıtan Paşaköy İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesis'i'nin kapasitesi yeterli gelmemektedir, pis sular dereye tam olarak arıtılmadan verilmektedir. Bu nedenle oksijen seviyesi düşen dereye, zaman zaman balık ölümleri meydana gelmektedir. Dereye azda olsa, sazan türlerini ve yayın balıklarını görmek mümkündür.

Derenin yerleşim alanının yakınından geçmesi ve durgun su özelliği göstermesi ve evsel atıkların dereye karışması nedeniyle besleyici tuz konsantrasyonunun artacağı ve buna bağlı olarak alg oranında çoğalma yaşanacağı düşünülmüştür. Bu güne kadar kirlilik tehdidi altında bulunan nehir ve derelerde alg kompozisyonu ile ilgili yapılmış çalışma sayısı oldukça az sayıdadır.

Riva Dersinde daha önce yapılmış olan az sayıda çalışmanın çoğu bir ön çalışma niteliğinde olup, daha çok mevsimsel araştırmalar yapılmış ve bunlar detaylı fitoplankton çalışmalarına basamak oluşturması amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmanın bir amacı; ilk araştırma verileri ile şu anki verileri karşılaştırarak dere suyunun zaman içerisindeki değişimini ortaya koymak bir diğer amacı ise daha kapsamlı bir araştırma ile fitoplankton türlerinin tespit edilmesi ve fiziksel-kimyasal parametreler ışığında su kalitesinin saptanmasıdır.

III.2. ARAŞTIRMA İSTASYONLARI

Bu araştırmada, Riva Deresinde seçilen 4 farklı istasyondan Mart 2006-Şubat 2007 tarihleri arasında aylık periyodik olarak su örneklemeleri yapılmıştır (Şekil III.2). Örneklem noktası olarak; deniz suyu etkisindeki bölgeden başlanarak dere boyunca ilerlenmiş, Ömerli Baraj gölüne yakın mesafede olan Hüseyinli Köyüne kadar gidilmiştir. İstasyonların belirlenmesinde ulaşılabilirlik, su örneklerinin laboratuara getirilmesi sırasında geçen zaman faktörü de dikkate alınmıştır.



Şekil III.2. Örnek Alma İstasyonları

Bununla birlikte; Örnek alma işleminde ölçüm yapılan bölgenin seçiminde ve toplam istasyon sayılarının belirlenmesinde aşağıda belirtilen unsurlar dikkate alınmıştır (Gürevin, 2004):

- Örnekleme noktalarının, Riva Deresi'nin genel özelliklerini ve zamana bağlı olası değişimlerini izleyebilecek konumda ve sayıda olmasına,
- Düzenli ölçüm ve örneklemeye olanak verecek sayıda olmasına önem verilmiştir.

III.2.1. Riva Deresi 1. İstasyon

İstasyon; derenin Karadeniz'e açılan ağız kısmına yakın bir yerde olan köprü ayağı ile deniz arasındaki alanı kapsar. Derinliği yaklaşık 3.50m dir (Temel, 1994) (Şekil III.3). Civarında bulunan restoranlardan kaynaklanan kirlenmeden birinci derecede etkilenen bölgedir. Bu kısım yaz aylarında, Riva Köyü ve İstanbul halkının fazlaca rağbet ettiği ve bu sebeple de kirlilik yükünün artış gösterdiği bir plaj olarak da hizmet vermektedir. Su içerisinde yaz aylarında kuruyan çok yoğun sazlıklar bulunmaktadır. Birinci istasyonun koordinatları $41^{\circ} 13' 23''$ N, $29^{\circ} 12' 59''$ E arasındadır (Gürevin, 2004).



Şekil. III. 3. Riva Deresi 1. İstasyon

III.2. 2. Riva Deresi 2. İstasyon

Bu istasyonda yerleşim alanı dere kenarına çok yakın konumda olup genellikle etrafında lüks villalar bulunmaktadır. Derinliği yaklaşık olarak 3.20m dir (Temel, 1994) (Şekil III. 4). Etrafında bulunan binaların atık sularının büyük bir bölümü dere suyuna direkt karışır durumdadır. Ayrıca istasyon bölgesinin etrafında

çok sayıda piknik ve sayfiye amaçla kullanılan özel mülkler bulunmaktadır. Bunlarında yoğun bir kirletici kaynak olduğu görülmüştür. Ağaçların ve sazlıkların su içerisinde sıkça görüldüğü bir bölgedir. İkinci istasyonun koordinatları $41^{\circ} 11' 74''$ N, $29^{\circ} 14' 19''$ E'de yer almaktadır (Gürevin, 2004).



Şekil III. 4. Riva Deresi 2. İstasyon

III.2. 3. Riva Deresi 3. İstasyon

İstasyon, etrafında tarlaların olduğu bir noktadır. Derinliği 2.90-3.20m arasında değişmektedir (Temel, 1994) (Şekil III. 5). Dere yatağının giderek daralmaya başladığı gözlenmiştir. Bu tarlalardan dereye kimyasal atıkların karışabileceği düşünülmüştür. Bu istasyonda suyun giderek durgunlaştığı görülmektedir. İstasyonun koordinatları $41^{\circ} 08' 29''$ N, $29^{\circ} 16' 03''$ E'de bulunmaktadır (Gürevin, 2004).



Şekil III. 5. Riva Deresi 3. İstasyon

III.2. 4. Riva Deresi 4. İstasyon

Suyun oldukça durgun olduğu ve dere yatağının daralarak 20m nin altına düştüğu görölmektedir. Derinliği 2.20-2.50m arasındadır (Temel, 1994) (şekil III. 6). İstasyonun koordinatları ise 41° 06' 56¹¹ N, 29° 17' 05¹¹ E arasındadır (Gürevin, 2004).



şekil III. 6. Riva Deresi 4. İstasyon

III.3. ÖRNEKLER ÜZERİNDE YAPILAN ARAşTIRMALAR

III.3.1. Yerinde Yapılan Analizler

III.3.1.1. Çözünmüş Oksijen (O₂) Miktarının Belirlenmesi

Sucul canlılar için hayati önem taşıyan çözünmüş oksijen miktarı, suyun sıcaklığına, günün saatine, suyun akış hızına, atmosferin kısmi basıncına, tuz miktarına, kirlenme derecesine ve biyolojik olaylara bağlıdır. Oksijenin sudaki çözünürlüğu sıcaklık ve tuzluluk arttıkça azalır. Su bitkilerinin yoğun olduğu kısımlarda organik çürümenin gerçekleşmesi sebebiyle bu kısımlarda oksijen içeriği düşmektedir (Solak, 2003) .

Bu çalışmada, çözünmüş oksijen (O₂) miktarı mg/L cinsinden Oxi 315 WTW marka oksijen metre ile arazide belirlenmiştir. Cihaz ayrıca mbar ve yüzde olarak da ölçüm verebilmektedir. Oksijen metrenin sensörü DurOx 325'dir. Cihaz 20 °C, 1013

hPa'da 0-50 mg/L O₂ aralığında etkin olup minimum 4 cm, maximum 6 m derinlikten ölçüm yapabilmektedir .

III.3.1.2. Elektriksel İletkenlik (µS/cm)

Bir suyun elektriksel iletkenliği, suda bulunan tuzların veya çözünebilir madde miktarının bir ölçüsüdür. Suyun elektriksel iletkenliği, hem jeolojik etkenlere hem de dışardan gelen etkilere bağlıdır. Elektriksel iletkenlik tuzluluk ve sıcaklık artışına paralel olarak artmaktadır (Solak, 2003)

Elektriksel iletkenlik değerleri, Cond 315i WTW marka konduktivimetre ile arazide belirlenmiştir. Konduktivite ölçümü µS/cm cinsinden ifade edilmiştir. Cihaz 0.000-19.99 µS/cm arasında kararlıdır.

III.3.1.3. pH Değeri

Bir çözeltide bulunan hidrojen iyonlarının konsantrasyonunun negatif logaritması, bu çözeltinin pH değerini verir. Hidrojen iyonları konsantrasyonu hidroksil iyonları konsantrasyonundan fazla ise asidik, konsantrasyonlar eşit ise nötr, hidroksil iyonları konsantrasyonu daha fazla ise o su alkali özellik gösterir. Doğal su kaynaklarının çoğu karbonat ve bikarbonat iyonlarını içermeleri nedeniyle hafif alkali özellik gösterirler. Suyun canlılar için uygun olup olmadığının belirlenmesinde pH değeri önemli bir parametredir. Organik madde içeriği fazla olan sularda pH değeri düşük, ötrofik sularda ise yüksektir. Sucul canlılar için en ideal pH değeri 6.5-8.5 arasındır (Solak, 2003).

Bu araştırmada pH değerleri, 315i WTW marka pH metre ile arazide belirlenmiştir. Cihaz, -2.000...+16.000 arasında kararlıdır.

III.3.1.4. Su Sıcaklığı

Bütün canlıların yaşamları üzerinde önemli etkilere sahip olan sıcaklığın artması ile canlıların biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri artar. Yüzey sularının kalitesi açısından da sıcaklık önemli bir faktördür. Sıcaklık, ortamda gerçekleşen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayı direkt olarak etkiler. Bu etkileme, çözünmüş oksijen ve biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) gibi birçok kalite parametresinin değerinde de belirleyici rol oynar (Samsunlu, 1999). Tuzların sudaki çözünürlüğü genellikle sıcaklığın artışı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Ayrıca besleyici koşulların uygun, sıcaklığın yüksek olduğu sularda kısa sürede bakteri, fitoplankton,

makrofit ve alg sayısı da artmaktadır. Akarsularda su sıcaklığına etki eden faktörler; iklim, atmosferik şartlar, deniz seviyesinden yükseklik, akıntı hızı, akarsu yatağının yapısı ve bitki örtüsü gibi çeşitli faktörlerdir (Solak, 2003).

Su sıcaklığı değeri Oxi 315 i WTW marka oksijen metrenin sıcaklık göstergesi ile arazide ölçülmüştür. Sıcaklık birimi ($^{\circ}\text{C}$) cinsinden ifade edilmiştir.

III.3.1.5. Tuzluluk Oranının Belirlenmesi

Tuzluluk oranı Cond 315i WTW marka Konduktivimetre cihazının tuzluluk göstergesi ile arazide tespit edilmiştir. Cihaz 0.0- 42.0 değerleri arasında karalıdır.

III.3.2. İncelenen Kimyasal Parametreler ve Analizleme Yöntemleri

III.3.2.1. Kimyasal Ölçümler İçin Su Örneği Alınması

Bu çalışmada, seçilen dört istasyondan alınan su örneklerindeki kimyasal parametreler araştırılmıştır. Her istasyona uygun olarak numaralandırılan ve 2.5 L lik plastik şişelerle örnekleme yapılmıştır. Örnekleme su yüzeyinden yapılmıştır. Laboratuvar ortamına getirilen örnekler mikroorganizma faaliyetlerini durdurmak ve suyun yapısında değişiklik olmaması amacıyla, bakılacak parametrelere de uygun şekilde gerekli kimyasal maddeler katılarak koruma altına alınmıştır. Örnekler bu işlemten sonra $+4^{\circ}\text{C}$ de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

III.3.2.2. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

Kimyasal Oksijen İhtiyacı tayini; numunedeki organik maddenin kimyasal olarak oksidasyonu için gerekli oksijen miktarını ölçmeye yarar. Nehir kirlenmesi ve endüstriyel atıkların incelenmesi çalışmalarında hızlı sonuç veren bir deney olduğundan önemlidir (Yurtman, 2006). Yöntem tüm organik maddenin kuvvetli oksitleyici maddelerle asit ortamda oksitlenebilecekleri esasına dayanmaktadır.

Bu araştırmada, Kimyasal Oksijen İhtiyacı tayininde organik maddelerin çoğunun kromik ve sülfirik asit ile birlikte kaynatılmak sureti ile parçalanması sağlanmıştır. Numune geri soğutucu altında bilinen miktarda potasyum bikromat ve sülfirik asit ile birlikte kaynatılmış ve dikromatın fazlası, demir amonyum sülfat ile titre edilmiştir (Şekil III.7). Oksitlenebilen organik madde miktarı oksijen eşdeğeri

olarak ölçülmüş ve harcanan potasyum bikromat miktarı ile orantısı kurulmuştur. Sonuçlar ise mg/L cinsinden verilmiştir (Aydın, 2000) .



Şekil III. 7. Geri Soğutucuda Yapılan KOİ Deneyi

III.3.2.2.1. Hesaplama

$$\text{KOI (mg/L)} = \frac{(a - b) \times N \times 8000}{mL \text{ Örnek}}$$

a : Şahit (boş örnek) için harcanan demir amonyum sülfat miktarı,

b : Örnek için harcanan demir amonyum sülfat miktarı,

N : Demir amonyum sülfatın normalitesi

III.3.2.3. Toplam Fosfat ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)

Fosfat, sulara eser miktarda rastlanan bir anyon olmakla birlikte, biyolojik faaliyetlerin düşük olduğu zamanlarda yüksek konsantrasyonlarda rastlanan bir anyondur. Fosfatın varlığı alglerin alışılmışın dışında fazla çoğalmasına yol açarken, biyolojik faaliyetlerin göreceli olarak artması ile sonuçlanan bir dizi etkileşime yol açmaktadır (Cirik, 1999).

Fosfat sulara veriliş şekline bağlı olarak, ortofosfat (PO_4^{3-}) anyonu şeklinde bulunabileceği gibi (piro-, meta- ve diğer poli fosfatlar gibi) dehidrate kondanse fosfatlar şeklinde bulunabilir. Biyolojik faaliyetler sonucunda da suya organofosforlu bileşikler verilir. Canlılar için temel elementlerden olan fosforun alıcı ortamda artması, biyolojik faaliyetleri de artırır. Fosfat kirliliği, kirlilik izleyici bir kriter

olarak ele alınır. Analiz sonuçlarında belirtilmedikçe, sonuçların yalnızca çözünen fosfatlara ait olduğu düşünülür (Aydın, 200).

III. 3.2.3.1. Fosfat İçin Vanadomolibdofosfat Asidi Yöntemi

Asidik ortamda ortofosfat ile molibdik asid arasında molibdofosfat asidi oluşur. Ortamda vanadyum varsa, sarı renkli Vanadomolibdofosfat asidi oluşur. Renk şiddeti fosfat konsantrasyonu ile orantılıdır (Aydın, 200).

III. 3.2.3.2. Kullanılan Cihazlar ve Cam Malzemeler

1. **Spektrofotometre:** Jenway 6105 U.V./Vis. Marka 0.5 cm veya daha uzun ışık yollu küvetli, 690 nm de ölçüm yapabilir özellikli cihaz (Şekil III.8);



Şekil III.8. Spektrometre, 0,5 cm veya Daha Uzun Işık Yollu Küvetli

2. **Süzme aracı**, olarak, gözenek büyüklüğü doğru seçilmiş (bakteri, toprak veya algleri süzeabilen) ve 1 saatten az zamanda yeterli hacmi süzen membran filtre;
3. Asidle yıkanmış cam malzeme,
4. Huni
5. Erlen (250 mL'lik)
6. Küvet
7. Balon Joje (50 mL, 100 mL)

III. 3.2.3.3. Kullanılan Reaktifler

1. **Fenolftalein İndikatörü Sulu Çözeltisi**
2. **Hidroklorik asid, HCl(1+1):** Örnekteki asid konsantrasyonunun 0.5 N olması istenir.
3. **Aktif Karbon**

4. Vanadat Molibdat Reaktifi

Çözelti A: 25 g amonyum heptamolibdat $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 300 mL destile suda çözülür,

Çözelti B: 1.25 g amonyum metavanadat NH_4VO_3 ısıtılarak 300 mL destile suda çözülür. Soğutulur ve 330 mL derişik HCl eklenir. Soğutulduktan sonra çözelti A, çözelti B içine dökülür, karıştırılır; litreye seyreltilir.

5. Ayarlı Fosfat Çözeltisi: 219.5 mg susuz KH_2PO_4 destile suda çözülür ve litreye seyreltilir; 1.00 mL $\approx 50.0\mu\text{g PO}_4^{3-}\text{-P}$.

III. 3.2.3.4. İşlem

- 1. Örneğin pH'nın ayarlanması:** Örneğin pH 10'dan büyük ise pH ayarlanmalıdır. Bunun için 50 mL örneğe 0.05 mL (1 damla) fenolftalein koyarak, (1+1)HCl ile rengi giderilir ve 100 mL'ye seyreltilir. Bu çalışmada pH değeri 8.54'in üzerine çıkmamıştır.
- 2. Örneğin Renginin Giderilmesi:** 50 mL örnek 200mg aktif karbon ile bir erlende 5 dakika çalkalanıp süzölmüştür.
- 3. Renk Açığa Çıkarıcı İşlem:** 0.05-1.0 mg P içeren 35 mL hacimli örnek 50 mL'lik balonjojeye alındı üzerine 10 mL vanadat-molibdat reaktifi konuldu ve 50 mL'ye seyreltildi. Ayrıca şahit olması için 35 mL destile su ile boş örnek çalışıldı. Daha sonra 10 dakika beklendikten sonra 400-490 nm arasındaki değişik dalga boylarında ölçüm yapıldı. Rengin günlerce kararlı olduğu ve oda sıcaklığındaki değişimlerden etkilenmediği tespit edilmiştir.

III. 3.2.3.5. Hesaplanması

$$\text{mgP} / \text{L} = \frac{\text{mgP}(50\text{mL Son Hacimdeki})}{\text{VmL Örnek}} \times 1000$$

III.3.2.4. Amonyak Azotu ($\text{NH}_3^+\text{-N}$)

Azot doğal dolanımı olan, bakteriler tarafından tüketilmek suretiyle veya kimyasal yollardan değişik oksidasyon kademelerinde bileşikler halinde bulunabilen bir maddedir. Azot, değişik oksidasyon seviyelerinde hemen tüm canlı hücrelerin yaşama ve üremeleri için gerekli bir besin maddesidir (Aydın, 2000).

III. 3.2.4.1. Fenat Yöntemi İle NH_3^+ -N Tayini

Amonyak, doğal olarak yüzey sularında ($\leq 10\mu\text{g NH}_3\text{-N/L}$), atıksularda ($\geq 30\text{ mg NH}_3\text{-N/L}$) miktarında bulunur. Sodyum nitrosoprussiat ile katalizleme yardımıyla amonyak, hipoklorit ve fenol'den koyu mavi renkli indofenol oluşur (Aydın, 2000).

III. 3.2.4.2. Kullanılan Cihazlar ve Cam Malzemeler

1. **Spektrofotometre:** 640 nm de ölçüm yapabilen 1 cm veya daha büyük ışık yollu spektrofotometre kullanılır.
2. **Erlen (50 mL)**
3. **Parafin film**
4. **Pipet (1 mL ve 5 mL'lik)**

III. 3.2.4.3. Kullanılan Reaktifler

1. **Fenol Çözeltisi:** 11.1 mL sıvı fenol ($\geq 99\%$) %95'lik etanol ile 100 mL'ye seyreltilir. Haftada bir hazırlanır. Hazırlama esnasında gerekli güvenlik önlemleri alınır.
2. **Sodyum nitrosoprussiat çözeltisi:** 0.5 g Sodyum nitrosoprussiat 100 mL destile suda çözülür. Siyah şişede 1 ay saklanabilir.
3. **Bazik sitrat çözeltisi:** 200g Na_3sitrat ve 10g NaOH destile suda çözülerek litreye seyreltilir.
4. **Sodyum hipoklorit:** NaOH (%5) çözeltisinden Cl_2 gazı geçirilerek %5 aktif klor içerecek şekilde hazırlanır.
5. **Yükseltgen karışım:** 100 mL bazik sitrat çözeltisi ve 25 mL NaOCl çözeltisi karıştırılır; günlük hazırlanır.
6. **Ana Amonyum çözeltisi:** 3.819 g susuz NH_4Cl (100°C da kurutulmuş) suda çözülerek 1000 mL ye seyreltilir. ($1.00\text{ mL} = 1.00\text{mg N} = 1.22\text{mg NH}_3$)
7. **Standart Amonyum Çözeltisi:** 1000, 100, 10, 1, ve 0,1 mg NH_3^+ -N/L içeren standart çözelti dizisi, ana çözeltiden seyreltilerek hazırlanır.

III. 3.2.4.4. İşlem

50 mL erlen içerisine konulan 25 mL örnek üzerine, sıra ile ve çalkalayarak 1 mL fenol çözeltisi, 1 mL sodyum nitrosoprussiat çözeltisi ve 2.5 mL yükseltgen karışım konuldu. Ağzı parafin film ile sıkıca kapatıldı. Karanlıkta en az 1 saat oda

sıcaklığında bekletildi. Bu işlemde rengin 24 saat kararlı olduğu görülmüştür. Daha sonra 640 nm de absorpsiyon ölçümleri yapılmıştır. Bir boş örnek ve en az iki standart çözelti ayrıca çalışılmıştır.

III. 3.2.4.5. Hesaplanması

Amonyak konsantrasyonu ile absorbans okumaları arasında çizilen satandart eğriyi kullanarak değerlendirme yapılır (Aydın, 2000).

III.3.2.5. Nitrat Azotu (NO_3^- -N)

Duyarlı ölçümlerin en zor olan iyonların başında nitrat gelir. Henüz bir standart metodu olmayan nitrat tayini suda diğer iyonların mevcut olup olmamasına ve varsa miktarına bağlı olarak çeşitli yöntemlerle yapmak mümkün olmaktadır (Samsunlu, 1999). Nitrat azotu yüzey sularında eser miktarda olmasına rağmen bazı yeraltı sularında yüksek düzeyde olabilir. Evsel atık sularda düşük konsantrasyonda bulunan nitrat biyolojik arıtma çıkışlarında giriş suyunun toplam azot içeriğine bağlı olarak 0-50 mg NO_3^- - N/L değerleri aralığında olabilir (Aydın, 2000).

III. 3.2.5.1. Ultraviyoleet Spektrofotometri İle Nitrat (NO_3^- -N) Tayini

Su örneği 220 ve 270 nm lerde ki absorbansların ölçülmesi ve 220 nm deki absorbansın düzeltilmesi yolu ile nitrat tayini yapılır (Aydın, 2000).

III. 3.2.5.2. Kullanılan Cihazlar ve Cam Malzemeler

1. Spektrofotometre: 220 ve 275 nm de ölçüm yapabilen eşleştirilmiş kuartz küvet takımla bir UV-spektrofotometre

2. 0.45 μm gözenekli membran filtre

3. Balon joje (50 mL)

4. Pipet (1 mL)

III. 3.2.5.3. Kullanılan Reaktifler

1. Nitratsız su

2. Ana Nitrat Çözeltisi: 105 °C de 24 saat kurutulmuş KNO_3 'dan alınan 0.7218 g lık tartım suda çözülerek 100 mL e seyreltilir ve içerine 2 mL/L lik CHCl_3 eklenerek çözelti korunur. Bu çözelti en az 6 ay dayanıklıdır.

3. **Ara Nitrat Çözeltisi:** 100 mL ana nitrat çözeltisi 100 mL ye seyreltilir. Yine bu çözeltide 6 ay dayanıklıdır.
4. **Hidroklorik Asid (1N)**

III. 3.2.5.4. İşlem

0.45 µm gözenekli membran filtreden süzülen 50 mL örneğe 1 mL, 1 N HCl çözeltisi eklenerek karıştırıldı. Örnek ve standartlar da 220 nm deki absorbans okumalarından 275 nm deki absorbans okumalarının iki katı çıkarıldı ve bulunan absorbanslar NO₃-N standart konsantrasyonuna karşı çizilerek standart eğri hazırlanmıştır. Örnek absorbansının düzeltilmiş değeri ile örnekte NO₃-N konsantrasyonu bulunmuştur.

III.3.2.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOI)

Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOI), aerobik şartlarda bakterilerin organik maddeyi parçalayarak stabilize etmeleri için gereken oksijen miktarı olarak tanımlanabilir. BOI testi evsel ve endüstriyel atık suların kirlilik derecesini belirlemede kullanılan bir testtir. Sarf edilen oksijen fazlalığı, sudaki organik madde miktarının fazla olduğunu gösterir. Reaksiyonun hızı, su örneklerinde çözünmüş organik madde miktarına, ışık miktarına ve sıcaklığa bağlıdır. Bu nedenle denemenin sabit sıcaklıkta (20 °C) ve ışıksız bir ortamda yapılması gerekmektedir (Samsunlu, 1999).

III. 3.2.6.1. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOI) Değerinin Seyreltme Metodu ile Tayini

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI) belirlenmesi için özel BOI şişeleri kullanılmıştır. İçerisinde hava boşluğu kalmayacak şekilde su örneği ile doldurulan BOI şişeleri ağzı sıkıca kapatılarak, aynı gün laboratuara getirilmiş, 20 °C'ye ayarlı inkübatörde 5 gün bekletildikten sonra çözünmüş oksijen miktarı ölçümü yapılmıştır (Şekil III.9). 5 gün sonunda inkübe edilen numunelerin çözünmüş oksijen değeri bulunur ve başlangıçta ölçülen değerden 5 inci gün sonunda ölçülen değerin çıkarılmasıyla BOI değeri hesaplanır (Samsunlu, 1999) .



Şekil III.9. Kullanılan BOI Cihazı ve Skalaları

III.3.2.7. Toplam Askıda Katı Madde

Sudaki ve atık sudaki askıda ve ya çözünmüş haldeki maddeler, katı madde olarak isimlendirilirler. Buharlaştırma işleminden ve 103-105 °C’de kurumadan sonra kalan maddelerin tümü katı madde olarak adlandırılır. Bunlar alıcı ortamda bulanıklık yaparak ışık geçirgenliğini azaltırlar. Nehir kirlenmesi kontrolü açısından askıda katı maddelerin uzaklaştırılması oldukça önemlidir (Taşdemir, 1998).

III. 3.2.7.1. Kullanılan Cihazlar ve Cam Malzemeler

- 1. Vakum pompası**
- 2. Etüv**
- 3. Desikatör**
- 4. Hassas terazi**
- 5. Filtre kağıdı**
- 6. Porselen kroze**
- 7. Emme aparatı**

III. 3.2.7.2. İşlem

Numunenin konulacağı kap ve süzüleceği filtre kağıdının ilk önce sabit tartıma getirilmesi sağlandı. Bunun için 105 °C de 1 saat kurutulup desikatörde 30 dak. soğutma işlemi yapıldı. Darası alınmış filtre kağıdı filtre aparatına kenarlarından sıvı geçmeyecek şekilde yerleştirildi. Hacmi bilinen numune buradan vakumla süzüldü. Askıda katı maddeleri tutmuş olan filtre kağıdı çıkarılıp tekrar etüvde kurutuldu (1 saat) ve tekrar desikatörde bekletildi. Sonra desikatörden çıkartılan filtre tartıldı. Aradaki fark formülasyonda yerine konarak askıda katı madde miktarı hesaplanmıştır (Aydın, 2000).

III. 3.2.7.3. Hesaplanması

$$\text{Askıda Katı Madde AKM (mg/L)} = \frac{C - D}{V}$$

C= Filtrasyondan filtre kağıdının ağırlığı (dara çıkarılmış ağırlık), mg

D=Filtre kağıdının ağırlığı (dara) mg

V= Alınan numunenin hacmi, L

III.3.2.8. Toplam Sertlik (Ca^{2+} Mg^{2+} Sertliği)

Suyun sertliği; sudaki çok değerli metal iyonlarının sabunlarla çözünmeyen bileşikler meydana getirme özelliğidir. Sularda sertlik oluşturan en önemli tuzlar kalsiyum ve magnezyum iyonlarıdır. Toplam sertlik, bütün kalsiyum ve magnezyum bileşiklerinin toplamı olarak ifade edilmektedir (Çiçek, 2003).

İçme ve kullanma sularının sertliklerine göre sınıflandırılması birçok ülkede ayrı ayrı kabul edilen temel esaslara göre yapılmaktadır. Buna göre;

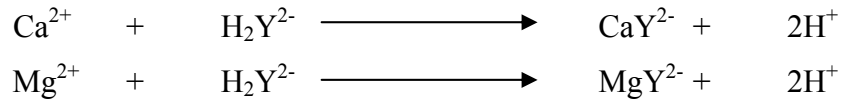
1 Alman sertlik derecesi	: 10 mg/L CaO
1 Fransız sertlik derecesi	: 10 mg/L CaCO_3
1 İngiliz sertlik derecesi	: 14,3 mg/L CaCO_3
1 USA sertlik derecesi	: 17,16 mg/L CaCO_3
1 Rus sertlik derecesi	: 1 mg/L Ca'dur

Bu araştırma içerisindeki toplam sertlik değerleri, Klee (1990)'nin sertlik sınıflandırmasına göre değerlendirilmiştir (Tablo III.1)

Tablo III.1. Klee'nin Su Sertliği Sınıflandırması

Sertlik Derecesi ($^{\circ}$ dH)	Sertlik Sınıfı
0-4	Çok Yumuşak
4-8	Yumuşak
8-12	Orta Sert
13-30	Sert
30-50	Çok Sert
>50	Alışılmışın Dışında Sert

Toplam Sertlik, Etilendiamin Tetraasetik asit (EDTA)'den Eriochrome Black T indikatörlüğünde titrasyonu ile doğrudan ölçülür. Eriochrome Black T iki değerlikli metal iyonları ile reaksiyona girer ve kırmızı renkte bir kompleks oluşturur. Titrasyona başlandığı andan sonra ise, EDTA, kompleks içinde Eriochrome Black T'yi yeniden kompleks çıkarır ve bu işlem tamamlandığında çözelti kırmızıdan maviye döner. Burada kullanılan 0.01 EDTA'nın 1 mL si 1 mg CaCO₃'a eşdeğerdir. Kalsiyum ve magnezyum iyonları EDTA ile titre edildiğinde aşağıdaki reaksiyonlara göre kompleks oluştururlar:



III. 3.2.8.1. İşlem

Numuneden 20 mL örnek alınıp 250 mL'lik erlene konuldu. Üzerine 25 mL saf su, 1-2 mL pH = 10 tampon çözeltisi ve 3-4 damla Eriochromeblack-T indikatörü katıldı. 0.01 M EDTA çözeltisi ile renk, şarap kırmızısından maviye dönünceye kadar titre edildi.

III. 3.2.8.2. Hesaplamalar

$$\text{mg} / \text{L CaCO}_3 = \frac{A \times N \times F \times 1000 \times 50}{\text{mL Numune}}$$

A = EDTA sarfiyatı (mL)

N,F = EDTA'nın normalite ve faktörü

III.3.3. Su Kalitesi Standartları

Su kalitesi kriterleri, kullanım amaçlarına göre suda bulunan yabancı ve istenmeyen maddelerin o ortamda bulunan bütün canlılar üzerinde yapacağı etkileri ve bu istenmeyen maddelerin konsantrasyonlarının hangi seviyede ne gibi etkiler yapacağını belirleyen kriterlerdir. Su kalitesi standartları, kanun, yönetmelik ve tüzüklerle belirlenir. Belirlenen bu standartlar, ülkelere göre değişiklik gösterebilir.

Ülkemizde 2004 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği” yayımlanmıştır. Bu yönetmelik, 2872 sayılı Çevre Kanunu ile mevcut kanunda ek ve değişiklik yapan kanun hükümlerine ve 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanuna dayanarak hazırlanmıştır.

31.12.2004 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe giren Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde Kıta İçi Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri verilmiştir (Tablo III.2.2) (www.cevreorman.gov.tr). Bu tablo yalnızca bu çalışmada incelenen kriterler göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Bu araştırmada bütün istasyonlardan alınan su örneklerinde bu tablodaki veriler göz önünde bulundurularak kalite sınıflandırılması yapılmıştır (Topal, 2000).

Tablo III.2. Kıta İçi Su Kaynakları Kriterleri

Fiziksel Kimyasal Parametreler	Birim	I. Kalite	II. Kalite	III. Kalite	IV. Kalite
Sıcaklık	$^{\circ}\text{C}$	25	25	30	>30
Elektriksel İletkenlik	$\mu\text{mhos/cm}$	400	800	1200	2000
pH	-	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
Çözünmüş Oksijen	mg/L	8	6	3	<3
KOİ	mg/L	25	50	70	>80
BOİ	mg/L	4	8	20	>20
Amonyum Azotu	mg/L ($\text{NH}_4\text{-N}$)	0,2	1	2	>2
Nitrat Azotu	mg/L ($\text{NO}_3\text{-N}$)	5	10	20	>20
Toplam Fosfor	mg/L ($\text{PO}_4\text{-P}$)	0,02	0,16	0,65	>0,65
Toplam Sertlik	Fr	0-4	4-8	8-12	15
Askıda Katı Madde	mg/L	-	-	-	1

Bu çalışmada, aşağıda belirtilen sınıflandırma göz önüne alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Sınıf: I	Yüksek Kaliteli Su
Sınıf: II	Az Kirlenmiş Su
Sınıf: III	Kirli Su
Sınıf: IV	Çok Kirlenmiş Su

III.3.4. Fitoplanktonik Organizmaların Toplanması ve İncelenmesi

Fitoplankton örnekleri, Riva Deresi'ni temsilen seçilen istasyonlardan plankton kepçesiyle dikey ve yatay çekimler yapılarak alınmıştır. Yüzeyden kaplar dolana kadar alınan su örnekleri 1L'lik ağzı geniş kapaklı cam şişeler konulmuştur. Örneklere %4 lük formaldehit ilave edilerek laboratuara getirilmiştir (Taşdemir, 1998) .

Planktonik alglerin teşhis edilmeleri için, su örnekleri Whataman GF/A cam elyaf kağıdından süzölmüştür. Algler süzgeç kağıdının yüzeyinden kazanmıştır. Teşhisleri ise %10 luk gliserinle yapılan geçici preparatların mikroskopta incelenmesi ile yapılmıştır (Yüce, 1998).

Diatomeler ise, kabukları içindeki organik maddelerin eritilmesi maksadıyla üzerinde alg birikmiş olan süzgeç kağıtları az miktarda saf su ile beherler içerisinde yıkanmıştır. Daha sonra santrifüj tüpüne konularak santrifüjde çöktürölmüştür. Fazla suyu uzaklaştırılan tüpler içindeki diatomeler üzerine 1 mL (doymuş) KMnO_4 konularak 24 saat beklemeye bırakılmıştır. Ertesi gün tüplere 2 mL HCl ilave edilmiş ve ağzıları parafilm ile iyice kapatılmıştır. Tüpler 25 °C'lik etüvde siyah renkleri sarıya dönüşönceye kadar (5-6 gün) bekletilmiştir. Bu süre sonunda organizmaların asitten arındırılması için tüpler saf su ile doldurularak birkaç kez santrifüj edilmiştir. Böylece organik maddeden kurtarılan diatome örnekleri entellan ortam maddesi kullanılarak yapılan kalıcı preperatlarda konu ile ilgili tayin anahtarlarından yararlanılarak teşhis edilmiştir (Yüce, 1998).

III.3.4.1 Fitoplanktonik Organizmaların Sayımı

Plankton örnekleri 1L lik plastik kaplara alınarak laboratuara getirilmiştir. 10cm³'lük cam ölçü silindirlere çalkalanarak boşaltılan su içerisindeki organizmalar boyanıp tespit edilmesi ve dibe çökmesi için her silindire 2 damla lugol damlatılarak 12 saat bekletilmiştir. Daha sonra ölçü silindirleri sarsılmadan ince bir U cam boru ile sifon yapmak sureti ile silindirde 2cm su kalıncaya kadar boşaltılmıştır. Son olarak da "Tek Damla Yöntemi" kullanılarak sayımları yapılmıştır. Ayrıca sayımda her koloni ve ipliksi alg bir fert kabul edilmiştir (Yüce, 1998). Alglerin tür teşhisleri yapılarak resimleri fotomikroskopta çekilmiştir. Fotoğrafların yanına 10 µ'luk bir skala çizilmiştir.

III.3.4.2 İstatistiksel Metodlar

III.3.4.2.1. Baskınlık Analizi

Bir tür, kommünitenin öteki türleri üzerinde nispi bir denetim özelliğine sahipse bu türe dominant tür veya baskın tür denir. Dominant olan organizma türü, kommünitenin en belirgin organizmasıdır. Baskınlık bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki % anlatımıdır. Bu çalışmada baskınlık analizi aşağıdaki formüle göre yapılmıştır (Çiçek, 2003).

$$\text{Baskınlık} = \frac{N_A}{N_N} \times 100$$

N_A = A türüne ait birey sayısı

N_N = Tüm örnekler ait birey sayısı

III.3.4.2.2. Sıklık Analizi

Sıklık analizi bir türün araştırma bölgesindeki bulunma yüzdesini ifade eder. Bir alandan alınan örnekler içinde (X) türünün bulunduğu örnekleme sayısının toplam örnekleme sayısına oranlamasıyla sıklık değeri bulunur. Sıklık analizlerinin belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Çiçek, 2003).

$$\text{Sıklık (F)} = \frac{N_a}{N_n} \times 100$$

N_a = A türünün örnekleme sayısı

N_n = Tüm örnekleme sayısı

Bir kommünitede bulunan türler sıklık bakımından 5 kategoride incelenir (Çiçek, 2003).

Sıklık Kategorileri

%1-20 : Nadir bulunan türler

%21-40 : Seyrek bulunan türler

%41-60 : Genellikle bulunan türler

%61-80 : Çoğunlukla bulunan türler

%81-100 : Devamlı bulunan türler

BÖLÜM IV

SONUÇLAR

Bu çalışmada Riva Dere'sinde seçilen 4 araştırma istasyonunda 12 ay süresince (Mart 2006-Şubat 2007) fitoplanktonunun nitel ve nicel dağılımlarına etki eden faktörlerin belirlenmesi amacıyla bazı fiziksel, kimyasal ve planktonik analizler yapılarak sonuçlar Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY)'ne göre değerlendirilmiştir. Ayrıca bu özelliklere ait bulguların minimum, maksimum ve ortalama değerleri verilmiştir.

IV.1. DERE SUYUNUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

IV.1.1. Su Sıcaklığı (°C)

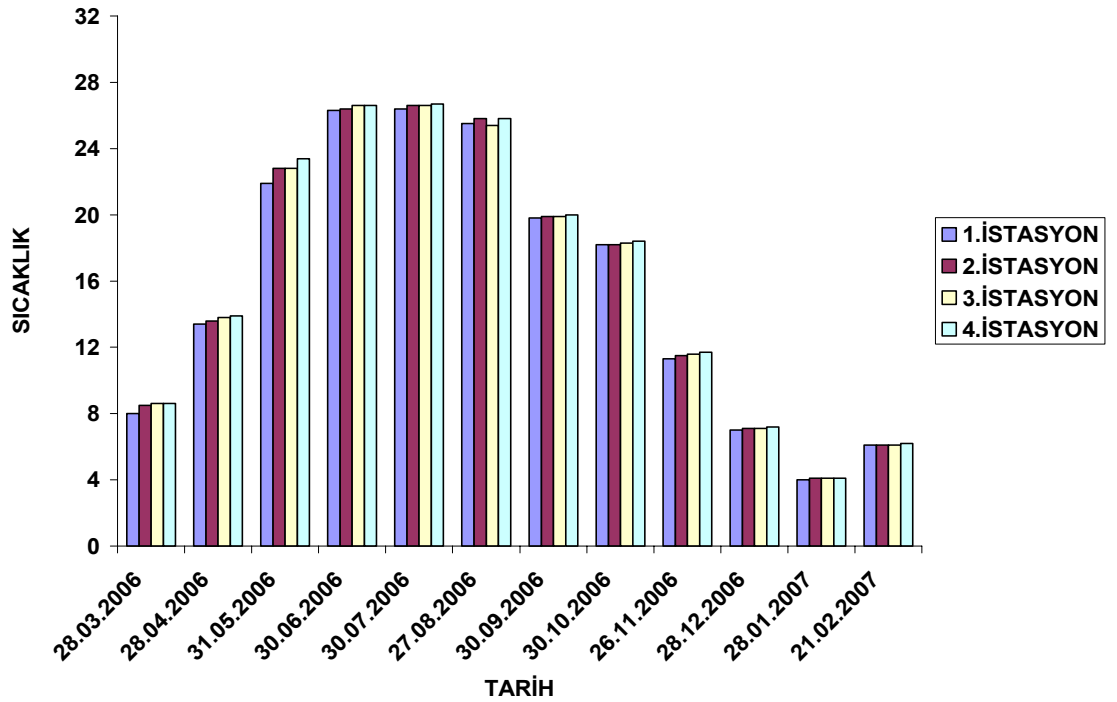
Araştırma süresince, Riva Dere'sinde tüm istasyonlarda sıcaklık, mevsimlere göre düzenli olarak artış ve azalış göstermiştir. İstasyonlar arası artış ve azalış farklarının denize yakınlık ve etrafın ağaçlarla kaplı olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Kış aylarında elde edilen sıcaklık değerlerinin yüksek çıkmasının ana sebebi hava sıcaklıklarının mevsim normallerinin üzerinde seyretmesidir. Marmara bölgesinde gerçekleşen kış şartları bu araştırma yılı içerisinde oldukça hafif seyretmiştir.

En düşük su sıcaklığı 28 Ocak 2007'de Riva (Çayağzı)'da 4 °C olarak I. istasyonda tespit edilirken, en yüksek su sıcaklığı ise 26.7 °C ile 30 Temmuz 2006 tarihinde IV. istasyonda tespit edilmiştir. İstasyonlar arasında sıcaklık değerlerinde kayda değer bir farklılık gözlenmemiştir (Şekil IV.1).

İnceleme yapılan istasyonlarda 12 ay süresince ölçülen su sıcaklığı değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo IV.1). Yıl boyunca ölçülen en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri daha koyu olarak tablo üzerinde ayrıca belirtilmiştir.

Tablo IV. 1. Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemi Boyunca İstasyonlarda Ölçülen Sıcaklık Değerleri

SICAKLIK (°C)	İSTASYONLAR			
TARİH	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	8	8.5	8.6	8.6
28 Nisan 2006	13.4	13.6	13.8	13.9
31 Mayıs 2006	21.9	22.8	22.8	23.4
30 Haziran 2006	26.3	26.4	26.6	26.6
30 Temmuz 2006	26.4	26.6	26.6	26.7
27 Ağustos 2006	25.5	25.8	25.4	25.8
30 Eylül 2006	19.8	19.9	19.9	20
30 Ekim 2006	18.2	18.2	18.3	18.4
26 Kasım 2006	11.3	11.5	11.6	11.7
28 Aralık 2006	7	7.1	7.1	7.2
28 Ocak 2007	4	4.1	4.1	4.1
21 Şubat 2007	6.1	6.1	6.1	6.2



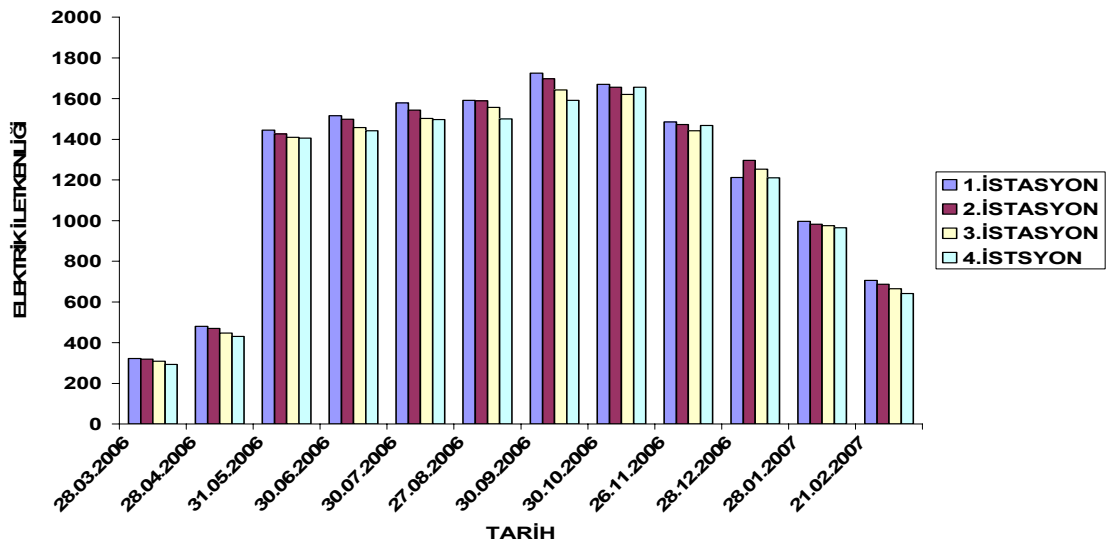
Şekil IV.1. Aylara ve İstasyonlara Göre Sıcaklık Değerlerinin Yıllık Olarak Karşılaştırması

IV.1.2. Elektrik İletkenliği ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Çalışmada Elektriksel İletkenlik değeri $292 \mu\text{S}/\text{cm}$ ile en düşük değer 28 Mart 2007’de IV. istasyonda, en yüksek değer ise $1725 \mu\text{S}/\text{cm}$ ile 30 Eylül 2006’da I. istasyonda ölçülmüştür. İstasyonlar arasında elektriksel iletkenlik değerlerinde kayda değer bir farklılık gözlenmemiştir (Şekil IV.2). Araştırma süresince gözlemlenen Elektriksel İletkenlik değerleri (Tablo IV.2)’ de verilmiştir. Ölçülen en düşük ve en yüksek E. İletkenlik değerleri daha koyu olarak tablo üzerinde ayrıca belirtilmiştir.

Tablo IV. 2. Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemi Boyunca Ölçülen Elektriksel İletkenlik Değerleri

Elektrik İletkenliği ($\mu\text{S}/\text{cm}$) TARİH	İSTASYONLAR			
	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	322	319	308	292
28 Nisan 2006	480	470	447	430
31 Mayıs 2006	1445	1425	1409	1405
30 Haziran 2006	1516	1498	1458	1442
30 Temmuz 2006	1578	1543	1502	1497
27 Ağustos 2006	1592	1588	1556	1500
30 Eylül 2006	1725	1698	1642	1592
30 Ekim 2006	1670	1656	1621	1656
26 Kasım 2006	1485	1472	1442	1468
28 Aralık 2006	1212	1296	1252	1210
28 Ocak 2007	997	982	975	965
21 Şubat 2007	705	686	665	642



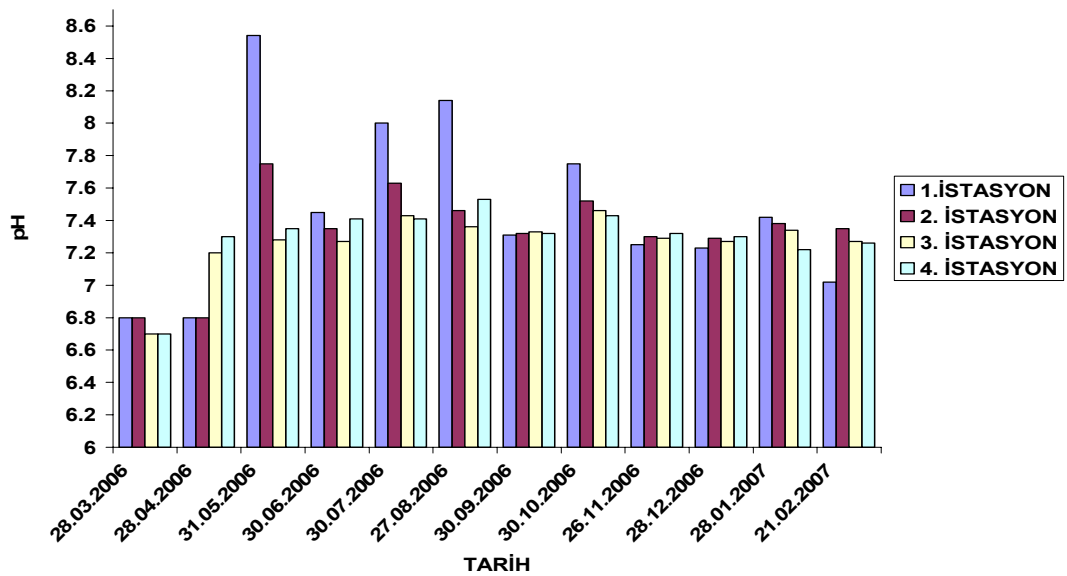
Şekil IV. 2. Aylara ve İstasyonlara Göre Elektrik İletkenliği Değerlerinin Karşılaştırılması

IV.1.3. pH

Riva Deresinde en düşük pH değerine 6.7 ile 28 Mart 2006'da 3 ve 4 numaralı istasyonlarda, en yüksek pH değerine ise 8.54 ile 31 Mayıs 2006 tarihinde yapılan ölçümde 1. numaralı istasyonda rastlandı. Örnekleme tarihlerinde seçilen istasyonlarda pH değerlerinde farklılıklar gözlemlenmiştir (Şekil IV.3.). Riva Deresinde gözlemlenen pH değerleri (Tablo IV.3)' de verilmiştir. Ölçülen en düşük ve en yüksek pH değerleri daha koyu olarak tablo üzerinde ayrıca belirtilmiştir.

Tablo IV. 3. Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemi Boyunca İstasyonlarda Ölçülen pH Değerleri

pH	İSTASYONLAR			
TARİH	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	6.8	6.8	6.7	6.7
28 Nisan 2006	6.8	6.8	7.2	7.3
31 Mayıs 2006	8.54	7.75	7.28	7.35
30 Haziran 2006	7.45	7.35	7.27	7.41
30 Temmuz 2006	8	7.63	7.43	7.41
27 Ağustos 2006	8.14	7.46	7.36	7.53
30 Eylül 2006	7.31	7.32	7.33	7.32
30 Ekim 2006	7.75	7.52	7.46	7.43
26 Kasım 2006	7.25	7.3	7.29	7.32
28 Aralık 2006	7.23	7.29	7.27	7.3
28 Ocak 2007	7.42	7.38	7.34	7.22
21 Şubat 2007	7.02	7.35	7.27	7.26



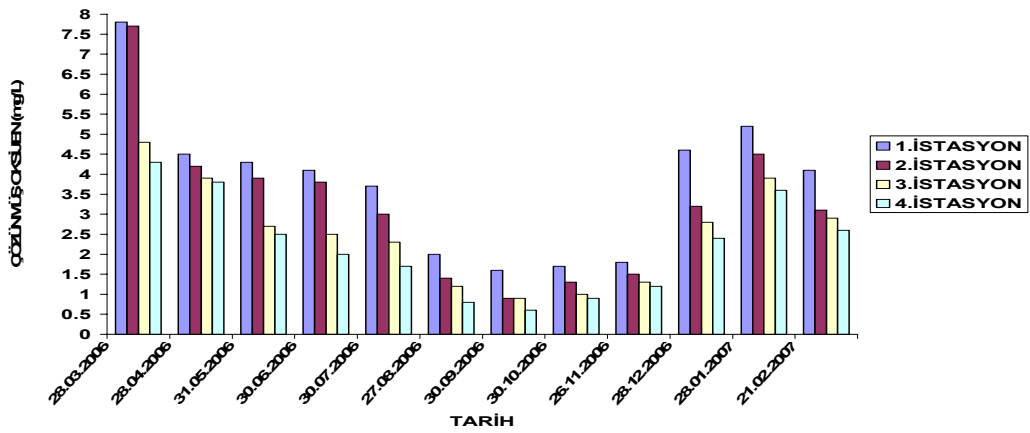
Şekil IV. 3. Aylara ve İstasyonlara Göre pH Değerlerinin Karşılaştırılması

IV.1.4. Çözünmüş Oksijen (mg/L)

Çözünmüş Oksijen değeri araştırma süresince 0.6 mg/L ile 30 Eylül 2006 tarihinde 4. istasyonda en düşük, 7.8 mg/L ile 28 Mart 2006 tarihinde 1. istasyonda en yüksek olarak ölçüldü. Sıcaklığının yüksek olduğu ilkbahar ve yaz aylarında Ç.O konsantrasyonlarında önemli düşüşler kaydedilmiştir (Tablo IV.4). İstasyonlarda Çözünmüş Oksijen değerlerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Şekil IV.4). Ölçülen en düşük ve en yüksek Ç.O. değerleri daha koyu olarak tablo üzerinde ayrıca belirtilmiştir.

Tablo IV. 4. Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemi Boyunca Ölçülen Çözünmüş Oksijen Değerleri

ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN (mg/L)	İSTASYONLAR			
	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
TARİH	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	7.8	7.7	4.8	4.3
28 Nisan 2006	4.5	4.2	3.9	3.8
31 Mayıs 2006	4.3	3.9	2.7	2.5
30 Haziran 2006	4.1	3.8	2.5	2
30 Temmuz 2006	3.7	3	2.3	1.7
27 Ağustos 2006	2	1.4	1.2	0.8
30 Eylül 2006	1.6	0.9	0.9	0.6
30 Ekim 2006	1.7	1.3	1	0.9
26 Kasım 2006	1.8	1.5	1.3	1.2
28 Aralık 2006	4.6	3.2	2.8	2.4
28 Ocak 2007	5.2	4.5	3.9	3.6
21 Şubat 2007	4.1	3.1	2.9	2.6



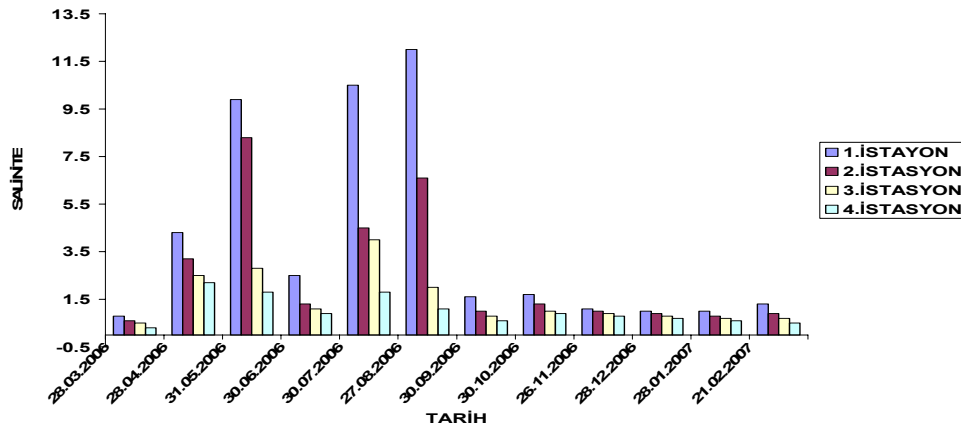
Şekil IV. 4. Aylara ve İstasyonlara Göre Çözünmüş Oksijen Değerlerinin Karşılaştırılması

IV.1.5. Tuzluluk (‰ S)

Araştırma süresince, dere suyundaki en düşük tuzluluk değeri ‰ 0.3 ile 28 Mart 2006 yapılan örneklemede 4. İstasyonda, en yüksek tuzluluk miktarı ise ‰ 12 ile 27 Ağustos 2006'da 1.istasyonda ölçüldü. Salinite değerleri incelendiğinde, derenin denizle irtibatının bulunduğu I nolu istasyondaki salinite değerlerinin iç kısımda bulunan istasyonlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo.IV.5). Belirlenen istasyonlarda salinite değerlerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Şekil IV.5). Ölçülen en düşük ve en yüksek tuzluluk değerleri daha koyu olarak tablo üzerinde ayrıca belirtilmiştir.

Tablo IV. 5. Mart 2006 - Şubat 2007 Döneminde İstasyonlarda Gözlenen Tuzluluk Değerleri

TUZLULUK (‰S)	İSTASYONLAR			
TARİH	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	0.8	0.6	0.5	0.3
28 Nisan 2006	4.3	3.2	2.5	2.2
31 Mayıs 2006	9.9	8.3	2.8	1.8
30 Haziran 2006	2.5	1.3	1.1	0.9
30 Temmuz 2006	10.5	4.5	4	1.8
27 Ağustos 2006	12	6.6	2	1.1
30 Eylül 2006	1.6	1	0.8	0.6
30 Ekim 2006	1.7	1.3	1	0.9
26 Kasım 2006	1.1	1	0.9	0.8
28 Aralık 2006	1	0.9	0.8	0.7
28 Ocak 2007	1	0.8	0.7	0.6
21 Şubat 2007	1.3	0.9	0.7	0.5



Şekil IV. 5. Aylara ve İstasyonlara Göre Tuzluluk Değerlerinin Karşılaştırılması

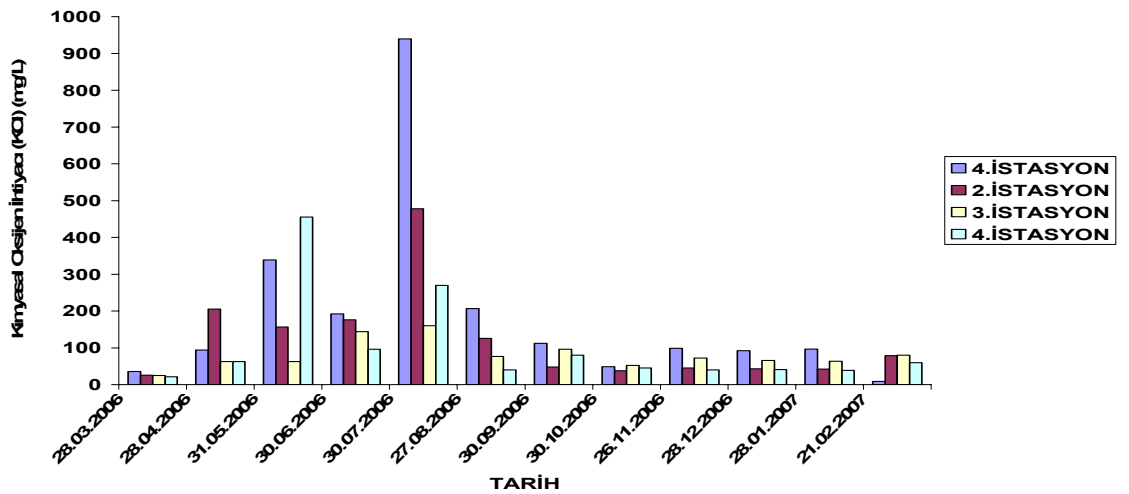
IV.2. DERE SUYUNUN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

IV.2.1. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L)

Araştırma süresince, seçilen istasyonlarda aylık olarak KOİ denemeleri yapılarak sonuçlar Tablo IV.6'da verildi. En düşük değer 20.8 mg/L ile 21 Şubat 2007'de 1. istasyonda, en yüksek değeri ise 940 mg/L ile yine 1. istasyonda görüldü. İstasyonlar arasında KOİ değerlerinde önemli farklılıklar gözlemlenmiştir (Şekil IV.6). Ölçülen en düşük ve en yüksek KOİ değerleri daha koyu olarak tablo üzerinde ayrıca işaretlenmiştir.

Tablo IV. 6. Mart 2006 - Şubat 2007 Döneminde İstasyonlarda Gözlenen KOİ Değerleri

KOI (mg/L)	İSTASYONLAR			
TARİH	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	35.6	25.6	24.7	20.9
28 Nisan 2006	93.75	205.35	62.5	62.5
31 Mayıs 2006	339.2	156.2	62.5	455.3
30 Haziran 2006	192	176	144	96
30 Temmuz 2006	940	478	160	270
27 Ağustos 2006	206.27	125.56	76.23	40.35
30 Eylül 2006	112	48	96	80
30 Ekim 2006	48.74	38.04	52.08	45.07
26 Kasım 2006	98.65	44.84	71.7	40.34
28 Aralık 2006	92.27	42.74	65.2	40.55
28 Ocak 2007	96.73	42.27	63.48	38.73
21 Şubat 2007	20.8	78.53	79.68	59.7



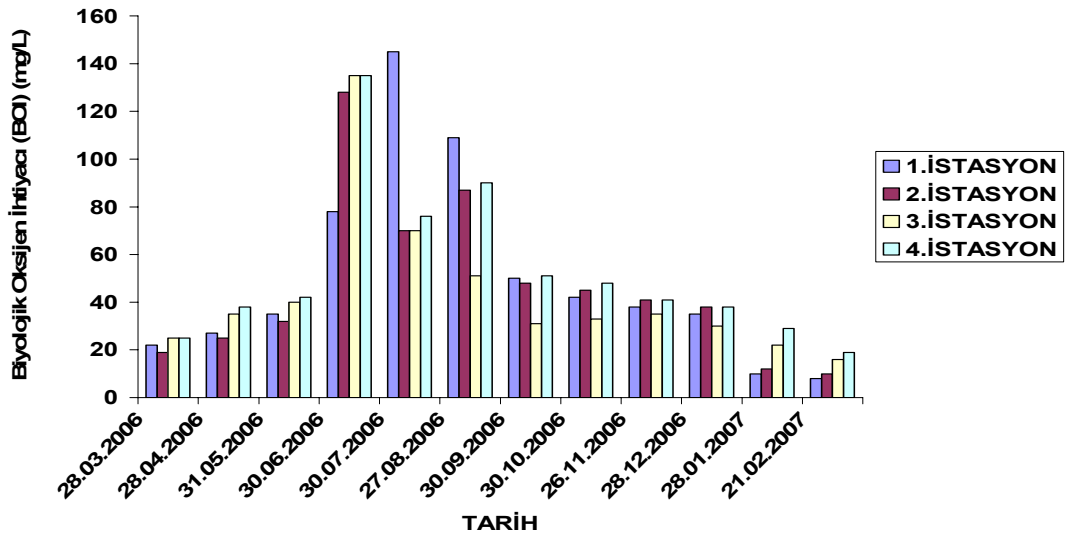
Şekil IV. 6. Aylara ve İstasyonlara Göre KOİ Değerlerinin Karşılaştırılması

IV.2.2. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOI₅) (mg/L)

Riva Deresinde yıl boyunca yapılan ölçümlerde en düşük BOI₅ değeri 8 mg/L ile 21 Şubat 2007 1. istasyonda, en yüksek BOI₅ değeri ise 145 mg/L ile 30 Temmuz 2006'da 4. istasyonda ölçüldü. Tüm örnekleme tarihlerinde seçilen bütün istasyonlarda BOI₅ değerleri birbirine yakın çıkmıştır (Şekil IV.7). Ölçülen en düşük ve en yüksek KOI değerleri daha koyu olarak tablo üzerinde ayrıca işaretlenmiştir. Riva Deresinde gözlemlenen pH değerleri (Tablo IV.7)'de verilmiştir.

Tablo IV.7. Mart 2006 - Şubat 2007 Döneminde İstasyonlarda Gözlenen BOI Değerleri

BOI (mg/L)	İSTASYONLAR			
TARİH	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	22	19	25	25
28 Nisan 2006	27	25	35	38
31 Mayıs 2006	35	32	40	42
30 Haziran 2006	78	128	135	135
30 Temmuz 2006	145	70	70	76
27 Ağustos 2006	109	87	51	90
30 Eylül 2006	50	48	31	51
30 Ekim 2006	42	45	33	48
26 Kasım 2006	38	41	35	41
28 Aralık 2006	35	38	30	38
28 Ocak 2007	10	12	22	29
21 Şubat 2007	8	10	16	19



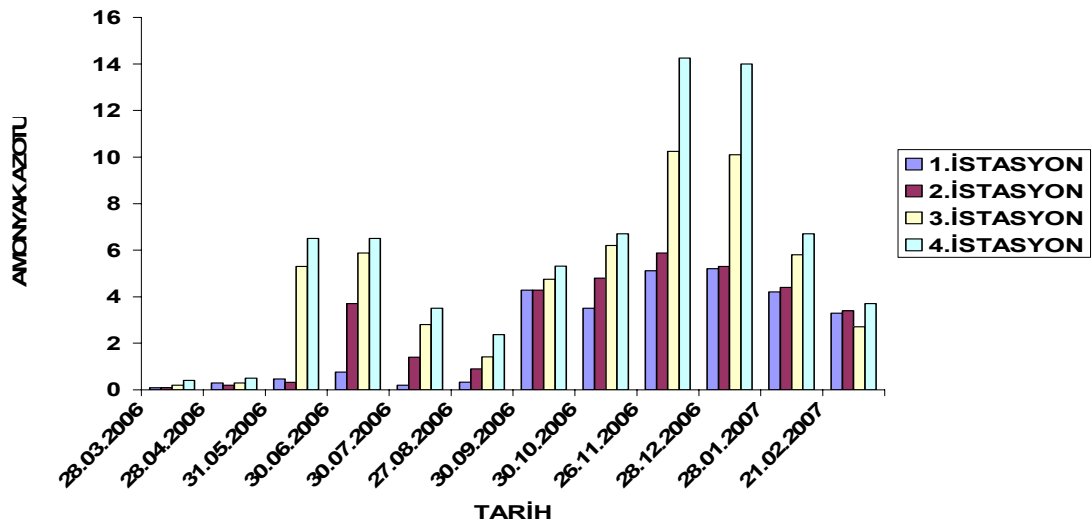
Şekil IV.7. Aylara ve İstasyonlara Göre BOI Değerlerinin Karşılaştırılması

IV.2.3. Amonyak Azotu (NH₄-N) (mg/L)

En düşük Amonyak Azotu değerine 0,09 mg/L ile 28 Mart 2006'da I. numaralı istasyonda, en yüksek Amonyak Azotu değerine ise 14,25 mg/L ile 26 Kasım 2006 tarihinde IV. numaralı istasyonda tespit edilmiştir. Seçilen istasyonlarda Amonyak Azotu değerlerinde farklılıklar gözlemlenmiştir (Şekil IV.8). Gözlemlenen Amonyak Azotu değerleri (Tablo IV.8)' de verilmiştir. Ölçülen en düşük ve en yüksek Amonyak Azotu değerleri daha koyu olarak tablo üzerinde ayrıca belirtilmiştir.

Tablo IV. 8. Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemi Arasında Ölçülen Amonyak Azotu Değerleri

AMONYAK AZOTU (mg/L)	İSTASYONLAR			
TARİH	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	0.09	0.1	0.2	0.4
28 Nisan 2006	0.3	0.2	0.3	0.5
31 Mayıs 2006	0.47	0.325	5.3	6.5
30 Haziran 2006	0.76	3.7	5.88	6.5
30 Temmuz 2006	0.2	1.4	2.8	3.5
27 Ağustos 2006	0.33	0.9	1.42	2.37
30 Eylül 2006	4.28	4.28	4.75	5.31
30 Ekim 2006	3.5	4.8	6.2	6.7
26 Kasım 2006	5.11	5.88	10.25	14.25
28 Aralık 2006	5.2	5.3	10.1	14
28 Ocak 2007	4.2	4.4	5.8	6.7
21 Şubat 2007	3.3	3.4	2.7	3.7



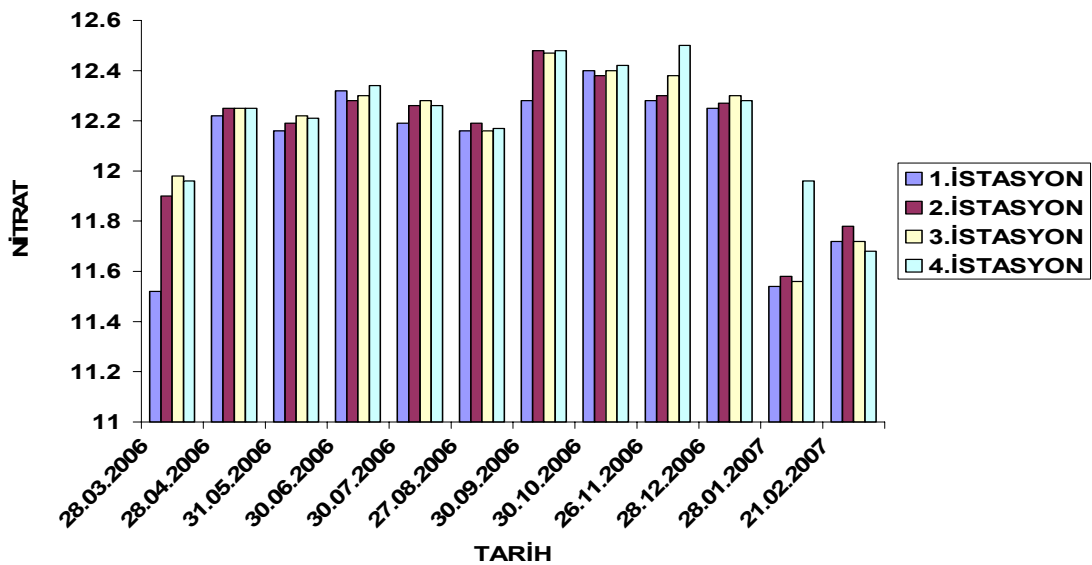
Şekil IV. 8. Aylara ve İstasyonlara Göre Amonyak Azotu Değerlerinin Karşılaştırılması

IV.2.4. Nitrat Azotu (NO₃-N) (mg/L)

En düşük Nitrat Azotu değerine 11.52 mg/L ile 28 Mart 2006'da I. numaralı istasyonda, en yüksek Nitrat Azotu değerine ise 12,5 mg/L ile 26 Kasım 2006 tarihinde IV. numaralı istasyonda belirlenmiştir. Seçilen istasyonlarda Nitrat Azotu değerlerinde önemli farklılıklar gözlemlenmemiştir (Şekil IV.9). Saptanan Nitrat Azotu değerleri (Tablo IV.9)' da verilmiştir. Ölçülen en düşük ve en yüksek Nitrat Azotu değerleri daha koyu olarak tablo üzerinde ayrıca belirtilmiştir.

Tablo IV. 9. Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemleri Arasında Ölçülen Nitrat Azotu Değerleri

NİTRAT AZOTU (mg/L)	İSTASYONLAR			
TARİH	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	11.52	11.9	11.98	11.96
28 Nisan 2006	12.22	12.25	12.25	12.25
31 Mayıs 2006	12.16	12.19	12.22	12.21
30 Haziran 2006	12.32	12.28	12.3	12.34
30 Temmuz 2006	12.19	12.26	12.28	12.26
27 Ağustos 2006	12.16	12.19	12.16	12.17
30 Eylül 2006	12.28	12.48	12.47	12.48
30 Ekim 2006	12.4	12.38	12.4	12.42
26 Kasım 2006	12.28	12.3	12.38	12.5
28 Aralık 2006	12.25	12.27	12.3	12.28
28 Ocak 2007	11.54	11.58	11.56	11.96
21 Şubat 2007	11.72	11.78	11.72	11.68



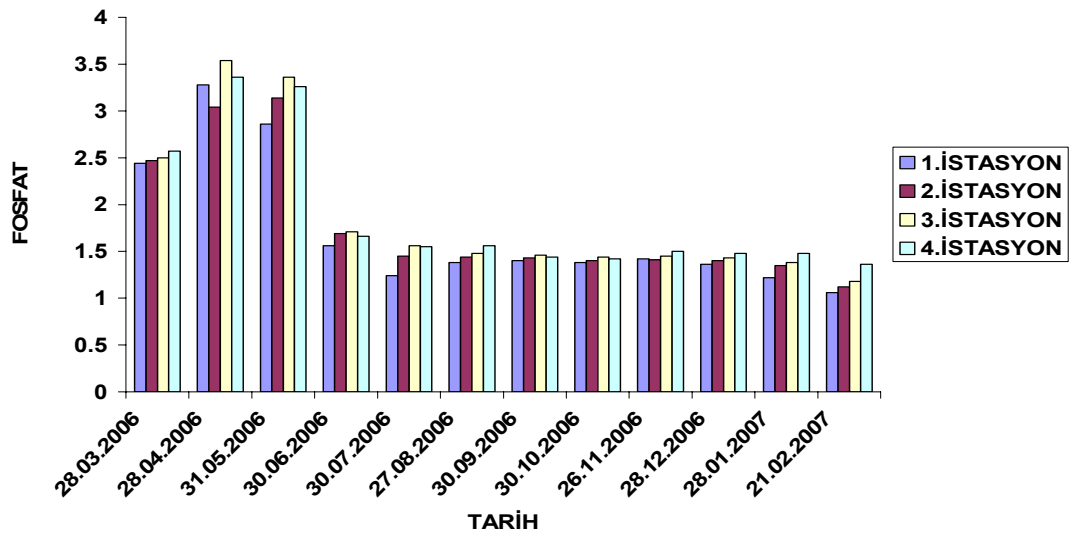
Şekil IV.9. Aylara ve İstasyonlara Göre Nitrat Azotu Değerlerinin Karşılaştırılması

IV.2.5. Orto-Fosfat (PO₄-P) (mg/L)

Riva Deresinde yıl boyunca yapılan ölçümlerde en düşük Orto-fosfat değeri 1.06 mg/L ile 21 Şubat 2007 1. istasyonda, en yüksek Orto-fosfat değeri ise 3.54 mg/L ile 28 Nisan 2006'da 3. istasyonda ölçülmüştür. Örnekleme tarihlerinde seçilen bütün istasyonlarda Orto-fosfat değerleri birbirine yakın çıkmıştır (Şekil IV.10). Ölçülen en düşük ve en yüksek Orto-fosfat değerleri daha koyu olarak tablo üzerinde işaretlenmiştir. Gözlemlenen tüm Orto-fosfat değerleri (Tablo IV.10)'da verilmiştir.

Tablo IV. 10. Mart 2006 - Şubat 2007 Dönemleri Arasında Ölçülen Orto-Fosfat Değerleri

FOSFAT (mg/L)	İSTASYONLAR			
TARİH	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	2.44	2.47	2.5	2.57
28 Nisan 2006	3.28	3.04	3.54	3.36
31 Mayıs 2006	2.86	3.14	3.36	3.26
30 Haziran 2006	1.56	1.69	1.71	1.66
30 Temmuz 2006	1.24	1.45	1.56	1.55
27 Ağustos 2006	1.38	1.44	1.48	1.56
30 Eylül 2006	1.4	1.43	1.46	1.44
30 Ekim 2006	1.38	1.4	1.44	1.42
26 Kasım 2006	1.42	1.41	1.45	1.5
28 Aralık 2006	1.36	1.4	1.43	1.48
28 Ocak 2007	1.22	1.35	1.38	1.48
21 Şubat 2007	1.06	1.12	1.18	1.36



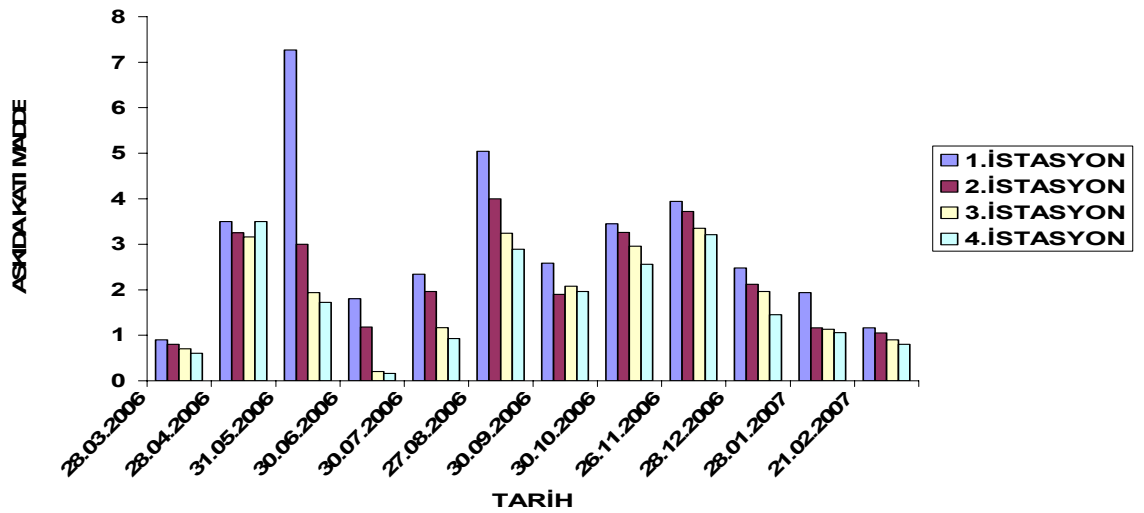
Şekil IV. 10. Aylara ve İstasyonlara Göre Orto-Fosfat Değerlerinin Karşılaştırılması

IV.2.6. Askıda Katı Madde (mg/L)

Yıl boyunca yapılan ölçümlerde elde edilen en düşük Askıda Katı Madde miktarı 0.16 mg/L ile 30 Haziran 2006 IV. istasyonda, en yüksek ise 7.27 mg/L ile 31 Mayıs 2006'da I. istasyondadır. Örnekleme tarihlerinde seçilen istasyonlarda birkaç örnekleme ayı dışında önemli farklılıklar gözlemlenmemiştir (Şekil IV.11). Ölçülen tüm Askıda Katı Madde değerleri Tablo IV.11'de verilerek en düşük ve en yüksek noktalar daha koyu olarak üzerinde belirtilmiştir.

Tablo IV. 11. Mart 2006-Şubat 2007 Dönemleri Arasında Ölçülen Askıda Katı Madde Değerleri

ASKIDA KATI MADDE (mg/L)	İSTASYONLAR			
TARİH	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	0.9	0.8	0.7	0.6
28 Nisan 2006	3.5	3.25	3.16	3.5
31 Mayıs 2006	7.27	3	1.94	1.72
30 Haziran 2006	1.8	1.18	0.2	0.16
30 Temmuz 2006	2.34	1.96	1.17	0.93
27 Ağustos 2006	5.04	4	3.24	2.89
30 Eylül 2006	2.58	1.9	2.08	1.96
30 Ekim 2006	3.45	3.26	2.96	2.56
26 Kasım 2006	3.94	3.72	3.35	3.21
28 Aralık 2006	2.48	2.12	1.96	1.45
28 Ocak 2007	1.94	1.16	1.13	1.06
21 Şubat 2007	0.9	0.9	0.9	0.8



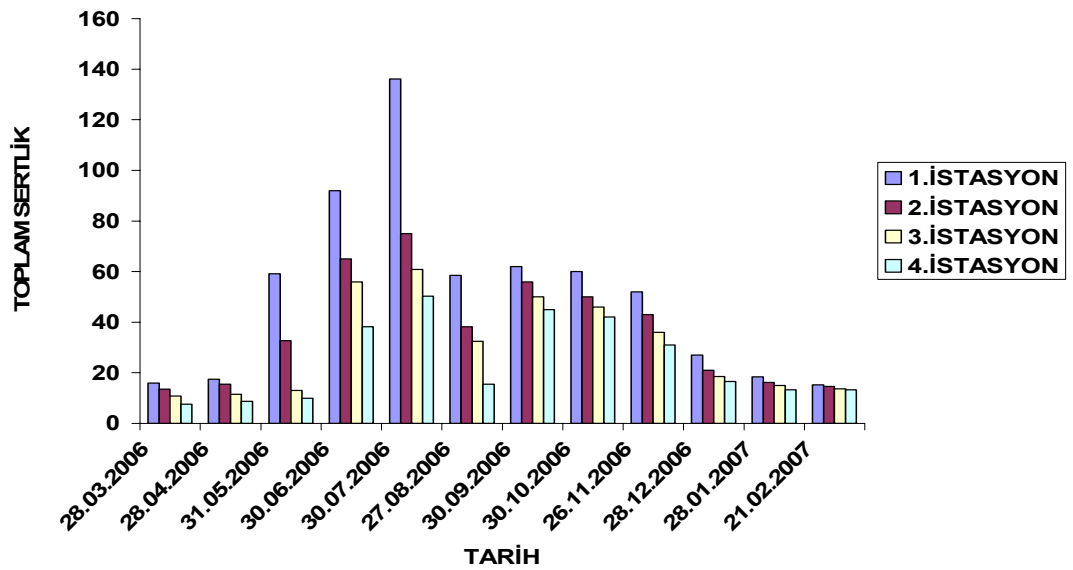
Şekil IV. 11. Aylara ve İstasyonlara Göre Askıda Katı Madde Değerlerinin Karşılaştırılması

IV.2.7. Toplam Sertlik (mg/L CaCO₃)

Yapılan ölçümlerde en düşük Toplam Sertlik değeri 7.6 mg/L ile 28 Mart 2006'da IV. istasyonda, en yüksek ise 136.2 mg/L ile 30 Temmuz 2006'da I. istasyonda elde edilmiştir. Örnekleme tarihlerinde seçilen bazı istasyonlarda önemli farklılıklar gözlemlenmiştir (Şekil IV.12). Ölçülen tüm Toplam Sertlik değerleri Tablo IV.12'de verilerek en düşük ve en yüksek değerler daha koyu olarak üzerinde belirtilmiştir.

Tablo IV. 12. Mart 2006-Şubat 2007 Dönemleri Arasında Saptanan Toplam Sertlik Değerleri

TOPLAM SERTLİK (mg/L)	İSTASYONLAR			
TARİH	1.İSTASYON	2.İSTASYON	3.İSTASYON	4.İSTASYON
28 Mart 2006	16	13.5	10.8	7.6
28 Nisan 2006	17.5	15.5	11.5	8.7
31 Mayıs 2006	59.2	32.7	13	10
30 Haziran 2006	92	65	56	38.2
30 Temmuz 2006	136.2	75	60.9	50.25
27 Ağustos 2006	58.5	38.25	32.5	15.5
30 Eylül 2006	62	56	50	45
30 Ekim 2006	60	50	46	42
26 Kasım 2006	52	43	36	31
28 Aralık 2006	27	21	18.6	16.6
28 Ocak 2007	18.5	16.2	15	13.3
21 Şubat 2007	15.3	14.6	13.7	13.3



Şekil IV.12. Aylara ve İstasyonlara Göre Toplam Sertlik Değerlerinin Karşılaştırılması

IV. 3. FİZİKSEL VE KİMYASAL PARAMETRELERE GÖRE RİVA DERESİ'NİN SU KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

IV.3.1. Sıcaklık

Riva Deresinde seçilen bütün istasyonlarda sıcaklığın, akarsuyun genişliğine, derinliğine, debisine ve mevsimsel hava sıcaklığı değişimlerine göre arttığı ve azaldığı saptanmıştır. Çalışma periyodu süresince bütün istasyonlarda Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları hariç, su sıcaklığı açısından değerlendirildiğinde I.sınıf su kalitesi olduğu belirlenmiştir. Bu aylarda ise II. sınıf su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

IV.3.2. Elektriksel İletkenlik

Çalışma periyodu süresince seçilen bütün istasyonlarda Elektriksel İletkenlik değerleri derenin Ocak, Şubat, Mart, Nisan aylarında I.sınıf, diğer aylarda ise III. sınıf su kalitesi özelliği gösterdiği tespit edilmiştir.

IV.3.3. pH

pH suyun alkalinite ve asiditesini gösteren bir parametredir. Akarsularda 5 in altındaki ve 9 un üstündeki pH değerleri çoğu hayvan için kesinlikle zararlıdır. Riva Deresinde çalışma süresi boyunca Mayıs 2006 dönemi hariç bütün istasyonlarda, pH açısından I.sınıf su kalitesi olduğu belirlenmiştir. Mayıs ayında ise 8.54 değeri ile III. sınıf su kalitesine doğru bir kayma belirlenmiştir.

IV.3.4. Çözünmüş Oksijen

Kirlenmiş akarsularda organik madde artışına paralel olarak bunların parçalanması için gerekli olan oksijen miktarı da artar. Bu gibi durumlarda yoğun organik madde girdisi olan yerlerde oksijen miktarı oldukça düşer. Sonuç olarak ta sucul canlıların solunum ihtiyacında artma görülür. Çalışma süresince belirlenen istasyonlarda yalnızca Mart 2006 döneminde bütün istasyonlarda I ve II. sınıf su kalitesi saptanmıştır. Diğer bütün örnekleme zamanları içerisinde Çözünmüş Oksijen

değerinin III-IV. sınıflar arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu durum Riva Deresindeki canlıların ne derece tehlike içerisinde olduğunu açıkça göstermektedir.

IV.3.5. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

Çalışma periyodu süresince seçilen bütün istasyonlarda Kimyasal Oksijen İhtiyacı değerleri ilkbahar, sonbahar ve kış aylarında I ve II. sınıf, yaz aylarında ise daimi olarak IV. sınıf su kalitesi özelliği taşıdığı belirlenmiştir.

IV.3.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)

Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı akarsulardaki organik kirliliği tanımlayan en önemli parametrelerden biridir. BOİ değeri organik maddelerin yapısı, akarsuyun toplam organik madde yükü, sıcaklık, çözünmüş oksijen miktarı ve atıktaki bakteri tipi ve sayıları gibi birçok faktörün etkisi altındadır.

Çalışma periyodu süresince Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı değerleri yalnızca Ocak ve Şubat dönemlerinde II. sınıf, diğer bütün aylarda ise II ve IV. sınıf su kalitesi özelliği tespit edilmiştir.

IV.3.7. Amonyum ve Nitrat Azotu (NH₄-N) - (NO₃-N)

Azot fosfor ile birlikte canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için temel maddelerdir. Çalışma süresince yapılan analizlerin sonucunda azot döngüsüne de uygun olarak amonyum azotu (NH₄-N) miktarı, nitrat azotu (NO₃-N) miktarından düşük çıkmıştır. Analizler sonucunda istasyonların yalnızca Mart, Nisan aylarında I.sınıf diğer aylarda ise IV. sınıf su özelliği gösterdiği görülmüştür. Yine nitrat azotu değerleri incelendiğinde ise Riva Deresini temsilen seçilen tüm istasyonlarda, bütün aylarda II. sınıf su kalitesinin varlığı gözlemlenmiştir.

IV.3.8. Toplam Fosfor

Deterjan içeren evsel atıklar, endüstriyel atıklar ve tarımda kullanılan gübrelerin suya karışması sonucu yüzey sularındaki PO₄⁻³ miktarı artar. Bu artış kirlenmeye ve ötrofikasyona sebep olur. Analizler sonucunda istasyonların hepsinde IV. sınıf su kalitesi değerlerinin varlığı gözlenmiştir.

IV.3.9. Toplam Sertlik

Riva Deresi içersinde belirlenen bütün istasyonlarda Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 2004 yılında hazırlanan yasanın içme sularını fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırması göz önüne alınarak değerlendirme yapıldığında III.ve IV.sınıf özelliği gösterdiği gözlemlendi. Suyun sertlik durumu göz önüne alınarak yapılan Klee'nin sınıflandırmasına göre ise Temmuz ayında 1.istasyonda alışılmışın dışında sert, 2, 3, ve 4 istasyonlarda ise çok sert su özelliği gösterdiği gözlemlendi. Ağustos, Eylül, Ekim aylarında da yine çok sert su sınıfı özelliği göstermiştir. Diğer ayların hepsinde istasyonların Orta Sert-Sert Su özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

IV.3.10. Askıda Katı Madde

Çalışma süresince analiz edilen Askıda Katı Madde değerleri yalnızca Mart 2006 ve Şubat 2007 dönemlerinde III. sınıf diğer dönemlerin tamamında ise IV. sınıf su özelliği taşıdığını göstermiştir.

IV.4. RİVA DERESİNDE TESPİT EDİLEN ALGLER

Riva Deresi Mart 2006-Şubat 2007 tarihleri arasında aylık olarak alınan örneklerle incelenmiştir. Çalışmalar sonucunda, Bacillariophyta üyelerinin diğer gruplara göre hem takson hem de birey sayısı olarak daha yoğun olduğu görülmüştür. Riva Deresi'nde Bacillariophyta' ya ait 63, Chlorophyta'ya ait 23, Cyanophyta'ya ait 10, Euglenophyta'ya ait 5 takson olmak üzere toplam 101 takson tespit edilmiştir.

Riva Deresinde Bacillariophyta grubu üyeleri arasında, Pennales üyelerinin daha yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Chlorophyta ve Cyanophyta grubuna ait taksonların birey sayısının yaz aylarında artış gösterdiği gözlemlenirken, Bacillariophyta grubuna ait taksonların birey sayısının ilkbahar ve sonbahar aylarında artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Tespit edilen alglerin listesi, istasyonlara göre dağılımı ve sıklık değeri Tablo IV.13'de verilmiştir. Belirlenen fitoplanktonların listesi sistematik ve alfabetik sıra ile aşağıdaki bölümde sunulmuştur.

Fitoplanktonlar:

Divizio : *Bacillariophyta*

Classis : *Bacillariophyceae*

Ordo : *Centrales*

Coscinodiscus sp.

Cyclotella sp.

Cyclotella meneghiniana Kütz.

Cyclotella ocellata Pantocsek.

Melosira italica (Ehr.) Kuetzing.

Melosira granulata (Ehr.) Ralfs.

Melosira varians C.A. Agardh.

Meridion circulare Agardh.

Ordo : *Pennales*

Achnanthes exigua (Brebisson) Grunow.

Achnanthes lanceolata (Brebisson) Grunow.

Amphora ovalis Kuetzing.

Amphipleura pellucida Kuetzing.

Asteronella formosa Hassall.

Bacillaria paradoxa Gmel.

Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve.

Chateceros sp.

Cocconeis pediculus Ehrenb.

Cymatopleura solea (Brebisson) Wm.Smith.

Cymbella affinis Kuetzing.

Cymbella lanceolata Ehrenb.

Cymbella turgida W.Greg.

Cymbella ventricosa Kuetzing.

Diatoma elongatum (Lyngbye) Agardh.

Diatoma hiemale (Lyngbye) Heiberg.

Diatoma vulgare Broy.

Diploneis sp.

Epithemia argus Kuetzing.

Fragilaria crotonensis Kitton.

Gomphoneis sp.
Gomphonema angustatum Kuetzing.
Gomphonema constrictum (Ehrenb.) Grunow.
Gomphonema intricatum Kuetzing.
Gomphonema olivaceum Kuetzing
Gomphonema parvulum Kuetzing.
Gymnodium sp.
Gyriosigma attennatum (Kuetzing) Cleve.
Hantzschia amphioxys (Ehrenb.) Grunow.
Meridion circulare (Greville) Agardh.
Navicula cryptocephala Kuetzing.
Navicula cuspidata Kuetzing.
Navicula gracilis Ehrenb.
Navicula radiosa Kuetzing.
Navicula rhyncocephala Kuetzing.
Navicula tuscula (Ehrenb.) Grunow.
Nitzschia acicularis Kuetzing. Wm.Smith.
Nitzschia dissipata Kützing
Nitzschia linearis (Agardh) Wm.Smith.
Nitzschia palea (Kützing) Wm.Smith.
Nitzschia parvula Lewis.
Nitzschia recta Hantzsch.
Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) Wm.Smith.
Pinnularia divergens Wm.Smith.
Rhizosolenia sp.
Rhoicosphenia curvata (Kützing) Wm.Smith.
Stauroneis sp. Ehrenberg.
Surirella angustata Kützing.
Surirella biseriata Ehrenberg.
Surirella linearis W.Smit.
Surirella ovalis. Breb.
Synedra acus Kützing.
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenb.
Synedra ulna var biceps. (Kützing) Schönfeldt.

Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing.

Divizio : *Chlorophyta*

Classis : *Chlorophyceae*

Ordo : *Chlorococcales*

Actinastrum fractus West.

Ankistrodesmus falcatus West.

Ankistrodesmus hantzschii Lagerh.

Ankistrodesmus sp.

Asterococcus limneticus G.M. Smith.

Crucigenia rectangularis A. Braun

Echinosphaerella limnetica G.M.Smith.

Oocystis sp.

Pediastrum tetras Ehrenb.

Selenastrum westii G. M. Smith

Scenedesmus acuminatus Lagerh.

Scenedesmus armatus Chod.

Scenedesmus bijuga (Turp) Lagerh.

Scenedesmus ecornis Chodat.

Scenedesmus incrassatulus Bohl

Scenedesmus quadricauda (Turp) Breb.

Sphaerocystis sp.

Sphaerocystis schroeteri Kuetzing.

Ordo : *Ulothricales*

Geminella mutabilis Breb.

Geminella sp.

Ulothrix sp.

Ordo : *Volvocales*

Dunaliella sp

Classis : *Conjugatophyceae*

Ordo : *Desmidiiales*

Closterium lunula (Nitzsch)&Ralfs.

Closterium parvulum Nageli.

Ordo : *Zygnematales*

	<i>Spirogyra sp.</i>
	<i>Zygnema sp.</i>
Divizio	: <i>Cyanophyta</i>
Classis	: <i>Cyanophyceae</i>
Ordo	: <i>Chroococcales</i>
	<i>Chroococcus limneticus</i> Lemm.
	<i>Merismopedia punctata</i> Meyen.
Ordo	: <i>Hormogonales</i>
	<i>Anabaena spiroides</i> Klebs.
	<i>Anabaena aequalis</i> Borge.
	<i>Oscillatoria articulata</i> Gardner.
	<i>Oscillatoria curviceps</i> Agardh.
	<i>Oscillatoria formosa</i> Broy.
	<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh.
	<i>Oscillatoria tenuis</i> . C.A. Agardh
	<i>Spirulina major</i> Kuetzing.
Divizio	: <i>Euglenophyta</i>
Classis	: <i>Euglenophyceae</i>
Ordo	: <i>Euglenales</i>
	<i>Euglena acus</i> Ehrenb.
	<i>Euglena ehrenbergii</i> Klebs.
	<i>Euglena sanguinea</i> Ehrenb.
	<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein.
	<i>Trachelomonas lacustris</i> Drezepolski.

Tablo IV.13. Riva Dere'sinde Tespit Edilen Alglerin Sıklık Değerlerinin % Olarak İfadesi

FİTOPLANKTONLAR	İSTASYONLAR			
	1.İst.	2.İst.	3.İst.	4.İst.
BACILLARIOPHYTA				
CENTRALES				
<i>Coscinodiscus sp.</i>		6.2		
<i>Cyclotella sp.</i>	2	30	10	12
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	16	33	16	4
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek.	9	45	40	36

<i>Melosira italica</i> (Ehr.) Kuetzing.	3		3	16
<i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Ralfs.	6	3		
<i>Melosira varians</i> C.A. Agardh.	28	30	20	11
<i>Meridion circulare</i> Agardh.			2	
PENNALES				
<i>Achnanthes exigua</i> (Breb.) Grunow.		6	3	3
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Breb.) Grunow.	7.3			
<i>Amphora ovalis</i> Kuetzing.	31	33	33	22
<i>Amphipleura pellucida</i> Kuetzing.		6		
<i>Asteronella formosa</i> Hassall.			5	5
<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmel.	3	2		
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve.		6	4	2
<i>Chateceros</i> sp.		2	3	
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenb.				1
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) Wm.Smith.	8.6	8.6	7.8	6.2
<i>Cymbella affinis</i> Kuetzing.	28	40	60	20
<i>Cymbella lanceolata</i> Ehrenb.	23	35	43	35
<i>Cymbella turgida</i> W.Greg.	20	25	12	5
<i>Cymbella ventricosa</i> Kuetzing.		18	36	45
<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngbye) Agardh.			6.3	
<i>Diatoma hiemale</i> (Lyngbye) Heiberg.		5		
<i>Diatoma vulgare</i> Broy.	12	14	8	16
<i>Diploneis</i> sp.	6	8.3	8.3	8.3
<i>Epithemia argus</i> Kuetzing.		2	2	
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton.				3
<i>Gomphoneis</i> sp.		8	8	6
<i>Gomphonema angustatum</i> Kuetzing.	12		10	
<i>Gomphonema constrictum</i> (Ehr.) Grunow.	30	27		
<i>Gomphonema intricatum</i> Kuetzing.	40	18	18	12
<i>Gomphonema olivaceum</i> Kuetzing	2	10	24	62
<i>Gomphonema parvulum</i> Kuetzing.	22	36	52	50
<i>Gymnodium</i> sp.			3	1
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kuetzing) Cleve.				8.3

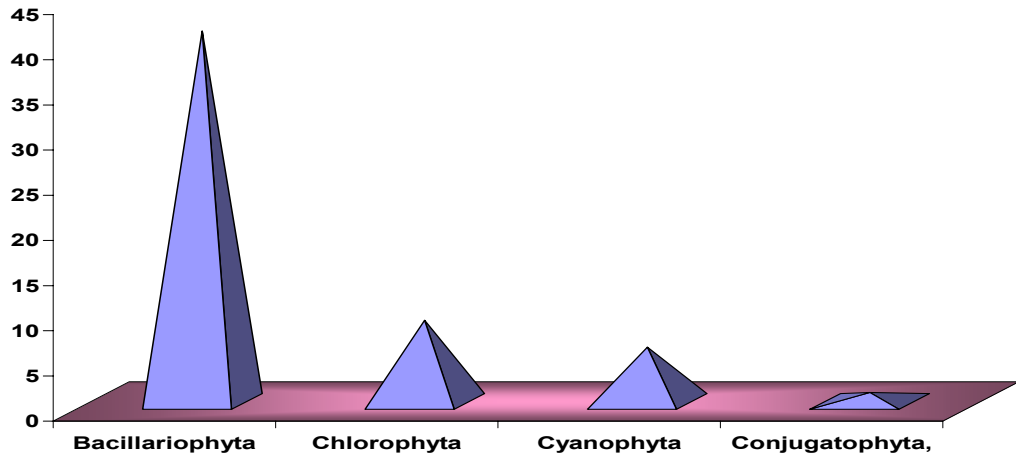
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grunow.			3.8	3.8
<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh.	3			
<i>Navicula cryptocephala</i> Kuetzing.	6	8	5	
<i>Navicula cuspidata</i> Kuetzing.	2	2	2	1
<i>Navicula gracilis</i> Ehrenb.	30	21	7	27
<i>Navicula radiosa</i> Kuetzing.	30	24	60	62
<i>Navicula rhyncocephala</i> Kuetzing.	6	5	3	5.2
<i>Navicula tuscule</i> (Ehrenb.) Grunow.	6	4		
<i>Nitzschia acicularis</i> Kuetzing. Wm.Smith.	20	8	36	35
<i>Nitzschia dissipata</i> Kützing	22	20	28	
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) Wm.Smith.	31	25	38	36
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) Wm.Smith.	46	32	32	12
<i>Nitzschia parvula</i> Lewis.	6	43	13	15
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch.	20	42	20	10
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) Wm.Smith.	9	8		6
<i>Pinnularia Divergens</i> Wm.Smith.	6			
<i>Rhizosolenia</i> sp.	12			
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz) Wm.Smith.	30	40	33	13
<i>Stauroneis</i> sp. Ehrenberg.			8	
<i>Surirella angustata</i> Kützing.			5	
<i>Surirella biseriata</i> Ehrenberg.		3		
<i>Surirella linearis</i> W.Smit.			11	8
<i>Surirella ovalis</i> . Breb.	12	12	6	3
<i>Synedra acus</i> Kützing.	15	36	62	26
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg.	32	32	25	20
<i>Synedra ulna</i> var <i>biceps</i> (Kütz) Schönfe.	8		8	12
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing.			2	3
CHLOROPHYTA				
CHLOROCOCCALES				
<i>Actinastrum fractus</i> West		2	5	3
<i>Ankistrodesmus hantzschii</i> Lagerh		3	3	1
<i>Ankistrodesmus</i> sp.		8		
<i>Asterococcus limneticus</i> G.M. Smith.	28	33	9	3

<i>Crucigenia rectangularis</i> A. Braun			4	3
<i>Echinosphaerella limnetica</i> G.M.Smith.				1
<i>Oocystis</i> sp.	12			
<i>Pediastrum tetras</i> Ehrenb.	1	6	10	8
<i>Scenedesmus acuminatus</i> Lagerh.	17	25		
<i>Scenedesmus armatus</i> Chod.			3	
<i>Scenedesmus bijuga</i> (Turp) Lagerh.	30	29	35	
<i>Scenedesmus ecornis</i> Chodat.	27	37	18	12
<i>Scenedesmus incrassatulus</i> Bohl		38	60	
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp) Breb.	4	13	21	63
<i>Sphaerocystis</i> sp.	14			
ULOTHRICALES				
<i>Geminella mutabilis</i> Breb.			3	5
<i>Geminella</i> sp.		3	3	4
<i>Ulothrix</i> sp.		5		
VOLVOCALES				
<i>Dunaliella</i> sp			6	3
CONJUGATOPHYCEAE				
DESMIDIALES				
<i>Closterium lunula</i> (Nitzsch)&Ralfs.		5	8	
<i>Closterium parvulum</i> Nageli.		12	22	27
ZYGNEMATALES				
<i>Spirogyra</i> sp.	23	20	15	
<i>Zygnema</i> sp.			2	
CYANOPHYTA				
CHROOCOCCALES				
<i>Chroococcus limneticus</i> Lemm.	26	36		
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen.	25	25	36	32
HORMOGONALES				
<i>Anabaena spiroides</i> Klebs.	28	32		
<i>Anabaena aequalis</i> Borge.			26	16
<i>Oscillatoria articulata</i> Gardner.				
<i>Oscillatoria curviceps</i> Agardh.			5	

<i>Oscillatoria formosa</i> Broy.	6	5	5	8
<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh.	6	6	5	
<i>Oscillatoria tenuis</i> . C.A. Agardh	3	5		
EUGLENOPHYTA				
EUGLENALES				
<i>Euglena acus</i> Ehrenberg.			6	
<i>Euglena ehrenbergii</i> Klebs.				3
<i>Euglena sanguinea</i> Ehrenb.			6	8
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein.			2	
<i>Trachelomonas lacustris</i> Drezepolski.			1	%1

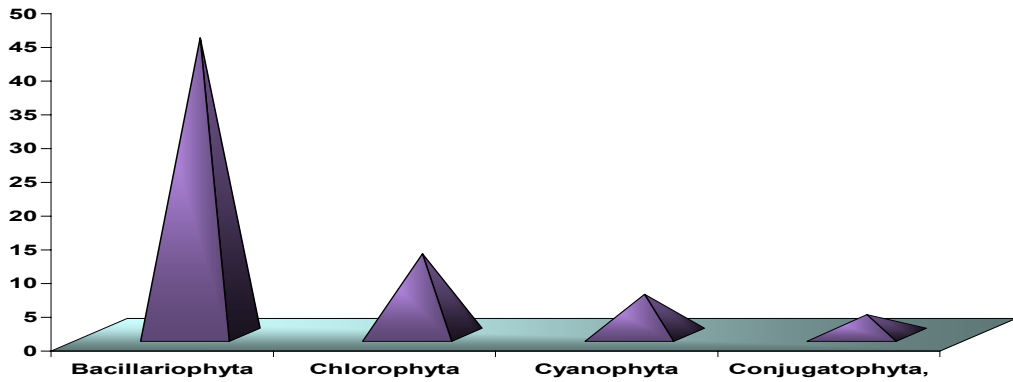
IV.4.1. Riva Deresi Fitoplankton Guruplarının İstasyonlara Göre Dağılımı

Riva Deresi 1.istasyonda Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta olmak üzere 4 grup tespit edilmiştir. Bacillariophyta'ya ait 41, Chlorophyta'ya ait 9, Cyanophyta'ya ait 6, Conjugatophyta'ya 1 birey tespit edilmiştir. Bacillariophyta üyeleri 1.istasyonda baskınlık göstermiştir. *Cyclotella meneghiniana*, *Navicula gracilis*, *Melosira varians*, *Gomphonema intricatum*, *Cymbella lanceolata*, *Nitzschia recta* ve *Scenedesmus ecornis* en fazla birey sayısına sahip türler olmuştur. Bu istasyonda bulunan bu gurupların dağılımı Şekil IV.13'de gösterilmiştir.



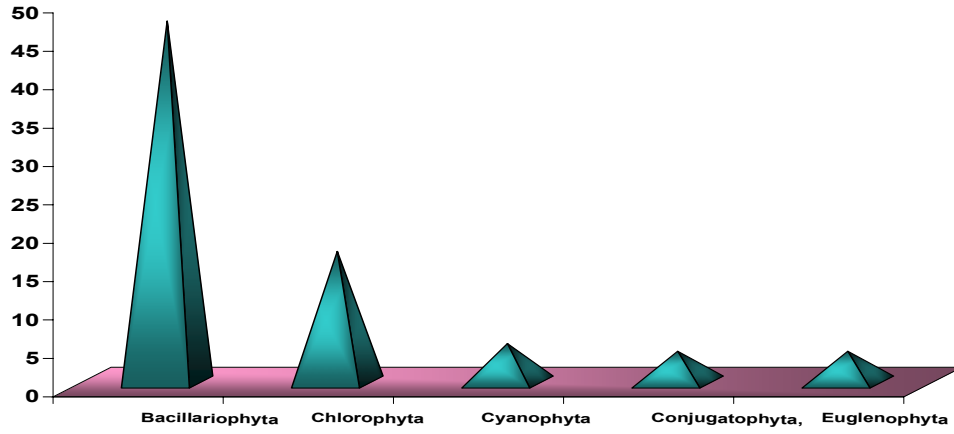
Şekil IV. 13. İstasyon 1'de Fitoplanktonların Gruplara Göre Dağılımı

2. İstasyonda Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Conjugatophyta olmak üzere 4 grup tespit edilmiştir. Bacillariophyta üyelerinin daha baskın olduğu görülmüştür. Bacillariophyta'ya ait 44, Chlorophyta'ya ait 12, Cyanophyta'ya ait 6 ve Conjugatophyta'ya ait 3 birey tespit edilmiştir. Centrales üyeleri takson ve birey sayısı olarak daha azdır. *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella affinis*, *Cymbella lanceolata*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia parvula*, *Nitzschia recta*, *Scenedesmus acuminatus*, *Scenedesmus incrassatulus* en fazla birey sayısına sahip türler olmuştur. Bu istasyonda bulunan bu gurupların dağılımı Şekil IV.14'de verilmiştir.



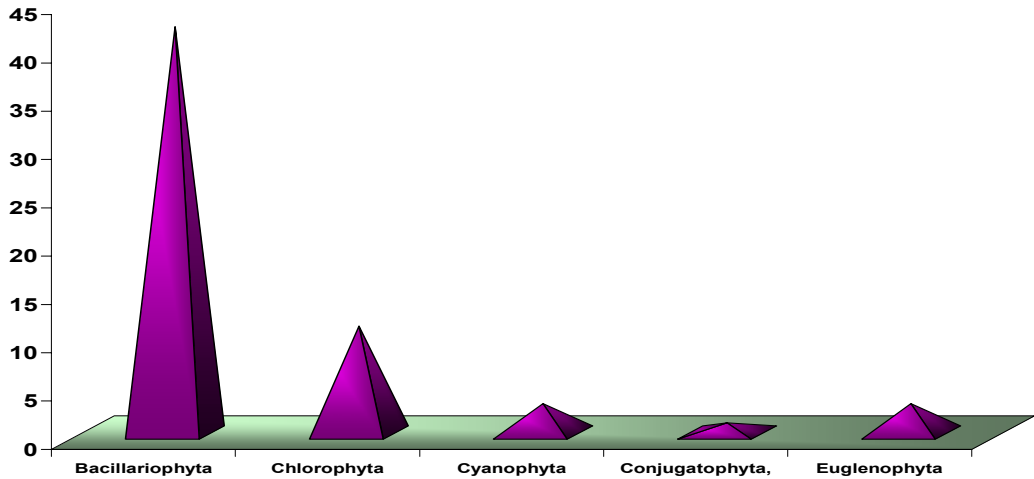
Şekil. IV.14. İstasyon 2'de Fitoplanktonların Gruplara Göre Dağılımı

Araştırma süresince 3. istasyonda Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta Conjugatophyta, Euglenophyta olmak üzere 5 grup tespit edilmiştir. Yine bu istasyonda da Bacillariophyta üyelerinin daha baskın olduğu görülmüştür. Bacillariophyta'ya ait 47, Chlorophyta'ya ait 13, Cyanophyta'ya ait 5, Conjugatophyta'ya ait 4 ve Euglenophyta'ya ait 4 birey tespit edilmiştir. En fazla türe sahip cins *Cymbella*, *Navicula*, *Cyclotella* ve *Scenedesmus* olmuştur. *Cyclotella ocellata*, *Cymbella lanceolata*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia linearis*, *Scenedesmus incrassatulus*, *Synedra ulna*, bu istasyonda en fazla gözlemlenen türler olmuşlardır. 3. İstasyonda toplamda 66 takson tespit edilmiştir. Bu istasyonda bulunan gurupların dağılımı Şekil IV.15'de verilmiştir.



Şekil. IV. 15 . İstasyon 3’de Fitoplanktonların Gruplara Göre Dağılımı

Araştırma süresince 4. istasyonda Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta Conjugatophyta, Euglenophyta olmak üzere 5 grup tespit edilmiştir. Bacillariophyta üyelerinin daha baskın olduğu görülmüştür. Bacillariophyta’ya ait 42, Chlorophyta’ya ait 11, Cyanophyta’ya ait 3, Conjugatophyta’ya ait 1 ve Euglenophyta’ya ait 3 birey tespit edilmiştir. En fazla türe sahip cins *Cymbella*, *Navicula*, *Cyclotella*, *Scendesmus*, *Nitzschia*, *Merismopedia* olmuştur. Bu istasyonda bulunan gurupların dağılımı Şekil IV.16’da verilmiştir.



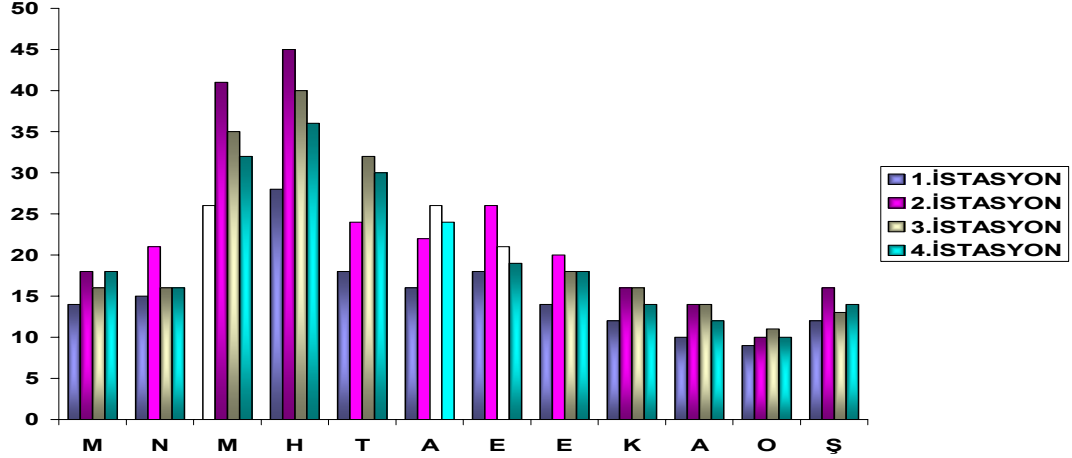
Şekil IV. 16. İstasyon 4’de Fitoplanktonların Gruplara Göre Dağılımı

IV.4.2. Riva Deresi Fitoplanktonlarının Baskınlık Durumunun Aylara Göre Dağılımı

Araştırma süresince istasyonlarda tek bir türün baskın olduğunu söylemek mümkün değildir. Baskın türler istasyonlara göre farklılık gösterdiği gibi, aynı istasyonda farklı aylara göre de baskın türler değişiklik göstermiştir. Araştırma süresi içerisinde baskınlık gösteren türlerin istasyonlardaki gelişimi ve bunların baskınlık değerleri hakkında bilgi verilmiştir.

IV.4.2.1. *Cyclotella ocellata* (Pantocsek.)

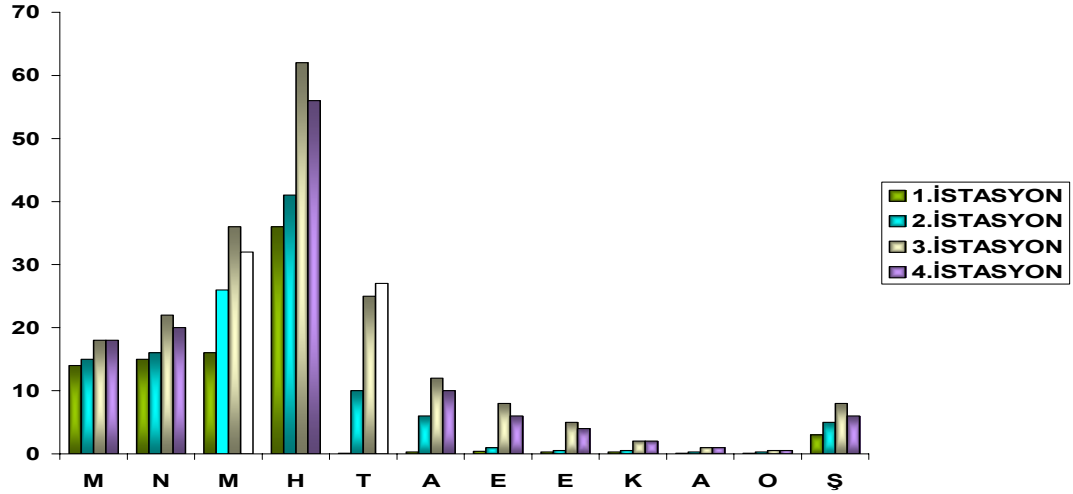
Cyclotella ocellata 2. istasyonda en baskın ve en iyi gelişen tür olmuştur. Araştırma süresi boyunca %9'un altına düşmemiştir. En yüksek değer Haziran 2006'da %45, en düşük değer Aralık 2006'da %9 tespit edilmiştir. 3 ve 4. istasyonlarda da yine sıkça rastlanan bir tür olmuştur. Baskınlık değeri %10'un altına düşmemiştir. Şekil IV.17'de *Cyclotella ocellata*'nın istasyonlara göre baskınlık değerlerinin aylara göre değişimi gösterilmiştir.



Şekil IV. 17. *Cyclotella ocellata* 'nın İstasyonlara Göre Baskınlık Değerlerinin Aylık Değişimi

IV.4.2.2. *Synedra acus* (Kützing.)

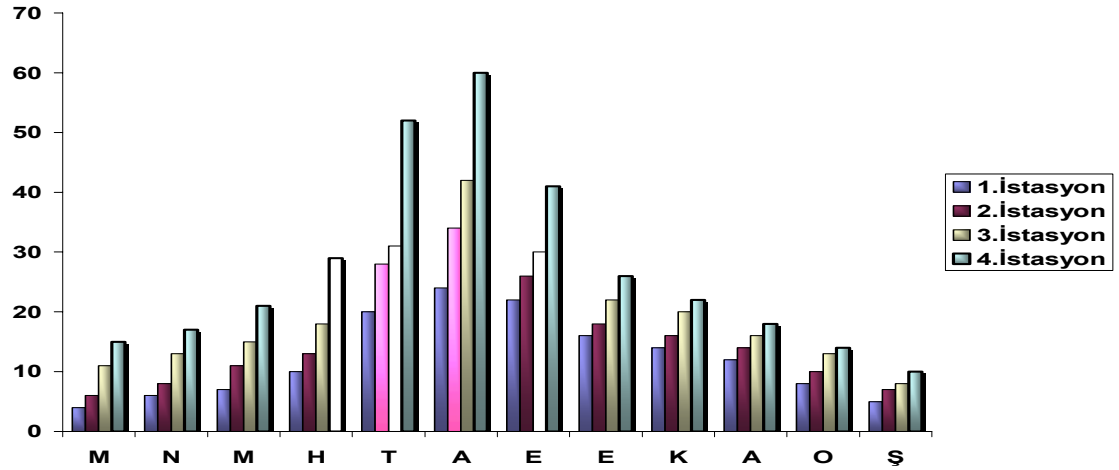
Synedra acus 3. istasyonda en baskın ve en iyi gelişen tür olmuştur. En yüksek değer Haziran 2006'da %62, en düşük değerler ise Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak aylarında tespit edilmiştir. Baskınlık değeri % 0.2 ye kadar düşmüştür. Görüldüğü aylarda 2 ve 4. istasyonlarda da yine sıkça rastlanan bir tür olmuştur (Şekil IV.18).



Şekil IV. 18. *Synedra acus*' un İstasyonlara Göre Baskınlık Değerlerinin Aylık Değişimi

IV.4.2.3. *Scenedesmus quadricauda* (Turp) Breb.

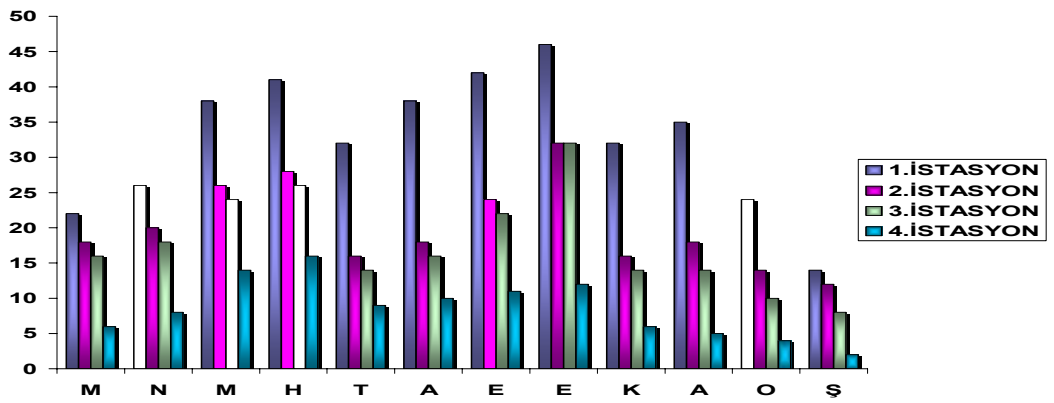
Scenedesmus quadricauda 4. istasyonda en baskın ve en iyi gelişen tür olmuştur. En yüksek değer Ağustos 2006'da %62, en düşük değerler ise Ocak, Şubat, Mart aylarında tespit edilmiştir. 1, 2 ve 3 nolu istasyonlarda da yıl boyunca gözlemlenmiştir. Diğer aylarda gelişim değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür (Şekil IV.19).



Şekil IV.19. *Scenedesmus quadricauda*'nın İstasyonlara Göre Baskınlık Değerlerinin Aylık Değişimi

IV.4.2.4. *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith

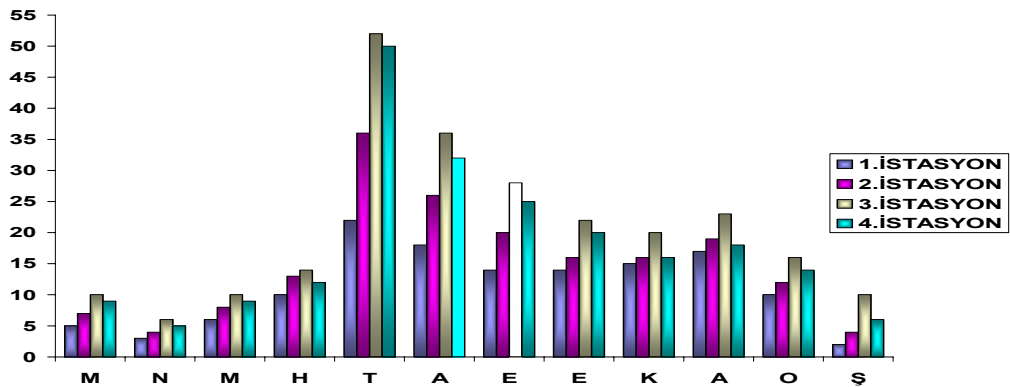
Nitzschia palea tüm istasyonlarda araştırma süresince gözlemlenmiştir. 1.istasyonda maksimum değer Ekim 2006'da minimum değer Şubat 2007'de gözlemlenmiştir. 2. istasyonda Mayıs, Haziran, Eylül ve Ekim ayları da yine tür sayısı bakımından yoğun geçmiştir. 3 ve 4 istasyonlar da Ocak ve Şubat aylarında gözle görülür bir azalma tespit edilmiştir. Ekim ayındaki baskınlık değeri ise %48 olarak hesaplanmıştır (Şekil IV.20).



Şekil IV. 20. *Nitzschia palea*'nın İstasyonlara Göre Baskınlık Değerlerinin Aylık Değişimi

IV.4.2.5. *Gomphonema olivaceum* (Kütz.)

Gomphonema olivaceum tüm istasyonlarda araştırma süresince gözlemlenmiştir. 3 ve 4. istasyonlarda maksimum değer Temmuz 2006'da, minimum değer 1.istasyonda Şubat 2007'de gözlemlenmiştir. 3 ve 4.istasyonlarda Temmuz ayındaki baskınlık değeri ise %53 olarak hesaplanmıştır (Şekil IV.21).



Şekil IV. 21. *Gomphonema olivaceum*'un İstasyonlara Göre Baskınlık Değerlerinin Aylık Değişimi

BÖLÜM V

TARTIŞMA ve DEĞERLENDİRME

İlimizdeki önemli akarsu kaynaklarından biri olan ve 1972 yılında Ömerli Gölü üzerine kurulan Ömerli Barajı yapımından sonra önemli bir su kaynağını kaybeden Riva Deresi yavaş yavaş durgun akan su konumuna geçmiştir. Riva Deresi'nin, su kalitesini ve alg florasını belirlemek amacıyla; Mart 2006-Şubat 2007 tarihleri arasında su örnekleri seçilen 4 istasyondan aylık periyodik olarak alınmıştır.

Yapılan bu çalışmada sıcaklık değeri en yüksek Temmuz ayında 26.7 °C, en düşük Ocak ayında 4 °C olarak ölçülmüştür. 2004 yılında yayınlanarak yürürlüğe giren Çevre ve Orman Bakanlığına ait Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre Riva Deresinde ki istasyonlarda Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında II. sınıf, diğer aylarda ise I.sınıf su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Selçuk (1990) ve Temel (1994), Riva Deresinde yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri sıcaklık değerleri bu çalışma ile uyum göstermektedir.

Elektrik İletkenliği değerlerine göre Riva Deresinin durumu değişim göstermektedir. Kış ve bahar aylarında düşük iletkenlik değerleri gözlemlenirken yaz aylarında oldukça yüksek iletkenlik değerleri tespit edilmiştir. En yüksek elektrik iletkenliği değeri 1725 µS/cm Eylül ayında, en düşük 308 µS/cm ile Mart ayında belirlenmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre kış aylarında I. sınıf su kalitesi, yaz aylarında ise III. sınıf su kalitesi özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

Selçuk, 1990; Riva Deresinde yapmış olduğu çalışmada Elektriksel İletkenlik değerlerinde Ağustos ayında 1950 µS/cm, Mart ayında 550 µS/cm' i tespit etmiştir.

Riva Deresinin durumu pH değerlerine göre incelendiğinde dere suyunun hafif alkali özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Ölçülen pH değerleri 6.5- 8.5 arasında yıl boyunca değişim göstermiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre bütün istasyonlarda Mayıs ayı hariç I.sınıf su kalitesi değerleri saptanmıştır.

Selçuk, 1990; Riva Deresinde yapmış olduğu 8 aylık çalışmada pH değerlerinin 6.87-8.63 arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Elde edilen bu değerler ile bizim değerlerimiz karşılaştırıldığında sonuçların uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Temel, 1994; Riva Deresinde yapmış olduğu çalışmada pH değerlerinin 6.61- 8.59 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Çalışmamız bu sonuçlar ile de uyum içindedir.

Çözünmüş Oksijen değerlerine göre Riva Deresinin durumu incelendiğinde kış aylarında su sıcaklığının düşmesi ile O₂ seviyesinde artışlar olurken yaz aylarında su sıcaklığının artması nedeniyle O₂ seviyesinde önemli düşüşler kaydedilmiştir. Sıcaklıkla Çözünmüş Oksijen Konsantrasyonunun ters orantılı olduğu bu çalışmada da gözlemlenmiştir. En düşük Çözünmüş Oksijen konsantrasyona 0.6 mg/L ile Eylül ayında, en yüksek konsantrasyona ise 7.8 mg/L ile Mart ayında belirlenmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği esasları göz önüne alınarak değerlendirme yapıldığında Riva Deresinin Çözünmüş Oksijen Konsantrasyon değerlerinin genelde III. ve IV. sınıf su özelliği gösterdiği görülmüştür.

Selçuk (1990) ve Temel (1994); Riva Deresinde yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri Çözünmüş Oksijen Değerlerinin ortalamasını aldığımızda bu çalışmada elde ettiğimiz değerlerden daha yüksek sonuçlar elde ettikleri görülmüştür (4.5-14.5). Bu ise aradan geçen 17 yıl içerisinde dere suyundaki deformasyonun ne denli büyük olduğunun bir göstergesidir.

Tuzluluk değerlerine göre Riva Deresinin durumu incelendiğinde kış aylarında su sıcaklığının düşmesi ile Tuzluluk seviyesinde azalışlar olurken yaz aylarında su sıcaklığının artması ile Tuzluluk seviyesinde önemli artışlar kaydedilmiştir. Sıcaklıkla tuzluluk arasında ki doğru orantının varlığı bu çalışmada da kanıtlanmıştır. En düşük tuzluluk değeri ‰ 0.3 S ile Mart ayında, en yüksek değeri ise ‰ 12 S ile Ağustos ayında belirlenmiştir.

Selçuk, 1990; Riva Deresinde yapmış olduğu çalışmada tuzluluk değerlerinin ‰ 0.2-11 S arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Elde edilen bu değerler ile bizim değerlerimiz ile karşılaştırıldığında sonuçların uyumlu olduğu görülmüştür.

Riva Deresinin geçtiği bölgelerde yoğun olarak tarım yapılmakta ve tarımda her türlü kimyasal madde yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunun sonucu olarak sulamanın yoğun olduğu dönemlerde, sudaki oksijen, su ortamında bulunan kimyasal maddelerin yeterince parçalanması için yeterli olmayınca Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) oranında artışlar görülebilmektedir. Bu artışlar yaz ve kış olarak ayırt edilememektedir. Çünkü bölgede iklimsel özelliklerinden dolayı yaz kış tarım yapılmaktadır.

Genelde elde edilen değerlerin hepsi Uslu ve Türkman, (1987)'ın bildirişine göre, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinin vermiş olduğu su kalite sınıflarında IV. sınıf olan çok kirli su sınıfını ifade eden >70 mg/L KOİ değerini geçmiştir. Tablo IV.2.1'e bakılacak olursa en düşük değerin şubat 2007 de çıktığını görürüz. Bu değerleri su debisine bağlayabiliriz.

Eminoğlu, 1990; yaptığı çalışmada Seyhan Nehri'nin kirlilik düzeyini incelemiş. Alınan su örneklerinde kirlilik parametrelerinin su debisi ve iklimsel değişikliklerden etkilendiğini tespit etmiştir. Özellikle Sarıçam Deresinde KOİ değerlerinin yaz ve sonbahar mevsimlerinde 70 mg/L nin üzerine çıktığı tespit edilmiştir.

Bizim alışmamızda da KOİ değerleri yaz ve sonbahar mevsimlerinde genelde 70 mg/L yi geçmiştir. Bu durum Emiroğlu'nun Seyhan Nehri'nde yaptığı çalışma ile uyum göstermektedir.

Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) açısından ise tüm aylarda genelde IV. sınıf su kalitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu durum sürekli bir kirlilik yükünün dereye taşınmakta olduğunun bir göstergesidir.

şentürk, 2003; Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa aylarının su kalitesini belirlemek için bazı fiziksel ve kimyasal parametrelere göre çayların kirlilik düzeyini incelemiş ve BOİ açısından tüm aylarda su kalitesini I. sınıf olarak saptamıştır. Bunun sonucu olarak da sürekli bir kirlilik yükünün olmadığı sonucuna varmıştır.

Amonyak Azotu değerlerine göre Riva Deresi'nin durumu değişim göstermektedir. Mart ve Nisan aylarında değerler düşük iken Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında artış grlmektedir. Buna göre Riva Deresi II. sınıf su, bazı zamanlar ise III-IV. sınıf su yani kirli su sınıfına girmektedir. Bunun nedeninin Tanyolaç (1993)'ın bildirişi dikkate alınarak, lağım kirliliği olacağı düşünülmektedir. Nitekim Riva Deresi civarındaki tüm yerleşim alanının kanalizasyon çıkışı dere

içersinden olmaktadır. Henüz gelişmiş bir kanalizasyon sisteminin olmadığı bölgede halkı tarafından bildirilmektedir.

Çevresel koşulların etkisi altında, özellikle sel ve organik kirlenme, nitrat düzeyinde önemli artışlar meydana getirebilir. Nitrat, ekosisteme bakteriyel nitrifikasyonun bir yan ürünü olarak katılır (Tanyolaç, 1993). Riva Deresinde ölçülen nitrat azotu değerleri Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği esaslarına göre değerlendirildiğinde III. sınıf su sınıfına girdiği görülmüştür.

Boyd, 1996; Nebraskada'daki nehirlerde nitrat ve ortofosfat dağılımı üzerine bir çalışma yapmış, çalışma sonucu nitrat azotu yoğunluğunun mevsimsel alg ve bitki gelişimine göre değiştiğini saptamış, bahar ve yaz aylarında alg ve bitki gelişimi fazla olduğundan, nitrat kullanımının bu canlılar tarafından fazla olması nedeniyle ortamdaki nitrat miktarında düşüşler olduğunu saptamıştır. Bizim yaptığımız çalışmada da nitrat azotu yoğunluğunun ilkbahar aylarında azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum Boyd, 1996'nın sonuçları ile uyum göstermektedir.

Riva Deresinde ölçülen fosfat değerinde meydana gelen en önemli patlama III. istasyonda Nisan ayında meydana gelmiştir. Ölçülen fosfat değerleri Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği esaslarına göre değerlendirildiğinde IV. sınıf su özelliği gösterdiği görülmüştür. Elde edilen fosfat değerleri dereye yoğun bir ötrofikasyon sorununun var olduğunu açıkça göstermektedir. Bunun sebebinin dereye karışan deterjan ve tarımda kullanılan gübrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine bu kanıya Boyd, 1996'da yapmış olduğu çalışmada varmıştır.

Askıda katı madde konsantrasyonları yağışla ve yüzeysel akışla doğrudan ilişkilidir (Başbüyük, 1992). Askıda katı madde derişimi akarsudan akarsuya değişim gösterebileceği gibi, tek bir akarsu içinde de debideki değişimler sonucu artışlar ve azalışlar gösterebilir (Uslu ve Türkman, 1987). Bu durum Riva Deresinde de gözlemlenmiştir. Değerlere bakılacak olursa ani artışlar ve azalışlar olduğu görülecektir. Askıda katı madde miktarlarının değerlendirmesi Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği esaslarına göre yapıldığında IV. sınıf su özelliği gösterdiği görülmüştür.

Taşdemir,1998; Asi Nehri üzerinde yaptığı çalışmada 80 mg/L nin üzerinde askıda katı madde değerleri saptayarak Asi Nehrinin Epa, 1979 standartlarına uygun olmadığını belirtmiştir. Bu durum farklı standartlara göre değerlendirme yapılsa da bizim çalışmamız ile Taşdemir'in çalışmasının uyum içerisinde olduğunu göstermektedir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada Fransız Sertlik sınıflandırması ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği esasları olmak üzere iki tipte sınıflandırma yapılmıştır. Fransız Sertlik sınıflandırmasına göre; çalışma süresince ölçtüğümüz en düşük 7.6 FS yumuşak su sınıfına, en yüksek değer olan 136.2 FS ise alışılmışın dışında sert su sınıfına giren ölçümler yapılmıştır. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği esaslarına göre değerlendirme yapıldığında ise genelde tüm örnekleme noktalarının IV. sınıf su özelliği gösterdiği gözlemlenmiştir.

Taşdemir, 1998; Asi Nehri üzerinde yaptığı çalışmada, en düşük 34 FS sert su, en yüksek 92 FS ile çok sert su sınıfında olan ölçümler yapmıştır. Ülkemiz sularında yapılan çoğu araştırmada da yüzey sularının sert, çok sert ve alışılmışın dışında sert su özellikleri gösterdiği bilinmektedir. Çalışmamız bu sonuçlara uygun değerler vermiştir.

Riva Deresi'nden alınan pelajik örneklerde Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait toplam 101 takson belirlenmiştir. Bu taksonlardan 63 tanesi Bacillariophyta, 23 tanesi Chlorophyta, 10 tanesi Cyanophyta, ve 5 tanesi Euglenophyta'ya aittir.

Temel, 1994'de Riva deresinde bir ön araştırma yapmış ve Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta ve Pyrophyta bölümlerine ait toplam 65 takson tespit etmiştir. Yine tespit edilen bu türler arasında en fazla taksona sahip olan grubun Bacillariophyta olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da Temel'in çalışmasına benzer şekilde Bacillariophyta grubunun baskın olduğu gözlemlenmiştir. Ancak tespit edilen takson sayısı arasında farklılıklar mevcuttur. Bunun sebebinin aradan geçen 13 yıl içerisinde dere suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerinde görülen kötüleşmenin olduğu düşünülmüştür. Artan besin tuzlarının alg sayılarında da artış gösterdiği düşünülmektedir.

Çalışmanın yürütüldüğü Riva Deresi'nde tespit edilen taksonlar ülkemiz akarsularında belirtilen taksonlarla benzerlik göstermektedir (Yıldız, 1984; Altuner ve Gürbüz, 1989,1991; Yıldız ve Özkıran,1991; Şahin, 1992; Atıcı ve Yıldız, 1996).

Araştırmanın yapıldığı Riva Deresi alg florasında gerek tür çeşitliliği gerekse de, bu türlere ait birey sayıları bakımından hakim organizma grubu Bacillariophyta (diatomeler) üyeleri olmuştur. Hem bölgemiz hem de yurdumuzda yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Altuner ve Gürbüz,1991; Karasu Nehrinde, Kolaylı, Baysal ve Şahin 1998; şana Nehrinde, Gönülol ve Arsalan, 1992; Samsun-İncesu Deresinde, Ertan ve Morkoyunlu 1998; Aksu Nehrinde, Albay ve

Aykulu,1994; Göksu Deresi alg florasında Bacillariophyta üyelerinin hakim alg grubu oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Riva Deresi'nde baskın olan Bacillariophyta üyelerinden *Cyclotella ocellata*, *Melosira varians*, *Amphora ovalis*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema intricatum*, *Navicula gracilis*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia linearis*, *Nitzschia palea*, *Synedra ulna* en önemli diyatomeler olmuşlardır. En fazla takson içeren cinsleri *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia* ve *Synedra gnusları* olmuştur. Riva Deresi'nde yayılım gösteren mikroalgler Ekim ve Haziran aylarında olmak üzere yılda 2 kez çoğalma göstermişlerdir. Alglerin ilkbahar büyümleri sonbahar büyümlerinden daha önemli olmuştur. Cox, 1996; Diyatomelerin mevsimsel gelişiminde ışığın çok önemli bir faktör olduğunu bildirmektedir. Ayrıca Round, 1973; diyatomelerin ilkbahar başlarında pelajik algler içerisinde iyi gelişme gösterdiğini belirtmektedir. Örneklemenin yapıldığı Riva Deresi'nde de diyatomelerin ilkbahar ve sonbahar'daki gelişmelerinin diğer devrelere oranla daha fazla olması Cox ve Round'un araştırmalarını desteklemektedir.

Bacillariophyta grubu içinde ise Pennales takımı üyelerinin Centrales takımı üyelerine göre hem takson zenginliği hem de birey sayısı bakımından daha baskın durumda olduğu görülmüştür. Diğer araştırmacılar da benzer sonuçlar vermektedirler. Altuner ve Gürbüz, 1991; Yıldız ve Özkıran 1991; Gönülol ve Arslan, 1992; Ertan ve Morkoyunlu, 1998; Kolaylı ve diğ. 1998.

Chlorophyta (Yeşil alg) üyeleri Riva Deresi'nde sayıca çok önemli olmamıştır. Ancak ilkbahar ve sonbahar büyümesi bu grupta da gözlemlenmiştir. Araştırma süresince Chlorophyta'ya ait üyeler içinde en baskın olanlar *Scenedesmus bijura*, *Scenedesmus ecornis*, *Spirogyra sp.* *Closterium parvulum* türleri olmuştur.

Temel, 1994'de Riva deresinde yaptığı çalışmada Chlorophyta bölümünden *Cryptomonas erosa* ve *Cryptomonas ovata* türlerini daha yoğun olarak tespit etmiştir. Bu araştırmada ise bu türler gözlemlenememiştir.

Cyanophyta divizyonu daha çok, araştırma alanında Hormogonales ordosu içinde bulunan taksonlar tarafından temsil edildiği görülmüştür. *Oscillatoria formosa*, *Oscillatoria limosa* en fazla karşılaştığımız türler olmuştur. Pabuççu ve Altuner, 1998' de yapmış olduğu araştırmada da benzer türleri teşhis etmiştir.

Euglenophyta divizyonu Euglena, Trachelomonas cinslerine ait türleri içermektedir. Temel, 1994; Riva Deresinde yapmış olduğu çalışmada da aynı sonuca ulaşmıştır. Araştırma süresince Conjugatophyceae klasisinin *Closterium lunula*,

Closterium parvulum, *Spirogyra sp* türleri ile Riva Deresinde temsil edildiği görülmüştür.

Sonuç olarak; çalışmada belirlenen parametreler ve bunların sonuçları göz önüne alındığında Riva Deresi'nin genelinin IV. sınıf yani çok kirli sular sınıfında yer aldığı görülmüştür. Dere 15 yıl gibi kısa bir sürede II. sınıf yani az kirli sular sınıfından bu duruma gelmiştir. Ötrofikasyon problemi gün geçtikçe artmaktadır. Dere kullanılamaz hale gelmeden gerekli önlemlerin alınması gereklidir. Bu amaçla, akarsuya kanalizasyonun deşarjı engellenmeli, kanalizasyon sistemi düzenlenmelidir.

Riva Deresi'nde gerekli ıslah çalışmalarının yapılmaması ve kirliliğin giderek artış göstermesi biyolojik zenginliği olumsuz yönde etkileyeceği gibi, hem çevre sağlığını hem de sosyo-ekonomik yapıyı olumsuz yönde etkileyecektir. Koruma programının bir an önce faaliyete geçmesinin bölgenin kirlilik yükünü hafifleteceği bir gerçektir. Bu nedenle kirliliğin telafî edilemez boyutlara gelmeden gerekli olan tüm ıslah çalışmalarının bölgede yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- ALBAY, M.; AKÇAALAN, R.; “Factors Influencing The Phytoplankton Steady State Assemblages In A Drinking – Water Reservoir (Ömerli Reservoir, İstanbul)”, *Hydrobiologia*, 502 (2003) 85-95.
- ALBAY, M.; AYKULU, G.; “Göksu Deresi’nin (İstanbul) Algolojik Özellikleri 1. Pşanktonik Algler”, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, *Hydrobiyoloji Seksiyonu*, (1994) 157-165.
- ALTUNER, Z., GÜRBÜZ, H.; “Karasu (Fırat) Nehri Fitoplankton Topluluğu Üzerine Bir Araştırma”, *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, (1989) 151-176
- AKYÜZ, P.: “Büyük Akgöl (Sakarya) Gölü Alglerinin Taksonomik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, (2004) 42-48
- ATICI, T., YILDIZ, K.; “Sakarya Nehri Diyatomeleleri”, *Tr.J. of Botany*, Tübitak, (1996) 119-134
- AYDIN, A.: “Endüstriyel Atık Su Arıtım Tesisi Atık Su Analizleri”, *Marmara Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi*, İstanbul, (2000), 1-68
- BALKIS, N.: “Büyükçekmece Koyu (Marmara Denizi) Fitoplankton Türlerinin Kalitatif, Kantitatif Yönden Araştırılması ve Dağılımlarını Etkileyen Ortam Faktörleri”, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, (2000) 7-141

- BAŞIBÜYÜK, M.: “Göksu Deltası Su Kirlilik Düzeyi Ve Su Kalitesinin Belirlenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Adana, Türkiye, **(1992)** 38-45
- BOYD, R.; “Distribution Of Nitrate And Ortophosphate In Selected Streams In Central Nebraska”, *Water Resources Bulletin*, vol 32 ,no 6 **(1996)** 1247-1257
- CEYLAN, M.: “Ömerli Barajındaki Ötrofikasyon ve Bağlı Derelerin Baraj Gölü Üzerine Etkisi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye, **(1999)** 83-85
- CİRİK, S.; GÖKPINAR, Ş.: “Plankton Bilgisi ve Kültürü”, *Ege Üniversitesi Basımevi*, İstanbul, **(1999)** 8-104
- COX, E. J.; “Identification of Freshwater Diatoms From Live Material”, *Principal Scientific Officer*, Department of Botany, The Natural History Museum, London, UK, **(1996)**
- ÇİÇEK, N. L.: “Darıören ve Isparta Derelerinin Epilitik Algleri ve Su Kalitesi Üzerine Bir Araştırma”, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya, Türkiye, **(2003)** 16-79
- ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI.: “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”, **(2004)**.
- EMİNOĞLU, F.: “Seyhan Nehrinin Kirlilik Düzeyi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Adana, Türkiye, **(1990)** 80.
- ERTAN, O.; MORKOYUNLU, A.; “The Algae Flora of Aksu Stream (Isparta-Turkey) ”, *Doğa Tr. J. Of Botany*, **(1998)** 239-255
- GÜREVİN, C.: “Ömerli (İstanbul) Baraj Gölü Su Kalitesi Problemlerinin Araştırılması ve Sürdürülebilir Kullanımı”, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, **(2004)** 5-10
- GÖNÜLOL, A., ARSLAN, N.; “Samsun İncesu Deresi’nin Alg Florası Üzerinde Floristik Araştırmalar”, *Doğa Tr.J. of Botany*, **(1992)** 16, 311-314
- KLEE, O.; “Einfache Analysenmethoden und Beurteilungskriterien. 1. Auflage, Wasser Untersuchen, Quelle & Meyer, Weisbaden, **(1990)** 230
- KOLAYLI, S.; BAYSAL, A.; ŞAHİN, B.; “A Study on The Epipellic and Epilitic Algae Of Şana River (Trabzon /River)”, *Doğa Tr. J. Of Botany*, **(1998)** 163-170

- KUTLUK, E. N.: “Amasya İl Merkezi Sınırları İçinde Kalan Yeşilirmak Nehri Algleri Üzerine Bir Araştırma”, *Yüksek Lisans Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye, **(2000)** 35-41
- ÖTERLER, B.: “Tunca Nehri Fitoplanktonu ve Su Kalitesi İle Olan İlişkilerinin İncelenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye, **(2003)** 15-55
- ÖZEL, İ.: “Planktonoloji I Plankton Ekolojisi ve Araştırma Yöntemleri”, *Ege Üniversitesi Basımevi*, İzmir, **(1998)** 220-225
- PABUÇCU, K., ALTUNER, Z.: “Planctonic Algal Flora of Yeşilirmak River (Tokat) Turkey”, *Bulletin of Pure and Applied Sciences*, **(1989)** 101-112
- PALA, B. F.: “Ömerli Baraj Gölünün Su Kalitesi Değerlendirilmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, **(1994)** 3-5
- ROUND, G.: “The Biology of the Algae”, Edward Arnold (Publishers) Limited, London, UK, **(1973)** 1-263
- SAMSUNLU, A.: “Çevre Mühendisliği Kimyası”, *Bizim Büro Basımevi*, Ankara, **(1999)** 202-350
- SELÇUK, S.: “Riva Deresinin Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri”, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, **(1990)** 1-25
- SOLAK, C. N.: “Akçay (Muğla-Denizli)’ın Fiziko-Kimyasal ve Epilitik Alg Florası Yönünden İncelenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye, **(2003)** 27-44
- ŞAHİN, B.: “Trabzon Yöresi Tatlısu Diatomeleri Florası Üzerine Bir Araştırma”, *Doğa Tr. J Of Botany*, **(1992)** 104-116
- ŞENTÜRK, E.: “Orhaneli, Emet ve Mustafa Kemal Paşa Çaylarının Su Kalitesinin Belirlenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye, **(2003)** 77-103
- TANYOLAÇ, J.: “Limnoloji”, *Hatiboğlu Yayınevi*, Ankara **(1993)**
- TAŞDEMİR, M.: “Asi Nehri (Antakya)’nin Bazı Fiziksel, Kimyasal, ve Biyolojik Parametrelerinin Tespiti”, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana, Türkiye, **(1998)** 11-15

- TEMEL, M.: “Riva Deresi Fitoplanktonu Üzerine Bir Ön Araştırma”, *İstanbul University Journal of Aquatic Products*, 1-2 (1994) 1-10
- TEMEL, M.; “Algal Flora Of Göksu Stream (İstanbul), Turkey”, *University of İstanbul, Faculty of Fisheries*, (1998) 1-5.
- TEMEL, M.; “The Diatoms Of The Riva (Durusu) Stream, İstanbul, Turkey”, *İstanbul University Journal Of Fisheries & Aquatic Sciences* , (2003) 17:29-40.
- TEMEL, M.; “A Study on Prokaryota (Cyanobacteria, Cyanoprokaryota) and Eukaryota Algae in the Riva (Durusu) Stream, Istabul, Turkey”, *Suplementa ad Acta Hydrobiologica*, 8 (2006) 79-90.
- TOPACIK, D.: “Çevre Mikrobiyolojisi”, *İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Ders Notları*, İstanbul, (2000) 7;1-7;31
- TOPAL, O.: “Ergene Nehri’nin Kirlilik Durumunun İncelenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye, (2000) 11-15
- TÜFEKÇİ, A. V.: “İstanbul Boğazı İle Boğazın Marmara Denizi ve Karadeniz Girişlerindeki Fitoplankton Dağılımı”, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, (2000) 22-28
- USLU, O.; TÜRKMAN, A.; “Su Kirliliği Kontrolü”, *T.C Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi 1.*, Ankara, (1987) 364
- ÜNAL, S.; MANÇUHAN, E.; SAYAR, A.A.: “Çevre Bilinci, Bilgisi ve Eğitimi”, *Marmara Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Birimi*, İstanbul, (2001) 182-185
- YAVUZ, O. G.: “Çip Çayı (Elazığ) Algleri ve Mevsimsel Değişimleri”, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye, (2000) 9-30
- YILDIZ, K.; “Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerine Aaraştırmalar II. Taş ve Çeşitli Bitkiler Üzerinde Yaşayan Alg Topluluğu”, *Fen Dergisi*, S.Ü Fen-Edebiyat Fakültesi, (1984) 219-222
- YILDIZ, K.; ÖZKIRAN, Ü.; “Kızılırmak Nehri Diyatomeaları”, *Doğa Tr. J. Of Botany*, (1991) 313-329
- YILDIZ, K.; ATICI, T.; “Ankara Çayı Diyatomeaları”, *Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, (1996) 59-87

- YILMAZ, G.: “Büyük Melen Nehrinin Kirlilik Durumunun Araştırılması”, *Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,  evre Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye, **(1999)** 6-12
- YURTMAN, Z.: “Alabalık  iftliklerinin çeşitli Faaliyetler Sonucu Yarattıkları Kirlilik Yükünün Dönemsel Olarak İncelenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,  evre Bilimleri Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye, **(2006)** 46-50
- YÜCE, A.: “Kovada Gölü ve Kanalı Alglerinin Taksonomik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi”, *Doktora Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su  r nleri Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye, **(1998)** 5-50

EKLER



Şekil1. *Ankistrodesmus* sp.



Şekil 2. *Ankistrodesmus fractus* West.



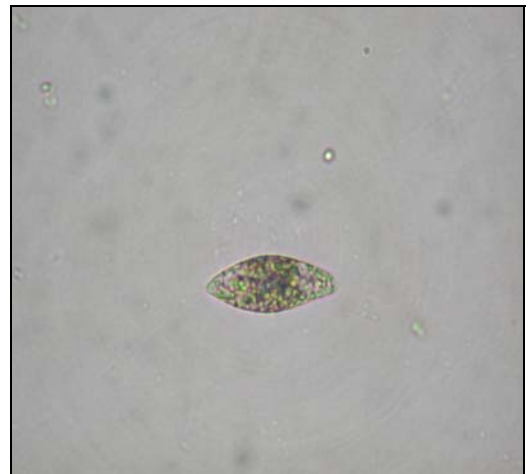
Şekil 3. *Actinastrum Hantzschii* Lagerh.



Şekil 4. *Chateceros* sp.



Şekil 5. *Crucigenia rectangularis* A. Braun



Şekil 6. *Euglena sanguinea* Ehrenb.



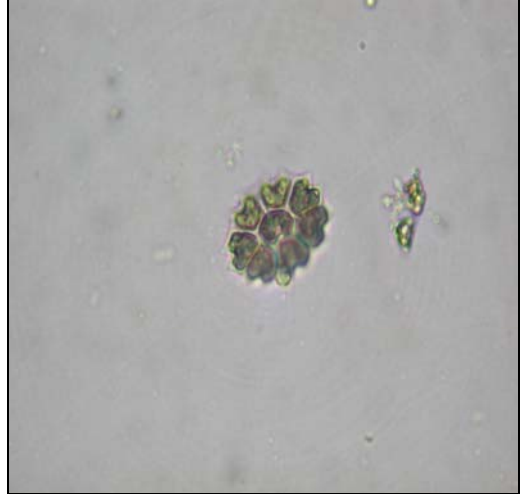
Şekil 7. *Closterium lunula* Nitzsch & Ralfs.



Şekil 8. *Gymnodium* sp.



Şekil 9. *Oscillatoria formosa* Broy.



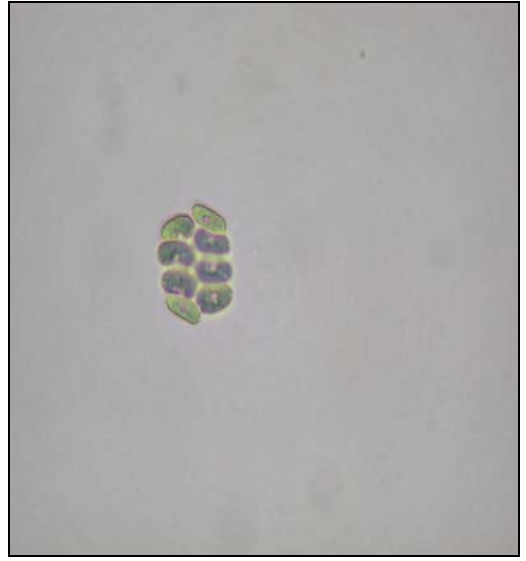
Şekil 10. *Pediastrum tetras* Ehrenb.



Şekil 11. *Peridinium* sp.



Şekil 12. *Scenedesmus acuminatus* Lagerh.



Şekil 13. *Scenedesmus ecornis* Chodat



Şekil 14. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb.



Şekil 15. *Spirogyra* sp.



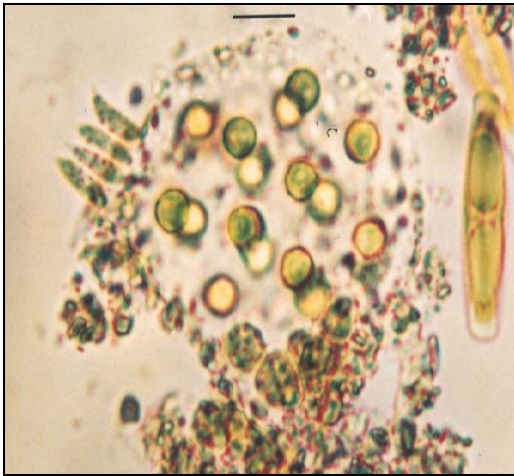
Şekil 16. *Selenastrum westii* G. M. Smith



Şekil 17. *Cylotella ocellata* Pant.



Şekil 18. *Amphora ovalis* Kütz.



Şekil 19. *Chroococcus limneticus* Lemm.



Şekil 20. *Cocconeis pediculus* Ehr.



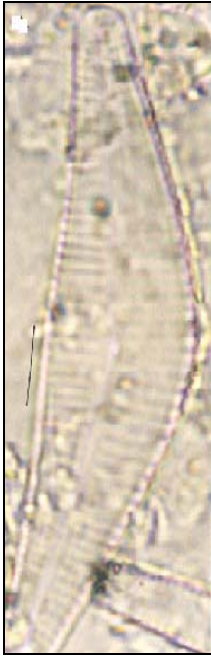
Şekil 21. *Cymbella affinis* Kütz.



Şekil 22. *Cymatopleura solea* (Breb) W.Smith



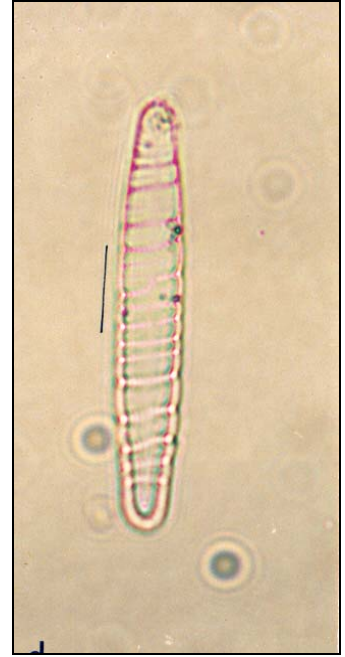
Şekil 23. *Cymbella lanceolata* Ehr.



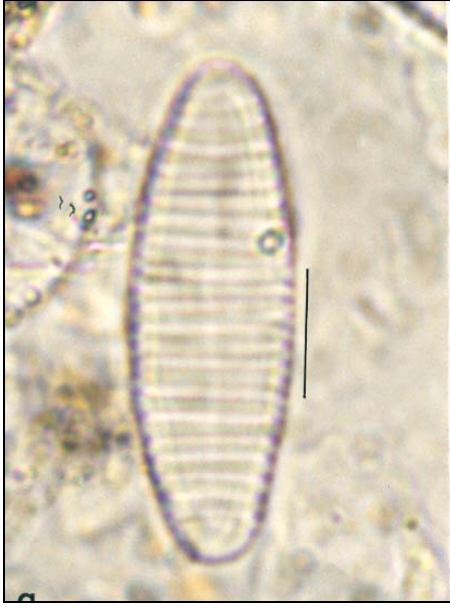
Şekil 24. *Cymbella cymbiformis*
Agardh&Kütz.



Şekil 25. *Cymbella ventricosa*
Kütz.



Şekil 26. *Denticula tenuis*
(Roth.) Heib.



Şekil 27. *Diatoma vulgare* Broy



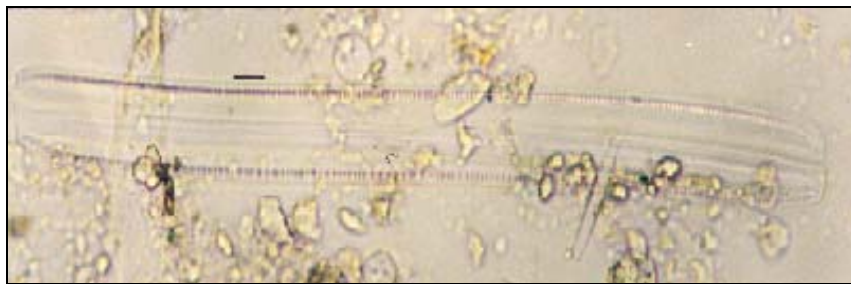
Şekil 28. *Dinobryon tabellaria* Lemm.



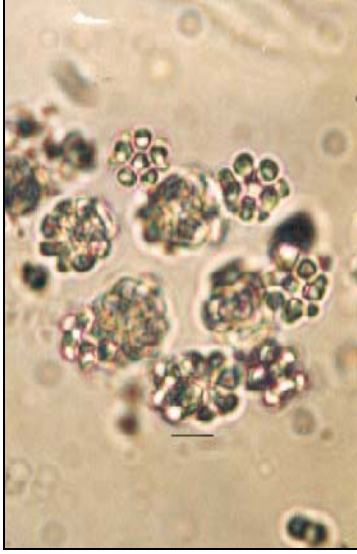
Şekil 29. *Navicula radiosa* Kütz.



Şekil 30. *Rhoicosphenia curvata* Kütz.



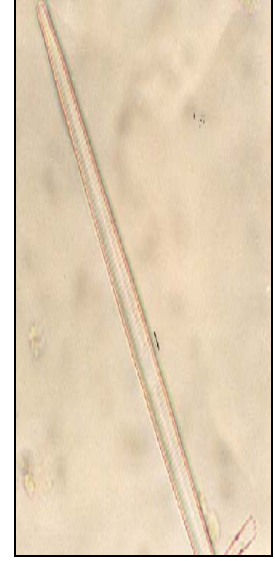
Şekil 31. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W.Smith.



Şekil 32. *Sphaerocystis schroeteri*
Chod.



Şekil 33. *Surirella ovalis*
Breb.



Şekil 34. *Synedra ulna*
(Nitz.) Ehr.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Samsun'da doğdum. İlköğrenimimi Samsun'da tamamladım. Ortaokul ve lise eğitimimi Üsküdar Burhan Felek Lisesi'nde tamamladım. 1997 yılında girdiğim İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden 2001 yılında birinci olarak mezun oldum. 2003 yılında Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans yapmaya başladım.

2006 yılından bu yana Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktayım.