

170534

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ÇANAKKALE BÖLGESİNDEKİ SARIÇAY AKARSUYU'NDA SU
KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan : Serpil SAĞIR ODABAŞI

Danışman : Prof. Dr. Aysel KARAFİSTAN

ÇANAKKALE – 2005

Bu çalışma Onsekiz Mart Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu araştırma, jürimiz tarafından Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Aysel KARAFİSTAN

Üye : Prof. Dr. Mustafa ALPASLAN

Üye : Prof. Dr. Sezginer TUNÇER

Üye : Yrd. Doç. Dr. Yeşim BÜYÜKATEŞ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Muhammet TÜRKÖĞLÜ

Kod No : 174

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Emin ÖZEL

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
ÇİZELGELER.....	III
ŞEKİLLER.....	IV
SİMGE VE KISALTMALAR.....	VI
BÖLÜM I.....	1
FİZİKO - KİMYASAL SU KALİTESİ PARAMETRELERİ.....	1
1. GİRİŞ.....	1
1.1. ÇANAKKALE İLİ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ.....	3
1.2. KİRLİLİK KAYNAKLARI.....	3
1.2.1. Sanayi Atıkları.....	3
1.2.2. Tarımsal Atıklar.....	5
1.2.3. Pestisidler.....	7
1.3. ÇANAKKALE İLİNDEKİ BARAJ VE GÖLLERİN ÖZELLİKLERİ.....	8
1.4. SARIÇAY AKARSUYU'NUN GENEL ÖZELLİKLERİ.....	8
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Örnekleme Alanı.....	11
3.1.1. Fiziko - Kimyasal Parametreler.....	11
3.1.2. Örnekleme ve Analiz Yöntemleri.....	12
4. BULGULAR.....	13
4.1. Fiziko - Kimyasal Parametreler	13
4.2. Metaller.....	17
4.3. Besin Tuzları.....	23
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	26
5.1. Fiziko - Kimyasal Parametreler.....	26
5.2. Metaller.....	26
5.3. Besin Tuzları.....	28

BÖLÜM II.....	31
KLOROFİL-A, BESİN TUZLARI VE ÇEVRESEL PARAMETRELER.....	31
1. GİRİŞ.....	31
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	32
3. BULGULAR.....	34
3.1. Çevresel Parametreler.....	35
3.2. Besin Tuzları.....	45
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	55
4.1. Çevresel Parametreler.....	55
4.2. Besin Tuzları.....	55
5. ÖZET.....	59
6. SUMMARY.....	60
7. KAYNAKLAR.....	61
TEŞEKKÜR.....	65
ÖZGEÇMİŞ.....	66
EKLER I	
EKLER II	
SARIÇAY'DAN GÖRÜNTÜLER	

ÖZ

Çanakkale il merkezinden geçen Sarıçay Akarsuyu'nda kirlilik yükünün belirlenebilmesi amacıyla Mayıs 2002 ve Eylül 2003 tarihleri arasında düzenli olarak aylık bazı su kalitesi parametreleri ölçülmüştür. Kimyasal parametrelerin ölçümünde Palintest Fotometre (7000) kullanılmıştır.

İlk bölüme ek olarak ikinci kısımda ise bir ay boyunca sabah, öğle ve akşam periyotlarında besin tuzları ve klorofil-*a* arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Klorofil-*a* ve besin tuzlarının ölçümünde UV/VIS Jasco V-530 model spektrofotometre kullanılmıştır. Çevresel parametreler yerinde ölçülmüştür.

Birinci ve ikinci bölümlerde fiziko - kimyasal ve çevresel parametrelerle, besin tuzları ve klorofil-*a* arasındaki uzun ve kısa dönemlerdeki değişimler araştırılmıştır.



Anahtar Kelimeler: Sarıçay Akarsuyu, Su Kalitesi Parametreleri, Metaller, Besin Tuzları, Klorofil-*a*.

ABSTRACT

Water quality parameters were measured monthly in order to determine the pollution caused by the discharge from Sarıçay in the city of Canakkale between May 2002 and September 2003. Palintest Photometer (7000) was used for the measurement of macro- and micro-nutrients as well as the metals.

In addition to the first part of the study, relationships between the nutrients and chlorophyll-*a* were determined in the morning, afternoon and evening throughout the day for a month. The UV/VIS Jasco V-530 spectrophotometer was used in order to measure chlorophyll-*a* and nutrients. Environmental parameters were recorded *in situ*.

Long and short term variability of the physico – chemical and environmental parameters, nutrients and chlorophyll-*a* were investigated.



Keywords : Sarıçay, Water Quality Parameters, Metals, Macro- and Micro-Nutrients, Chlorophyll-*a*.

ÇİZELGELER

Çizelge No	Çizelge Adı	Sayfa No
------------	-------------	----------

BÖLÜM I

1. Ölçülen kimyasal parametrelerin kod numaraları
ve dalga boyları.....12
2. Fiziko - kimyasal parametrelerin 2002 yılındaki değişimleri.....13
3. Fiziko - kimyasal parametrelerin 2003 yılındaki değişimleri.....13
4. Mayıs 2002 - Aralık 2002 tarihleri arasında istasyonlara bağlı
ortalama değer, standart hata, en düşük ve en yüksek değerler.....14
5. Ocak 2003 - Eylül 2003 tarihleri arasında istasyonlara bağlı
ortalama değer, standart hata, en düşük ve en yüksek değerler.....15
6. 2002 yılında ölçülen kimyasal parametreler18
7. 2003 yılında ölçülen kimyasal parametreler19

BÖLÜM II

1. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Üç İstasyondaki
Çevresel Parametrelerin Sabah, Öğle ve Akşam Periyotlarındaki
Ortalama, En Yüksek ve En Düşük Değerleri.....34
2. 8 Temmuz - 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Çevresel
Parametrelerin Örnekleme İstasyonlarında Sabah, Öğle ve
Akşam Periyotlarındaki Ölçüm Değerleri.....37
3. Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri.....44
4. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Üç İstasyonda
Klorofil-a ve Besin Tuzlarının Sabah, Öğle ve Akşam
Periyotlarındaki Ortalama, En Düşük ve En Yüksek Değerleri.....46

ŞEKİLLER

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
----------	-----------	----------

BÖLÜM I

1.	Çanakkale Boğazı ve Türkiye'deki Konumu.....	2
2.	Tarım arazilerinden sucul ortama fosfor ve azot taşınımı.....	7
3.	Sarıçay'da belirlenen üç istasyon ve akarsuyun genel görünüşü.....	11
4.1.	Fiziko - Kimyasal Parametrelerin Zamana Bağlı Değişimleri, (a) pH, (b) Sıcaklık, (c) Tuzluluk.....	16
4.2.	Metallerin Zaman Bağlı Değişimleri, (a) Kalsiyum, (b) Magnezyum,(c) Demir, (d) Nikel, (e) Çinko, (f) Bakır.....	21
4.3.1.	Azot Türevlerinin İstasyonlardaki Zamana Bağlı Değişimleri, (a) Nitrit Azotu, (b) Nitrat Azotu, (c) Amonyum Azotu.....	24
4.3.2.	Fosfor Türevleri ve Silikat Değerlerinin Zamana Bağlı Değişimleri, (a) Organik fosfat, (b) Orto Fosfat, (c) Silikat.....	25

BÖLÜM II

1.	Sarıçay üzerinde belirlenen örnekleme istasyonlarının genel görünüşü.....	33
2.	8 Temmuz - 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Klorofil-a Miktarının Örnekleme İstasyonlarında Sabah (A), Öğle (B) ve Akşam (C) Periyotlarındaki Değişimleri.....	49
3.	8 Temmuz - 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında TP Miktarının Örnekleme İstasyonlarında Sabah (A), Öğle (B) ve Akşam (C) Periyotlarındaki Değişimleri.....	50
4.	8 Temmuz - 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında TN Miktarının Örnekleme İstasyonlarında Sabah (A), Öğle (B) ve Akşam (C) Periyotlarındaki Değişimleri.....	51
5.	8 Temmuz- 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında N:P Miktarının Örnekleme İstasyonlarında Sabah (A), Öğle (B) ve Akşam (C) Periyotlarındaki Değişimleri.....	52
6.	8 Temmuz- 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında NH ₄ Miktarının	

	Örnekleme İstasyonlarında Sabah (A), Öğle (B) ve Akşam (C) Periyotlarındaki Değişimleri	53
7.	8 Temmuz- 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında SiO ₂ Miktarının Örnekleme İstasyonlarında Sabah (A), Öğle (B) ve Akşam (C) Periyotlarındaki Değişimleri.....	54



SİMGE VE KISALTMALAR

Ölçüm Birimleri:

m^3	: Metreküp
$\mu g L^{-1}$: Mikrogram / litre
$mg L^{-1}$: Miligram / litre
m^3 / sn	: Metreküp / saniye
TÇV	: Türkiye Çevre Vakfı
Km	: Kilometre
ppm	: Milyonda bir
ppt	: Binde bir
°C	: Santigrad Derece
nm	: Nanometre

Parametreler:

Cu	: Bakır
İ	: İyot
SO ₄	: Sülfat
Mg	: Magnezyum
Zn	: Çinko
Fe	: Demir
Hg	: Civa
Cd	: Kadmiyum
Cr	: Krom
Ni	: Nikel
Pb	: Kurşun
NO ₃	: Nitrat
NO ₂	: Nitrit
NH ₄	: Amonyum üre
(Co(NH ₂)) ₂	: Üre
PO ₄	: Fosfat
Org. PO ₄	: Organik Fosfat

SiO ₂	: Silikat
Ca	: Kalsiyum
NO ₂ -N	: Nitrit azotu
NO ₃ -N	: Nitrat azotu
NH ₄ -N	: Amonyum azotu
TN	: Toplam Azot (NO ₃ + NO ₂ + NH ₄)
TP	: Toplam Fosfat (Organik fosfat + PO ₄ -P)
ÇO	: Çözünmüş Oksijen

Çizelgeler:

ort.	: Ortalama
std.hata	: Standart hata
min.	: Minimum
mak.	: Maksimum
mm	: Milimetre
Ø	: Çap

İstasyonlar:

DSİ	: Devlet Su İşleri
TK	: Tahta Köprü
BK	: Büyük Köprü

BÖLÜM I

FİZİKO - KİMYASAL SU KALİTESİ PARAMETRELERİ

1. GİRİŞ

Çanakkale Boğazı'ndaki karmaşık akıntı sistemiyle kirliliğin boğazlar üzerinden dağıtılmasını anlayabilmek için birçok verinin ekolojik modellenmesi gerekmektedir. Burada sadece bölgemizin bazı içsularındaki kirlilik potansiyelini belirlemeye çalıştık. Bu amaçla ölçüm yapılan 2002 - 2003 yıllarındaki fiziko - kimyasal su kalitesi parametrelerinin mevsimsel değişimleri incelenmiştir. Sunduğumuz bu tez çalışmasında, önce uzun süreçte biriken insan kaynaklı kirlilik yükünü tespit ederek sonuçların sucul ekosistem dengesinde kısa süreçte oluşturabileceği geri tepkimeleri araştırdık. Dolayısıyla, ilk aşamada veri toplayarak başlanan bu çalışmanın ileride ekosistem modellerinde kullanılabilirliği üzerinde durulacaktır.

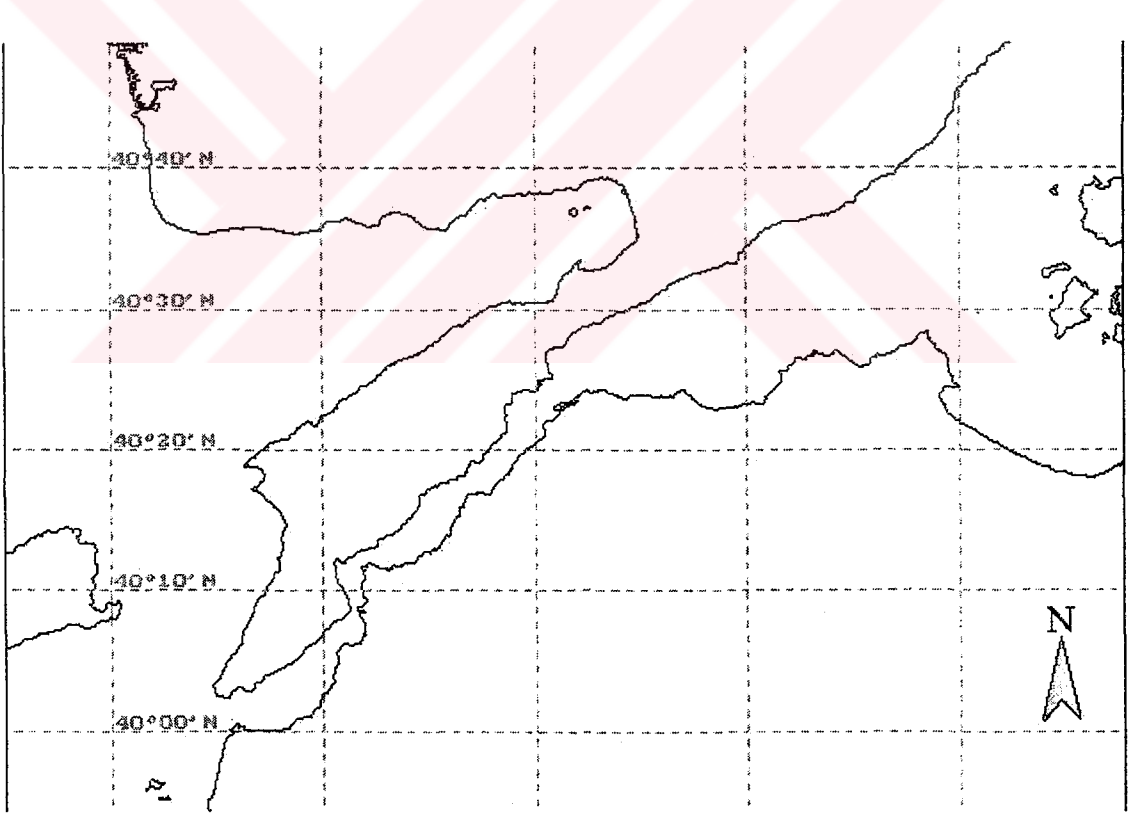
Tez çalışmasında güdülen esas amaç, Çanakkale ilinin önemli akarsularından biri olan ve şehir merkezini ikiye ayıran Sarıçay'ın kirlilik potansiyeli ve su kalitesinin belirlenerek sucul organizmalar üzerindeki etkilerini araştırmak olmuştur. Yapılan bir ön çalışmada kirlilik potansiyeline katkıda bulunan kaynaklar da araştırılmıştır. Canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için suya ihtiyaçları vardır. Bu nedenle, temel ihtiyaç maddesi olarak suyun canlılar tarafından kullanılabilmesi için bazı fiziko - kimyasal faktörler yanında besin özelliklerinin de bilinmesi gerekir.

Akarsular döküldükleri göl veya denizlere kirletici madde taşırlar. Bu kirletici maddeler doğal veya insan faaliyetlerine bağlı, yani yapay kökenlidirler. Akarsuların taşıdığı kirletici madde miktarının belirlenmesi, kıyılardaki su kalitesinin anlaşılacak, gelecekte olabilecek değişimlerin de tahmin edilmesinde önemli yer tutar (Boran ve Karaçam, 1996).

Sanayileşme, nüfustaki hızlı artış ve kentleşme, yetersiz alt yapı ve sanayi kuruluşlarının pek çoğunda arıtma tesisinin bulunmayışı çevreyi olumsuz etkilemektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde evsel ve endüstriyel atıkların yeterince arıtılmadan nehir, göl ve deniz gibi alıcı ortamlara verilmesi ekolojik sistem için ciddi sorunlar yaratmakta ve insan kaynaklı kirlilik yükünü artırmaktadır (Egemen, 2000).

Çanakkale'ye komşu Marmara Denizi'nin genel olarak kirlenme nedeni özellikle yılda 8×10^8 m³'e varan endüstriyel atık su deşarjlarıdır. Marmara'ya atık sulardan yılda yaklaşık 40 050 ton azot ve 7 760 ton fosfor formları şeklinde kirlilik yükü bırakıldığı bildirilmektedir (TÇV, 1999). Diğer taraftan Marmara Denizi, güneyde Bandırma Limanı çevresindeki boraks ve sülfürik asit fabrikalarının atık suları, Erdek-Avşa çevresinde ve Gemlik körfezinde turistik potansiyel ve zeytinyağı ve sabun sanayisinin atıklarına maruz kalan İzmit Körfezi ve İstanbul şehrinin atıklarını kabul eden alıcı bir ortamdır (Göktaş ve Harmanlı, 2000).

Yukarıda anlatılan kirlilik potansiyeli yanında, Karadeniz ve Ege kökenli sular, boğazlarda olduğu gibi Marmara Denizi'nde iki farklı tabaka oluşturur (Beşiktepe ve ark., 1994). Çanakkale Boğazı'nın 670 km.'lik kıyı şeridinde üst akıntı yönü Marmara'dan Ege Denizi'ne doğrudur. Bu nedenle Marmara'daki bu kirlilik yükünden Çanakkale Boğazı da doğrudan etkilenmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Çanakkale Boğazı ve Türkiye'deki Konumu

Çanakkale il sınırları içindeki sanayileşmenin büyük boyutta olmaması, endüstri kaynaklı atık su kirliliğini azaltsa da özellikle yerleşim birimlerinden kaynaklanan evsel atıklar Çanakkale ili su varlığını ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Deniz taşımacılığında dünyada önemli su yollarından biri olan Çanakkale Boğazı'ndan geçen gemilerden kaynaklanan balast, sintine ve atık suları da boğazda önemli derecede kirlilik yükü oluşturmakta ve özellikle yaz aylarında kıyılarımızı doğrudan etkilemektedir. Buna örnek olarak il sınırları içinde halkın yararlandığı önemli kıyısal alanlardan Çanakkale İl Çevre Müdürlüğü'nce alınan deniz suyu örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Ekler I, Çizelge 1'de verilmiştir. Çanakkale Boğazı'nda da fitoplankton patlaması nedeniyle deniz suyu renginde değişiklikler son yıllarda daha sık gözlenmektedir (Karafistan, 2003).

Sürekli olarak artan kirlilik miktarlarını azaltmak ve kontrolsüz gelişmeyi önlemek için gerekli önlemler ve koruyucu tedbirlerin alınmasına ihtiyaç vardır. Çanakkale'de çevre bilincinin tüm bu sektörel politikalar içerisine dahil edilmesi özel önem taşımaktadır. Halkın bilinçlendirilmesi ve katılımının sağlanması önemli bir eğitim aracı olarak benimsenmeli ve güçlendirilmelidir.

1.1. ÇANAKKALE İLİ COĞRAFI ÖZELLİKLERİ

Türkiye'nin kuzeybatısı ve Marmara Bölgesi'nin güney kesiminde yer alan Çanakkale İli, Avrupa ve Asya sınırını oluşturmaktadır. Ege Denizi ile Marmara Denizi'ni birleştiren Çanakkale Boğazı ayırımı üzerinde bulunmasından dolayı oldukça önemli coğrafik konuma sahiptir. Avrupa kesiminde Gelibolu Yarımadası, Asya kesiminde ise Biga Yarımadası ve Türkiye'nin Ege Denizi'ndeki iki adası olan Bozcaada ve Gökçeada'yı kapsaması nedeniyle ilin bu önemi daha da artmaktadır. Çanakkale ilinin coğrafik açıdan genel özellikleri Ekler I, Çizelge 2.'de verilmiştir.

1.2. KİRLİLİK KAYNAKLARI

1.2.1 Sanayi Atıkları

Çanakkale ilindeki geçim kaynağının temelini küçük sanayi işletmelerinin yanında tarım ve hayvancılık oluşturmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda sebze, deniz ürünleri ve hayvansal gıda işleme alanındaki alt sanayi kolları da gelişme göstermiştir.

Toprağa dayalı seramik ve çimento, madencilik, kimya, sentetik deri, şarap ve kanyak da il sanayisinde önemli alana sahiptir. Sanayinin iş kollarına göre dağılımı Ekler I, Çizelge 3'te verilmiştir. Sanayi atıklarından kaynaklanan kirlenmeyi en aza indirebilmek için ilde çeşitli işletmelerde arıtma tesisi kurulmuştur. Bilgilerimize göre, arıtma sistemi çalışır durumda olan işletmeler yine Ekler I, Çizelge 4'te verilmiştir (İl Çevre Müd., 2001).

Çeşitli tehlikeli ve zararlı atıklar, ülkemizin gelişen ve artan sanayi faaliyetlerine paralel olarak artış göstermektedir. Önemli bir kirlenici grubu oluşturan metallerin en önemli kaynağı sanayidir (Boybay ve Arslan, 1992). Alglerin yapısında önemli yer tutan iyot, molluskların dolaşım sıvısında yer alan hemosiyaninde bulunan bakır, süngerlerin biriktirdiği nikel, bazı radiolaria türlerinin iskeletlerindeki sülfat, çinko ve demir yaşamın devamı için gereklidirler (Carette ve Dolls, 1980; Erinç, 1984; Bakan ve Şenel, 2000; Ilgar, 2000; Eltem, 2001). Ancak, metallerin organizmalar üzerinde, yaşam süreci (yumurta, larva dahil), ekolojik döngüde değişim, fizyolojik aktivite değişiklikleri, zehirlenme, davranış bozuklukları, metallere adaptasyon şeklinde zararlı etkileri de vardır (Bryan, 1976) ve sucul canlıların yapısında biriken metaller, besin zinciri yoluyla insana kadar ulaşarak, sağlık açısından tehlike oluşturabilirler (Engel ve ark., 1981; Merian, 1991; Şan, 1992).

Doğada Ni, Cu ve Fe ile birlikte bulunur. Az miktardaki Ni, demirin canlılar tarafından kullanımını artırır. Ni tuzlarının çoğu tahriş edicidir ve zehirlenme durumundaki ilk belirti kaşıntı şeklinde ortaya çıkar. İnsanlarda sindirim yoluyla alındığında çoğu dışkıyla, solunum yoluyla alındığında ise idrarla atılır. Sucul ortamda $500 \mu\text{g L}^{-1}$ 'den fazla Ni olması su bitkileri için zararlıdır (Yalçın ve Gürü, 2002).

Zn bileşikleri suda az çözünür, sucul ortama daha çok galvanizleme ve metalürji atık sularından karışır. Doğal sulardaki konsantrasyonları genellikle litrede 0.005 mg 'dan daha düşüktür. Enzim ve hormonların bileşenlerinden birini oluşturduğundan insan vücudu için gerekli olan bir metaldir. Çocuklarda günlük Zn ihtiyacı 0.3 mg , yetişkinlerde ise 15 mg kadar olabilir (Yalçın ve Gürü, 2002). Vücutta Zn konsantrasyonu düştüğünde, saç, kemik, karaciğer, böbrek, kaslar, mide, bağırsak, dalak ve kan dokuları etkilenmektedir. Kanserojen etkisine ilişkin kesin bir kanıt olmamasına rağmen, fazla alındığında zararlı etkileri olduğu da bildirilmektedir (Yenson, 1984).

Cu, bitkisel yaşam ve klorofil oluşumu başta olmak üzere, hayvanların metabolizmasında ve kandaki hemoglobin için de gerekli temel elementtir. Yetişkin bir insanda 100 mg'dan fazla Cu bulunur, besinlerden günde yaklaşık 5 mg Cu alınır, fakat bu miktar aşıldığında toksik etkisinin olduğu, eksikliğinde ise Fe etkisi azalacağından kanın yapısının bozulduğu ve kansızlık oluştuğu bilinmektedir. Suda 1.0 mg L⁻¹'den fazla Cu bulunması durumunda içme sularının tadı bozulmaktadır. Dünya Sağlık Teşkilatı'nın belirlemiş olduğu sınır 0.05 - 1.5 mg L⁻¹'dir (WHO, 1993; Yalçın ve Gürü, 2002).

Ev ve bürolarda kullanılan kadmiyum pilleri, fluerosan ampüller, eski aküler, yanık motor yağları, fotoğraf banyoları, haşere ilacı gibi maddelerin bilinçsiz kullanımı çevremizi olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, sanayi kökenli çeşitli sıvı, katı atıklar ve Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn gibi ağır metaller, siyanür, fenol ve halojenli hidrokarbonlar gibi zehirli maddeler düzensiz şekilde gelişigüzel çöplüklere veya açık araziye bırakıldığında, yağışlarla yer altı veya yüzey sularına taşınarak sucul sistemleri tehdit edebilirler. Ülkemizde bu atıkların yönetimi için zehirsizleştirme ve imha tesisleri kurulması ve oluşan bu atıkların düzenli ve kontrollü şekilde toplanarak imha edilmesi sağlanmalıdır (Alyanak, 1992).

1.2.2 Tarımsal Atıklar

Tarım, ildeki en önemli gelir kaynağı olmakla birlikte diğer bir gelir kaynağı olan hayvan ve tavuk çiftliklerinden kaynaklanan katı atıklar büyük oranda gübre olarak kullanılmaktadırlar. Fazla miktarda azot içeren suni gübre, azota doymuş hayvansal (sığır, koyun, keçi, tavuk vb.) gübre, tarım toprağına bırakıldığından insan ve çevre sağlığı açısından sorunlar yaratabilir. İlin sulu ve kuru tarım yapılan yaklaşık 338 000 hektar tarım arazisinde önemli miktarda gübre kullanıldığı tahmin edilmektedir. İlde gübreleme çalışmaları ile 2000 yılı içinde 279 006 hektar tarım alanı gübrelenmiş olup, toplam 333 574 hektarlık tarım arazisinde gübreleme oranı % 83.64'e ulaşmıştır (Ekler I, Çizelge 5). Bu arazileri sulayan Atikhisar Baraj Gölü; 10.1 mg L⁻¹, Bayramiç Baraj Gölü; 12.4 mg L⁻¹ nitrat konsantrasyonu ile, I. Sınıf Kıtaiçi Yüzeysel Su Kaynaklarında olması gereken sınır değerin (5 mg L⁻¹) üzerindedir. Sonuç olarak, önemli miktarda nitratin yağışlarla bu su kaynaklarına taşındığı görülmektedir (İl Çevre Müd., 2001, Ekler I, Çizelge 6).

Bitkiler toprağa bırakılan gübrenin yaklaşık % 50'sini kullanmakta, arta kalan kısım ise toprakta birikmektedir. Bu nedenle bitkilerce alınamayan veya mikroorganizmalar tarafından bağlanmayan bir kısım nitrat azotu ya denitrifikasyon ile kayba uğrar ya da kolaylıkla yağmur sularıyla yeraltı sularına sızarak alıcı ortamlara ulaşır ve yüzey sularımızda ötrofikasyona neden olabilir.

Sucul ekosistemde azotun büyük bir kısmı gaz (N_2) halinde bulunur, çoğu biyolojik kaynaklı olan Nitrat (NO_3), Nitrit (NO_2), Amonyum (NH_4), üre ($Co(NH_2)_2$) ve çözülmüş organik bileşiklerin konsantrasyonları ise daha azdır (Horne ve Goldman, 1994). Azot organik bileşiklerden NH_4 şeklinde açığa çıkar ve daha sonra NO_3 ve NO_2 olarak okside olur. Azot bileşikleri sucul bitki ve hayvanların çeşitliliği, bolluğu ve besinsel değerleri üzerinde etkilidir (Howard ve ark., 1988; Horne ve Goldman, 1994) ve NO_3 ve NH_4 sucul sistemlerde yeterli miktarlarda bulunmadığında birincil üretimi sınırlandırabilir.

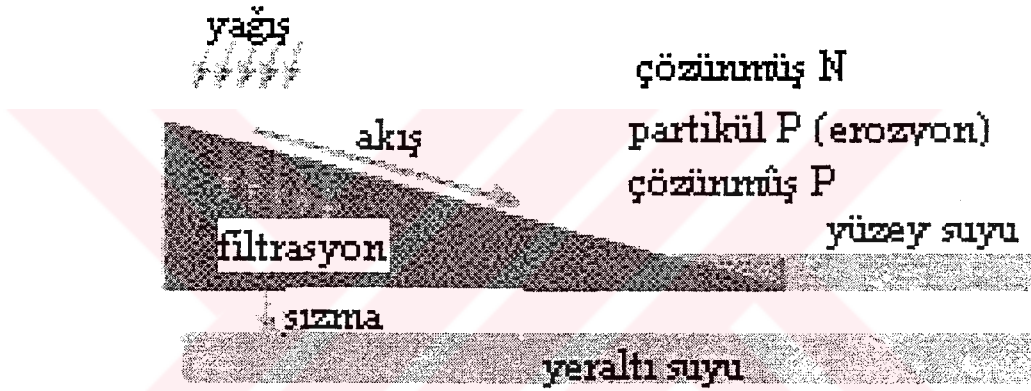
Azot, sucul ortama atmosferden yağışlar ve nehirlerle gelmektedir (Bölüm I, Şekil 2). Nehirlerdeki nitrat kirliliğini oluşturan en önemli etken tarım faaliyetleridir (Casey, 1975; Foster ve ark., 1986; Eltem, 2001). Nehirlerde nitrat yükü, suyun akış yönüne doğru, denitrifikasyon olayı ve makrofitlerin kullanımıyla az da olsa değişmektedir (Cooke ve White, 1987; Cooper, 1990). Yüksek azot yoğunluğuna, bitkisel plankton yoğunluğunun en düşük olduğu kış ayları ve ilkbahar aylarındaki yağışların da neden olduğu görülür (Tanyolaç, 2000).

Amonyak sudaki en önemli kirleticilerden birisidir. Amonyum bileşiklerindeki azot organik atıkların çürümesiyle akarsulara karışır, kirlenmemiş sularda yoğunluğu genellikle 1 ppm'den azdır. Amonyum iyonu (NH_3^+) ise sucul canlıların atık maddesi olup, tekrar organizmalar tarafından absorblanır (Şan, 1992; Christy ve ark., 1993; Egemen ve Sunlu, 2003). Evsel atıklardan kaynaklanan besin tuzları belli sınırlarda, biyolojik verimliliği artırır, ancak fazlası sucul canlılar için zehirli olabilir. Bu kirletici etki akarsuda birkaç dakika içerisinde hissedilebilir. Toksikite etkisi pH, su sıcaklığı, oksijen içeriğine bağlı olarak değişmekle birlikte özellikle yaz aylarında bu parametrelerin yüksek olması balık ölümlerine neden olabilir (Mancl ve Veenhuizen, 1991). İlkbahar ve yaz aylarında fitoplanktonik canlıların gelişimleri ve biyokimyasal gereksinimin artması sonucu amonyak miktarında azalma görülür (Ekingen, 2001).

Fosfor, doğal kayaçların aşınması sonucu sucul ortama ulaşır. Yapay yollardan da sucul ortama karışan fosforun % 91'i evsel ve endüstriyel sulardan gelirken, % 9'u

da tarımsal alanlardan gelmektedir (Egemen ve Sunlu, 2003). Nehir ve göllerdeki toplam fosforun % 90'dan fazla bir kısmı fırtına ve seller nedeniyle oluşan erozyon sonucu kopan toprak parçacıklarından gelmektedir ve durağan haldedir, sadece küçük bir oranı çözülmüş halde bulunur (Horne ve Goldman, 1994).

Akarsuların fosfor genelde az miktarlardadır ($10 - 20 \mu\text{g L}^{-1}$), ancak akarsuyun kaynak noktasından deniz veya göllere karıştığı noktaya kadar kazandığı, özellikle evsel kirlilik yükü nedeniyle bu miktar % 20 - 95 oranında artmaktadır (Casey, 1975; Uslu ve Türkman, 1987). Tarım alanlarından gelen sulardaki toplam fosfor konsantrasyonu $0.05 - 1.0 \text{ mg L}^{-1}$ arasındadır, fakat bu sulardaki fosfor çözülmüş halde özellikle ortofosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$), polifosfat ve organik fosfat hallerindedir (Stumm ve Morgan, 1970).



Şekil 2. Tarım arazilerinden sucul ortama fosfor ve azot taşınımı (Lory, 1999).

1.2.3 Pestisidler

Pestisidler, istenmeyen organizmaları ortadan kaldırmada kullanılan sentetik veya organik kökenli bileşiklerdir. Tarımda bitki zararlıları ile yapılan mücadelelerde kullanılan her türlü ilaç, preparat ve bunların imalinde yer alan maddeler pestisid grubuna girmektedirler. Bunlar, su ortamında çok düşük konsantrasyonlarda bile toksik potansiyeli olan kimyasal maddelerdir.

Günümüz tarım uygulamalarında pestisidlerin kullanılması önemli bir yer tutar. Ancak çok etkili sonuçlar veren pestisidlerin fazla miktarlarda kullanılması ile ortamda (toprak ve suda) akümülyasyonu çok tehlikeli olan toksik maddelerin ortaya çıkmasına neden olabilirler (Şabanoğlu ve ark., 1992).

Pestisidler, suya püskürtme, yağışlar, atık deşarjları ve pestisid içeren kalıntılar nedeniyle yüzey ve yeraltı sularına karışabilirler. Yapılarında bulunan çeşitli ağır metaller (Hg, Cd, Pb, vb.) tüketici canlı dokularında birikerek besin zinciri yoluyla insanlara kadar geçebilmektedir. Organoklorlu insektisidlerin öldürücü dozların altındaki konsantrasyonlarının bile tiroid ve kalsiyum metabolizma bozuklukları oluşturduğu bilinmektedir.

Çanakkale ilinde, tarım yapılan topraklar 338 094 hektarlık alan ile ilin yaklaşık % 34.7'sini kaplamaktadır. Zeytinlik alanlarla beraber 360 000 hektarı bulan tarım topraklarında kullanılan pestisid miktarının son 15 yıllık ortalaması hektarda 1250 – 1300 gr civarındadır. Yılın önemli bir bölümünde rüzgar hakim olduğundan tarımsal ilaçlama, havadan değil, yerden yapılmaktadır. Bu tip ilaçlama yönteminde kullanılan pestisidlerin % 75 – 80 kadarının doğrudan toprağa geçmesi sebebiyle tarım topraklarımız önemli bir tehdit altında kalmaktadırlar. İlde kullanılan tarım ilaçlarının listesi Ekler I, Çizelge 10'da gösterilmiştir.

1.3. ÇANAKKALE İLİNDEKİ BARAJ VE GÖLLERİN ÖZELLİKLERİ

Çanakkale il merkezinin içme suyu Atikhisar Barajı'ndan sağlanmaktadır. Barajdan gelen su, Çanakkale Belediyesi'nin arıtma tesislerinde ileri bir arıtmadan geçirilerek şehre verilmektedir.

Bayramiç ve Merkez ilçede bulunan içme, sulama ve taşkın amaçlı kurulmuş olan Atikhisar ve Bayramiç Baraj Gölleri hakkındaki genel bilgiler Ekler I, Çizelge 7'de verilmiştir. Sağır (Şubat, 2001)'in sonuçları ve içme suyu standartları Ekler I, Çizelge 8 ve 9'da verilmiştir.

1.4. SARIÇAY AKARSUYU'NUN GENEL ÖZELLİKLERİ

Çanakkale ilindeki tüm akarsuların düzenli bir akış rejimi yoktur. Yağışların başlamasıyla sonbahar mevsiminde ve yüksek kesimlerdeki karların erimeye başladığı Nisan ve Mayıs aylarında su hacmi artmaktadır. Bunun dışındaki sürelerde akarsu debileri dakikada bir kaç litreye kadar düşmektedir.

Sarıçay bölgenin beşinci büyük akarsuyudur ve yörenin Asya yakasındaki diğer akarsuları gibi Kazdağları'ndan doğmaktadır. Uzunluğu 40 km. olan Sarıçay halk

arasında Kocaçay olarak da isimlendirilir, Kirazlı Dağı, Aladağ ve Kayalı Dağları'ndan gelen derelerle beslenerek Çiftlik Deresi ile birleşene kadar Şeytan Deresi adı ile de anılmaktadır. Kurşunlu Köyü yakınlarında Çanakkale Ovası'na çıkan çay, Çanakkale Merkez İlçe'sini ikiye ayırarak boğaza dökülür. Debi değerleri en düşük 15 - 20 m³ / sn, en yüksek 300 m³ / sn arasında değişmektedir (İl Çevre Müd., 2001).

Çanakkale il merkezinden geçen Sarıçay'a yeraltı suları da katkıda bulunmaktadır. Çanakkale Kirazlı Ovası'nda yeraltı suyundan akarsuya drenaj, yıllık ortalama 2.7x10⁶ m³ civarındadır. Aynı ovadan denize drenaj miktarı ise yılda 1.2x10⁶ m³'tür (İl Çevre Müd., 2001). Sarıçay'daki fiziko - kimyasal su kalitesi analiz sonuçları (Temmuz 2001) Ekler I, Çizelge 11'de (İl Çevre Müd., 2001), Sağır (2001)'in ölçüm sonuçları ise Ekler I, Çizelge 12'de verilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İlgar (2000), doktora tezi çalışması olarak Sarıçay sediment çökeltilerinden aldığı örneklerde ağır metal konsantrasyonlarını saptamıştır. Çanakkale Boğazı'na dökülen 13 akarsu sedimentinden alınan örneklerde genel olarak en yüksek ağır metal değerlerine aynı kaynaktan çıkan Umurbey, Yapıldak, Musaköy'de rastlanmıştır. Yukarı kesimlerinde Kurşun ve Çinko madeni işleten tesislerin olması nedeniyle Sarıçay'da da ağır metal konsantrasyonları yüksek değerlere ulaşmıştır. İlgar (2000)'a göre, Sarıçay'da Zn ve Cu değerinin yüksek konsantrasyonda olmasının nedeni, akarsu kıyısındaki madencilik tesisinin atıksuları ve evsel deşarjlardır.

Elmas (2000), Sarıçay'ın Çanakkale Boğazı'na döküldüğü mevkide yüzey suyundan örnek olarak kimyasal parametrelerin konsantrasyonlarını ölçmüş ve toplam fosfatın 0.028 mg L⁻¹, çinkonun 0.1 mg L⁻¹ olarak değiştiğini bulmuştur.

Tarafından (Sağır, 2001) gerçekleştirilen bitirme çalışmasında Sarıçay'daki üç istasyonda metallerin (Zn, Ca, Cu, Mg), yanında sucul ortamdaki fitoplankton besin maddeleri (NO₃, PO₄, SiO₂) ve bazı kimyasal kirlilik parametrelerinin (NH₃, NH₄) konsantrasyonları belirlenmiştir (Ekler I, Çizelge 12). Özet olarak kimyasal parametrelerin ve metallerin en düşük ve en yüksek değerleri Çizelge 13'te ve kıta içi su kaynaklarına göre sınır değerleri Ekler I, Çizelge 14'te verilmiştir.

Alaca (2002), Sarıçay'da bazı örneklemeler yapmış ve daha önce Sağır'ın (2001) ölçüm yaptığı üç istasyondaki fosfat, nitrat ve silikat gibi besin maddeleri ile

plankton arasındaki ilişkiyi saptayarak ötrofikasyon olayını araştırmıştır. Ancak fitoplankton ve besin döngüsü arasında doğrudan bir ilişki bulunsa da fitoplankton tür tayini yapılamadığından bu ilişki kesin sayısal bir sonuç vermemiştir.

Sarıçay'da görünmekte olan yoğun kirliliğe rağmen nesli tehlikede olan Su Samurunun (*Lutra lutra*) araştırma bölgesinde yaşadığı rapor edilmiştir (Tunçer, 2002).

Şen (2003), bitirme çalışmasında Sarıçay'daki ötrofikasyon olayını matematiksel bir modelle açıklamaya çalışmıştır. Modelde, fitoplanktonun besleyici elementlere, ışığa ve sıcaklığa bağlı olarak artışı ile zaman içerisindeki dinamik dağılımlarını araştırmıştır. Mevsimsel alg patlamalarını bu üç parametre aracılığıyla modelleyerek bilgisayar simülasyonları ile karşılaştırmıştır.

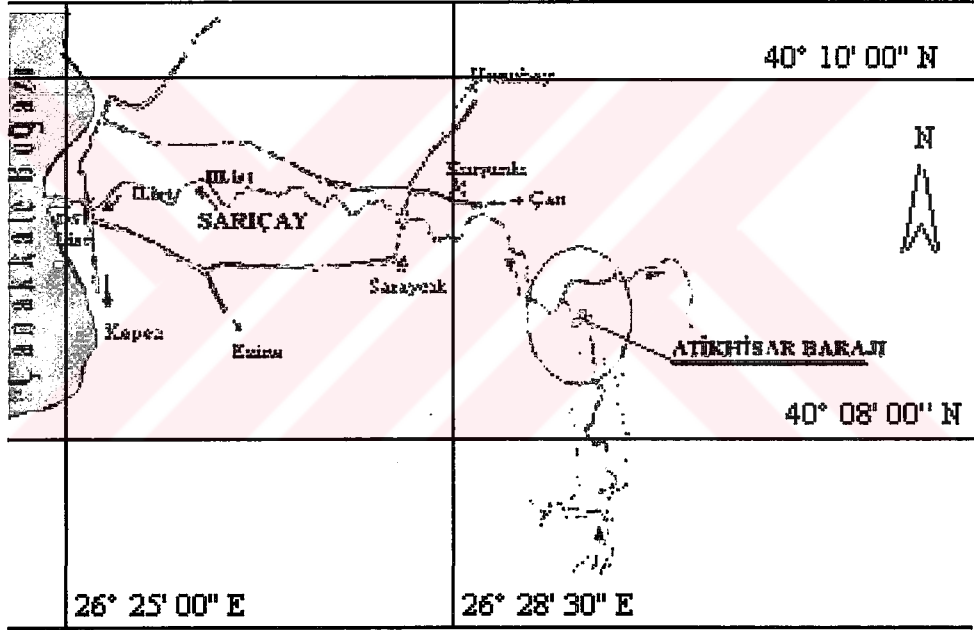
Yüksek (2003) tarafından Sarıçay'da beş farklı istasyonda yüzey suyundaki mikrobiyolojik ve fiziko - kimyasal parametrelerin değişimleri incelenmiştir. Bu çalışmaya göre, örnekleme yapılan istasyonlardan şehir merkezine yakın olanların kirlilik derecelerinin fazla, Atikhisar Barajı'na doğru, yani akışın ters yönündeki istasyonların ise daha az derecede kirli olduğu tespit edilmiştir.

Çakır (2004), Sarıçay akarsuyunun ve bazı balıklarının mikrobiyal kalite değişimlerini yüksek lisans tez çalışması olarak araştırmıştır. Elde edilen sonuçlar mikrofloranın yüzey suyu ve yakalanan kefal balıklarında genellikle normal sınırlar içerisinde olduğunu saptamıştır. Belirlenen aynı istasyonlarda akarsudan alınan yüzey suyu örneklerinde indikatör mikroorganizmalardan *Staphylococcus sp.*, *Enterococcus sp.* ve *Lactobacillus sp.* bakterileri tanımlanmıştır. Bu durumda akarsuda organik madde girişi, kanalizasyon atık deşarjı ve yağışlar nedeniyle mikrobiyolojik ve kimyasal su kalite parametrelerinde değişimler olabileceği ortaya çıkmaktadır. Yine aynı araştırmacı tarafından baskın olan patojen bakteri gruplarından *Pseudomonas* ve *Enterobakter*'in varlığı, toplam Koliform bakterilerinin ise yıl boyunca tüm istasyonlardaki yoğunluğu kaydedilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Örneklemeye Alanı

Sarıçay'da örneklemeye istasyonları bütün akarsuyu en iyi temsil edecek şekilde seçilmiştir. Buna göre; Sarıçay'ın Çanakkale Boğazı'na döküldüğü nokta olan DSİ'nin istasyon (I. İst.) olarak seçilmesinin nedeni sandal çekek yerinin bulunması ve irili ufaklı evsel deşarj noktalarının olmasıdır. Yeni Sanayi Bölgesi (II. İst.), sanayi atıklarının su kalitesi üzerindeki etkilerini temsil etmesi açısından ve Bursa Yolu Üzerindeki Köprü, çevredeki sanayi ve evsel atıkların doğrudan deşarj yapıldığı bir alan ve çevre sanayi özelliğini temsil eden III numaralı istasyonumuzdur (Bölüm I, Şekil 3).



Şekil 3. Sarıçay'da belirlenen üç istasyon ve akarsuyun genel görünüşü

3.1.1. Fiziko - Kimyasal Parametreler

Tarafımdan gerçekleştirilen bitirme çalışmasının (Sağır, 2001) bir devamı olarak yürütülen yüksek lisans tez çalışmasında şehir deşarjlarına en yakın ve kirliliğe duyarlı olabilecek yukarıdaki üç istasyon belirlenmiştir. Bu istasyonlarda fiziko - kimyasal parametrelerden olan sıcaklık ve pH çalışma alanında prob kullanılarak yerinde, besin tuzları (NO₂, NO₃, NH₄, PO₄, Org. PO₄, SiO₂), toprak alkali metaller (Ca, Mg) ve metaller (Fe, Ni, Zn ve Cu) Palintest Fotometresi kullanılarak laboratuarda

ölçülmüştür. Örnekleme Mayıs 2002 - Eylül 2003 (Şubat 2003 hariç olmak üzere 16 ay) tarihleri arasında ayda bir kez olarak gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Örnekleme ve Analiz Yöntemleri

Fiziko - kimyasal parametrelerden pH ve sıcaklık yerinde, tuzluluk ise Çakır (2004) tarafından titrasyon yöntemiyle Mohr Knudsen (Egemen ve Sunlu, 2003) metodu kullanılarak laboratuarda ölçülmüştür. pH ölçümlerinde HANNA instruments HI 9024 model pH metre kullanılmıştır. Su sıcaklığının ölçümünde 0.1 °C duyarlı civalı termometre kullanılmış ve termometre su içerisinde dibe yakın bir bölgeye yerleştirilerek sıcaklık ölçümü yapılmıştır.

Su örneklemeleri için 2 litrelik cam kaplar kullanılmıştır. Örnekler kaplara hava kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulmuş ve etiketlenerek soğukta muhafaza edilerek kimyasal analiz için laboratuara getirilmiştir. Besin tuzlarının ve metallerin ölçümünde standart kitlere ait fotometre (Palintest 7000) kullanılmıştır. Değişik kitler kullanarak belli dalga boylarındaki soğurulma nedeniyle oluşan renk değişimlerine karşılık gelen konsantrasyon değerleri saptanmıştır. Ölçülen besin tuzları ve metal parametrelerine ait dalga boyları Bölüm I, Çizelge 1'de verilmiştir (Palintest Klavuzu).

Çizelge 1. Ölçülen kimyasal parametrelerin kod numaraları ve dalga boyları

Parametreler (mg L ⁻¹)	Dalga Boyu (nm)
NO ₂ -N	520
NO ₃ -N	570
NH ₄ -N	640
PO ₄ -P	640
Org.PO ₄	640
SiO ₂	640
Ca	570
Mg	520
Fe	520
Ni	520
Zn	640
Cu	520

4. BULGULAR

4.1. Fiziko – Kimyasal Parametreler

Bütün istasyonlardaki pH, sıcaklık ve tuzluluğun mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 4.1.a,b,c’de verilmiştir. 2002 - 2003 yıllarındaki ortalama pH (8.12 – 8.21), sıcaklık (20.06 – 16.38 °C) ve tuzluluk (23.30 – 21.81 ppt) değerlerinin I. istasyonda diğer istasyonlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 2, 3). I. istasyonun akarsu ağız olması nedeniyle pH ve sıcaklık yanında özellikle tuzluluk değerlerinde bariz farklılıklar olması doğaldır.

Çizelge 2. Fiziko - kimyasal parametrelerin 2002 yılındaki değişimleri

	Parametre	Aylar (2002)								
		M	H	T	A	E	E	K	A	Ort.
I.İst	pH	7.94	8.18	8.42	8.24	8.1	8.1	7.94	8.03	8.12
	Sıcaklık(°C)	23	20.5	24	28	21	21	14.5	8.5	20.06
	Tuzluluk(ppt)	–	–	–	–	–	23.8	23.3	22.8	23.30
II.İst	pH	7.69	7.61	7.76	7.47	7.55	7.55	7.68	7.72	7.63
	Sıcaklık (°C)	20	17.5	19	18	18.5	18.5	12	5.5	16.13
	Tuzluluk(ppt)	–	–	–	–	–	9.12	8.21	9.12	8.82
III.İst	pH	7.6	7.66	7.57	7.58	7.63	7.63	7.68	7.68	7.63
	Sıcaklık (°C)	21	18	19	18.5	18.5	18.5	11.5	5	16.25
	Tuzluluk(ppt)	–	–	–	–	–	6.12	7.3	5.02	6.15

Çizelge 3. Fiziko - kimyasal parametrelerin 2003 yılındaki değişimleri

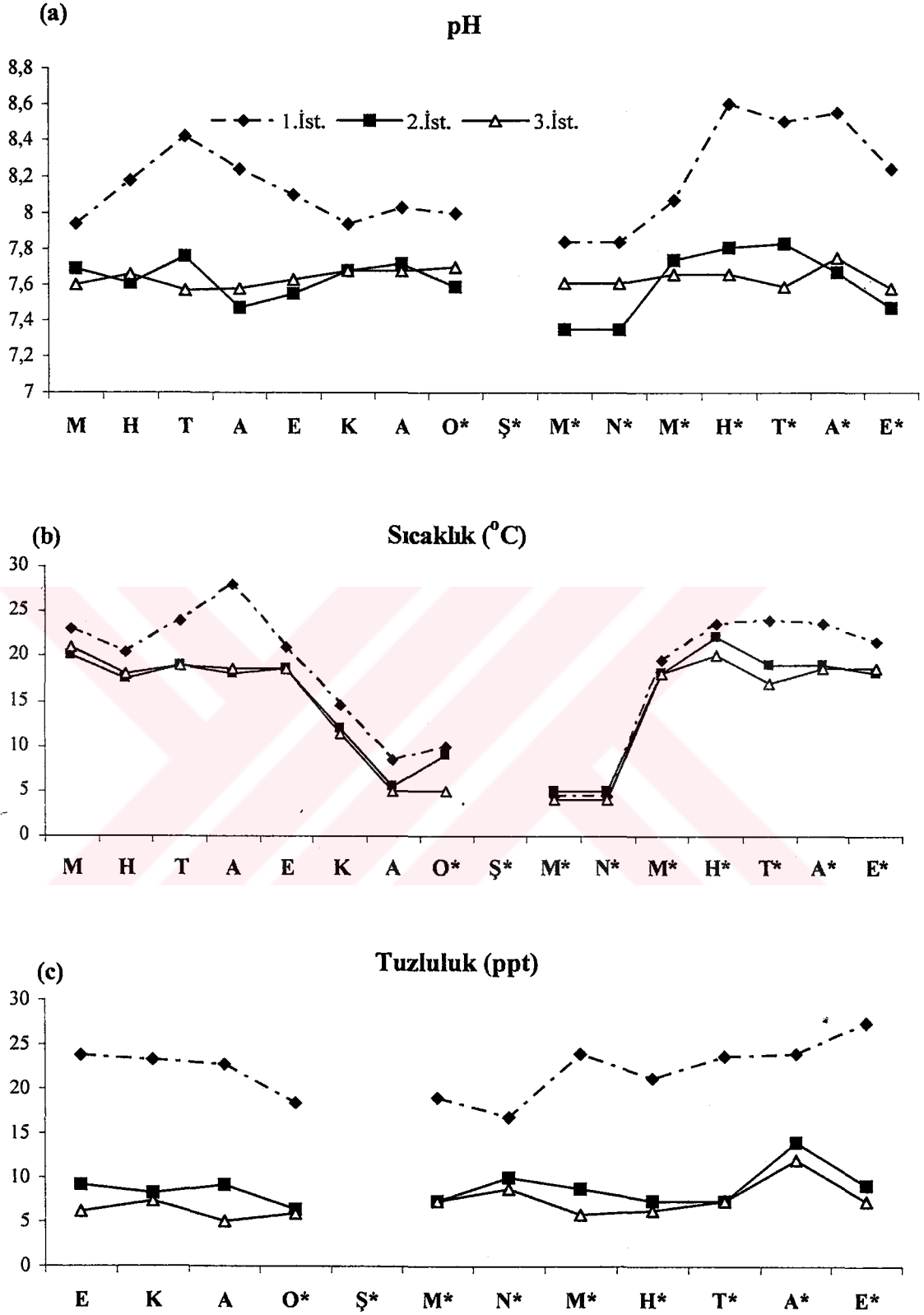
	Parametre	Aylar (2003)								
		O	M	N	M	H	T	A	E	Ort.
I.İst.	pH	8	7,84	7,84	8,07	8,6	8,5	8,55	8,24	8,21
	Sıcaklık (°C)	10	4,5	4,5	19,5	23,5	24	23,5	21,5	16,38
	Tuzluluk(ppt)	18,4	19	16,8	24	21,2	23,7	24	27,4	21,81
II.İst.	pH	7,59	7,35	7,35	7,74	7,81	7,83	7,67	7,47	7,60
	Sıcaklık (°C)	9	5	5	18	22	19	19	18	14,38
	Tuzluluk(ppt)	6,38	7,3	10	8,7	7,3	7,3	14	9,12	8,76
III.İst.	pH	7,7	7,61	7,61	7,66	7,66	7,59	7,75	7,58	7,65
	Sıcaklık (°C)	5	4	4	18	20	17	18,5	18,5	13,13
	Tuzluluk(ppt)	5,93	7,3	8,7	5,8	6,23	7,3	12	7,3	7,57

Çizelge 4. Mayıs 2002 - Aralık 2002 tarihleri arasında istasyonlara bağlı ortalama değer, standart hata, en düşük ve en yüksek değerler (mg L⁻¹)

İst. No:	I	II	III
Parametre (mg L ⁻¹)	ort.±std.hata (E.D.-E.Y.)	ort.±std.hata (E.D.-E.Y.)	ort.±std.hata (E.D.-E.Y.)
NO ₂ -N	0.022 ± 0.004 (0.006-0.034)	0.051 ± 0.009 (0.020-0.097)	0.009 ± 0.002 (0.000-0.017)
NO ₃ -N	0.264 ± 0.062 (0.05-0.63)	0.368 ± 0.112 (0.06-0.90)	0.646 ± 0.152 (0.13-1.10)
NH ₄ -N	1.14 ± 0.19 (0.59-2.40)	0.36 ± 0.04 (0.18-0.55)	0.16 ± 0.06 (0.00-0.58)
PO ₄ -P	0.25 ± 0.07 (0.07-0.67)	0.26 ± 0.09 (0.07-0.8)	0.20 ± 0.07 (0.06-0.71)
Org.PO ₄	22.58 ± 5.25 (11.30-52.40)	46.44 ± 6.75 (15.70-82.70)	32.78 ± 3.02 (16.80-43.50)
SiO ₂	6.84 ± 1.68 (1.63-16.40)	17.83 ± 1.45 (9.40-23.60)	21.55 ± 1.64 (14.30-27.20)
Ca	132.5 ± 20.57 (85-265)	85.13 ± 14.83 (48-180)	83.63 ± 21.94 (30-230)
Mg	83.88 ± 8.23 (28-98)	31.75 ± 3.06 (19-43)	25.75 ± 3.05 (12-37)
Fe	0.02 ± 0.01 (0.00-0.10)	0.03 ± 0.02 (0.00-0.24)	0.02 ± 0.01 (0.00-0.06)
Ni	4.06 ± 1.23 (0.00-9.90)	0.11 ± 0.03 (0.00-0.25)	0.06 ± 0.04 (0.00-0.35)
Zn	0.22 ± 0.10 (0.04-0.93)	0.21 ± 0.08 (0.06-0.76)	0.13 ± 0.03 (0.03-0.31)
Cu	0.05 ± 0.02 (0.00-0.14)	0.08 ± 0.02 (0.00-0.22)	0.15 ± 0.04 (0.00-0.32)
pH	8.12 ± 0.06 (7.94-8.42)	7.63 ± 0.03 (7.47-7.76)	7.63 ± 0.01 (7.57-7.68)
Sıcaklık (°C)	20.06 ± 2.12 (8.5-28)	16.13 ± 1.74 (5.5-20)	16.25 ± 1.88 (5-21)
Tuzluluk (ppt)	23.3 ± 0.29 (22.80-23.80)	8.82 ± 0.30 (8.21-9.12)	6.15 ± 0.65 (5.02-7.30)

Çizelge 5. Ocak 2003 - Eylül 2003 tarihleri arasında istasyonlara bağlı ortalama değer, standart hata, en düşük ve en yüksek değerler (mg L⁻¹)

İst. No	I	II	III
Parametre (mg L ⁻¹)	ort.±std.hata (E.D.-E.Y.)	ort.±std.hata (E.D.-E.Y.)	ort.±std.hata (E.D.-E.Y.)
NO ₂ -N	0.011±0.003 (0.000-0.023)	0.020 ± 0.004 (0.000-0.036)	0.010 ± 0.002 (0.000-0.018)
NO ₃ -N	0.205 ± 0.038 (0.050-0.430)	0.318 ± 0.038 (0.070-0.480)	0.375 ± 0.051 (0.080-0.600)
NH ₄ -N	0.77 ± 0.12 (0.21-1.38)	0.29 ± 0.04 (0.08-0.46)	0.07 ± 0.01 (0.01-0.16)
PO ₄ -P	0.07±0.02 (0.02-0.22)	0.07 ± 0.01 (0.01-0.12)	0.08 ± 0.01 (0.03-0.15)
Org.PO ₄	–	–	–
SiO ₂	6.32 ± 1.03 (0.86-10.40)	12.32 ± 1.96 (1.15-20.80)	14.73 ± 2.12 (1.65-20.80)
Ca	92.9 ± 9.2 (54-130)	56.8 ± 4.4 (36-78)	53.1 ± 6.5 (24-95)
Mg	85.5 ± 11.10 (39-130)	24.75 ± 5.81 (9-65)	15 ± 1.77 (10-23)
Fe	0.021±0.008 (0.00-0.06)	0.01± 0.006 (0.00-0.05)	0.017 ± 0.005 (0.00-0.05)
Ni	–	–	–
Zn	–	–	–
Cu	0.08 ± 0.04 (0.00-0.36)	0.03 ± 0.02 (0.00-0.14)	0.08 ± 0.03 (0.00-0.28)
pH	8.21 ± 0.11 (7.84-8.60)	7.60 ± 0.07 (7.35-7.83)	7.65 ± 0.02 (7.58-7.75)
Sıcaklık (°C)	16.38 ± 3.04 (4.5-24)	14.4 ± 2.43 (5-22)	13.13 ± 2.6 (4-20)
Tuzluluk (ppt)	21.81 ± 1.26 (16.80-27.40)	8.76 ± 0.85 (6.38-14)	7.57 ± 0.71 (5.80-12)



Şekil 4.1. Fiziko - Kimyasal Parametrelerin Zamana Bağlı Değişimleri (a) pH, (b) Sıcaklık, (c) Tuzluluk

4.2. Metaller

Ca ve Mg örnekleme boyunca I. istasyonda en yüksek değerlerdedir. Sularda sertlik oluşturan bu iki element Çanakkale Boğazı'na Sarıçay'ın döküldüğü ve acısu özelliğindeki I. istasyonda Haziran (2002)'da kalsiyum 265 mg L^{-1} , magnezyum Temmuz – Ağustos (2002)'ta 98 mg L^{-1} olarak kaydedilmiştir. Kalsiyum değerlerinde Nisan - Temmuz (2003) ayları arasında belirlenen değerler yüksek miktarlarda (120 mg L^{-1}), magnezyumda ise ve Temmuz (2003)'te 130 mg L^{-1} olarak bulunmuştur (Şekil 4.2.a,b). Metallerden Fe değerleri istasyonlar arasında değişimler göstermekte ve Kasım (2002) ayında II. istasyonda en yüksek (0.24 mg L^{-1}) olmakla birlikte, yine aynı tarihte I. istasyonda da yüksek değerlerde (0.1 mg L^{-1}) olduğu görülmüştür (Şekil 4.2.c). Ni, I. istasyonda diğer istasyonlardan oldukça fazla konsantrasyonlarda seyretmiş, buna göre; 2002 yılının Mayıs (5.3 mg L^{-1}), Temmuz (7.3 mg L^{-1}), Ekim (9.9 mg L^{-1}) ve Kasım (5.25 mg L^{-1}) aylarında en yüksek değerler belirlenmiştir (Şekil 4.2.d). Zn değerleri genel olarak I. ve II. istasyonda paralel olmakla birlikte Haziran (2002)'da I. istasyonda (0.93 mg L^{-1}) ve Mart (2003) ayında III. istasyonda yüksek değerlerde (0.96 mg L^{-1}) seyretmektedir (Şekil 4.2.e). Cu konsantrasyonu genel olarak 2002 yılının Eylül (0.3 mg L^{-1}), Ekim (0.32 mg L^{-1}), Haziran (2003)'da (0.28 mg L^{-1}) III. istasyonda oldukça yüksek görülmüş ve Ocak (2003) ayında ise I. istasyonda en yüksek değerde (0.36 mg L^{-1}) kaydedilmiştir (Şekil 4.2.f).

Çizelge 6. 2002 yılında ölçülen kimyasal parametreler

İst. No	Parametre	Aylar (2002)							
		M	H	T	A	E	E	K	A
	(mg L ⁻¹)								
	NO ₂ -N	0,033	0,034	0,006	0,017	0,022	0,014	0,033	0,017
	NO ₃ -N	0,135	0,05	0,28	0,15	0,27	0,25	0,63	0,35
	NH ₄ -N	0,59	2,4	1,15	0,98	1,18	0,92	0,95	0,91
	PO ₄ -P	0,47	0,16	0,07	0,12	0,13	0,67	0,22	0,12
	Org.PO ₄	18,2	11,7	11,6	52,4	11,3	36,7	24,3	14,4
DSİ	SiO ₂	9	2,3	1,63	16,4	7	3,4	6,8	8,2
1. İst.	Ca	120	265	120	105	125	155	85	85
	Mg	28	95	98	98	88	86	83	95
	Fe	0,01	*T.E.	0,005	0,05	0,02	0,01	0,1	*T.E.
	Ni	5,3	0,1	7,3	2,2	2,43	9,9	5,25	*T.E.
	Zn	0,095	0,93	0,035	0,06	0,14	0,11	0,23	0,17
	Cu	0,04	*T.E.	0,04	0,14	0,04	*T.E.	0,08	0,08
Yeni	NO ₂ -N	0,054	0,055	0,03	0,02	0,073	0,097	0,051	0,027
Sanayi	NO ₃ -N	0,115	0,06	0,18	0,22	0,6	0,17	0,7	0,9
2. İst.	NH ₄ -N	0,37	0,49	0,34	0,32	0,55	0,34	0,18	0,28
	PO ₄ -P	0,52	0,17	0,07	0,08	0,17	0,8	0,19	0,09
	Org.PO ₄	42,3	35,7	57,4	82,7	51,2	43,7	42,8	15,7
	SiO ₂	18	16,8	18	9,4	20	23,6	16,4	20,4
	Ca	78	180	73	90	96	50	48	66
	Mg	43	24	30	25	34	41	19	38
	Fe	*T.E.	0,02	0,015	*T.E.	0,005	*T.E.	0,24	0,01
	Ni	0,23	*T.E.	0,1	0,05	0,075	0,25	0,1	0,1
	Zn	0,24	0,76	0,055	0,06	0,09	0,22	0,2	0,12
	Cu	0,13	0,02	0,12	0,04	0,03	*T.E.	0,09	0,22

Çizelge 6 (devam).

İst.No	Parametre	Aylar (2002)							
		M	H	T	A	E	E	K	A
	(mg L ⁻¹)								
Bursa	NO ₂ -N	0,005	0,017	0,006	*T.E.	0,007	0,013	0,015	0,007
Yolu	NO ₃ -N	0,2	0,13	0,21	0,49	1,08	1,1	0,98	0,98
3. İst.	NH ₄ -N	0,06	0,21	0,13	0,17	0,58	0,04	0,14	*T.E.
	PO ₄ -P	0,19	0,06	0,08	0,15	0,16	0,71	0,13	0,08
	Org.PO ₄	28,2	16,8	43,5	30,1	36	42,8	33	31,8
	SiO ₂	21	14,3	21	24	24,8	27,2	15,3	24,8
	Ca	58	230	80	85	81	30	57	48
	Mg	37	28	28	23	33	15	12	30
	Fe	*T.E.	0,01	0,015	*T.E.	0,06	0,04	0,04	0,04
	Ni	0,025	*T.E.	*T.E.	*T.E.	0,125	*T.E.	*T.E.	0,35
	Zn	0,19	0,17	0,025	0,07	0,09	0,13	0,1	0,31
	Cu	0,06	0,04	0,09	0,16	0,3	0,32	*T.E.	0,22

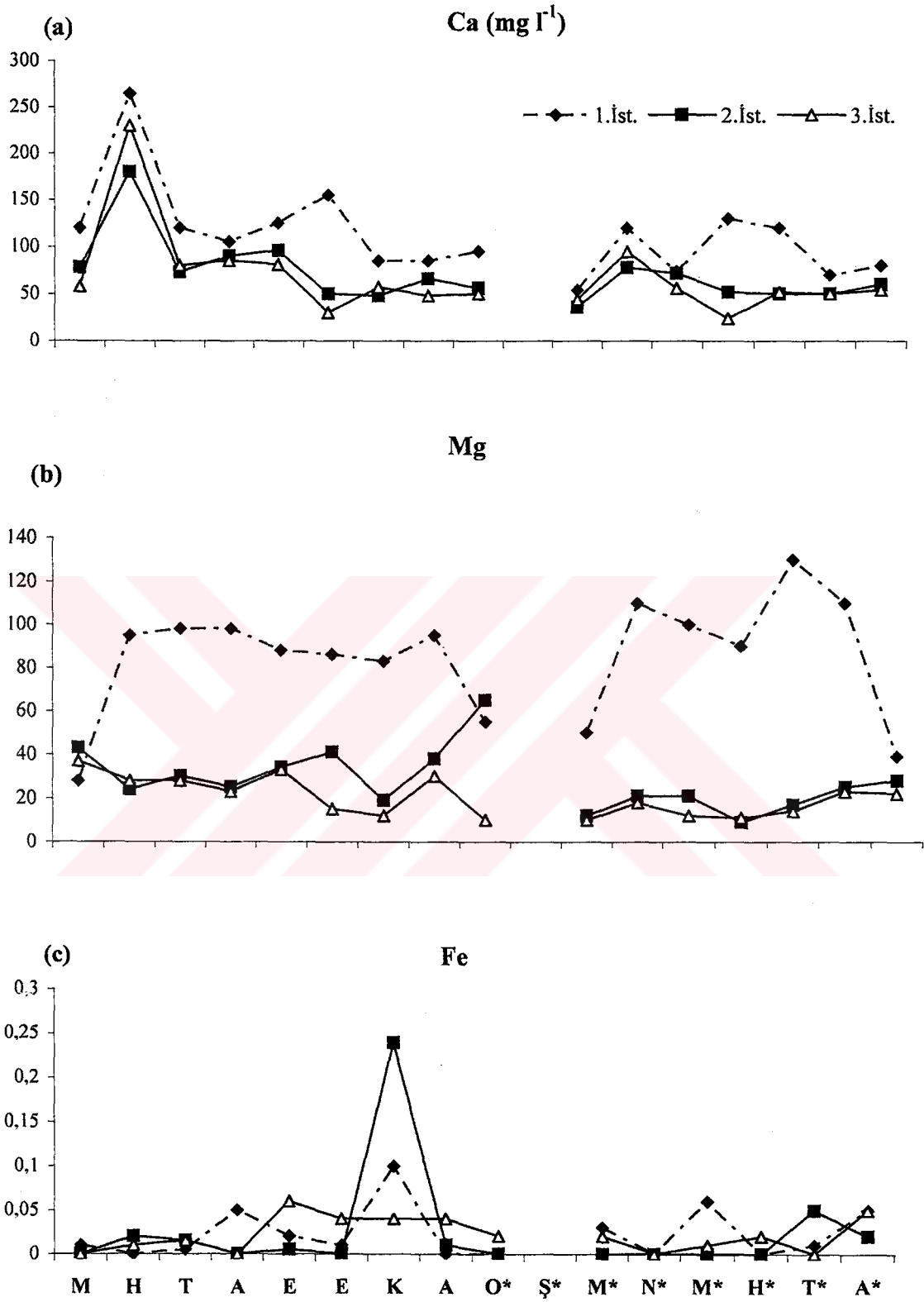
Çizelge 7. 2003 yılında ölçülen parametreler

İst. No	Parametre	Aylar (2003)								
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E
	(mg L ⁻¹)									
DSİ	NO ₂ -N	0,015	-	0,004	*T.E.	0,017	0,002	0,004	0,022	0,023
1.	NO ₃ -N	0,19	-	0,28	0,05	0,19	0,11	0,43	0,17	0,22
ist.	NH ₄ -N	0,76	-	0,21	0,63	1,1	0,62	0,72	1,38	0,75
	PO ₄ -P	0,22	-	0,08	0,13	0,04	0,04	0,02	0,05	0,05
	Org.PO ₄	23,7	-	-	-	-	-	-	-	-
	SiO ₂	9,2	-	6,6	0,86	10,4	5,6	4	5,3	8,6
	Ca	95	-	54	120	74	130	120	70	80
	Mg	55	-	50	110	100	90	130	110	39
	Fe	*T.E.	-	0,03	*T.E.	0,06	*T.E.	0,01	0,05	-
	Ni	0,5	-	0,05	-	-	-	-	-	-
	Zn	0,08	-	0,1	0,09	-	-	-	-	-
	Cu	0,36	-	0,06	*T.E.	*T.E.	*T.E.	*T.E.	0,18	0,08

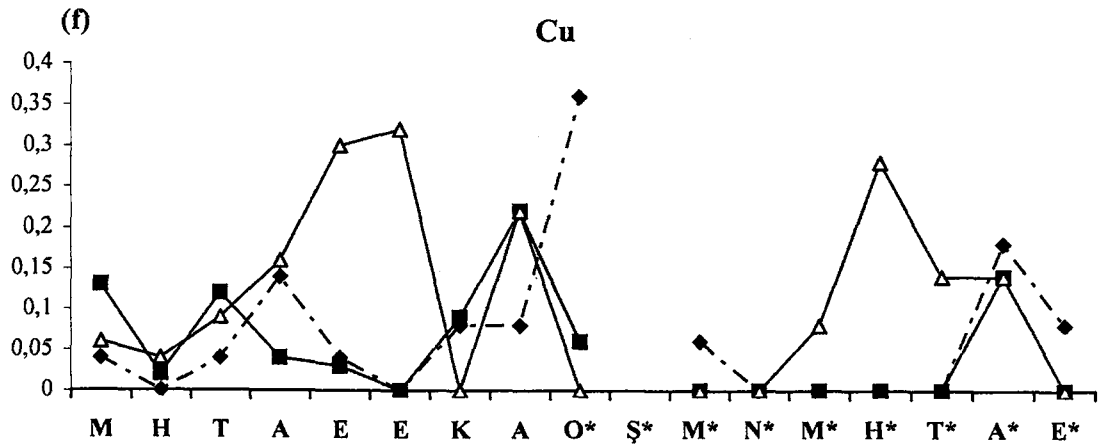
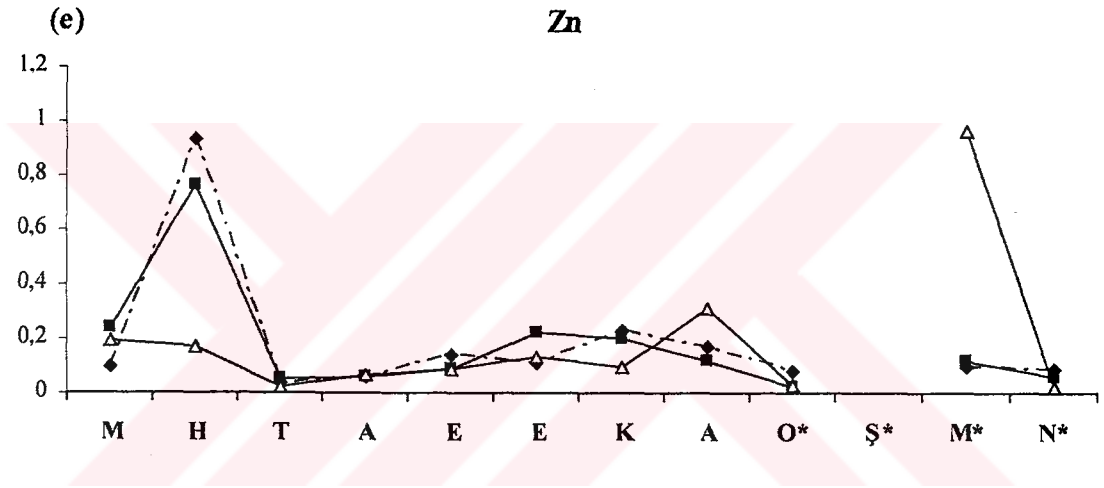
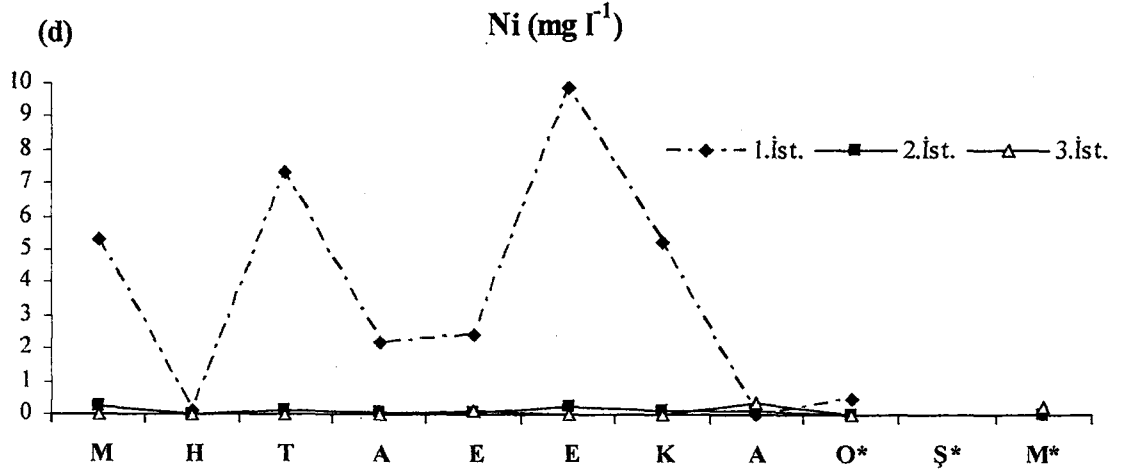
Çizelge 7 (Devam).

İst.No	Parametre	Aylar (2003)								
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E
	(mg L ⁻¹)									
Yeni	NO ₂ -N	0,017	–	*T.E.	0,008	0,031	0,036	0,019	0,031	0,023
Sanayi	NO ₃ -N	0,33	–	0,3	0,07	0,48	0,29	0,33	0,35	0,39
2. İst.	NH ₄ -N	0,38	–	0,17	0,24	0,46	0,37	0,08	0,45	0,2
	PO ₄ -P	0,12	–	0,10	0,01	0,08	0,08	0,03	0,07	0,05
	Org.PO ₄	51,6	–	–	–	–	–	–	–	–
	SiO ₂	17,2	–	8,6	1,15	13,6	12,8	14	10,4	20,8
	Ca	56	–	36	78	72	52	50	50	60
	Mg	65	–	12	21	21	9	17	25	28
	Fe	*T.E.	–	*T.E.	*T.E.	*T.E.	*T.E.	0,05	0,02	–
	Ni	*T.E.	–	*T.E.	–	–	–	–	–	–
	Zn	0,02	–	0,12	0,06	–	–	–	–	–
	Cu	0,06	–	*T.E.	*T.E.	*T.E.	*T.E.	*T.E.	0,14	*T.E.
Bursa	NO ₂ -N	0,014	–	0,006	0	0,018	0,017	0,012	0,011	0,004
Yolu	NO ₃ -N	0,42	–	0,33	0,4	0,5	0,33	0,08	0,6	0,34
3. İst.	NH ₄ -N	0,16	–	0,11	0,06	0,06	0,12	0,01	0,01	0,06
	PO ₄ -P	0,06	–	0,05	0,15	0,08	0,10	0,07	0,08	0,03
	Org.PO ₄	19,3	–	–	–	–	–	–	–	–
	SiO ₂	20,8	–	8,6	1,65	16,4	16,8	18,8	17,6	17,2
	Ca	50	–	44	95	56	24	52	50	54
	Mg	10	–	10	18	12	11	14	23	22
	Fe	0,02	–	0,02	*T.E.	0,01	0,02	*T.E.	0,05	–
	Ni	*T.E.	–	0,25	–	–	–	–	–	–
	Zn	0,03	–	0,96	0,02	–	–	–	–	–
	Cu	*T.E.	–	*T.E.	*T.E.	0,08	0,28	0,14	0,14	*T.E.

*T.E.: Duyarlılık sınırları altında kaldığından tespit edilememiştir.



Şekil 4.2. Metallerin Zamana Bağlı Değişimleri; (a) Kalsiyum, (b) Magnezyum, (c) Demir

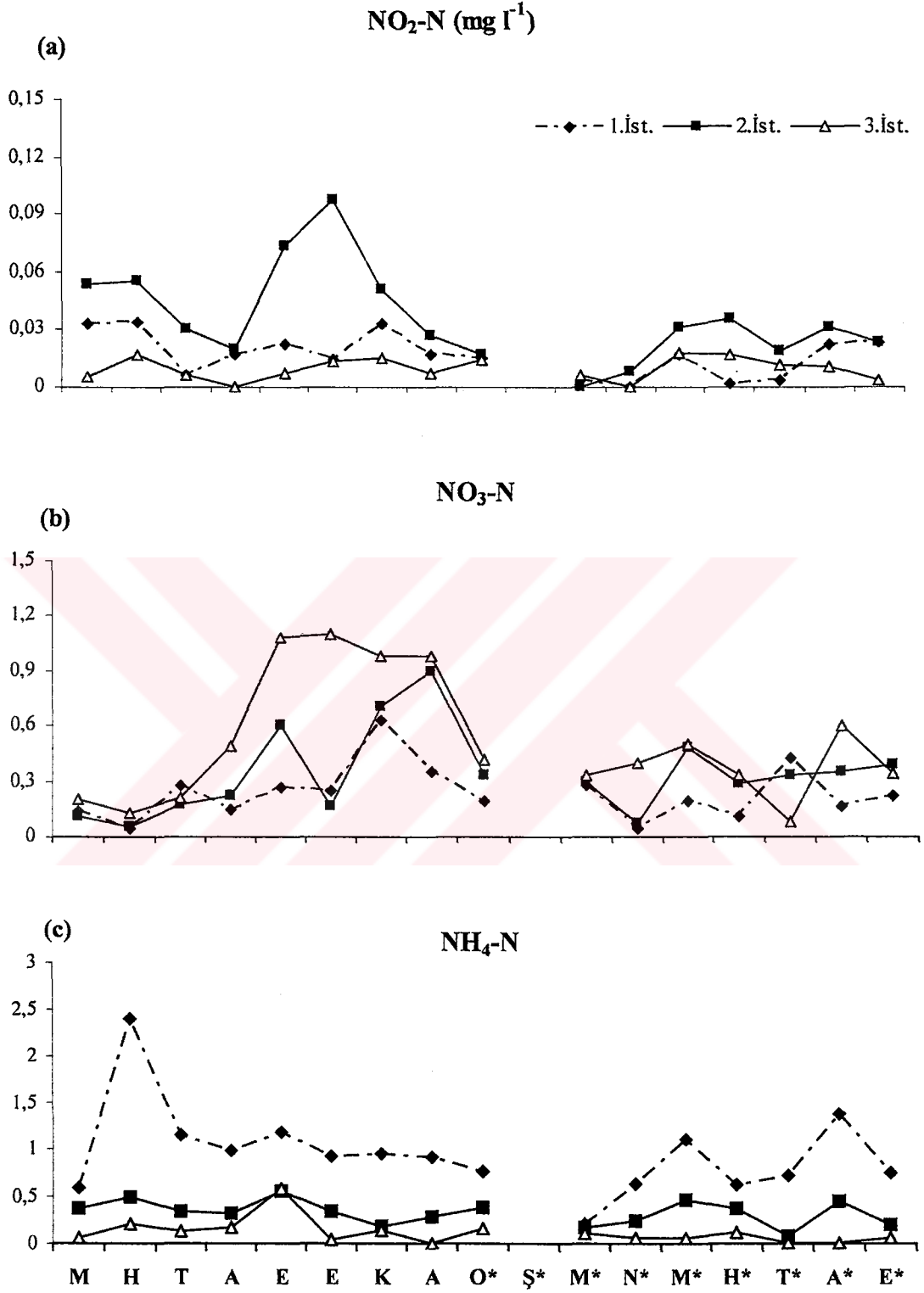


Şekil 4.2 (Devam). Metallerin Zamana Bağlı Değişimleri (d) Nikel, (e) Çinko, (f) Bakır

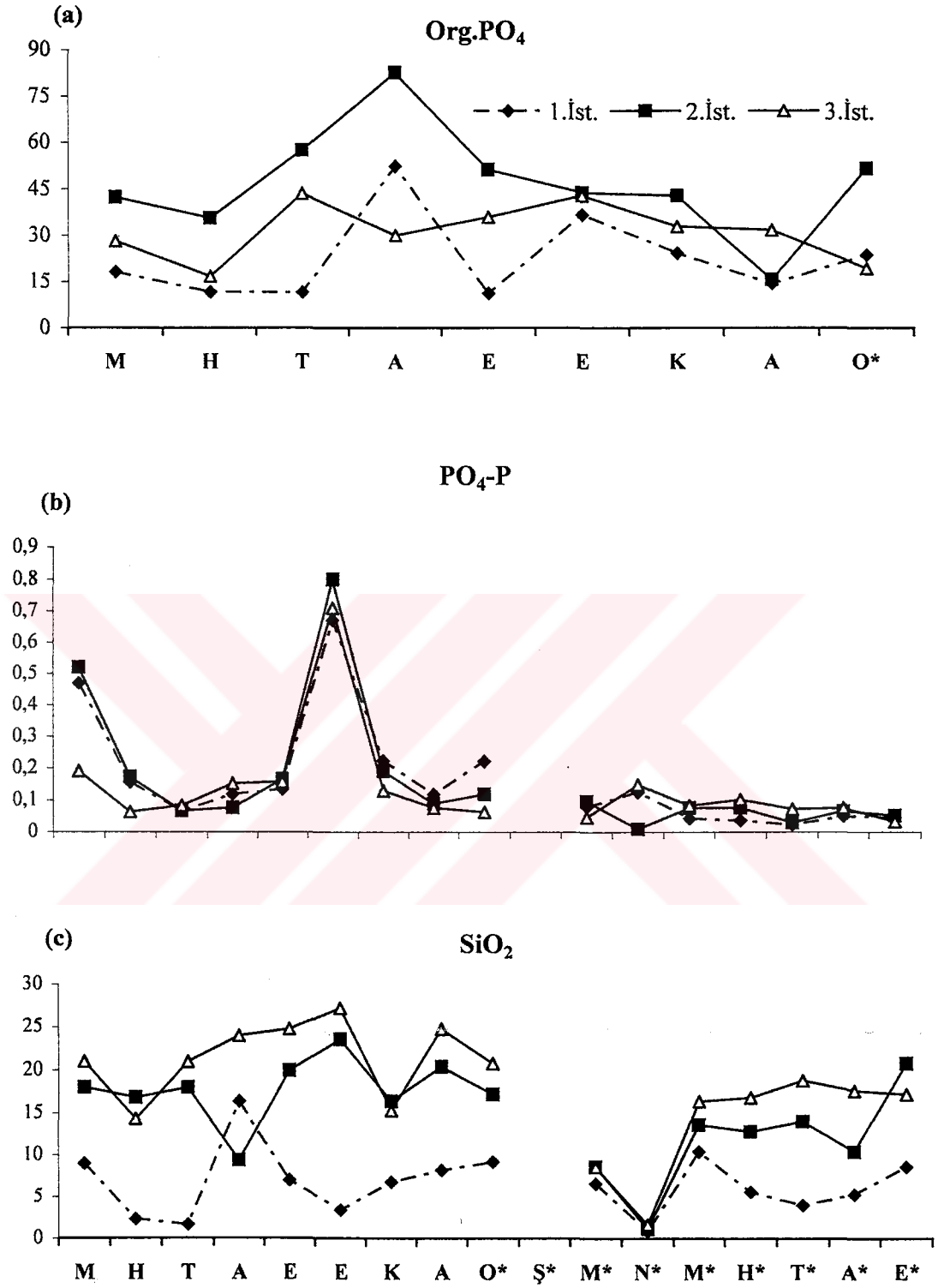
4.3. Besin Tuzları

Genel olarak diğer istasyonlara göre II. istasyonda yüksek seyreden $\text{NO}_2\text{-N}$ değerleri Eylül, Ekim (2002) aylarında en yüksek ($0.073 - 0.097 \text{ mg L}^{-1}$) seviyelerdedir (Şekil 4.3.1.a). III. istasyonda $\text{NO}_3\text{-N}$, özellikle Eylül - Aralık (2002) ayları arasında en yüksek ($1.08 - 0.98 \text{ mg L}^{-1}$) seviyelerde görülmüş, diğer iki istasyon arasında ise orantılı değişimler gözlenmiştir (Şekil 4.3.1.b). Elde edilen sonuçlar aylara ve istasyonlara göre değerlendirildiğinde, I. istasyonda kirlilik oluşturan $\text{NH}_4\text{-N}$ genel olarak en yüksek değerlerde ölçülmüştür. Haziran (2002)'da (2.4 mg L^{-1}) ve Ağustos (2003) aylarında oldukça yüksek (1.38 mg L^{-1}) değerlere ulaşmıştır (Şekil 4.3.1.c).

Organik PO_4 değerleri Mayıs 2002 - Ocak 2003 ayları arasında ölçülebilmüş ve II. istasyonda daha yüksek, Ağustos ayında en yüksek (82.7 mg L^{-1}) bulunmuştur (Şekil 4.3.2.a). $\text{PO}_4\text{-P}$ değerlerinin bütün istasyonlarda birbiriyle orantılı olduğu görülmektedir. Ekim 2002'de bütün istasyonlardaki konsantrasyon yüksek, II. istasyondaki değer en yüksek (0.8 mg L^{-1}) olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.3.2.b). SiO_2 değerleri en yüksek III. istasyonda Ekim 2002'de en yüksek (27.2 mg L^{-1}), Eylül ve Aralık 2002'de de aynı şekilde oldukça yüksek değerler (24.8 mg L^{-1}) görülmüştür (Şekil 4.3.2.c).



Şekil 4.3.1. Azot Türevlerinin İstasyonlardaki Zamana Bağlı Değişimleri:
 (a) Nitrit Azotu, (b) Nitrat Azotu, (c) Amonyum Azotu



Şekil 4.3.2. Fosfor Türevleri ve Silikat Değerlerinin Zamana Bağlı Değişimleri, (a) Organik Fosfat, (b) Orto Fosfat, (c) Silikat

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Fiziko - Kimyasal Parametreler

Bu çalışmada örnekleme süresince pH değerlerinin ortalamalarında I. istasyonda en yüksek (8.12 ve 8.21) değerler bulunmuş ve genel olarak üç istasyondaki değerlere göre alkali özellikte olduğu saptanmıştır (Şekil 4.1.a). pH'nın I. istasyon olan DSİ'de yüksek olmasının nedeni akarsuya deniz suyu karışması ve akarsuyun bu bölgede acısu özelliği göstermesidir. pH değerlerinin kıtaiçi su kaynaklarının kalite kriterlerine göre I. sınıf su özelliği gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4, 5, Şekil 4.1.a , Ekler I, Çizelge 14).

Sıcaklık değerleri mevsimlere ve iklim koşullarına bağlı doğal bir değişim göstermiş, ancak Haziran 2002, Mart ve Nisan 2003'teki sıcaklıklar mevsim normallerinden düşük olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.1.b). Genel olarak bu tarihler dışında I. istasyonda daha yüksek sıcaklık değerleri görülmesine Sarıçay'ın denize döküldüğü bu bölgede iyice genişleyerek daha sık bir yapıya ulaşması neden olarak gösterilebilir. Kıtaiçi su kaynaklarının sıcaklık parametresine göre kalite kriterlerinde I. sınıf su özelliği gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4, 5, Şekil 4.1.b, Ekler I Çizelge 14).

Tuzluluğun, normal olarak denize bağlantılı akarsu ağzındaki I. istasyonda ölçüm süresince elde edilen ortalamalarda daha yüksek değerlerde (23.3-21.81 ppt) denizden daha uzak olan III. istasyonda ise ortalama düşük (6.15-7.57 ppt) değerlerdedir (Çizelge 4, 5). Tuzluluk değerleri mevsimler ve akıntı ile rüzgarın hız ve yönüne bağlı bir dalgalanma göstermektedir. Genel olarak üç istasyonda da yüksek olan tuzluluk Sarıçay akarsuyunun acısu grubuna girdiğini göstermektedir. I. istasyon olan DSİ tuzlu, II. ve III. İstasyonlar ise orta tuzluluktadır (Şekil 4.1.c).

5.2. Metaller

Kalsiyum ve magnezyum içsularında en çok bulunan elementlerdir. Birçok hayvanın ve bazı bitkilerin iskelet yapılarının ana maddesini oluşturur. Magnezyum da hücrelerin enerji transferinde hayati önem taşımaktadır. Bitkilerin başlıca pigment maddesi olan klorofil-a'nın oluşabilmesi için magnezyuma ihtiyaç duyulmaktadır (Horne ve Goldman, 1994).

Bu çalışmada ölçüm süresi boyunca Ca değeri 2002 - 2003 yılları ortalamalarına göre I. istasyon olan DSİ'de sırasıyla 92.9-132.5 mg L⁻¹ olarak ölçülen

değerler orta sertlikteki su sınıfına girmektedir (Çizelge 6, 7, Şekil 4.2.a). Aynı şekilde bunun nedeni de, bu istasyonun acısu özelliği göstermesidir. Buradan elde edilen ölçüm sonuçlarının sertlik derecelerine göre orta sert su özelliği gösterdiği söylenebilir (Yalçın ve Gürü, 2002). Mg değerleri de kalsiyum ile paralellik göstermiştir. Diğer iki istasyonun yumuşak su sınıfında olduğu görülmektedir (Şekil 4.2.b).

Metallerden Fe ise istasyonlar arasında farklı değişimler göstermekte ve Kasım (2002) ayında II. istasyonda en yüksek (0.24 mg L^{-1}) olmakla birlikte, I. istasyonda da yüksek (0.1 mg L^{-1}) değerdedir. Fe değerleri 2002 ve 2003 yılı ortalamalarına göre sırasıyla üç istasyonda da henüz kirlilik oluşturacak seviyeye ulaşmamıştır (Çizelge 4, 5, Şekil 4.2.c, Ek I Çizelge 14). Ancak aylara ve istasyonlara göre değerlendirildiğinde, tüm istasyonlarda Kasım 2002'de Fe değerleri ani artış göstermiştir. Bu tarihler arasında Yeni Sanayi bölgesinden (II. istasyon) sucul ortama Fe atıkları ani olarak karışabileceği gibi, mevsim faktörü de Fe konsantrasyonlarını arttıran bir neden olabilir. Demir ve bakır değerlerinin kış mevsimlerinde daha yüksek olmasının nedeni sonbahar ve kış mevsimlerinde bazen kırmızı toz parçacığı içeren yağışların (özellikle Fe için) daha fazla olması neden olarak gösterilebilir. 2003 yılında ise genel olarak bütün istasyonlarda Ağustos ayında Fe artış göstermektedir (Şekil 4.2.c).

Genel olarak I. istasyonda Ni çok yüksek (Mayıs, Temmuz, Ekim ve Kasım (2002) aylarında sırasıyla, 5.3 mg L^{-1} , 7.3 mg L^{-1} , 9.9 mg L^{-1} , 5.25 mg L^{-1}) konsantrasyonlarda bulunmuştur. Su kalitesi kriterlerine göre değerlendirildiğinde IV. Sınıf (Çizelge 4, 5, Şekil 4.2.d, Ekler I, Çizelge 14) olarak kabul edilebilir. Kanımızca bu istasyonda kanalizasyon deşarj noktaları ve Sandal Çekrek Yerinin bulunması, sandalların bakımında kullanılan kimyasal boya maddeleri ve evsel atıkların etkisi olabilir.

Zn değerleri de aynı nedenlerle 2003 Mayıs ayından itibaren ölçülemedi. I. istasyonda Haziran'da daha yüksek değerlerde olmak üzere (0.93 mg L^{-1}) III.sınıf su kalitesine yaklaştığı gözlenmektedir. Aynı şekilde II. istasyonda da benzerliklere rastlanmaktadır. 2002 yılındaki verilere göre, Haziran'da III. sınıf (0.76 mg L^{-1}), Mayıs (0.24 mg L^{-1}), Ekim (0.22 mg L^{-1}) ve Kasım (0.2 mg L^{-1}) aylarında da II. sınıf su kalitesine doğru kirlendiği görülmektedir. III. istasyonda ise genel olarak su kalitesinin Zn konsantrasyonu bakımından I. sınıf, ancak Aralık 2002'deki ölçümlerde II. sınıf ve

Mart 2003 tarihinde III. sınıf olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6, 7, Şekil 4.2.e, Ekler I, Çizelge 14).

Cu konsantrasyonlarının üç istasyonda da genel olarak yüksek olduğu tespit edilmiştir. I. istasyonda Ağustos 2002 (0.14 mg L^{-1}) ve Ocak (0.36 mg L^{-1}), Ağustos 2003 (0.18 mg L^{-1}) tarihlerinde ölçülen değerlere göre III. sınıf su değerlerine yaklaştığı, II. istasyonda Mayıs (0.13 mg L^{-1}), Temmuz (0.12 mg L^{-1}) ve Aralık 2002 (0.22 mg L^{-1}) tarihleri ile Ağustos 2003'te (0.14 mg L^{-1}) III. sınıf olduğu görülmüştür. III. istasyonda ise Ağustos - Ekim arası ($0.16 - 0.32 \text{ mg L}^{-1}$), Aralık 2002 (0.22 mg L^{-1}) ve Haziran - Ağustos 2003 ($0.28 - 0.14 \text{ mg L}^{-1}$) tarihleri arasında yine diğer iki istasyonda olduğu gibi Cu değerleri de III. Sınıf su (Çizelge 6, 7, Şekil 4.2.f, Ekler I, Çizelge 14) grubuna girmektedir.

5.3. Besin Tuzları

$\text{NO}_2\text{-N}$ değerlerinin üç istasyondaki 2002 yılı ortalamaları Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına göre (Resmi Gazete, 1988) değerlendirildiğinde I. istasyon (0.022 mg L^{-1}) II. sınıf, II. istasyon (0.051 mg L^{-1}) III. sınıf ve III. istasyonun da (0.009 mg L^{-1}) II. Su sınıfına girmektedir (Çizelge II, Şekil 4.3.1.a, Ekler I, Çizelge 14). $\text{NO}_2\text{-N}$ değerlerinin 2003 yılı ortalamalarına göre üç istasyonun da II. su sınıfında olduğu söylenebilir (Çizelge 3, Şekil 4.3.1.a, Ekler I, Çizelge 14). Azot döngüsünün ara ürünlerinden olan nitrit azotu Eylül (0.073 mg L^{-1}) ve Ekim (0.097 mg L^{-1}) ayında II. istasyonda yüksek değerler gösterirken, aynı tarihlerde nitrat azotu (0.17 mg L^{-1}) ve amonyum azotunda (0.18 mg L^{-1}) düşüş görülmüştür. Özellikle Ekim ayına ait verilerde (Şekil 4.3.1. a, b, c) III. istasyonda amonyum azotu en düşük (0.04 mg L^{-1}) iken nitrit azotunun (0.013 mg L^{-1}) artmakta ve nitrat azotunun ise en yüksek (1.1 mg L^{-1}) düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durumu sucul sistemlerdeki nitrifikasyon olayı ile açıklayabiliriz. Yani, bu evrede azot bakterileri aracılığıyla amonyumun oksidasyonu sonucunda nitrat oluşmuş olabilir. Ayrıca $\text{NH}_4\text{-N}$ değerlerinin DSİ istasyonunda yüksek seyrettiği ve özellikle sıcaklığın arttığı yaz aylarında (Haziran – Eylül (2002) ayları arasında $2.4 - 1.18 \text{ mg L}^{-1}$, Temmuz – Eylül (2003) ayları arasında $0.72 - 0.75 \text{ mg L}^{-1}$) en yüksek olduğu da gözlenmiştir (Şekil 4.3.1.c). Bunun sebebi de akarsuyun üst kesimlerinden denizle birleştiği bu noktaya kadar gelen evsel atıkların birikimleri sonucunda NH_4 oluştuğu düşünülebilir.

Yukarıdaki şekillerde (Şekil 4.3.1.a, 4.3.2.b) Mayıs, Kasım (2002) aylarında NO₂-N, Mayıs, Ekim (2002) aylarında PO₄-P değerleri yüksektir. Yine aynı tarihlerde Çakır (2004) akarsudan aldığı su örneklerinde *Staphylococcus sp.*, *Enterococcus sp.* ve *Lactobacillus sp.* bakterilerinin varlığını tanımlamıştır. Bu tarihlerde nehre organik madde girişi, kanalizasyon atık deşarjı ve yağışlar nedeniyle mikrobiyolojik ve kimyasal su kalite parametrelerinde bu değişimler gözlenmiştir.

NO₃-N değerlerinin 2002 - 2003 yılı ortalamaları (0.05 – 0.13 mg L⁻¹) Sarıçay'ın I. sınıf su özelliğinde olduğunu göstermiştir (Çizelge 4,5, Şekil 4.3.1.b, Ekler I, Çizelge 14). Ancak genel olarak sabah saatlerinde örnekleme yapıldığından bu durumun günün ilerleyen saatlerinde atıklar ve fitoplanktonik aktiviteye bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.

Amonyum azotunun 2002 yılı I. istasyon ortalamalarına göre (0.77 mg L⁻¹) II. sınıf (Çizelge 4, Şekil 4.3.1.c, Ekler I Çizelge 14) ve 2003 yılı ortalamalarına göre değerlendirildiğinde (1.14 mg L⁻¹) ise III. sınıf su özelliği civarında olduğu gözlenmektedir (Çizelge 5, Şekil 4.3.1.c, Çizelge 14). I. istasyondaki bu kalite değişimi, bu istasyonun şehir merkezinde bulunmasına ve çok sayıda evsel atıkların bu bölgeye deşarj edilmesine bağlanabilir. II. istasyondaki 2002 ve 2003 yılı ortalamalarına (0.29 – 0.36 mg L⁻¹) göre II. sınıf su değerine yaklaşmaktadır. III. istasyonun ortalamaları ise örnekleme boyunca (0.07 – 0.16 mg L⁻¹) I. sınıf su kalitesindedir (Çizelge 5, Şekil 4.3.1.c, Ekler I, Çizelge 14). Azot türevlerinde özellikle ilkbahar aylarında (Mart ve Nisan) tüm istasyonlarda azalmalar kaydedilmiştir (Şekil 4.3.1.a,b,c). Bu durum fitoplankton biyomasının bu aylarda artması ile ilgili olabilir, ancak çalışmamızda fitoplankton biyomas tayini yapılmadığından bu durum sayısal olarak ilişkilendirilememiştir.

PO₄-P ölçümlerinde 2002 yılına göre 2003 yılında daha yüksek değerler kaydedilmiştir. Üç istasyonda da 2002 yılı ortalamalarına (0.06 – 0.07 mg L⁻¹) göre PO₄-P konsantrasyonunu II. sınıf su kalitesi dolaylarındadır (Çizelge 4, Şekil 4.3.2.b, Ekler I, Çizelge 14). 2003 yılı ortalamalarına (0.01 – 0.03 mg L⁻¹) göre ise yine üç istasyonda da birbirine yakın değerler ölçülmüş ve sonuçlar Kıtaçi Su Kaynakları Kriterlerine göre değerlendirildiğinde II. sınıf su kalitesine karşılık geldiği görülmüştür (Çizelge 5, Şekil 4.3.2.b, Ekler I, Çizelge 14). Ekim (2002) ayında ise üç istasyonda da en yüksek (I. İst. 0.67 mg L⁻¹, II. İst. 0.8 mg L⁻¹, III. İst. 0.71 mg L⁻¹) değere ulaşmıştır (Şekil 4.3.2.b). Bunun nedeni yağışlar sonucu akarsuya karışan tarımsal gübre ve evsel

atıklar olabilir. PO₄-P değerleri yaz aylarında (Temmuz 2002'de I. İst. 0.07 mg L⁻¹ II. İst. 0.07 mg L⁻¹ ve III. İst. Haziran 2002'de 0.06 mg L⁻¹) tüm istasyonlarda azalma göstermektedir. Bu mevsimdeki normal fitoplankton artışları nedeniyle besin tuzları konsantrasyonlarının düşük seyrettiği söylenebilir. Organik PO₄ değerleri 2002 yılı ortalama verilerine göre, en yüksek II. istasyonda (46.44 mg L⁻¹) en düşük ise I. istasyonda (22.58 mg L⁻¹) görülmüştür (Çizelge 4, Şekil 4.3.2.a).

SiO₂ sucul ortama kayaların aşınması sonucu taşınmaktadır. Silisyumda da diğer besleyici elementlerde olduğu gibi mevsimlere, derinliğe ve bölgelere bağlı değişimler göstermiştir. Fitoplankton artışının fazla olduğu ilkbahar aylarında silisyum değişiminin çok düşük düzeyde bulunmasına karşın, fotosentezin az yoğun olduğu kış aylarında ise derişiminde yükselmeler gözlenebilir (Egemen ve Sunlu, 2003). Silisyum sularda diatomların ağırlıklarının % 25 - 60 kadarını oluşturduğundan diatomlar için sınırlayıcı element olarak kabul edilir (Horne ve Goldman, 1994).

Suda çözülmüş haldeki SiO₂ değerleri 2002 ve 2003 yılı ortalamalarında I. istasyonda (6.32-6.84 mg L⁻¹) en düşük, II. istasyonda (12.32-17.83 mg L⁻¹) olarak ve III. istasyonda ise çok daha yüksek (14.73-21.55 mg L⁻¹) değerlerde seyretmektedir (Çizelge 4,5). Örnekleme süresince kış aylarında genel olarak silikat konsantrasyonlarında yükselmeler gözlenmektedir (Şekil 4.3.2.c). Bilindiği gibi diatom türlerinin gelişmesi için sucul ortamda bir miktar silisyum ihtiyaçları vardır. Örneğin, *Asterionella sp.*, *Melosira sp.* ve *Tabellaria sp.* populasyonunun gelişimi için suda en az 0.5 – 0.8 mg L⁻¹ SiO₂ bulunması gereklidir. Diatom cinslerinin aşırı çoğalması SiO₂ konsantrasyonunun azalmasına sebep olur. İlkbahar aylarında fitoplankton aktivitesinin artması sonucu sulardaki SiO₂ konsantrasyonunda azalma görülmesi doğal bir olaydır ve bu çalışmada da bahar aylarında düşük değerlerde saptanmıştır. I. istasyondaki SiO₂ konsantrasyonlarında dalgalanmalar gözlenmiş, II. ve III. istasyonda genel olarak paralel olmakla birlikte tüm istasyonlarda Nisan 2003'te (I. İst. 0.86 mg L⁻¹, II. İst. 1.15 mg L⁻¹, III. İst. 1.65 mg L⁻¹) oldukça düşük değerler bulunmuştur (Şekil 4.3.2.c).

Çakır (2004) Sarıçay akarsuyundan alınan yüzey suyu örneklerinin ve avlanan kefal balıklarının mikroflorasının henüz normal değerler arasında olduğunu belirtmiştir. Ancak, bu çalışmada gerçekleştirdiğimiz kimyasal su parametreleri ve metal ölçümleri akarsuyun kirlenmekte olduğunu göstermektedir. Yukarıda belirtilen sudaki kirlilik, insan kaynaklı olmakla birlikte akarsuyun debisine göre de değişiklik gösterebilmektedir.

BÖLÜM II

KLOROFİL-A, BESİN TUZLARI VE ÇEVRESEL PARAMETRELER

1. GİRİŞ

Bu çalışmada Sarıçay Akarsuyu'nda klorofil-*a* ile besin tuzları arasında ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Besleyici tuzlar ışık ile birlikte planktonik organizmaların büyümesi ve dağılımını etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Klorofil bitkilere yeşil rengini veren pigment maddesidir ve sucul sistemlerde fitoplankton konsantrasyonunun bir göstergesidir.

Bir akarsuyun belli bir bölgesindeki günlük sıcaklık değişimleri, akıntı hızı, deşarj, saatlik, günlük ve mevsimlik hava sıcaklığı dalgalanması ve akarsuyun daha üst kesimlerindeki çevre yapısı ve atmosferik değişimler ile doğrudan ilgilidir (Tanyolaç, 2000). Sıcaklıkla ters orantılı olan çözünmüş oksijen (ÇO), sıcaklık arttıkça azalır, sıcaklığın azalmasıyla birlikte artar (Sarıhan, 1985). Yaz aylarında düşen ÇO konsantrasyonlarının sebeplerinden birisi, oksijenin kullanıldığı biyokimyasal reaksiyonların hızının yaz aylarındaki sıcaklığa bağlı olarak artmasıdır. Diğer bir sebebi de genellikle yaz aylarında nehirlerin akış hızının düşmesi ve böylece kullanılabilir oksijen miktarının da azalmasıdır (Eltem, 2001).

Büyük fizyolojik öneme sahip olduğu bilinen fosfor organizmaların pek çok organik bileşeninde molekül formda bulunmakta ve canlıların kuru ağırlığının yaklaşık % 0.3 kadarını oluşturmaktadır. Bu moleküllerin suda ayrışmasıyla çözülmüş maddeler halinde, bakteriyel faaliyetler sonucu okside olarak inorganik formda açığa çıkar. Zaman ve derinliğe bağlı olarak sucul sistemlerdeki fosfor miktarları değişmektedir (Redfield ve ark., 1963; Horne ve Goldman, 1994).

Fosfor doğadaki tüm canlılarda bulunan, göllerde ve nehirlerde bitki büyümesini sınırlayan önemli bir elementtir. Alıcı ortamların biyolojik verimliliğini de ifade eden fosfor, gerek sucul ortamlarda gerekse su ve atıksu arıtımında gerçekleşen pek çok reaksiyonda yer alır. Temiz nehirlerde daha az olan çözülmüş ve partiküler fosfor konsantrasyonlarının tarımsal faaliyetler sonucu kirlenmiş nehirlerde daha yüksek değerlerde olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Calow ve Petts, 1992; Horne ve Goldman, 1994).

Su ortamında fosfor konsantrasyonlarının düşük olduğu durumlarda fitoplankton, sınırlı fosforu kullanabilmek için fosfor biriktirme ve fosforu tutabilen fosfataz enzimi salgılayabilme gibi özellikler göstermektedir. Ayrıca fitoplankton, fosfat oranının yüksek olduğu ilkbahar başlarında fazla fosfatı granül şeklinde depo ederler ve bu nütrientin azaldığı dönemlerde depolanmış olan granüller fosfatı açığa çıkararak kullanabilirler (Horne ve Goldman, 1994).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

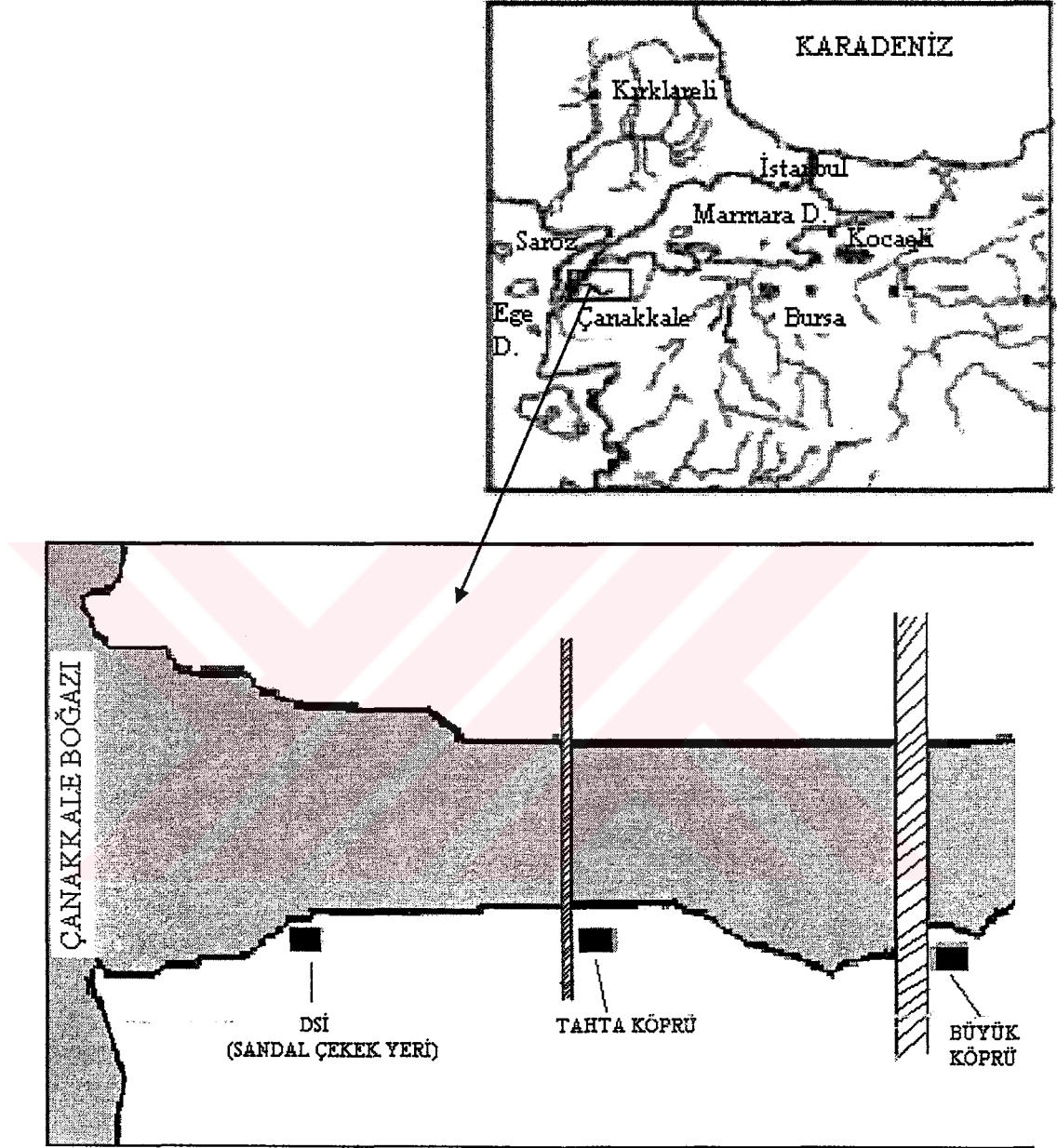
I. bölümden farklı olarak Sarıçay'da ilk istasyon DSİ olmak üzere ölçümlere başlanmış, Tahta Köprü (TK) ve Büyük Köprü (BK)'de devam edilmiştir (Şekil 1). 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 tarihleri arasında günde üç kez (sabah 7:00-8:00, öğlen 13:00-14:00 ve akşam 19:00-20:00 saatleri arasında) yüzey suyundan yapılan örneklemeelerde klorofil-*a*, besin tuzları (Toplam Azot ($\text{NO}_3 + \text{NO}_2 + \text{NH}_4$; TN), Toplam Fosfat (Organik fosfat + $\text{PO}_4\text{-P}$; TP), NH_4 ve Silikat (SiO_2)) ölçülerek çevresel parametreler (çözülmüş oksijen (ÇO), sıcaklık, tuzluluk, pH, seki derinliği) arasındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır.

Klorofil-*a* miktarının tespiti için su örnekleri 2 litrelik ışık geçirgenliği olmayan polietilen şişelere alınmıştır. Soğuk muhafazada laboratuara getirilen su örnekleri Whatman 47 mm Ø GF / C filtre kağıdıyla yeterli hacimde süzölmüş ve etiketlenerek alüminyum folyoya sarılmış, ölçüm zamanına kadar $-20\text{ }^\circ\text{C}$ 'de saklanmıştır. Analiz işleminde, filtreler üzerine % 90'lık aseton ilave edildikten sonra 24 saat $+4\text{ }^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiş, 2000 devirde 10 dakika santrifüj edildikten sonra UV/VIS Jasco V-530 model spektrofotometrede ölçölmüştür. Klorofil-*a* Strickland ve Parsons (1972)'a göre tayin edilmiştir.

Besin tuzlarının örneklemeesinde 250 ml.lik polietilen şişeler kullanılmıştır. TN ve TP analizleri Strickland ve Parsons (1972)'a göre tayin edilmiştir. NH_4 ve SiO_2 konsantrasyonları Palintest Fotometresinde (7000) kitler kullanılarak ölçölmüştür.

Su sıcaklığı, pH, tuzluluk ve ÇO yerinde ölçölmüştür. Sıcaklık ölçümünde $0.1\text{ }^\circ\text{C}$ duyarlı civalı termometre, pH değerlerinin ölçümünde HANNA instruments HI 9024 model pH metre, tuzluluk ölçümünde refraktometre ve ÇO ölçümünde YSI 550 DO model prob kullanılmıştır.

Klorofil-*a* ile besin tuzları arasındaki ilişkilerin belirlenebilmesi amacıyla korelasyon analizleri yapılmıştır (Statgraphics 4.0, Ekler II)



Şekil 1. Sarıçay üzerinde belirlenen örnekleme istasyonlarının genel görünüşü

3. BULGULAR

Örnekleme sırasında *in situ* olarak ölçülen çevresel parametrelere ait ortalama, en düşük ve en yüksek değerler Çizelge 1.'de, sabah, öğle ve akşam periyotlarındaki ölçüm değerleri ise Çizelge 2.'de verilmiştir. Ayrıca, Çizelge 3'de Kıtaçi Su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Resmi Gazete, 1988) verilmiştir.

Çizelge 1. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Üç İstasyondaki Çevresel Parametrelerin Sabah, Öğle ve Akşam Periyotlarındaki Ortalama, En Düşük ve En Yüksek Değerleri.

	pH	T (°C)	ÇO (mg L ⁻¹)
	Ort. (E.D.-E.Y.)	Ort. (E.D.-E.Y.)	Ort. (E.D.-E.Y.)
SABAH			
DSİ	7.99 (7.6-8.26)	22.22 (20.5-24.8)	4.23 (2.48-5.64)
TK	7.67 (7.54-7.88)	20.86 (19-24)	2.99 (1.23-5.23)
BK	7.64 (7.48-7.98)	20.33 (18.4-23.8)	3.09 (1.3-4.85)
ÖĞLE			
DSİ	8.39 (8.2-9.33)	24.98 (24-26.40)	7.76 (4.33-11.40)
TK	8.08 (7.81-8.53)	24.13 (22.8-25.20)	6.7 (3.81-11.25)
BK	8.04 (7.58-8.64)	23.74 (22.4-25.50)	7.34 (3.4-13.10)
AKŞAM			
DSİ	8.47 (8.08-8.78)	24.92 (23.2-26.20)	8.8 (6.71-10.7)
TK	8.39 (8.15-8.60)	25.17 (23.4-26.50)	8.81 (7.25-10.82)
BK	8.38 (8.16-8.59)	25.24 (23.4-26.50)	8.95 (6.5-10.85)

3.1. Çevresel Parametreler

Çevresel parametrelerden pH, sabah periyodunda en yüksek, DSİ'de 8.26 değerinde 31 Temmuz ve 6 Ağustos tarihlerinde, TK'de 7.88 değerinde 14 Temmuz'da ve BK'de 1 Ağustos'ta 7.98 olarak kaydedilmiştir. pH'nın sabah örneklemelerindeki en düşük değerleri DSİ'de 7.6 olarak 16 Temmuz'da, TK'de 7.54 değerinde 24 Temmuz'da ve BK'de 7.48 olarak 10 Temmuz'da ölçülmüştür (Çizelge 2).

Öğle periyodunda en yüksek pH, DSİ'de 9,3 değerinde 2 Ağustos'ta, TK'de 8.53 ve BK'de 8.64 olarak 8 Temmuz'da, aynı zaman diliminde en düşük pH değerleri DSİ'de 8.2 olarak 5 Ağustos'ta, TK'de 7.81 değerinde 28 Temmuz'da ve BK'de 7.58 olarak 30 Temmuz'da görülmüştür (Çizelge 2).

Akşam örneklemelerinde ise pH değerleri en yüksek olarak, DSİ'de 8.78 değerinde 6 Ağustos tarihlerinde, TK'de 8.6 değerinde 18 Temmuz'da ve BK'de 19 Temmuz'da 8.59 olarak, en düşük değerleri ise DSİ'de 8.08 olarak 28 Temmuz'da, TK'de 8.15 değerinde 4 Ağustos'ta ve BK'de 8.16 değerinde 12 Temmuz'da kaydedilmiştir (Çizelge 2).

Sıcaklık parametresine göre, en yüksek değerler DSİ'de 24.8 °C, TK'de 24 °C ve BK'de 23.8 °C olarak 1 Ağustos'ta, aynı parametreye ait en düşük değerler ise DSİ'de 20.5 °C olarak 19 Temmuz'da, TK'de 19 °C değerinde 17 Temmuz ve 18 Temmuz'da, BK'de ise 18.4 °C olarak 17 Temmuz'da belirlenmiştir (Çizelge 2).

Öğle periyodunda en yüksek sıcaklık, DSİ'de 26.4 °C değerinde 27 Temmuz'da, TK'de 25.2 °C değerinde 28 Temmuz'da ve BK'de ise 13 Temmuz'da 25.5 °C olarak kaydedilmiştir. Sıcaklığın öğle periyodundaki en düşük değerleri ise DSİ'de 24 °C olarak 15 - 16 ve 19 Temmuz tarihlerinde, TK'de 22.8 °C 15 Temmuz ve 4 Ağustos'ta, BK'de ise 22.4 °C olarak 4 Ağustos'ta görülmüştür (Çizelge 2).

Akşam örneklemelerinde ise sıcaklık değerleri en yüksek olarak, DSİ'de 26.2 °C ve TK'de 26.5 °C olarak 12 Temmuz'da, BK'de ise 11 Temmuz'da 26.5 °C, en düşük olduğu değerler ise DSİ'de 23.2 °C, TK ve BK'de 23.4 °C olarak 16 Temmuz tarihinde kaydedilmiştir (Çizelge 2).

ÇO konsantrasyonu sabah periyodunda en yüksek olarak, DSİ'de 5.64 mg L⁻¹, TK'de 5.23 mg L⁻¹ ve BK'de 4.85 mg L⁻¹ olarak 1 Ağustos tarihinde, en düşük değerler ise DSİ'de 2.48 mg L⁻¹ olarak 24 Temmuz'da, TK'de 1.23 mg L⁻¹ ve BK'de 1.3 mg L⁻¹ değerlerinde 14 Temmuz'da görülmüştür (Çizelge 2).

Öğle periyodunda en yüksek ÇO, DSİ'de 11.4 mg L⁻¹ değerinde 27 Temmuz'da, TK'de 11.25 mg L⁻¹ değerinde 8 Temmuz'da ve BK'de 10 Temmuz'da 13.1 mg L⁻¹ olarak kaydedilmiştir. ÇO'nin aynı zaman diliminde en düşük değerleri ise DSİ'de 4.33 mg L⁻¹ olarak 3 Ağustos'ta, TK'de 3.81 mg L⁻¹ değerinde 28 Temmuz'da ve BK'de 3.4 mg L⁻¹ olarak 13 Temmuz'da belirlenmiştir (Çizelge 2).

Akşam örneklemelerinde ise ÇO değerleri en yüksek olarak, DSİ'de 10.7 mg L⁻¹ değerinde 1 Ağustos tarihinde, TK'de 10.82 mg L⁻¹ değerinde 17 Temmuz'da ve BK'de 15 Temmuz'da 10.85 mg L⁻¹ olarak, en düşük değerleri DSİ'de 6.71 mg L⁻¹ ve TK'de 7.25 mg L⁻¹ 28 Temmuz'da, BK'de 6.5 mg L⁻¹ olarak 12 Temmuz'da kaydedilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. 8 Temmuz - 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Çevresel Parametrelerin Örnekleme İstasyonlarında Sabah, Öğle ve Akşam Periyotlarındaki Ölçüm Değerleri

SABAHA		pH	T (°C)	ÇO (mg L ⁻¹)	Tuz. (ppt)	Seki Disk(cm)
08.07.2004	DSI	8.05	21.2	4.71	10	Dip
	TK	7.61	19.9	3.90	2	88
	BK	7.58	19.7	3.60	0	91
09.07.2004	DSI	7.9	21.4	4.80	10	Dip
	TK	7.67	21.0	2.95	2	85
	BK	7.55	20.0	3.50	0	85
10.07.2004	DSI	7.84	21.6	4.73	12	Dip
	TK	7.73	22.0	2.65	2.5	81
	BK	7.48	20.2	3.28	0	80
11.07.2004	DSI	8.06	23.1	3.75	11	Dip
	TK	7.57	21.0	3.20	2	100
	BK	7.49	20.6	2.91	0	114
12.07.2004	DSI	7.79	22.7	3.70	0	Dip
	TK	7.79	21.1	2.85	0	98
	BK	7.61	20.4	3.20	0	114
13.07.2004	DSI	8.18	23.1	4.50	5	Dip
	TK	7.8	22.4	2.23	0	Dip
	BK	7.54	21.0	2.50	0	Dip
14.07.2004	DSI	7.93	22.7	3.00	8	Dip
	TK	7.88	22.3	1.23	0	Dip
	BK	7.53	21.3	1.30	0	Dip
15.07.2004	DSI	7.82	22.0	4.29	5	Dip
	TK	7.63	20.6	2.19	0	Dip
	BK	7.59	20.2	2.22	0	Dip
16.07.2004	DSI	7.6	21.3	3.64	2	Dip
	TK	7.57	19.5	3.46	0	Dip
	BK	7.49	18.8	3.47	0	Dip
17.07.2004	DSI	7.66	21.2	3.90	4	Dip
	TK	7.63	19.0	3.40	0	Dip
	BK	7.6	18.4	3.61	0	Dip
18.07.2004	DSI	7.83	20.6	4.14	6	Dip
	TK	7.71	19.0	3.68	0	Dip
	BK	7.61	18.6	3.49	0	Dip
19.07.2004	DSI	7.88	20.5	4.95	9	Dip
	TK	7.69	19.1	3.90	1	Dip
	BK	7.58	18.7	3.65	0	Dip
20.07.2004	DSI	7.92	21.1	4.48	2	Dip
	TK	7.71	19.8	3.65	0	Dip
	BK	7.6	19.5	3.41	0	Dip

Çizelge 2 (Devam).

SABAH		pH	T (°C)	ÇO (mg L ⁻¹)	Tuz. (ppt)	Seki Disk(cm)
21.07.2004	DSI	8.06	21.4	5.07	9	Dip
	TK	7.78	20.2	3.43	0	Dip
	BK	7.7	19.8	3.51	0	Dip
22.07.2004	DSI	7.91	20.8	4.90	2	Dip
	TK	7.65	19.7	3.31	0	Dip
	BK	7.51	19.5	3.26	0	Dip
23.07.2004	DSI	8.12	21.4	4.71	8	Dip
	TK	7.66	20.3	2.91	0	Dip
	BK	7.67	20.0	2.81	0	Dip
24.07.2004	DSI	8.07	22.8	2.48	7	Dip
	TK	7.54	22.0	2.21	1	Dip
	BK	7.63	21.0	2.55	0	Dip
25.07.2004	DSI	7.9	22.5	3.89	9	Dip
	TK	7.56	21.6	2.44	2	Dip
	BK	7.64	21.1	2.47	0	Dip
26.07.2004	DSI	8.03	22.4	4.05	7	Dip
	TK	7.65	20.8	2.84	0	Dip
	BK	7.63	20.8	2.82	0	Dip
27.07.2004	DSI	8.09	22.5	4.80	10	Dip
	TK	7.64	20.8	2.75	0	Dip
	BK	7.64	20.3	2.92	0	Dip
28.07.2004	DSI	8.12	23.5	3.81	9	Dip
	TK	7.61	22.1	2.31	0	Dip
	BK	7.64	21.5	2.53	0	Dip
29.07.2004	DSI	8.04	23.4	4.27	4	85
	TK	7.6	21.1	2.22	0	Dip
	BK	7.65	20.5	2.72	0	Dip
30.07.2004	DSI	8.22	23.2	4.36	8	Dip
	TK	7.72	21.8	2.93	0	Dip
	BK	7.74	21.3	2.93	0	Dip
31.07.2004	DSI	8.26	23.5	4.25	5	Dip
	TK	7.65	22.0	4.32	0	Dip
	BK	7.89	23.0	4.75	0	Dip
01.08.2004	DSI	8.12	24.8	5.64	2	Dip
	TK	7.56	24.0	5.23	0	Dip
	BK	7.98	23.8	4.85	0	Dip
02.08.2004	DSI	8.03	22.7	3.22	3	Dip
	TK	7.74	20.7	3.06	0	100
	BK	7.72	20.1	3.32	0	Dip

Çizelge 2 (Devam).

		pH	T (°C)	ÇO (mg L ⁻¹)	Tuz. (ppt)	SekiDisk(cm)
SABAHA						
03.08.2004	DSI	7.95	21.6	3.96	5	Dip
	TK	7.69	20.7	2.57	0	98
	BK	7.74	20.0	2.96	0	Dip
04.08.2004	DSI	8.25	22.5	4.34	6	Dip
	TK	7.65	20.6	2.47	0	87
	BK	7.75	20.1	2.53	0	Dip
05.08.2004	DSI	7.94	21.6	3.85	4	Dip
	TK	7.71	19.9	2.85	0	Dip
	BK	7.76	19.5	2.97	0	Dip
06.08.2004	DSI	8.26	23.4	4.77	7	Dip
	TK	7.77	20.8	2.50	0	Dip
	BK	7.76	20.3	2.54	0	Dip
ÖĞLE						
08.07.2004	DSI	8.35	24.5	8.87	14	100
	TK	8.53	24.5	11.25	10	77
	BK	8.64	24.5	12.50	9	65
09.07.2004	DSI	8.23	24.8	8.20	12	102
	TK	8.15	24.4	8.05	0	67
	BK	8.16	24.3	8.50	0	85
10.07.2004	DSI	8.43	24.7	9.18	15	Dip
	TK	8.5	24.9	10.90	8	90
	BK	8.52	24.5	13.10	7	84
11.07.2004	DSI	8.41	25.7	8.50	10	Dip
	TK	8.25	25.0	8.01	0	89
	BK	8.12	24.4	8.30	0	124
12.07.2004	DSI	8.21	26.2	7.20	8	Dip
	TK	7.96	25.0	6.83	0	90
	BK	7.9	24.1	7.20	0	95
13.07.2004	DSI	8.25	26.0	8.50	13	Dip
	TK	8.07	25.2	5.50	0	Dip
	BK	7.82	25.5	3.40	0	113
14.07.2004	DSI	8.28	24.2	7.40	0	Dip
	TK	8.4	23.5	7.80	0	79
	BK	8.17	22.9	5.50	0	107
15.07.2004	DSI	8.33	24.0	7.89	3	Dip
	TK	8.21	22.8	7.55	0	77
	BK	8.06	22.5	8.32	0	100

Çizelge 2 (Devam).

ÖĞLE		pH	T (°C)	ÇO (mg L⁻¹)	Tuz. (ppt)	SekiDisk (cm)
16.07.2004	DSI	8.27	24.0	7.85	8	Dip
	TK	8.27	23.7	8.91	3	78
	BK	8.22	23.1	9.77	0	73
17.07.2004	DSI	8.41	24.1	8.18	0	Dip
	TK	8.32	23.5	9.52	0	64
	BK	8.27	23.0	9.51	0	97
18.07.2004	DSI	8.38	24.2	7.84	7	Dip
	TK	8.38	23.9	9.22	2	67
	BK	8.36	23.6	10.56	0	86
19.07.2004	DSI	8.26	24.0	7.21	8	Dip
	TK	8.17	23.7	8.25	0	73
	BK	8.22	23.4	9.22	0	Dip
20.07.2004	DSI	8.44	24.4	8.24	9	Dip
	TK	8.26	24.2	7.83	0	79
	BK	8.23	24.1	9.26	0	92
21.07.2004	DSI	8.42	24.4	7.96	6	Dip
	TK	8.28	24.4	7.62	10	71
	BK	8.24	24.2	8.28	5	92
22.07.2004	DSI	8.4	24.4	7.37	10	Dip
	TK	8.09	24.1	6.68	2	70
	BK	8.1	24.0	7.58	0	102
23.07.2004	DSI	8.31	24.3	7.61	7	Dip
	TK	7.86	24.3	4.15	0	Dip
	BK	7.94	23.6	6.69	0	Dip
24.07.2004	DSI	8.26	25.3	7.31	9	Dip
	TK	7.85	24.8	6.69	2	76
	BK	7.92	24.2	6.29	0	Dip
25.07.2004	DSI	8.29	24.8	7.75	7	Dip
	TK	7.9	24.2	5.37	0	78
	BK	7.9	24.0	6.13	0	Dip
26.07.2004	DSI	8.4	24.7	8.25	5	Dip
	TK	7.89	23.7	5.02	0	83
	BK	7.92	23.3	5.57	0	Dip
27.07.2004	DSI	8.64	26.4	11.40	4	Dip
	TK	7.86	24.7	4.18	0	99
	BK	7.84	24.4	4.86	0	Dip
28.07.2004	DSI	8.5	26.1	8.95	15	Dip
	TK	7.81	25.2	3.81	0	Dip
	BK	7.7	24.6	4.25	0	Dip

Çizelge 2 (Devam).

ÖĞLE		pH	T (°C)	ÇO (mg L⁻¹)	Tuz. (ppt)	SekiDisk (cm)
29.07.2004	DSI	8.39	25.7	6.55	1	Dip
	TK	7.83	24.1	5.04	0	85
	BK	7.81	23.6	5.82	0	Dip
30.07.2004	DSI	8.3	25.4	6.89	5	Dip
	TK	7.82	24.0	5.24	0	89
	BK	7.58	23.6	5.98	0	Dip
31.07.2004	DSI	8.41	25.1	7.14	2	Dip
	TK	7.91	24.3	5.46	0	92
	BK	7.93	23.8	6.03	0	Dip
01.08.2004	DSI	8.36	25.3	7.58	5	Dip
	TK	7.96	24.3	6.04	0	90
	BK	8.03	24.0	6.42	0	Dip
02.08.2004	DSI	9.33	25.2	7.35	5	Dip
	TK	7.92	24.0	5.05	0	76
	BK	7.96	23.4	6.50	0	Dip
03.08.2004	DSI	8.21	25.4	4.33	5	Dip
	TK	7.9	23.6	5.10	0	Dip
	BK	7.87	23.2	5.81	0	Dip
04.08.2004	DSI	8.44	24.8	7.84	5	Dip
	TK	7.92	22.8	5.12	0	Dip
	BK	7.93	22.4	6.45	0	Dip
05.08.2004	DSI	8.2	25.7	6.75	2	Dip
	TK	8.04	23.1	5.85	0	95
	BK	7.98	22.6	6.13	0	Dip
06.08.2004	DSI	8.47	25.6	6.79	2	Dip
	TK	7.98	24.0	4.81	0	98
	BK	7.91	23.3	6.24	0	Dip

Çizelge 2 (Devam).

		pH	T (°C)	ÇO (mg L ⁻¹)	Tuz. (ppt)	SekiDisk (cm)
AKŞAM						
08.07.2004	DSI	8.5	24.3	8.75	14	108
	TK	8.46	24.7	9.40	10	76
	BK	8.4	24.9	8.80	5	84
10.07.2004	DSI	8.46	25.0	8.30	13	Dip
	TK	8.34	25.7	8.13	5	74
	BK	8.32	25.9	8.35	2	97
11.07.2004	DSI	8.44	25.5	8.75	14	Dip
	TK	8.29	26.5	8.80	0	77
	BK	8.31	26.5	8.95	0	100
12.07.2004	DSI	8.34	26.2	8.90	6	Dip
	TK	8.22	26.5	7.95	0	79
	BK	8.16	26.4	6.50	0	91
13.07.2004	DSI	8.33	25.3	8.10	6	111
	TK	8.32	25.1	7.94	0	83
	BK	8.24	24.9	7.80	0	113
14.07.2004	DSI	8.51	23.9	9.00	9	Dip
	TK	8.45	23.9	9.20	0	83
	BK	8.48	24.0	10.16	0	103
15.07.2004	DSI	8.42	23.9	8.76	10	Dip
	TK	8.55	24.0	9.95	0	75
	BK	8.46	24.7	10.85	0	85
16.07.2004	DSI	8.46	23.2	9.22	8	Dip
	TK	8.52	23.4	9.79	0	83
	BK	8.5	23.4	10.31	0	110
17.07.2004	DSI	8.43	23.8	9.15	9	Dip
	TK	8.57	24.0	10.82	5	Dip
	BK	8.53	24.0	10.75	0	Dip
18.07.2004	DSI	8.51	23.8	9.01	8	Dip
	TK	8.6	24.0	10.05	2	82
	BK	8.57	24.1	10.28	0	90
19.07.2004	DSI	8.53	23.7	8.78	6	Dip
	TK	8.57	24.1	10.05	0	81
	BK	8.59	24.0	10.76	0	89
20.07.2004	DSI	8.47	24.0	8.92	10	Dip
	TK	8.59	24.3	9.65	0	79
	BK	8.54	24.4	9.40	0	81

Çizelge 2 (Devam).

		pH	T	ÇO	Tuz.	SekiDisk
AKŞAM			(°C)	(mg L⁻¹)	(ppt)	(cm)
21.07.2004	DSI	8.48	24.4	8.82	10	Dip
	TK	8.52	25.0	9.19	4	75
	BK	8.53	25.2	9.65	0	94
19.07.2004	DSI	8.53	23.7	8.78	6	Dip
	TK	8.57	24.1	10.05	0	81
	BK	8.59	24.0	10.76	0	89
20.07.2004	DSI	8.47	24.0	8.92	10	Dip
	TK	8.59	24.3	9.65	0	79
	BK	8.54	24.4	9.40	0	81
21.07.2004	DSI	8.48	24.4	8.82	10	Dip
	TK	8.52	25.0	9.19	4	75
	BK	8.53	25.2	9.65	0	94
22.07.2004	DSI	8.5	24.5	9.16	5	Dip
	TK	8.47	25.1	9.53	0	66
	BK	8.47	25.2	9.50	0	94
23.07.2004	DSI	8.53	25.1	10.23	12	Dip
	TK	8.44	25.6	9.15	0	71
	BK	8.39	25.8	8.90	0	103
24.07.2004	DSI	8.51	25.2	9.41	5	Dip
	TK	8.36	25.7	8.84	3	67
	BK	8.4	26.0	9.33	0	108
25.07.2004	DSI	8.5	24.8	9.85	5	Dip
	TK	8.33	25.4	8.34	0	68
	BK	8.31	25.6	8.83	0	101
26.07.2004	DSI	8.5	24.9	9.95	4	Dip
	TK	8.2	25.6	8.20	0	75
	BK	8.3	26.0	8.40	0	70
27.07.2004	DSI	8.24	25.6	7.86	2	Dip
	TK	8.24	25.8	8.21	0	85
	BK	8.25	26.0	8.15	0	90
28.07.2004	DSI	8.08	25.3	6.71	0	Dip
	TK	8.18	26.0	7.25	0	Dip
	BK	8.22	26.2	7.69	0	Dip
29.07.2004	DSI	8.46	25.8	8.94	5	Dip
	TK	8.29	26.0	8.05	0	72
	BK	8.27	26.2	8.15	0	102
30.07.2004	DSI	8.5	25.5	8.52	7	Dip
	TK	8.47	25.9	8.64	0	80
	BK	8.42	25.9	8.23	0	115

Çizelge 2 (Devam).

		pH	T (°C)	ÇO (mg L ⁻¹)	Tuz. (ppt)	SekiDisk (cm)	
AKŞAM							
	31.07.2004	DSI	8.46	24.9	7.01	11	Dip
		TK	8.4	25.4	9.41	0	79
	BK	8.33	25.5	8.91	0	89	
01.08.2004	DSI	8.61	25.6	10.70	8	Dip	
	TK	8.49	25.4	8.33	0	90	
	BK	8.42	25.1	8.89	0	110	
02.08.2004	DSI	8.58	25.6	9.33	5	Dip	
	TK	8.23	25.4	8.27	0	78	
	BK	8.36	25.5	8.44	0	122	
03.08.2004	DSI	8.52	25.5	9.30	10	Dip	
	TK	8.25	25.3	8.08	0	90	
	BK	8.35	25.3	8.85	0	101	
04.08.2004	DSI	8.75	25.8	8.32	2	Dip	
	TK	8.15	24.5	7.65	0	95	
	BK	8.25	24.0	8.56	0	115	
05.08.2004	DSI	8.38	25.6	7.30	0	Dip	
	TK	8.34	25.4	8.78	0	93	
	BK	8.46	25.2	8.77	0	118	
06.08.2004	DSI	8.78	26.0	8.67	8	Dip	
	TK	8.41	25.9	8.11	0	76	
	BK	8.38	25.6	8.48	0	90	

Çizelge 3. Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Resmi Gazete, 1988)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				
Sıcaklık (°C)	25	25	0	>30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 Dışında
Amonyum Azotu (NH ₄ -N) mg L ⁻¹	0.2°	1°	2°	>2
Nitrit Azotu (NO ₂ -N) mg L ⁻¹	0.002	0.01	0.05	>0.05
Nitrat Azotu (NO ₃ -N) mg L ⁻¹	5	10	20	>20
Toplam Fosfor (PO ₄ -P) mg L ⁻¹	0.02	0.16	0.65	>0.65

3.2. Besin Tuzları

Çalışmamızda elde edilen klorofil-*a* ve besin tuzlarının ortalama, en düşük ve en yüksek değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Sabah ölçümlerinde; en yüksek klorofil-*a* değerleri, DSİ'de 20.85 $\mu\text{g L}^{-1}$, BK'de 10.03 $\mu\text{g L}^{-1}$ değeriyle 27 Temmuz'da ve TK'de 11.06 $\mu\text{g L}^{-1}$ olarak 5 Ağustos'ta ölçülmüş, en düşük değerler ise, DSİ'de 1.96 $\mu\text{g L}^{-1}$ olarak 9 Temmuz'da, TK'de 2.31 $\mu\text{g L}^{-1}$ ve BK'de 2.56 $\mu\text{g L}^{-1}$ olarak 11 Temmuz'da gözlenmiştir (Çizelge 4, Şekil 2.A).

Öğle periyodundaki en yüksek klorofil-*a* değerleri, DSİ'de 9 Temmuz'da 9.10 $\mu\text{g L}^{-1}$, TK'de 20.78 $\mu\text{g L}^{-1}$ 28 Temmuz ve BK'de 34.45 $\mu\text{g L}^{-1}$ değerlerinde 8 Temmuz tarihlerinde, en düşük değerler; DSİ'de 3.26 $\mu\text{g L}^{-1}$ 20 Temmuz, TK'de 0.98 $\mu\text{g L}^{-1}$ 13 Temmuz ve BK'de 1.91 $\mu\text{g L}^{-1}$ 11 Temmuz'da ölçülmüştür (Çizelge 4, Şekil 2.B).

Akşam ölçümlerinde; en yüksek klorofil-*a* değerleri, DSİ'de 22 Temmuz'da 9.64 $\mu\text{g L}^{-1}$, TK'de 12.61 $\mu\text{g L}^{-1}$ 2 Ağustos ve BK'de 12.80 $\mu\text{g L}^{-1}$ 30 Temmuz'da, en düşük değerler ise, DSİ'de 3.54 $\mu\text{g L}^{-1}$ 14 Temmuz'da, TK'de 3.72 $\mu\text{g L}^{-1}$ 27 Temmuz'da ve BK'de 4.03 $\mu\text{g L}^{-1}$ değerinde 2 Ağustos tarihlerinde belirlenmiştir (Çizelge 4, Şekil 2.C).

Sabah ölçümlerinde elde edilen bulgulara göre; en yüksek TP değerleri, DSİ'de 30 Temmuz'da 0.66 mg L^{-1} , TK'de 1 Ağustos'ta 0.75 mg L^{-1} ve BK'de 0.89 mg L^{-1} olarak 4 Ağustos'ta, en düşük değerler ise, DSİ'de 0.31 mg L^{-1} olarak 18-25 Temmuz ve 2 - 5 Ağustos tarihlerinde, TK'de 14 Temmuz'da 0.27 mg L^{-1} ve BK'de 0.36 mg L^{-1} olarak 27 Temmuz tarihinde ölçülmüştür (Çizelge 4, Şekil 3.A).

En yüksek TP değerleri öğleyin, DSİ'de 14 Temmuz'da 0.66 mg L^{-1} olarak, TK'de 0.80 mg L^{-1} ve BK'de 0.91 mg L^{-1} değerlerinde 27 Temmuz'da, en düşük değerler, DSİ'de 0.30 mg L^{-1} 19 Temmuz'da, TK'de 0.21 mg L^{-1} 21 Temmuz'da ve BK'de 0.36 mg L^{-1} 30 Temmuz tarihlerinde kaydedilmiştir (Çizelge 4, Şekil 3.B).

Akşam ölçümlerinde; en yüksek TP değerleri, DSİ'de 5 Ağustos'ta 0.67 mg L^{-1} olarak, TK'de 1.10 mg L^{-1} 26 Temmuz'da ve BK'de 0,97 mg L^{-1} 11 Temmuz, en düşük değerler ise, DSİ'de 0,32 mg L^{-1} 28 - 29 Temmuz, TK'de 0.33 mg L^{-1} ile 28 Temmuz ve 30 Temmuz'da ve BK'de 0.31 mg L^{-1} 25 Temmuz tarihlerinde belirlenmiştir (Çizelge 4, Şekil 3.C).

TN değerleri en yüksek sabah ölçümlerinde; üç istasyonda da 6 Ağustos'ta DSİ'de 89.88 mg L^{-1} , TK'de 107.24 mg L^{-1} ve BK'de 90.57 mg L^{-1} olarak; en düşük ise,

DSİ ve BK'de 11 Temmuz'da sırasıyla 7.10 mg L⁻¹ ve 7.05 mg L⁻¹ olarak, TK'de 7.23 mg L⁻¹ değeriyle 12 Temmuz'da ölçülmüştür (Çizelge 4, Şekil 4.A).

Çizelge 4. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Üç İstasyonda Klorofil-a ve Besin Tuzlarının Sabah, Öğle ve Akşam Periyotlarındaki Ortalama, En Düşük ve En Yüksek Değerleri.

	Chl-a	TP	TN	NH ₄	SiO ₂	N:P
	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.
	(E.D.-E.Y.)	(E.D.-E.Y.)	(E.D.-E.Y.)	(E.D.-E.Y.)	(E.D.-E.Y.)	(E.D.-E.Y.)
SABAH						
DSİ	5.71	0.41	28.86	0.53	7.27	70.09
	(1.96-20.85)	(0.31-0.66)	(7.1-89.88)	(0.09-3.68)	(0.16-14.8)	(17.45-179.53)
TK	4.9	0.47	32.47	0.58	-	67.29
	(2.31-11.06)	(0.27-0.75)	(7.23-107.24)	(0.35-1.66)		(14.32-189.65)
BK	4.98	0.54	30.44	0.53	3.65	53.67
	(2.56-10.03)	(0.36-0.89)	(7.05-90.57)	(0.35-1.38)	(2.5-21.2)	(14.01-145.38)
ÖĞLE						
DSİ	5.45	0.40	28.43	0.26	6.7	72.55
	(3.26-9.1)	(0.3-0.66)	(9.15-91.89)	(0.09-0.55)	(2.7-12.80)	(16.78-209.16)
TK	6.07	0.44	30.69	0.39	-	70.94
	(0.98-20.78)	(0.21-0.8)	(8.7-68.72)	(0.04-0.98)		(19.47-177.11)
BK	6.68	0.5	31.62	0.36	11.39	64.58
	(1.91-34.45)	(0.36-0.91)	(7.43-80.95)	(0.04-0.81)	(4.8-18.4)	(16.41-205.04)
AKŞAM						
DSİ	5.72	0.39	36.3	0.36	5.81	92.75
	(3.54-9.64)	(0.32-0.67)	(7.14-101.51)	(0.17-1.29)	(2.6-13.2)	(18.47-265.72)
TK	7.35	0.50	34.73	0.59	-	70.92
	(3.72-12.61)	(0.33-1.10)	(4.78-91.89)	(0.18-1.34)		(10.02-192.39)
BK	7.59	0.51	30.48	0.58	11.87	61.65
	(4.03-12.8)	(0.31-0.97)	(7.59-78.85)	(0.26-1.05)	(6.6-22.4)	(11.82-165.78)

Öğle periyodundaki ölçümlerde, en yüksek TN değerleri, DSİ'de 27 Temmuz'da 91.89 mg L^{-1} , TK'de 68.72 mg L^{-1} olarak 24 Temmuz'da ve BK'de 80.95 mg L^{-1} 2 Ağustos tarihlerinde, en düşük değerler, DSİ'de 9.15 mg L^{-1} 16 Temmuz'da, TK'de 8.70 mg L^{-1} olarak 6 Ağustos'ta ve BK'de 7.43 mg L^{-1} 26 Temmuz'da gözlenmiştir (Çizelge 4, Şekil 4.B).

En yüksek TN değerleri akşam periyodunda; DSİ'de 4 Ağustos'ta 101.51 mg L^{-1} TK'de 91.89 mg L^{-1} 2 Ağustos'ta ve BK'de 78.85 mg L^{-1} 1 Ağustos tarihlerinde, en düşük değerleri DSİ'de 7.14 mg L^{-1} 12 Temmuz ve 29 Temmuz tarihlerinde, TK'de 4.78 mg L^{-1} ile 15 Temmuz ve 30 Temmuz'da ve BK'de 7.59 mg L^{-1} 17 Temmuz'da görülmüştür (Çizelge 4, Şekil 4.C).

Sabah ölçümlerinde elde edilen bulgulara göre; en yüksek N:P oranı, DSİ'de 4 Ağustos'ta 179.53, TK'de 5 Ağustos'ta 189.65 ve BK'de 145.38 olarak 6 Ağustos'ta en düşük ise, DSİ'de 17.45 olarak 29 Temmuz tarihinde, TK'de 12 Temmuz'da 14.32 ve BK'de 14.91 olarak 11 Temmuz tarihinde ölçülmüştür (Çizelge 4, Şekil 5.A).

Öğle periyodundaki ölçümlerde, en yüksek N:P oranı, DSİ'de 2 Ağustos'ta 209.16 olarak, TK'de 177.11 24 Temmuz'da ve BK'de 205.04 olarak 25 Temmuz'da, en düşük, DSİ'de 16.78 14 Temmuz'da, TK'de 19.47 olarak 6 Ağustos'ta ve BK'de 16.41 oranında 26 Temmuz tarihlerinde kaydedilmiştir (Çizelge 4, Şekil 5.B).

Akşam ölçümlerinde; en yüksek N:P oranı, DSİ'de 4 Ağustos'ta 265.72 olarak, TK'de 192.39 oranında 6 Ağustos'ta ve BK'de 165.78 olarak 30 Temmuz'da, en düşük değerler ise, DSİ'de 18.47 oranında 11 Temmuz tarihinde, TK'de 10.02 ile 31 Temmuz'da ve BK'de 11.82 oranında 11 Temmuz tarihlerinde görülmüştür (Çizelge 4, Şekil 5.C).

En yüksek NH_4 değerleri sabah ölçümlerinde, 09 Temmuz'da DSİ'de 3.68 mg L^{-1} , TK'de 1.66 mg L^{-1} ve BK'de 8 Temmuz'da 1.38 mg L^{-1} olarak; en düşük ise, DSİ'de 2 Ağustos tarihinde 0.09 mg L^{-1} , 14 Temmuz ve 18 Temmuz tarihlerinde TK'de 0.35 mg L^{-1} ve BK'de 18 Temmuz ve 6 Ağustos tarihlerinde ölçülmüştür (Çizelge 4, Şekil 6.A).

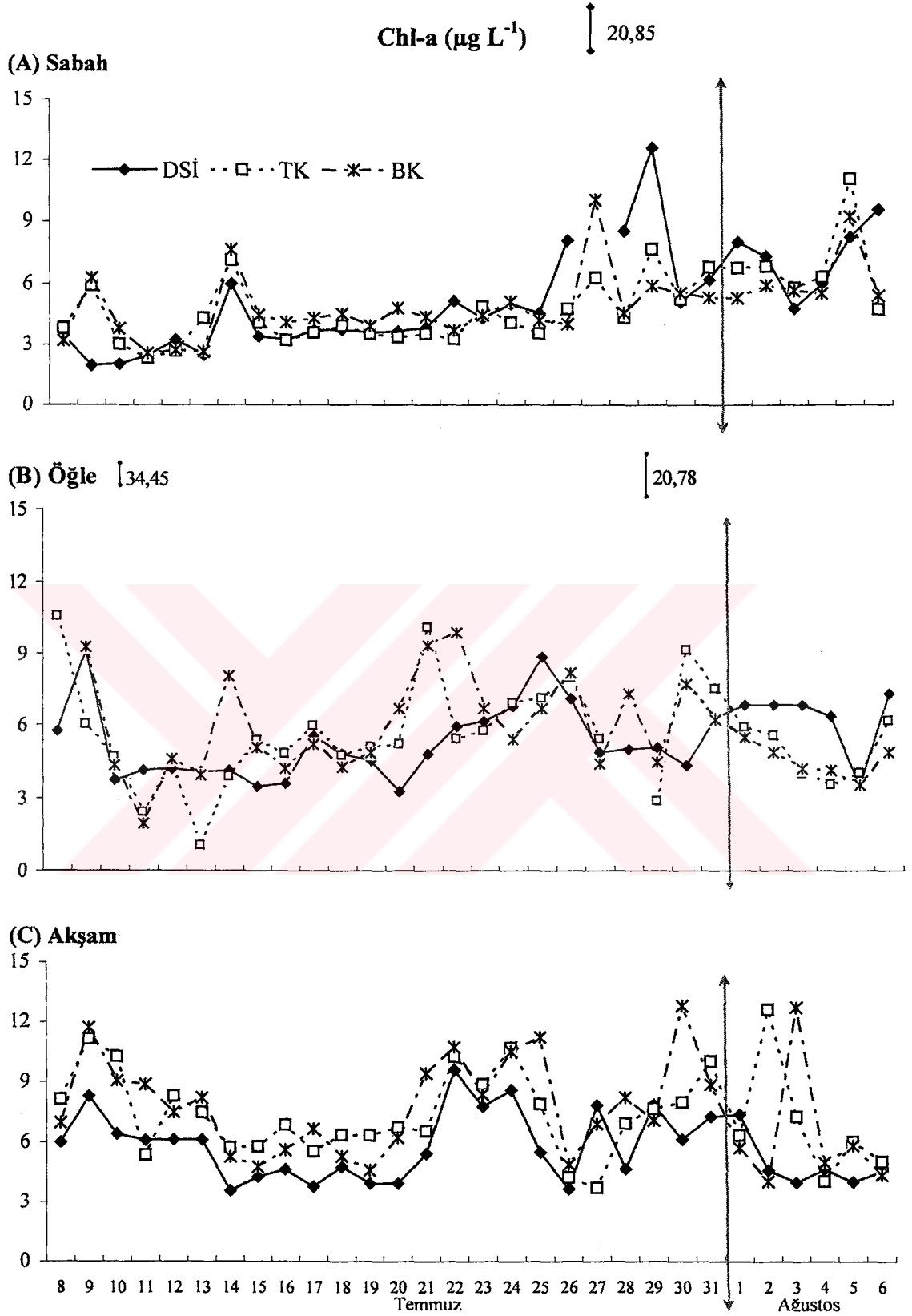
Öğle periyodundaki ölçümlerde ise en yüksek NH_4 değerleri, DSİ'de 24 Temmuz'da 0.55 mg L^{-1} olarak, TK'de 0.98 mg L^{-1} 20 Temmuz'da ve BK'de 0.81 mg L^{-1} 21 Temmuz'da, en düşük değerler de, DSİ'de 0.09 mg L^{-1} 20 Temmuz'da, TK'de 0.04 mg L^{-1} 17 Temmuz'da ve BK'de 0.04 mg L^{-1} 19 Temmuz tarihlerinde gözlenmiştir (Çizelge 4, Şekil 6.B).

Akşam periyodunda en yüksek NH_4 değerleri, DSİ'de 17 Temmuz'da 1.29 mg L^{-1} olarak, TK'de 1.34 mg L^{-1} 9 Temmuz'da ve BK'de 1.05 mg L^{-1} 20 Temmuz, en düşük değerler ise DSİ'de 0.17 mg L^{-1} 6 Ağustos, TK'de 0.18 mg L^{-1} değeri ile 18 Temmuz'da ve BK'de 0.26 mg L^{-1} 14 Temmuz tarihlerinde ölçülmüştür (Çizelge 4, Şekil 6.C).

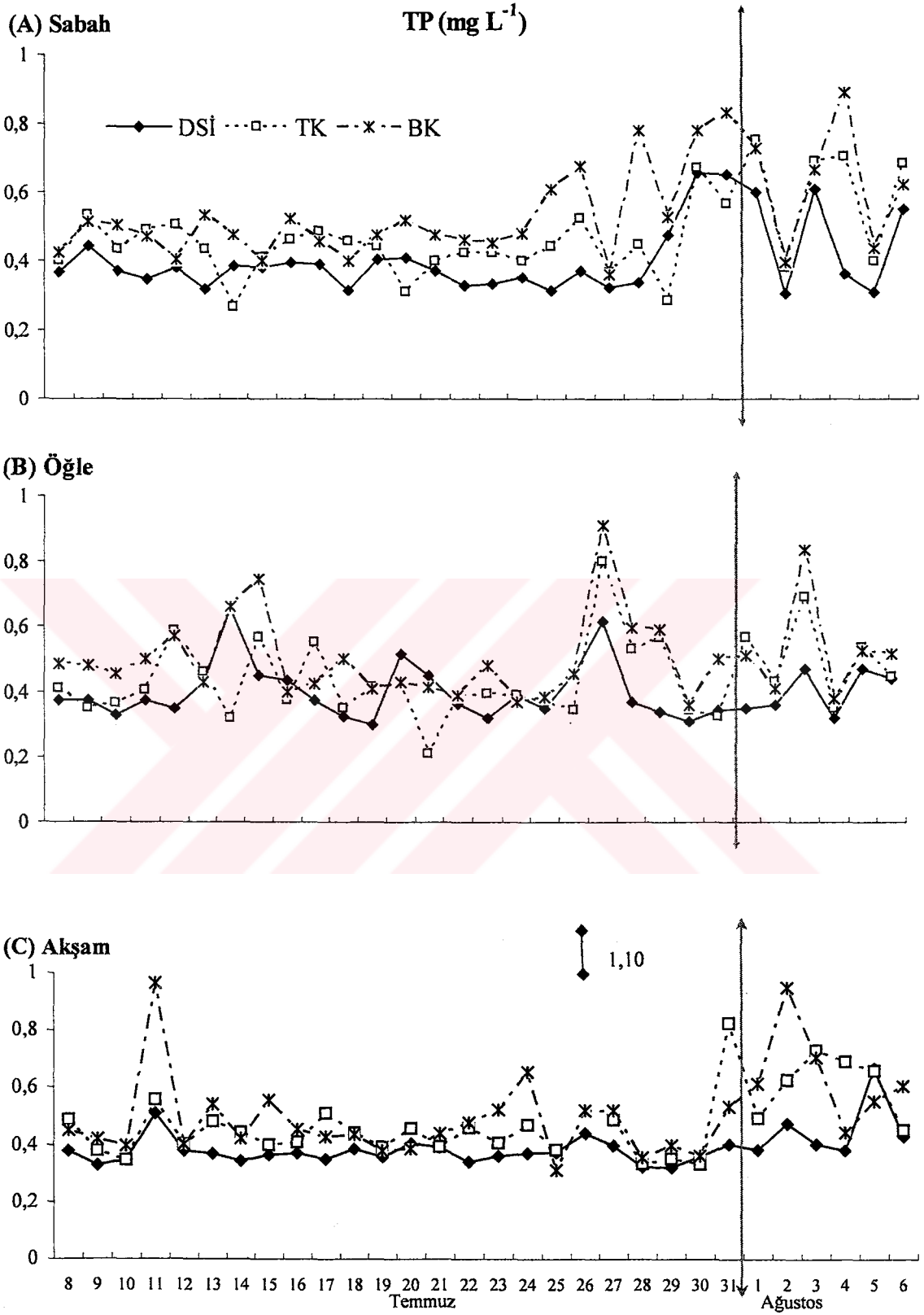
SiO_2 değerlerinin TK istasyonundaki konsantrasyonları Palintest kitlerinin yetersiz olması nedeniyle belirlenememiştir. Sabah periyodundaki ölçümlerde elde edilen bulgulara göre; en yüksek DSİ'de 22 Temmuz'da 14.8 mg L^{-1} , BK'de 4 Ağustos'ta 21.2 mg L^{-1} olarak; en düşük ise, DSİ'de 0.16 mg L^{-1} ve BK'de 2.5 mg L^{-1} değerinde 8 Temmuz'da kaydedilmiştir (Çizelge 4, Şekil 7.A).

Öğle periyodundaki ölçümlerde ise en yüksek SiO_2 değerleri, DSİ'de 5 Ağustos'ta 12.8 mg L^{-1} olarak, BK'de 18.4 mg L^{-1} olarak 3 Ağustos'ta, en düşük değerler ise DSİ'de 2.7 mg L^{-1} 28 Temmuz'da ve BK'de 4.8 mg L^{-1} 29 Temmuz tarihlerinde ölçülmüştür (Çizelge 4, Şekil 7.B).

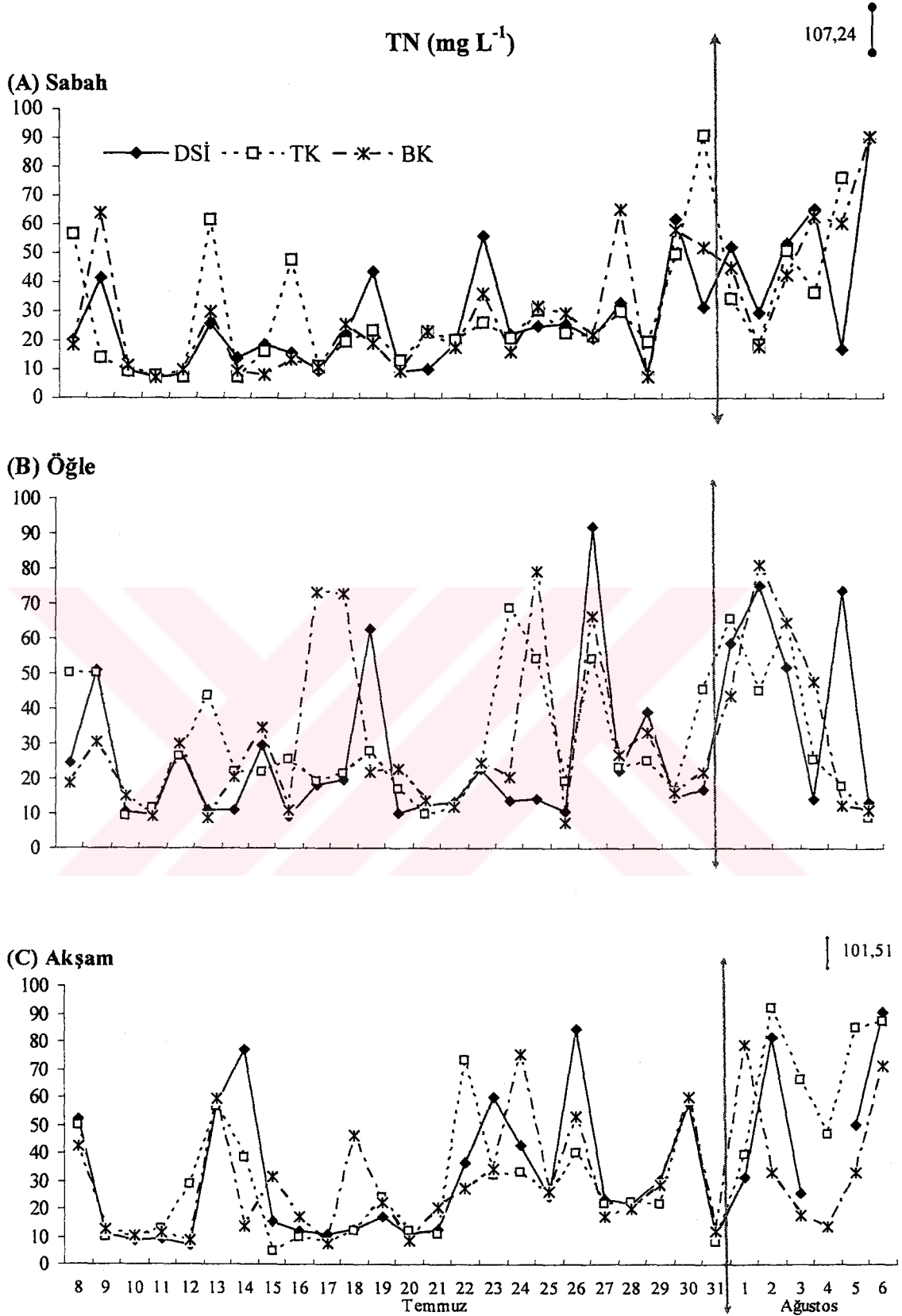
Akşam ölçümlerinde, en yüksek değerler DSİ'de 28 Temmuz'da 13.2 mg L^{-1} , BK'de 22.4 mg L^{-1} olarak 10 Temmuz tarihlerinde, en düşük olarakta DSİ'de 2.6 mg L^{-1} 8 Temmuz'da ve BK'de 6.6 mg L^{-1} 30 Temmuz'da ölçülmüştür (Çizelge 4, Şekil 7.C).



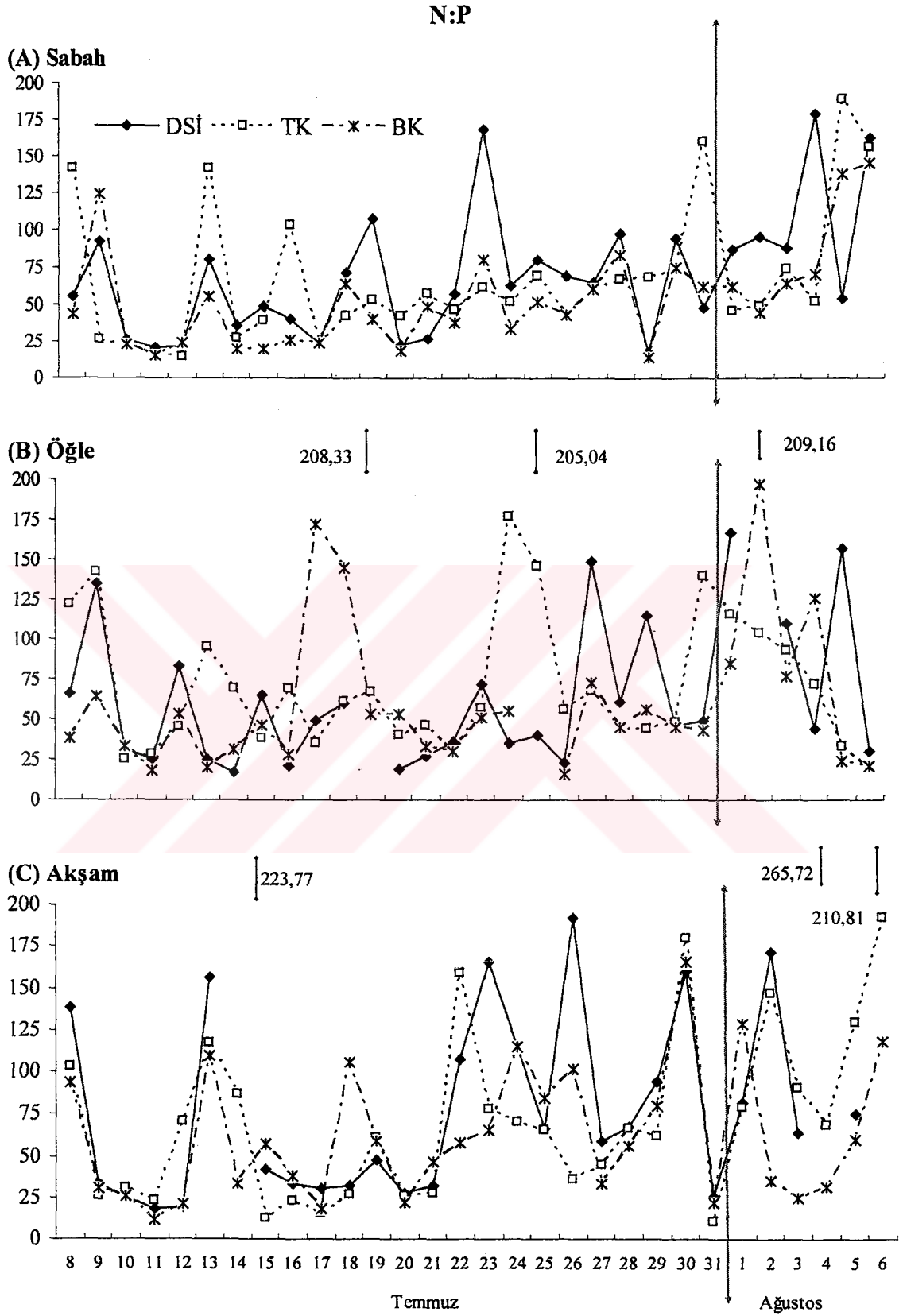
Şekil 2. 8 Temmuz - 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Klorofil-a Miktarının Örnekleme İstasyonlarında Sabah (A), Öğle (B) ve Akşam (C) Periyotlarındaki Değişimleri.



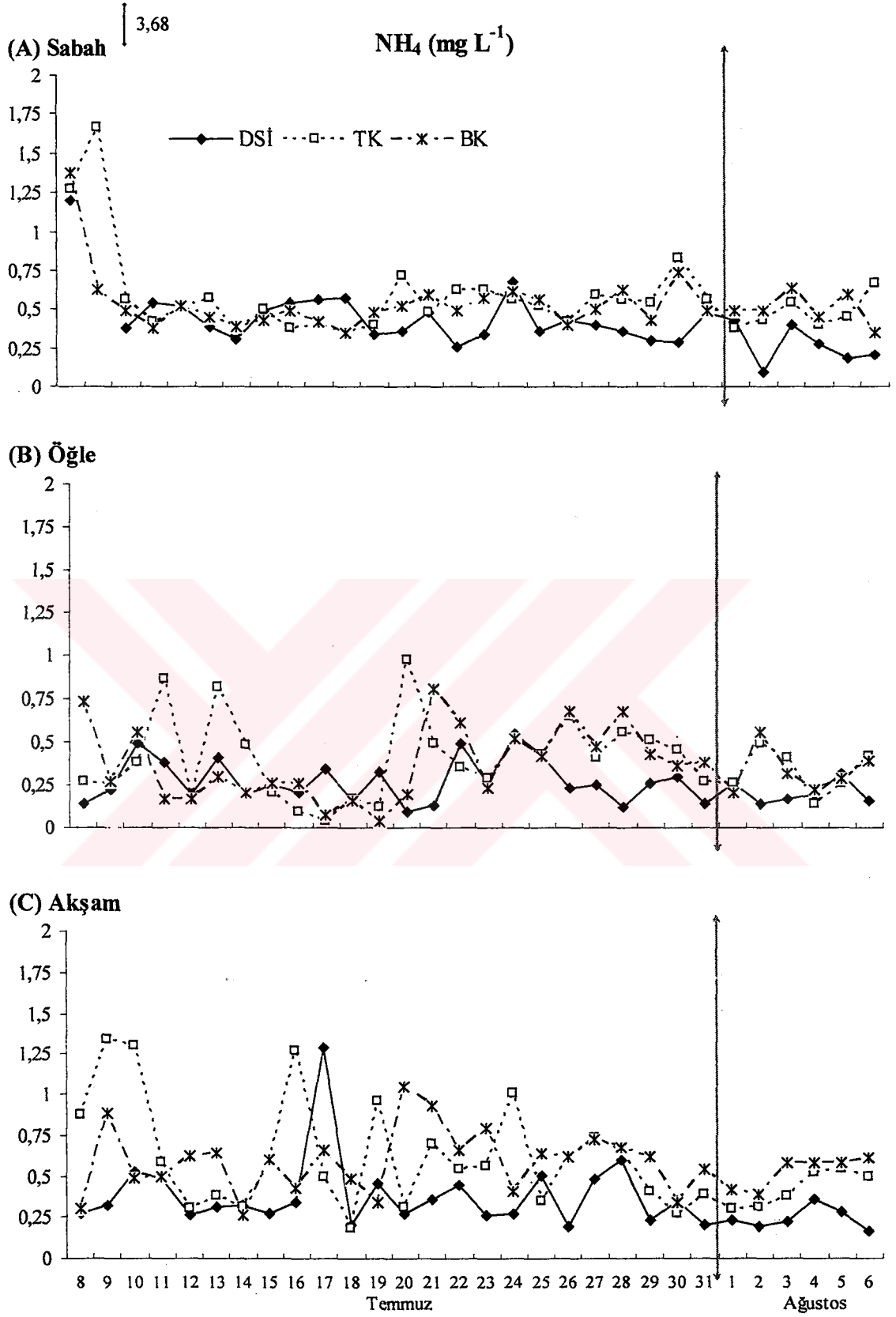
Şekil 3. 8 Temmuz - 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında TP Miktarının Örnekleme İstasyonlarında Sabah (A), Öğle (B) ve Akşam (C) Periyotlarındaki Değişimleri.



Şekil 4. 8 Temmuz - 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında TN Miktarının Örnekleme İstasyonlarında Sabah (A), Öğle (B) ve Akşam (C) Periyotlarındaki Değişimleri.



Şekil 5. 8 Temmuz- 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında N:P Miktarının Örneklem İstasyonlarında Sabah (A), Öğle (B) ve Akşam (C) Periyotlarındaki Değişimleri.



Şekil 6. 8 Temmuz- 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında NH_4 Miktarının Örnekleme İstasyonlarında Sabah (A), Öğle (B) ve Akşam (C) Periyotlarındaki Değişimleri

14. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. Çevresel Parametreler

Bir aylık örnekleme sürecinde çevresel parametrelerden sabah saatlerindeki ölçüm sonuçlarına göre, pH, sıcaklık ve ÇO parametreleri kıtaçi su kalite sınıflandırma kriterlerine (Resmî Gazete, 1988) göre değerlendirildiğinde DSİ istasyonunun II. sınıf su özelliğinde, TK ve BK istasyonlarının III. Sınıf su özelliğinde olduğu görülmüştür (Bölüm II, Çizelge 1, 2, 3). Organik kirlilik yükü fazla olan sularda düşük ÇO değerlerine rastlanmaktadır (Gündüz, 1994). Düşük değerler görülmesinin nedeni olarak akıntının az olması ve kanalizasyon deşarjı olduğu söylenebilir. Öğle saatlerindeki ölçümlerde ise çevresel parametre değerlerine göre üç istasyonunda II. sınıf su özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Akşam saatlerindeki ölçüm değerlerine göre ise tüm istasyonların I. sınıf su özelliğine yaklaştığı görülmüştür (Bölüm II, Çizelge 1, 2, 3). Tuzluluk deniz suyundan oldukça etkilenen DSİ istasyonunda yüksek bulunmuştur. Ancak zaman zaman rüzgar ve nehre doğru su girdisi olduğu gözlenmiş ve bu dönemlerde TK ve BK istasyonunda da tuzluluk seviyesinin yükseldiği belirlenmiştir (Bölüm II, Çizelge 1, 2).

4.2. Besin Tuzları

Bu çalışmada Sarıçay'da besin tuzları ve klorofil-*a* miktarı arasındaki yapılan korelasyon analizlerinde doğrusal bir ilişki tespit edilememiştir (Ekler II). Çalışma sahasının akarsu sistemi olması nedeniyle bu beklenen bir durumdur. Ancak sabah, öğle ve akşam periyotlarında ters orantılı anlık ilişkiler bulunmuştur.

Genel olarak sabah periyodundaki örneklemelemlerde üç istasyonda da klorofil-*a* ve TP arasında özellikle 30 Temmuz – 6 Ağustos arasında açık bir ters orantı gözlenmiştir (Şekil 2.A, 3.A). Klorofil-*a* ve TN arasında, genel olarak ters orantılı ilişki gözlenmiş özellikle de 27 Temmuz - 6 Ağustos tarihleri arasında bu ilişki net olarak belirlenmiştir (Şekil 2.A, 4.A). Klorofil-*a* ve NH₄ arasında, TN değerlerinde olduğu aynı korelasyona rastlanmış, özellikle de 28 Temmuz - 6 Ağustos tarihleri arasında bu ilişki net bir şekilde görülmektedir (Şekil 2.A, 6.A). Klorofil-*a* ve SiO₂ örnekleme süresince sabah periyodunda birbiriyle ters yönde artıp azalmıştır (Şekil 2.A, 7.A). Genel olarak besin tuzlarının Temmuz ayı sonundan itibaren örneklemelemlerin sona erdiği Ağustos başlarına kadar azalma eğiliminde, klorofil-*a*

konsantrasyonunun ise artma eğilimi içerisinde olduğu görülmektedir. Bu durum yaz aylarında artan fitoplankton biyomasının bir göstergesi olabilir.

Öğle periyodundaki klorofil-*a* ve TP ölçüm değerleri karşılaştırıldığında, üç istasyonda da örnekleme boyunca bu iki değer için net bir ters ilişki tespit edilmiştir (Şekil 2.B, 3.B). Aynı zaman diliminde TN konsantrasyonları ile klorofil-*a* değerleri arasında üç istasyonda da genel olarak 15 Temmuz - 30 Temmuz tarihleri arasında yine aynı ilişki sözkonusudur (Şekil 2.B, 4.B). NH₄ ile klorofil-*a* değerleri karşılaştırıldığında ise DSİ'de ters orantı gözlenmiş, TK istasyonunda bu ters orantı özellikle Temmuz ayı başlarında daha net olarak gözlenmiştir (Şekil 2.B, 6.B). BK istasyonundaki SiO₂ değerleri ile klorofil-*a* arasında özellikle Temmuz ayı başında ve Ağustos ayı örneklemelerinde bir ters bağlantı sözkonusudur. Bundan farklı olarak DSİ istasyonunda bu iki değer paralel olarak seyretmiştir (Şekil 2.B, 7.B). Öğle saatlerinde çalışmamızda saptanmış olan sonuçların genel olarak klorofil-*a* ve besin tuzları arasındaki ilişkilerle uyum gösterdiği söylenebilir. Bu saatlerdeki ışık yoğunluğu ve sıcaklığın etkisiyle fitoplanktonik organizmaların büyümesinin arttığı ve dolayısıyla sucul ortamdaki nütrientin azalıp klorofil-*a* konsantrasyonlarının artması beklenen bir durumdur (Redfield ve ark., 1963; Horne ve Goldman, 1994; Temel, 1994; Tanyolaç, 2000).

Akşam örneklemelerinde klorofil-*a* değerleri TP ölçüm sonuçları ile karşılaştırıldığında üç istasyonda da özellikle Temmuz ayı ortaları hariç genel olarak ters orantılı bir şekilde değişim göstermiş, Temmuz ortalarında ise her iki parametre içinde herhangi bir değişim görülmemiştir. (Şekil 2.C, 3.C). TN ve klorofil-*a* verilerine göre tüm istasyonlarda genel olarak örnekleme boyunca özellikle de Temmuz ayı başlarında kuvvetli bir ters orantı gözlenmiştir (Şekil 2.C, 4.C). Bu durum çeşitli nedenlerden kaynaklanabileceği gibi Temmuz ortasından sonra su sıcaklığının artmasının da buna etken olabileceği düşünülmektedir. Klorofil-*a* ve NH₄ verilerine bakıldığında özellikle DSİ ve TK istasyonunda ters orantı göstermiş, BK istasyonunda ise zayıf bir bağlantı olduğu görülmektedir (Şekil 2.C, 6.C). SiO₂ verileri ile klorofil-*a* miktarı karşılaştırıldığında ise DSİ'de kuvvetli bir ters orantı görülmekle birlikte BK'de daha zayıf bir korelasyon bulunmuştur (Şekil 2.C, 7.C). Akşam periyodundaki örneklemeelerde genel anlamda tüm istasyonlarda ışık yoğunluğuna bağlı olarak öğle saatlerine göre daha zayıf bir bağlantı olabileceği düşünülmektedir.

Redfield ve ark. (1963)'in tespit ettiği N:P 16:1 oranına göre deniz sularındaki sınırlayıcı elementin azot olduğunu vurgulamıştır. Ancak, Akdeniz gibi oligotrof sularda besin alınımında bu oranların bazen 30 - 50 gibi anormal değerlerde seyrettiği kaydedilmiştir (Karafistan ve ark., 1998; 2002). İçsularda ise fitoplankton fosforu sınırlayıcı besin maddesi olarak kullanma eğilimindedir (Horne ve Goldman, 1994). Sarıçay'da N:P>16 olduğundan bu çalışmada üretimin fosfor tarafından sınırlandırıldığı söylenebilir. Burada akarsuyun debileri de N, P dağılımlarında önemli bir rol oynar. Örnekleme süresince elde edilen N:P oranları Şekil 5'te gösterilmiştir.

Sarıçay'daki klorofil-*a*, besin tuzları ve çevresel su parametrelerinin günlük olarak değerlendirildiği bu çalışmanın ileride yapılabilecek benzer çalışmalara bir taban oluşturarak yön göstereceği umulmaktadır. Sucul sistemlerin organik kirlilik dereceleri Euglena ve Oscillatoria gibi indikatör türlerin tanımlanması ile belirlenebilir (Palmer, 1969; Şen ve Nacar, 1992). Sularda kimyasal örneklemelerle o andaki kirlilik düzeyi, fitoplankton tür tayininin yapılması ile orta vadedeki kirlilik seviyeleri tespit edilebilir ve daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilir. Bu çalışmada deneme amacıyla alınan örneklerde böyle bir tür tayini yapılamamış olduğundan ancak besin tuzları ve klorofil-*a* ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.

Akarsu ve nehir ekosistemlerinin korunması ve yönetilmesinde su kalite parametrelerinin ve biyolojik indikatör organizmaların belirlenmesiyle doğal tatlısu kaynaklarımızın kirlilik yükleri tespit edilebilir.

Evsel, tarımsal ve sanayi atıklarından sucul ortama aşırı azot ve fosfor karışması içsularda ötrofikasyon denilen aşırı besin tuzu ve fitoplankton çoğalmasına neden olabilirler. Kanalizasyon sularının arıtıldığı arıtım tesislerinden sucul ortama 5 - 8 mg L⁻¹ PO₄-P içeren atık su bırakılmaktadır. Bu nedenle, arıtım sularının fosfat içeriğinin normal seviyeye indirgenmesi için arıtım suyunun tekrar işlenmesi veya seyreltilmesi gerekmektedir (Horne ve Goldman, 1994). Evlerde kullanılan deterjanlardaki fosfat yükünün azaltılması, kanalizasyon arıtma sistemleri ve sanayi tesislerinin arıtma sistemi kurmaları bölgesel kirlilik sorununu azaltacaktır. Yoğun yerleşim ve endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan atık suların kirlilik yükleri arıtım istasyonlarından geçirilerek yüklerinin düşürülmesi gerekmektedir. Temizlik malzemelerindeki fosfat miktarı düşürülmeli ve azot gübresinin kullanımı daha sınırlı tutulmalıdır. Bu önlemler alınmadığı takdirde sucul ortamda ötrofikasyon olayı

gerçekleşebilir. Yüzey sularında aşırı besin yükü olarak bilinen ötrofikasyonun; algal biyomasın artması, suyun ışık geçirgenliğinin azalması, su kalitesinin bozulması (kötü koku ve tat), oksijen seviyesinin azalması, balık ölümleri, cyanobacterilerin ürettiği toksinlerin insan ve hayvan sağlığını etkilemesi gibi fiziksel ve kimyasal zararları bilinmektedir. Ayrıca su kalitesi bozulduğunda yetersiz, sağlıklı ve güvenli olmayan su kullanılarak su kökenli hastalıklar, tarım ürünlerinde verimsizlik biyolojik çeşitliliğin ve ticari su ürünlerinin stoklarının azalması, ötrofikasyon, akut ölüm vakaları, içme ve kullanma suyu arıtma maliyetlerinde yükselme gibi sorunlar da ortaya çıkacaktır.

Sucul kaynaklarımızın bozulmaya başlaması günümüzde önemli bir sorun haline gelmiştir. Son yıllarda artan su kirliliğinin tespiti ve önlenmesine yönelik çeşitli birimler tarafından ortak projeler geliştirilmesi ve uygulanması ile doğal su kaynaklarımız korunabilecektir.



5. ÖZET

Çanakkale Boğazı'na dökülen Sarıçay'daki insan kaynaklı kirlilik düzeyinin belirlenmesi amacıyla noktasal deşarjlara yakın üç istasyon seçilmiştir. Mayıs 2002 ve Eylül 2003 tarihleri arasında ayda bir kez gerçekleştirilen düzenli ölçümlerle bu istasyonlardaki fiziko - kimyasal su kalitesinin göstergesi olan belli başlı parametreler ölçülmüştür. Bu parametrelerden sıcaklık ve pH yerinde kaydedilmiştir. Kimyasal parametreler arasında fitoplankton büyümesinde etkili olan besin tuzlarından suda çözülmüş azot ve türevleri, fosfat ve silikat bulunmaktadır. Bunların belli bir düzeyin üzerinde seyretmeleri bu akarsudaki evsel ve tarımsal deşarjların ötrofikasyona neden olduğunu belirtmektedir. Kimyasal su kalitesini olumsuz etkileyen diğer kirlilik göstergeleri olan bazı metaller (Fe, Ni, Zn ve Cu) ani deşarjlarla akarsuya bırakılmakta ve kabul edilebilir düzeylerin üzerine ulaşmaktadırlar.

İkinci bölümde ise seçilen üç istasyonda bir ay boyunca sabah, öğle ve akşam saatlerindeki bazı çevresel parametreler, sudaki çözülmüş besin tuzları ve klorofil-*a* düzenli olarak ölçülmüş ve aralarındaki bağlantılar araştırılmıştır. Sonuçlar çevresel parametrelere göre kirlilik düzeyinin de kısa süreçte düzensiz artmakta olduğunu ve besin tuzları ile klorofil-*a* arasında ters orantılı anlık ilişkilerin varlığını ortaya koymuştur.

6. SUMMARY

In order to determine the effects of anthropogenic pollution caused by the Sarıcaç River flowing into Dardanelles, three sampling stations were chosen close to the point sources. The major physico - chemical parameters were measured monthly between May 2002 and September 2003. At these stations parameters such as, temperature and pH were measured and recorded *in situ*. Dissolved inorganic nutrients such as silicate, phosphate and nitrogen are known to affect phytoplankton growth. High levels of these parameters due to anthropogenic and agricultural discharges may be an indication of eutrophication. Additionally, metals such as Fe, Ni, Zn and Cu are discharged to the river and are found to exceed the acceptable levels from time to time.

In the second chapter, some environmental parameters, dissolved inorganic nutrients and chlorophyll-*a* were measured in the morning, afternoon and evening monthly and relationships between these parameters were investigated. Results of the environmental parameters indicated that the pollution level increased in the short term and there were instant reverse relations between inorganic nutrients and chlorophyll-*a*.

7. KAYNAKLAR

- Alaca, E., 2002. Sarıçay'da Ötrifikasyon Olayı. ÇOMÜ Su ürünleri Fakültesi (Lisans Bitirme Tezi).
- Alyanak, İ., 1992. Tehlikeli ve Zararlı Atıkların Çevre Etkileri ve Yönetimi. 1. Uluslararası Çevre Koruma Sempozyumu Bildirileri. Çevre Kirliliği ve Kontrolü, İzmir, Cilt: 2, 279-290.
- Bakan, G., Şenel, B., 2000. Samsun Mert Irmağı-Karadeniz Deşarjında Yüzey Sediman (Dip Çamur) ve Su Kalitesi Araştırması. Türk J. Engin. Environ. Sci. 24 (2000), 135-141.
- Beşiktepe, Ş., Sur, H., Özsoy, E., Latif, M.A., Oğuz, T., Ünlüata, Ü., 1994. The Circulation and Hydrography of the Marmara Sea. Prog. Oceanogr., 34, 284-334.
- Boran, M. ve Karaçam, H., 1996. Değirmendere ve Karadere'de (Trabzon, Türkiye) Kirlenici Akıllarının Mevsimsel Değişimi. Ege Üniv. Su Ürün. Fak. Su Ürünleri Dergisi Cilt No: 13. Sayı: 3-4. 396.
- Boybay, M., Arslan, M., 1992. Elazığ ve Çevresinde Endüstriyel Kirlenme. 1. Uluslararası Çevre Koruma Sempozyumu Bildirileri. Çevre Kirliliği ve Kontrolü, İzmir, Cilt: 2, 76-82.
- Bryan, G.W., 1976. Heavy Metal Contamination in the Sea, in Marine Pollution Johnsten, R., London Academic Pres, U.K., 98-100.
- Calow, P., Petts, G., 1992. The Rivers Hand Book Hydrologycal and Ecologycal Principles 1, 526 p., USA.
- Casey, H., 1975. Variation in Chemical Composition of the River Frome, England, from 1965 to 1975. Freshwater Biol., 5: 507-514.
- Carette ve Dolls, 1980. Toxicology, 2. Edition.
- Christy, M., Smith, G.S., Brown, J.R., 1993. Nitrate and Water. Agricultural publication G9808 — Reviewed October 1.
- Çakır, F., 2004. Sarıçay Akarsuyu'nun ve Bazı Balıklarının Mikrobiyal Kalite Değişimleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. ÇOMÜ. Fen Bil. Ens. Su Ürünleri ABD. Çanakkale.

- Egemen, Ö., Sunlu, U., 2003. Su Kalitesi Ders Kitabı. Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14. II.Baskı, 45-48, 64-64, 89-94.
- Egemen, Ö., 2000. Çevre ve Su Kirliliği. Ege Üniv., Su ürünleri Fak. Yayınları. No. 42, İzmir. 120.
- Elmas, D., 2000. Çanakkale Yüzey Deniz Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. Bitirme Tezi. Çanakkale.
- Eltem, R., 2001. Atık Sular ve Arıtım. Ege Üniv. Fen Fak. Yayınları, No: 172. İzmir.
- Engel, D.W., Sundu, W.G., Fowler, B.A., 1981. Factors Affecting Trace Metal Uptake and Toxicity to Estuarine Organisms. Academic Pres, London.
- Eriñç, S., 1984. Ortam Ekolojisi ve Degredasyonel Ekosistem Değişiklikleri. İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Yayın No:1, 46.
- Foster, S.S.D., Bridge, L.R., Geake, A.K., Lawrence, A.R., Parker, J.M., 1986. The Grounwater Nitrate Problem: A Summary of Research on The Impact of Agricultural Land-Use Practices on Groundwater Quality Between 1976 and 1985. Hydrogeol. Rep. Br. Geol. Surv., No; 86 / 2. British Geological Survey, Wallingford, 95 pp.
- Gündüz, T., 1994. Çevre Sorunları. Ankara Üniv. Fen Fak. Yayınları, Ankara.
- Horne, A.J., Goldman, C.R., 1994. Limnology. Second Edition. 576 p., USA.
- Howard, J.R., Skirrow, G., House, W.A., 1988. Major ion and Carbonat System Chemistry of a Navigable Freshwater Canal. Freshwater Biol., 14, 515-532.
- İlgar, R., 2000. Çanakkale Boğazı ve Çevresi Ekosisteminin Coğrafi Açından İncelenmesi. İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü. Denizel Çevre Ana Bilim Dalı. Deniz ve Kıyı Koruma Bilim Dalı (Doktora Tezi), İstanbul, 153.
- İl Çevre Müdürlüğü, 2001. Çanakkale İli Çevre Durum Raporu.
- Karafistan, Denis-A., Martin, J. M., Minas, H., Brasseur, P., Nihoul, J., Denis, C., 1998. Space and Seasonal Distributions of Nitrates in the Mediterranean Sea Derived From a Variational Inverse Model. Deep-Sea Research I 45, 387-408.

- Karafistan, A., Martin, J. M., Rixen, M., Beckers, J. M., 2002. Space and Time Distributions of Phosphate in the Mediterranean Sea. *Deep-Sea Research I* 49, 67-82.
- Karafistan, A., 2003, Denizlerin Gerçek Rengi. *Mavi Gezegen, Popüler Yerbilim Dergisi*. Sayı: 8, 27-32.
- Lory, A.J., 1999. Agricultural Phosphorus and Water Quality. Agricultural publication G9181 New April 1.
- Mancl, K., Veenhuizen, M. A., AEX-708-1991. Avoiding Stream Pollution from Animal Manure Ohio State University Extension. Food, Agricultural and Biological Engineering. 590 Woody Hayes Dr., Columbus, Ohio 43210.
- Merian, E., 1991. Metals and Their Compound in the Environment. VCH, Weinheim.
- Palmer, C.M., 1969. A Composite Rating of Algae Tolerating Organic Pollution. *J. Phyc.* 5; 78-82.
- Palintest Kullanım Klavuzu.
- Redfield, A.C., Ketchum, B. H., Richards, F. A., 1963. The Influence of Organisms on the Composition of Sea-Water. In: Hill, M. N. (Ed.), *The Sea*, Vol. 2. Wiley, New York, pp. 26-77.
- Resmi Gazete, 1988. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. T.C Çevre Bakanlığı, 4 Eylül 1988 tarih ve 19919 sayı.
- Sağır, S., 2001. Çanakkale Bölgesindeki Bazı Akarsu ve İçsu Kalitesinin Değerlendirilmesi. Bitirme Tezi. ÇOMÜ, Su Ürünleri Fak., Çanakkale.
- Sarihan, E., 1985. Limnoloji. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Notu Yayınları, No: 110, Adana, 71 s.
- Statgraphics 4.0. Manugistics Incorporated, Rockville MD, USA.
- Strickland, J.U.H., Parsons, T.R., 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. 2nd Edition, *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 167, 310 p.
- Stumm, W., Morgan, J.J., 1970. Aquatic Chemistry, An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters. Wiley-Interscience A Division of John Wiley & Sons, Inc. USA.

- Şabanoglu, M., Kovancı, İ., Saatçi, N., 1992. Toprakların Pestisitlerle Kirlenmesi ve Onların Etkinliklerinin Mikroorganizmalarla Giderilmesi. 1. Uluslararası Çevre Koruma Sempozyumu Bildirileri. Çevre Kirliliği ve Kontrolü, İzmir, Cilt: 2, 608-613.
- Şan, F., 1992. İnsan, Sağlık ve Çevre Sorunları Arasındaki İlişkiler. 1. Uluslararası Çevre Koruma Sempozyumu Bildirileri. Çevre Kirliliği ve Kontrolü, İzmir, Cilt: 2, 291-301.
- Şen, B., Nacar, V., 1992. Gübre Fabrikası (Sivrice, Elazığ) Atıklarının Karıştığı Toprak Bir Kanal İçindeki Alg Florasına Ait Bulgular. Su Ürünleri Dergisi, 1, 143-153.
- Şen, Ö., 2003. Basit Bir Ötrifikasyon Modeli. ÇOMÜ Su ürünleri Fakültesi, Çanakkale, (Lisans Bitirme Tezi).
- Tanyolaç, J., 2000. Limnoloji, Tatlısu Bilimi. Cumhuriyet Üniv. Fen – Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü. Ankara, Hatiboğlu Yayınları: 67. 120-121 s.
- Tarım İl Müdürlüğü, 1994. Çanakkale.
- Temel, M., 1994. Riva Deresi Fitoplanktonu Üzerine Bir Ön Araştırma. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 1-2.
- Tunçer, S., 2002. Çanakkale Sarıçay’da Su Samurunun Yaşama Ortamları. Su Samurunun Türkiye’deki Durumu II. Sempozyum (Ed. İ. Albayrak). 21-22 Eylül 2002. Beymelek – Antalya.
- Türkiye Çevre Vakfı, 1999. “Türkiye’nin Çevre Sorunları”, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 464 ss.
- Uslu, O., Türkman, A., 1987. Su Kirliliği. TC. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi I, 364 s., İzmir.
- WHO, 1993. Guidelines for Drinking Water Quality, Vol-1, Second Edition, World Health Organization, Geneva.
- Yalçın, H., Gürü, M., 2002. Su Teknolojisi. Palme Yayıncılık, Mart 2002. ISBN 975-8624-14-8. 504.
- Yenson, M., 1984. İnsan Biyokimyası. İ.Ü. Tıp Fak., Biyokimya ABD, İstanbul.
- Yüksek, Y., 2003. Çanakkale İlindeki Sarıçay’ın Mikrobiyolojik Olarak İncelenmesi. ÇOMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD., (Yüksek Lisans Tezi) Çanakkale, 2003. 55.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın hazırlanmasında bana yön gösteren ve desteğini esirgemeyen değerli danışmanım sayın Prof. Dr. Aysel KARAFİSTAN'a, ikinci bölümdeki arazi ve laboratuvar çalışmaları ile verilerin düzenlenmesindeki büyük katkılarından dolayı sayın Yrd. Doç. Dr. Yeşim BÜYÜKATEŞ'e,

Ekipman desteklerinden dolayı sayın Yrd. Doç. Dr. Muhammet TÜRKOĞLU ve sayın Yrd. Doç. Dr. Umur ÖNAL'a, istatistik analizlerin düzenlenmesinde Arş. Gör. Derya GÜROY'a ve arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Fikret ÇAKIR'a,

Ayrıca tez çalışmamın her aşamasında büyük destek aldığım değerli eşim Arş. Gör. Deniz Anıl ODABAŞI'na ve maddi manevi desteklerini esirgemeyen değerli anne ve babama en içten teşekkürlerimi sunarım.

2002/01 nolu Bilimsel Araştırma Projesi olan bu çalışmayı destekleyen Onsekiz Mart Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı'na teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Serpil SAĞIR ODABAŞI

Ünvanı : Araştırma Görevlisi

Doğum Yeri ve Yılı : Ayvacık / Çanakkale 01.01.1977

Yabancı dil : İngilizce

Tel. : 0286 218 00 18 / 1563

e- posta : serpilsagir@yahoo.com

BİLİMSEL FAALİYETLER :

Ulusal / Uluslararası Katılımlar:

1. A.KARAFİSTAN, F. ARIK ÇOLAKOĞLU, S. SAĞIR, F. ÇAKIR. Manyas Gölünün Kimyasal, Fiziksel ve Mikrobiyolojik Su Kalitesi. International Symposium of Fisheries and Zoology, October 23- 26, 2003 İstanbul.
2. S. SAĞIR. Çanakkale İli Sarıçay Nehrinin Bazı Fiziko-kimyasal Parametreleri Üzerine. Bir Araştırma (Poster sunumu). XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül, 2003 Elazığ.
3. International Workshop and Training Course on Photobioreactors. EBİLTEM, April 2-4, 2003 İzmir.
4. Denizel Biyolojik Çeşitlilik ve Nesli Tükenmekte Olan Türler Çalıştayı. ÇOMÜ ve TÜBİTAK, 11- 20 Ağustos, 2003 Dardanos- Çanakkale.
5. 16- 19 Haziran 2003 İFAF Su Ürünleri Fuarı -İzmir.
6. Manyas Gölündeki Fiziko-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Su Kalitesinin Ekolojik Modellerle Araştırılması. YDABÇAG/101 Y 118 nolu Proje , 2002 – (Yardımcı Araştırmacı).

EKLER I

Çizelge 1: Sahil Şeridinde Alınan Deniz Suyu Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizleri (Ağustos-Kasım 2001 Ortalamaları) (İl Çevre Müd., 2001).

NUMUNENİN ALINDIĞI MEVKİİ	FİZİKSEL VE KİMYASAL PARAMETRELER													
	Renk	Yüzer Madde	pH	Çöz.Oks. mg/l	AKM mg/l	Fenol mg/l	Cu mg/l	Cd mg/l	T. Cr mg/l	Pb mg/l	Ni mg/l	Zn mg/l	NO ₃ mg/l	T.PO ₄ mg/l
İskele Mevkii (Çanakkale Boğazı)	Doğal	Yok	8.3	8.2	2.8	<0.001	<0.01	<0.01	<0.1	0.012	0.01	0.02	2.65	0.028
Lapseki Balıkçı Barınağı Açığı (Çanakkale Boğazı)	Doğal	Yok	8.2	8.6	1.7	<0.001	0.02	<0.01	<0.1	0.14	0.01	0.03	1.65	0.016
Güzelyalı-Karanlık Liman (Çanakkale Boğazı)	Doğal	Yok	8.1	8.8	0.55	<0.001	<0.01	<0.01	<0.1	0.014	0.01	0.01	3.8	0.13
Kabatepe Orman Kampı (Saroz Körfezi)	Doğal	Yok	7.9	8.9	---	<0.001	<0.01	<0.01	<0.1	<0.01	0.01	0.01	0.45	0.014
Karabığa İskelesi (Marmara Denizi)	Doğal	Yok	8.3	8.4	1.6	<0.001	<0.01	<0.01	<0.1	0.012	0.01	0.01	1.85	0.022

Çizelge 2. Çanakkale İlinin genel özellikleri (İl Çevre Müd., 2001).

Yüzölçümü	949 km ²	Dağlar	% 44
Toplam nüfus	103 850	Platolar	% 39.5
Merkez ilçe	76 422	Ovalar	% 14.8
Köy nüfusu	27 428	Yaylalar	% 1.7
Yerleşim alanı	% 15		
Fabrika, askeri saha	% 5.7		

Çizelge 3: Çanakkale İl Sanayinin Sektörel Dağılımı (İl Çevre Müd., 2001).

Merkez İlçe	
Alkol İşletmesi	1 (Tekel)
Dondurulmuş Hazır	1
Gıda	
Geri Kazanım Tesisi	1 (Atık Boya)
Mantar İşletmesi	1 (Paketleme ve Depolama)
Metal Sanayi	1
Mobilya-Dekreasyon	2
Sanayi	
Plastik Sanayi	1 (Petkim)
Sebze-Meyve İşleme	2
Sentetik Deri	1 (Sümerbank)
Soğuk Lastik Kaplama	1
Su Ürünleri İşleme	1
Süt Ürünleri İşleme	2 (İkisi de A grubu)
Tekstil	1 (Yalnızca Dikim)
Toprak Sanayi	2
Un Sanayi	3
Zeytinyağı	4
İmalathanesi	
Toplam	25

Kaynak : Sanayi ve Ticaret Bakanlığı

Çizelge 4. İl sınırları içinde faaliyet gösteren ve arıtma tesisi bulunan sanayi tesisleri (İl Çevre Müd., 2001).

İşletmenin Adı	Arıtma Tesisi	Durumu
Truva Gıda Sanayi	Biyolojik Arıtma	Faal
Tekel Kanyak İşletmesi	Biyolojik Arıtma	Faal
Akçansa Çimento San.	Biyolojik Arıtma	Faal
Çanakkale Seramik San.	Fiz.+Kim. Arıtma	Faal
Kalebodur Seramik San.	Fiz.+Kim. Arıtma	Faal
Kalevit Saniter Ser. San.	Kimyasal Arıtma	Faal
Kalebodur Sırlı Yer Karosu San.	Kimyasal Arıtma	Faal
Kalemaden Endüstriyel	Kimyasal Arıtma	Faal
Hammadeler Sanayi		
Bulderson Deri Sanayi	Kim.+Bio. Arıtma	Faal
Gençdoğan Deri Sanayi	Kim.+Bio. Arıtma	Faal
Giselle Deri Sanayi	Kim.+Bio. Arıtma	Faal
Akman Deri Sanayi	Kim.+Bio. Arıtma	Faal
Uğur Deri Sanayi	Kim.+Bio. Arıtma	Faal
Kardeşler Dericilik	Kim.+Bio. Arıtma	Faal
Biga Tabaklar Odası	Kim.+Bio. Arıtma	İnş. tamamlandı
Bilgin Deri Sanayi tamamlandı	Kim.+Bio. Arıtma	İnş.
Demko Konserve San.	Biyolojik Arıtma	Faal

Çizelge 5. İlde kullanılan gübreler (Tarım İl Müd., 1994).

Azotlu gübre % 21 N	79 265 ton
Fosfatlı gübre % 17 P ₂ O ₅	44 661 ton
Potashlı gübre % 50 K ₂ O	930 ton

Çizelge 6: Çanakkale İli, Atikhisar ve Bayramiç Baraj Göllerine Ait Kimyasal Analizler (Eylül 2001) (İl Çevre Müd., 2001).

Parametreler (mg L ⁻¹)	Atikhisar Baraj Gölü	Bayramiç Baraj Gölü	SKKY* Tablo-1 (I.Sınıf) (mg L ⁻¹)
pH	7.9	8.1	6.5-8.5
Çözünmüş Oksijen	8.1	8.3	8
KOİ	38	42	25
BOİ	14	16	4
Nitrit Azotu	0.03	0.04	0.002
Nitrat Azotu	10.1	12.4	5
Toplam Azot	1.8	2.3	0.5
Toplam Fosfat	0.28	0.32	0.02
Kadmiyum	0.004	0.005	0.003
Kurşun	0.035	0.052	0.01
Bakır	<0.02	<0.02	0.02

*Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği

Çizelge 7. Atikhisar Barajı (İl Çevre Müd., 2001).

Atikhisar Barajı

Bulunduğu Mevkii	Çanakkale Atikhisar Köyü	Aktif Hacim	52.5 hm ³
Amacı	Sulama, İçme Suyu ve Taşkın Önleme	Toplam Hacmi	Gövde 2.2 hm ³
Üzerinde Kurulduğu Akarsu	Sarıçay	Yıllık Ortalama Su Hacmi	51.4 m ³ /yıl
Tipi	Toprak Dolgu	Yağış Alanı	337 km ²
Yüzölçümü	3.662 km ²	Toplam Depolma Hacmi	54.9 hm ³
Yüksekliği (Temelden)	43.20 m	Kret Uzunluğu	407.76 m
Yüksekliği (Talvegten)	33.2 m	Dolu Sav. Debisi	1473 m ³ /sn

Çizelge 8. Şubat 2001 Çanakkale İli, Atıkhisar ve Bayramiç Baraj Göllerine Ait Kimyasal Analizler (Sağır, 2001)

Parametreler (mg L ⁻¹)	Atıkhisar Baraj Gölü	Bayramiç Baraj Gölü	SKKY Tablo-1 (I.Sınıf) (mg L ⁻¹)
Amonyum Azotu	0.04	0.02	0.2 ^c
Amonyum (NH ₄)	0.05	0.03	-
Amonyak (NH ₃)	0.05	0.02	-
CaCO ₃	185	38	-
Ca	74	15.2	-
Mg	39	13	-
PO ₄	0.2	0.1	0.02
Potasyum (K)	3.9	1.7	-
SiO ₂	8.6	7	-
Zn	0.07	0.03	200 µg/lt
Sıcaklık (°C)	10	4	

Çizelge 9. İçme Suyu Standartları (4 Eylül 1988 Tarihli ve 19919 Sayılı Resmi Gazete)

Toplam Sertlik	°Fr	-	15
Potasyum	mg l ⁻¹	10	12
Kalsiyum	mg l ⁻¹	100	200
Magnezyum	mg l ⁻¹	30	50
Amonyum (NH ₄)	mg l ⁻¹	0.05	0.5
Nitrat (NO ₃)	mg l ⁻¹	25	50
Toplam Fosfat (P ₂ O ₅)	mg l ⁻¹	0.4	5
Çinko	mg l ⁻¹	0.1 - 5	5
Bakır	mg l ⁻¹	0.1 - 3	3

Çizelge 10. İl sınırları içinde 2000 yılı itibarı ile kullanılan tarım ilaçlarının cins ve miktarları aşağıdaki listede verilmiştir (İl Çevre Müd., 2001).

<u>İLACLAR</u>	<u>KULLANILAN MIKTAR</u>	
	<u>Toz (kg)</u>	<u>Sıvı (lt)</u>
İnsektisidler	15.996.9	43.561.85
Fungisitler	475.745	3.111
Herbisitler	6.710	82.498
Akarisitler	87,5	4.564
Nematosid ve Fumigantlar	168	440
Rodentisitler ve Mollusidler	112.12	4.564
Kışlık ve Yazlık Yağlar	----	12.984

Çizelge 11. Merkez İlçe, Sarıçay Deresi Fiz.- Kim. Analiz Sonuçları
(Temmuz-2001) (İl Çevre Müd., 2001).

SARIÇAY	Atikhisar Barajı Kurşunlu Köyü Arası (mg L ⁻¹)	Sosyal Konutlar Önü Truva Köprüsü (mg L ⁻¹)	Tahta Köprü Altı (mg L ⁻¹)	SKKYTablo-1 I.Sınıf (mg L ⁻¹)
Sıcaklık C°	24.6	25.6	25.3	25
Çöz.Oksijen	8.2	6.3	4.1	8.0
pH	7.7	7.9	8.2	6.5-8.5
BOİ	8	24	36	4
KOİ	24	62	88	25
Nitrit	0.01	0.09	0.06	0.002
Nitrat	1.9	1.65	2.45	5
T.Fosfat	0.06	0.38	0.18	0.02
Kurşun	0.012	0.034	0.052	0.01
Çinko	<0.2	<0.2	0.2	0.2

Çizelge 12. Sarıçay'da Belirlenen Üç İstasyonda Kimyasal Analiz Sonuçları
(Sağır,2001)

mg/lt		28.02.2001	16.03.2001	28.03.2001	04.04.2001	11.04.2001	03.05.2001	23.05.2001
Mg	I. İST.	94	80	100	68	64	-	-
	II. İST.	90	44	84	72	108	-	-
	III. İST.	60	76	88	104	72	-	-
Ca	I. İST.	124	124	100	140	160	-	-
	II. İST.	116	132	165	130	115	-	-
	III. İST.	100	108	95	130	95	-	-
CaCO ₃	I. İST.	310	310	250	350	400	-	-
	II. İST.	290	330	412,5	325	287,5	-	-
	III. İST.	250	270	237,5	325	237,5	-	-
Cu	I. İST.	-	0,06	0,16	0,02	0,0	-	-
	II. İST.	-	0,14	0,0	0,06	0,0	-	-
	III. İST.	-	0,08	0,0	0,12	0,0	-	-
Zn	I. İST.	0,15	0,07	0,0	0,01	0,11	-	-
	II. İST.	0,38	0,12	0,20	0,0	0,23	-	-
	III. İST.	0,15	0,12	0,26	0,0	0,34	-	-
K	I. İST.	38,4	48	59,2	52	60,8	-	-
	II. İST.	40,8	36	55,2	59,2	61,6	-	-
	III. İST.	14,2	18,4	33,6	38,4	38,4	-	-
NH ₃	I. İST.	2,16	2,21	0,06	2,02	1,21	-	-
	II. İST.	4,61	1,3	0,08	1,22	2,36	-	-
	III. İST.	0,83	0,88	0,14	0,97	1,56	-	-
NH ₄	I. İST.	2,34	2,39	0,05	2,18	1,31	-	-
	II. İST.	4,99	1,4	0,09	1,33	2,56	-	-
	III. İST.	0,9	0,95	0,16	1,05	1,72	-	-
NH ₄ -N	I. İST.	1,8	1,84	0,05	1,68	1,01	-	-
	II. İST.	3,84	1,08	0,07	1,02	1,97	-	-
	III. İST.	0,69	0,73	0,12	0,81	1,32	-	-
SiO ₂	I. İST.	6,4	2,55	6,4	3,2	1,3	3,6	3,8
	II. İST.	9,2	5,2	7,4	4,1	1,75	6,2	6,56
	III. İST.	12,8	13,6	14,8	14,8	3,3	12,4	9,2
PO ₄	I. İST.	0,49	0,43	0,48	0,31	0,17	0,28	0,48
	II. İST.	6,2	0,41	1,6	0,57	0,86	0,32	0,48
	III. İST.	0,54	0,56	0,64	0,79	1,25	0,62	1,9
P ₂ O ₅	I. İST.	0,37	0,32	0,36	0,23	0,13	0,21	0,36
	II. İST.	4,65	0,31	1,2	0,43	0,65	0,24	0,36
	III. İST.	0,41	0,42	0,48	0,59	0,94	0,47	1,43
PO ₄ -P	I. İST.	0,16	0,14	0,16	0,1	0,06	0,09	0,16
	II. İST.	2,05	0,14	0,53	0,19	0,28	0,11	0,16
	III. İST.	0,18	0,18	0,21	0,26	0,41	0,21	0,63
NO ₃	I. İST.	-	0,35	0,22	0,22	0,1	0,32	0,26
	II. İST.	-	0,53	0,31	0,3	0,3	0,16	0,22
	III. İST.	-	0,53	0,53	0,92	0,28	0,24	0,12
NO ₃ -N	I. İST.	-	0,08	0,05	0,05	0,02	0,07	0,05
	II. İST.	-	0,12	0,07	0,06	0,06	0,03	0,05
	III. İST.	-	0,12	0,12	0,2	0,07	0,06	0,02

NOT. (-) işaretli tarihlerde o parametrelere ait ölçümler yapılmamıştır.

Çizelge 13. Sarıçay'da ölçülen kimyasal parametrelerin ve ağır metallerin minimum ve maksimum değerleri (Sağır, 2001).

Parametre (mg L ⁻¹)	En Düşük			En Yüksek			SKKY				Sınıf
	Değer	Tarih	İst. No	Değer	Tarih	İst. No	I	II	III	IV	
Cu	0.02	04.04.2001	1	0.16	28.03.2001	1	0.02	0.05	0.2	>0.2	III
Zn	0.01	04.04.2001	2	0.38	28.02.2001	2	0.2	0.5	2	>2	II
Ca	95	28.03.2001	3	165	28.03.2001	2	--	--	--	--	--
Mg	44	16.03.2001	2	108	11.04.2001	2	--	--	--	--	--
NO ₃ -N	0.02	11.04.2001	1	0.2	04.04.2001	3	5	10	20	>20	I
PO ₄ -P	0.06	11.04.2001	1	2.05	28.02.2001	2	0.02	0.16	0.65	>0.65	IV
SiO ₂	1.3	11.04.2001	1	14.8	28.03.2001	3	--	--	--	--	--
NH ₄ -N	0.05	28.03.2001	1	3.84	28.02.2001	2	0.2 ^c	1 ^c	2	>2	IV

(c)- pH değerine bağlı olarak serbest NH₃-N konsantrasyonu 0.02 mg/l değerini geçmemelidir.

SKKY: Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Resmi Gazete, 1988).

Sınıf I Yüksek Kaliteli Su

Sınıf II Az Kirlenmiş Su

Sınıf III Kirlenmiş Su

Sınıf IV Çok Kirlenmiş Su

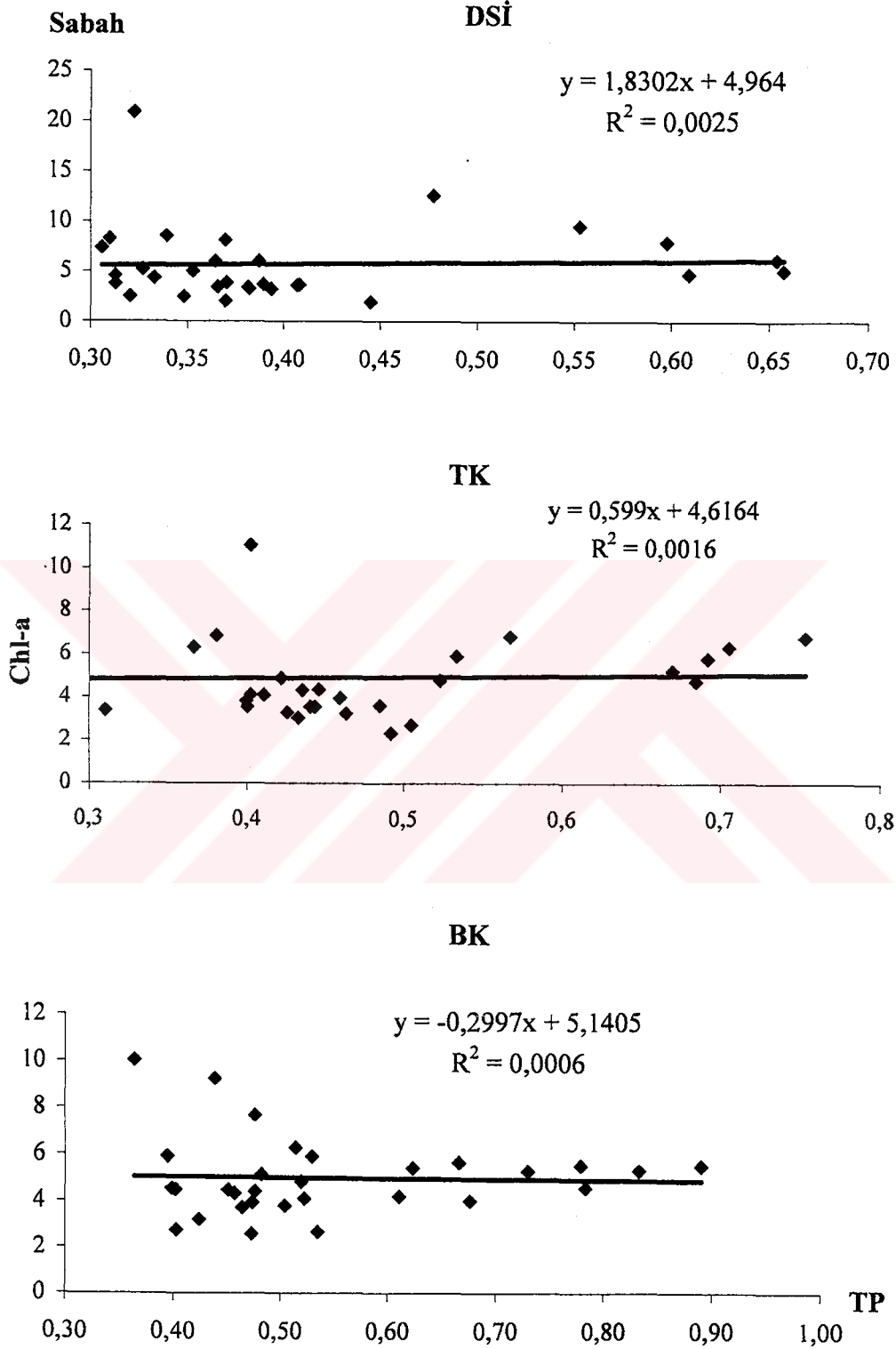
Çizelge 14. Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Resmi Gazete, 1988).

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				
Sıcaklık (°C)	25	25	30	>30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 Dışında
Amonyum Azotu (NH ₄ - N) mg l ⁻¹	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	>2
Nitrit Azotu (NO ₂ -N) mg l ⁻¹	0.002	0.01	0.05	>0.05
Nitrat Azotu (NO ₂ - N) mg l ⁻¹	5	10	20	>20
Toplam Fosfor (PO ₄ -P) mg l ⁻¹	0.02	0.16	0.65	>0.65
B) İnorganik Kirlenme Parametreleri				
Bakır (Cu) µg l ⁻¹	20	50	200	>200
Nikel (Ni) µg l ⁻¹	20	50	200	>200
Çinko (Zn) µg l ⁻¹	200	500	2000	>2000
Demir (Fe) µg l ⁻¹	300	1000	5000	>5000

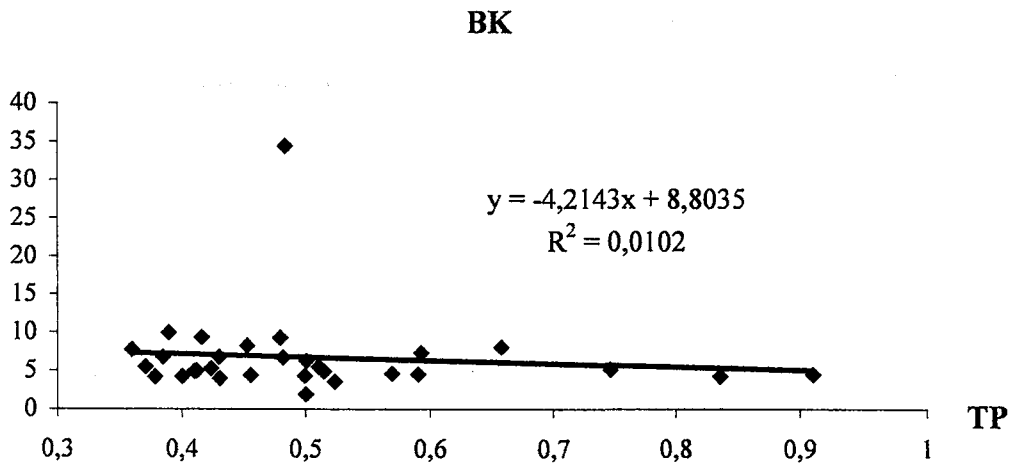
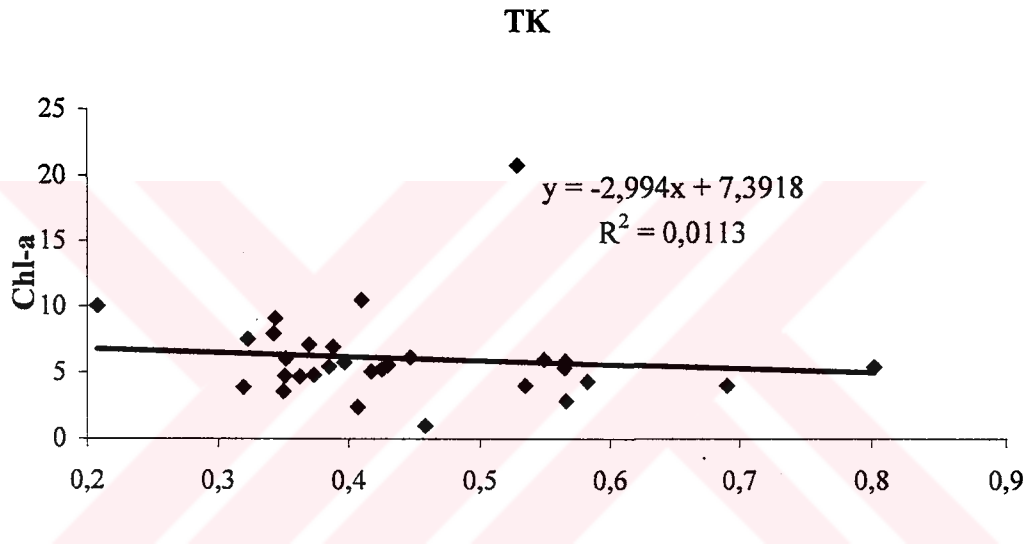
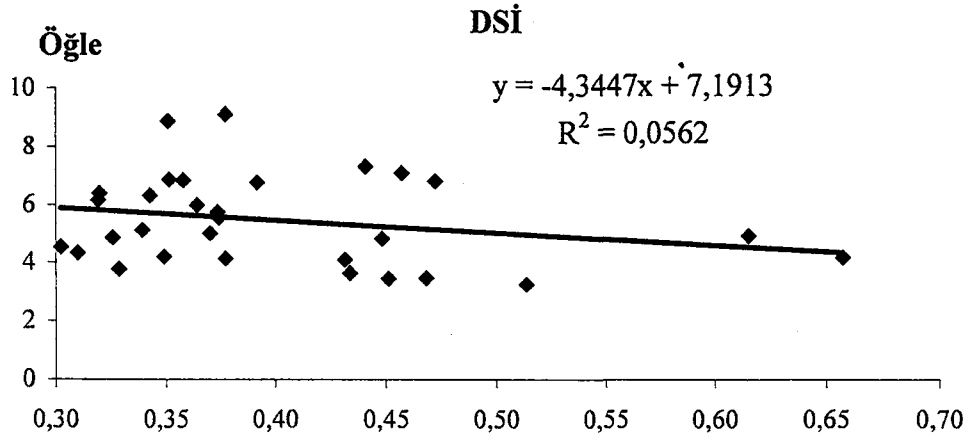
(c): pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0,02 NH₃-N mg L⁻¹ değerini geçmemelidir.

(d): Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.

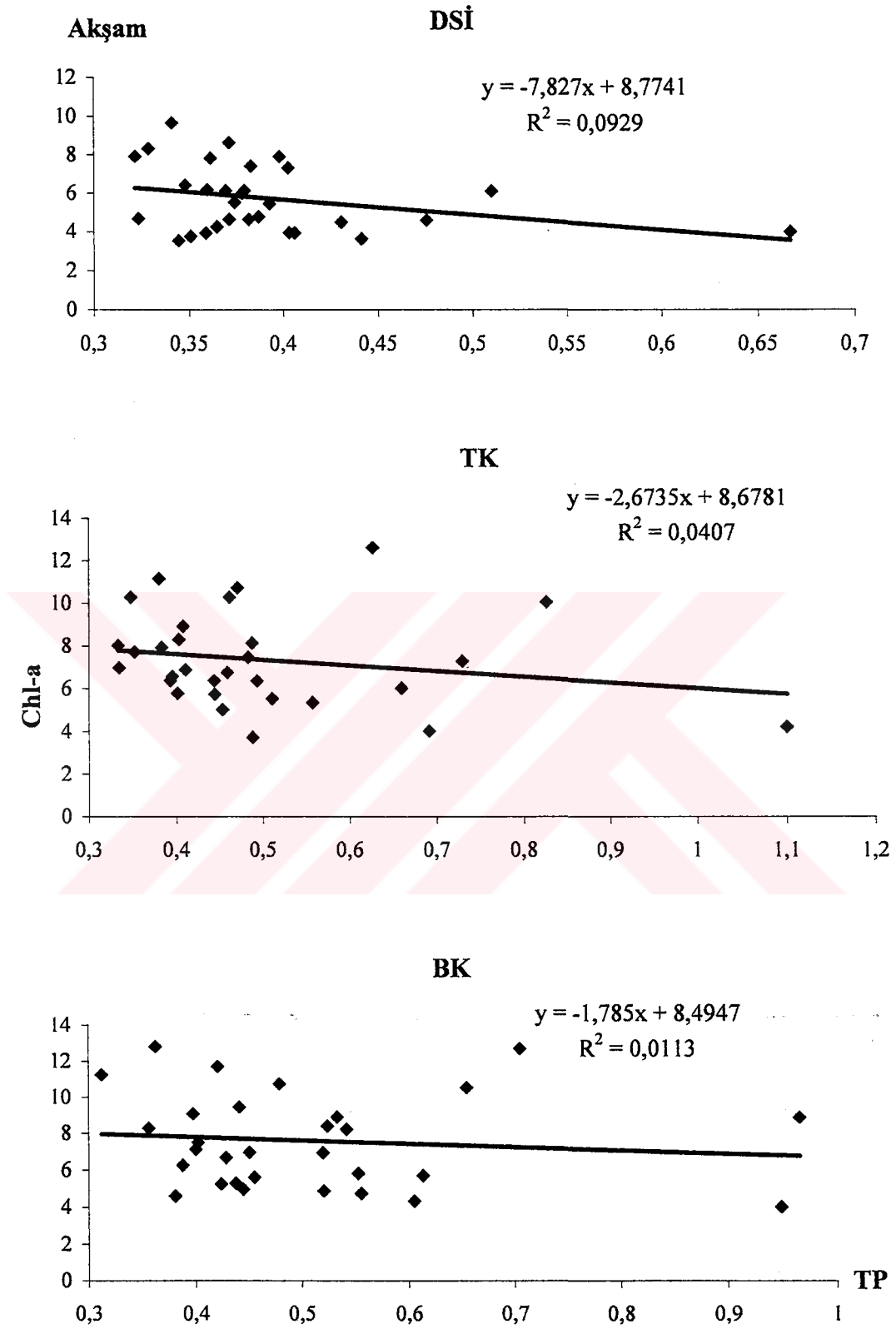
EKLER II



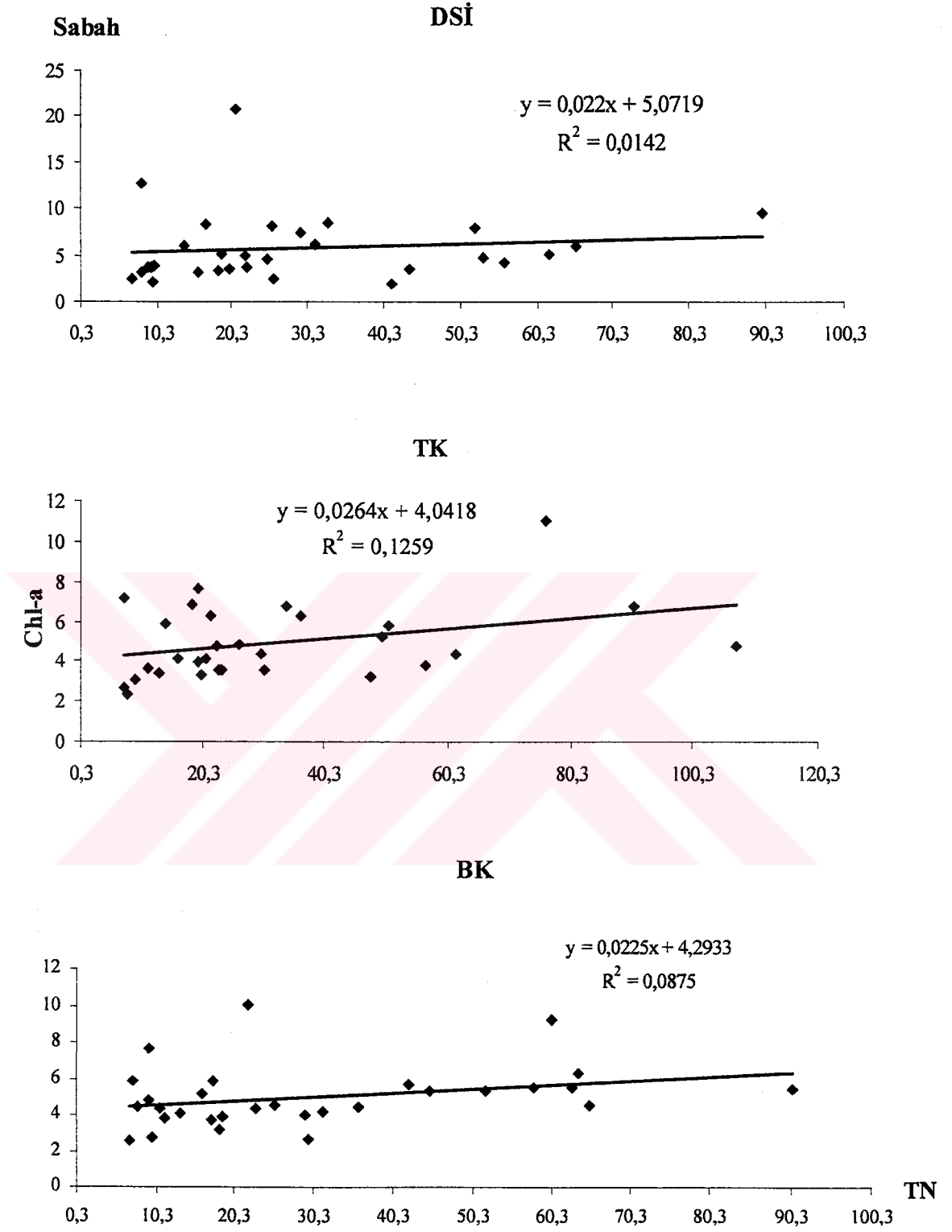
Şekil 1. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Sabah Periyodundaki Üç İstasyona Ait Klorofil-*a* ve TP Korelasyon Analizleri



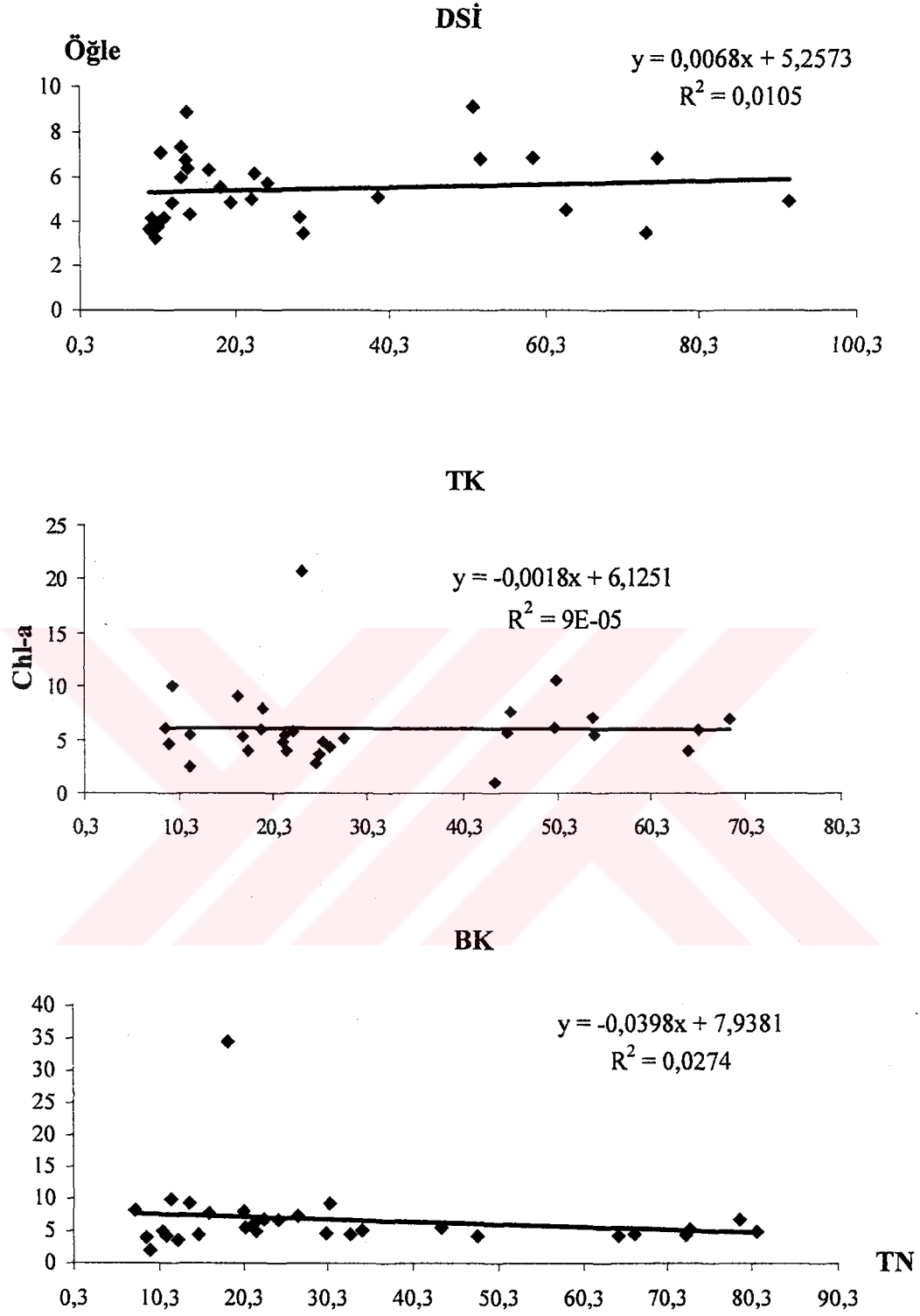
Şekil 2. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Ög1e Periyodundaki Üç İstasyona Ait Klorofil-*a* ve TP Korelasyon Analizleri



Şekil 3. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Akşam Periyodundaki Üç İstasyona Ait Klorofil-*a* ve TP Korelasyon Analizleri

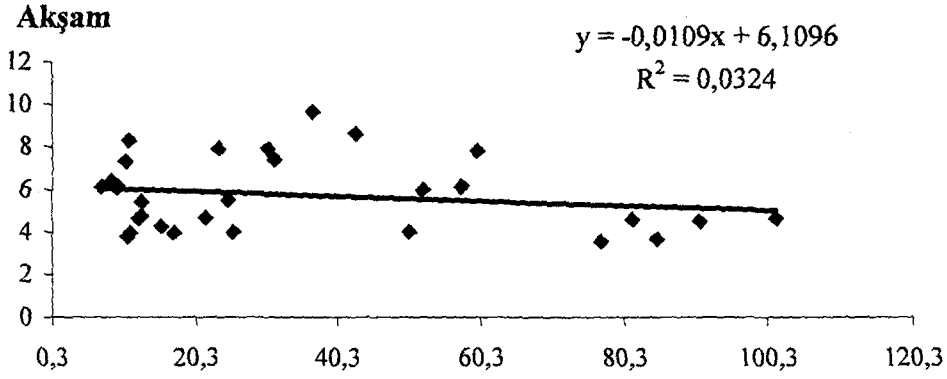


Şekil 4. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Sabah Periyodundaki Üç İstasyona Ait Klorofil-*a* ve TN Korelasyon Analizleri

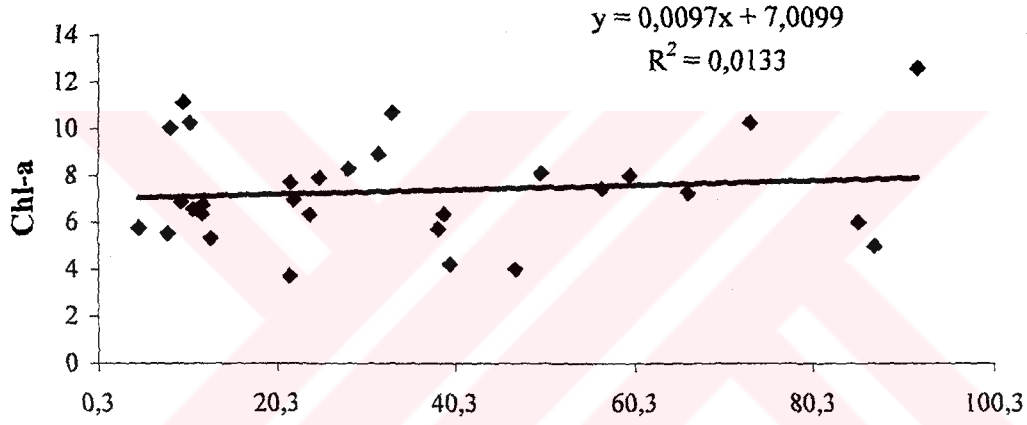


Şekil 5. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Öğle Periyodundaki Üç İstasyona Ait Klorofil-*a* ve TN Korelasyon Analizleri

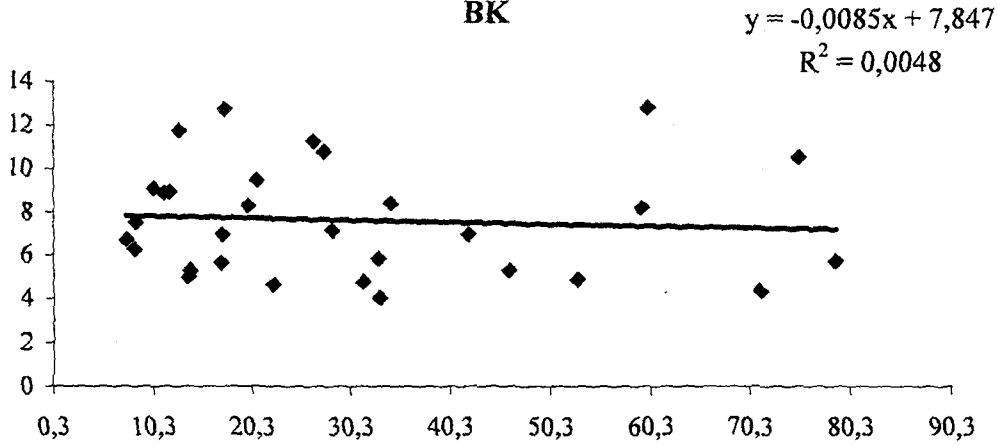
DSİ



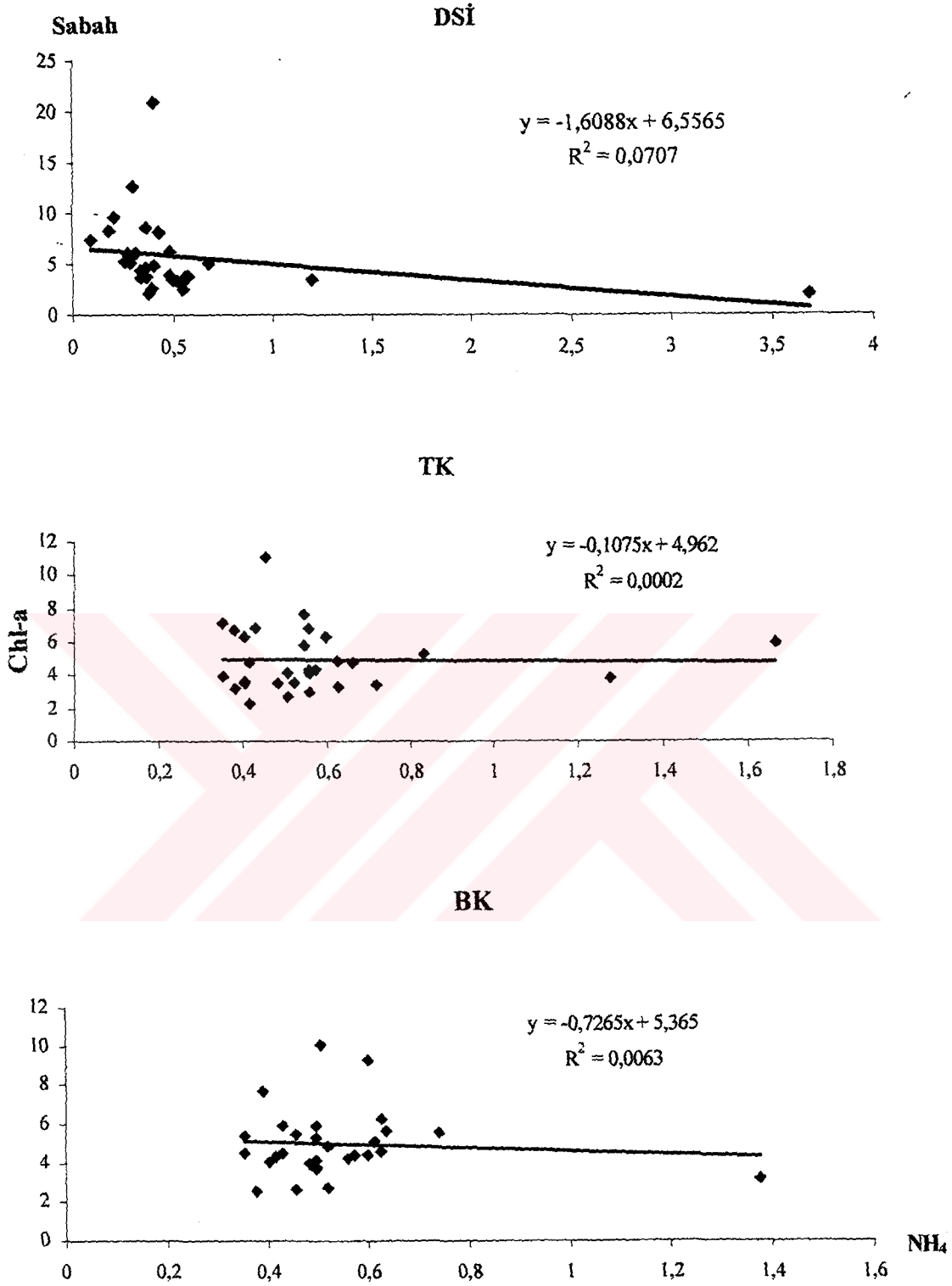
TK



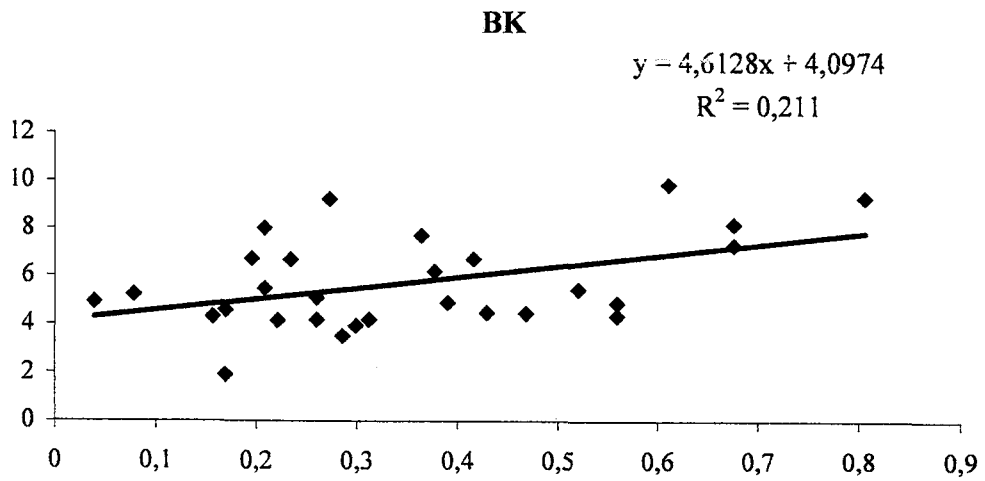
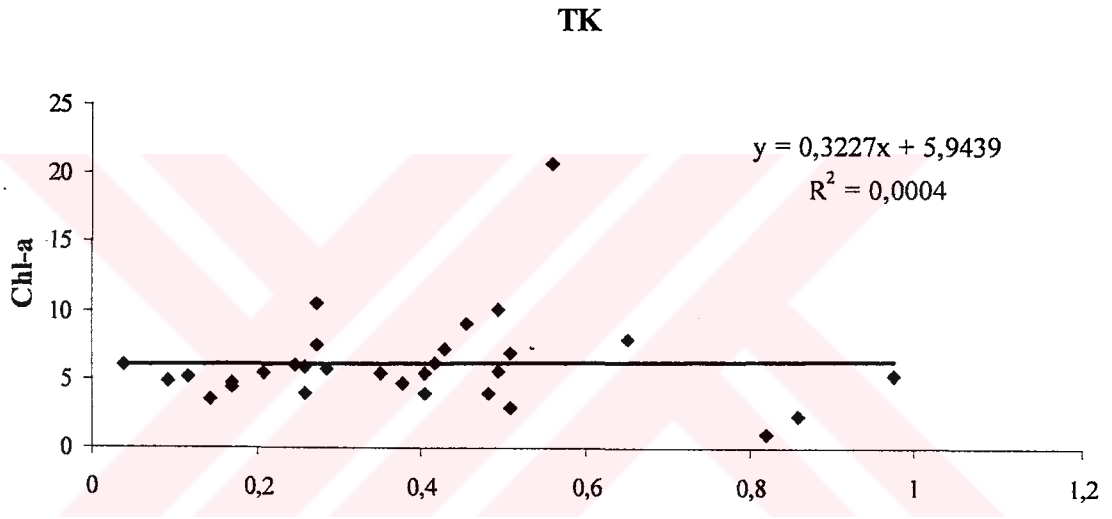
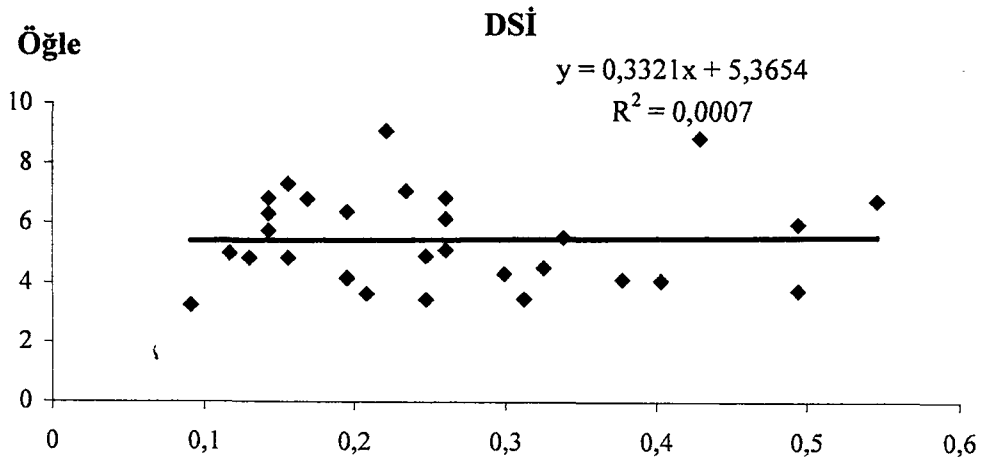
BK



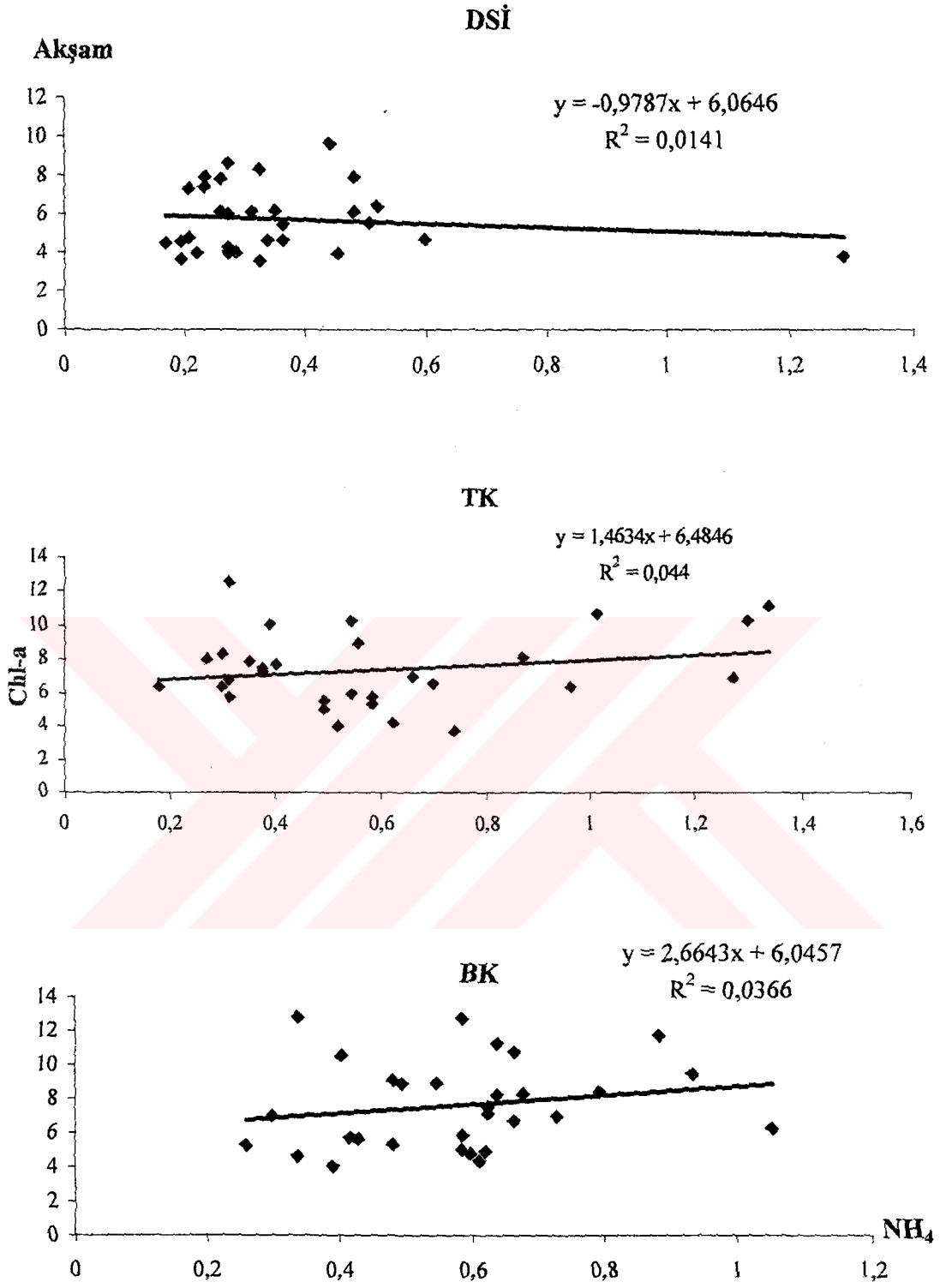
Şekil 6. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Akşam Periyodundaki Üç İstasyona Ait Klorofil-*a* ve TN Korelasyon Analizleri



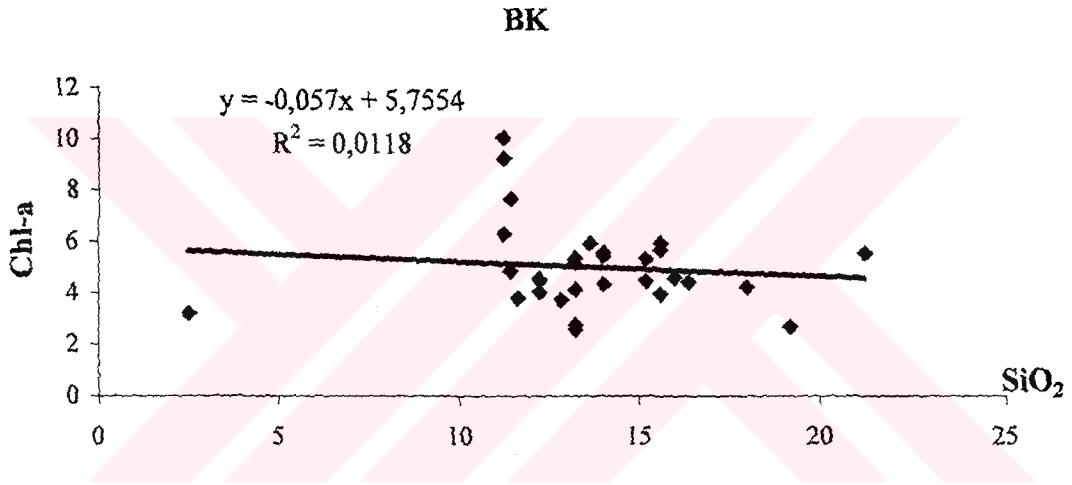
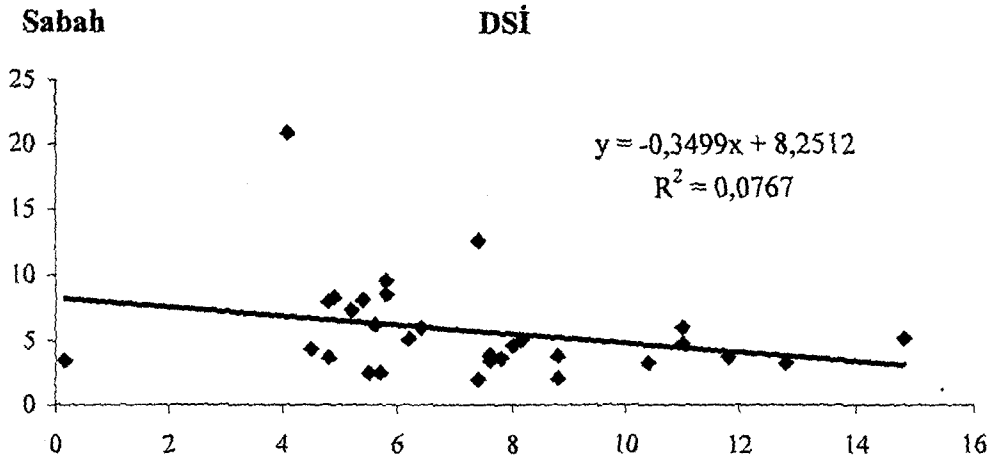
Şekil 7. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Sabah Periyodundaki Üç İstasyona Ait Klorofil-a ve NH₄ Korelasyon Analizleri



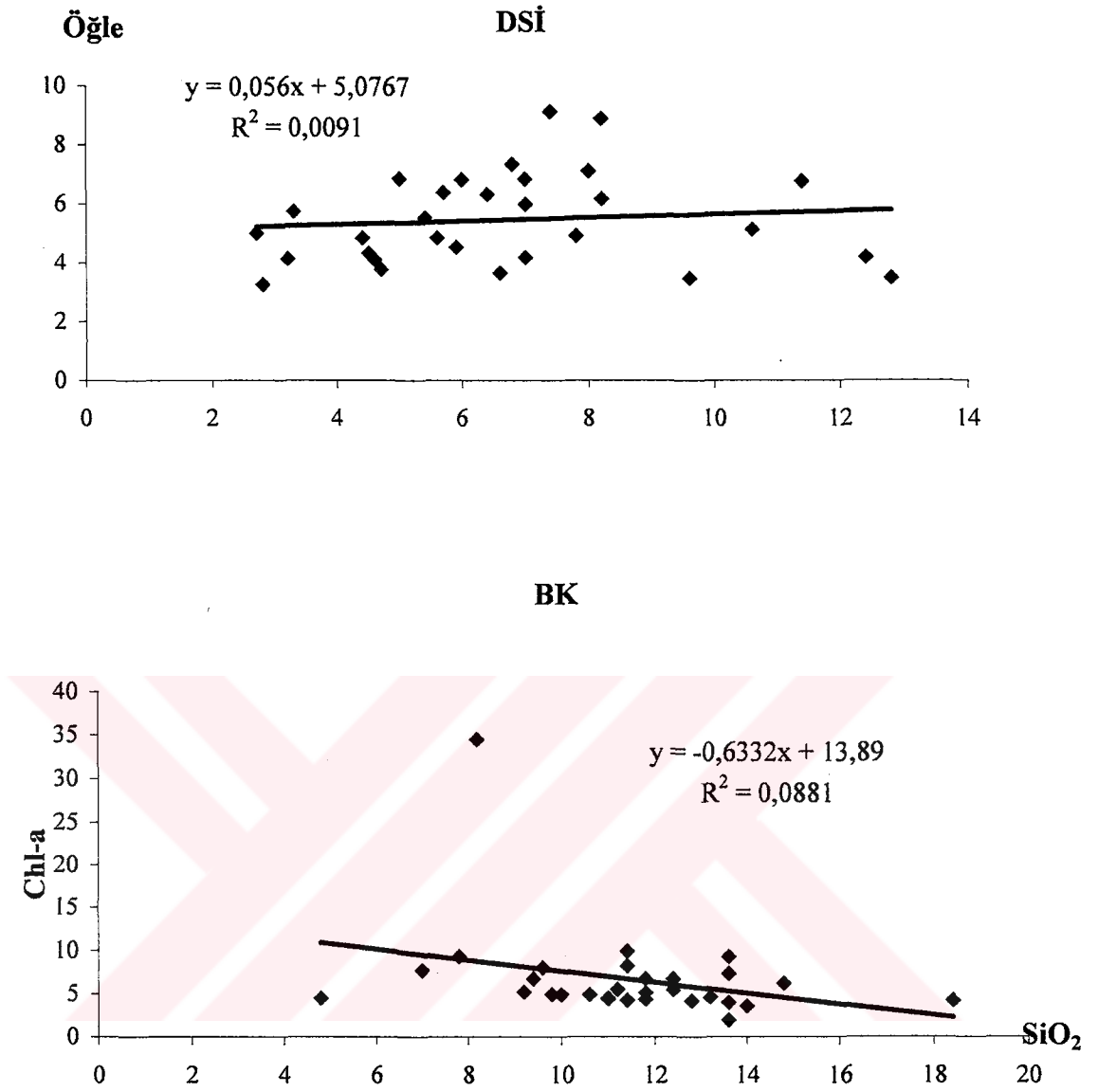
Şekil 8. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Öğle Periyodundaki Üç İstasyona Ait Klorofil-*a* ve NH₄ Korelasyon Analizleri



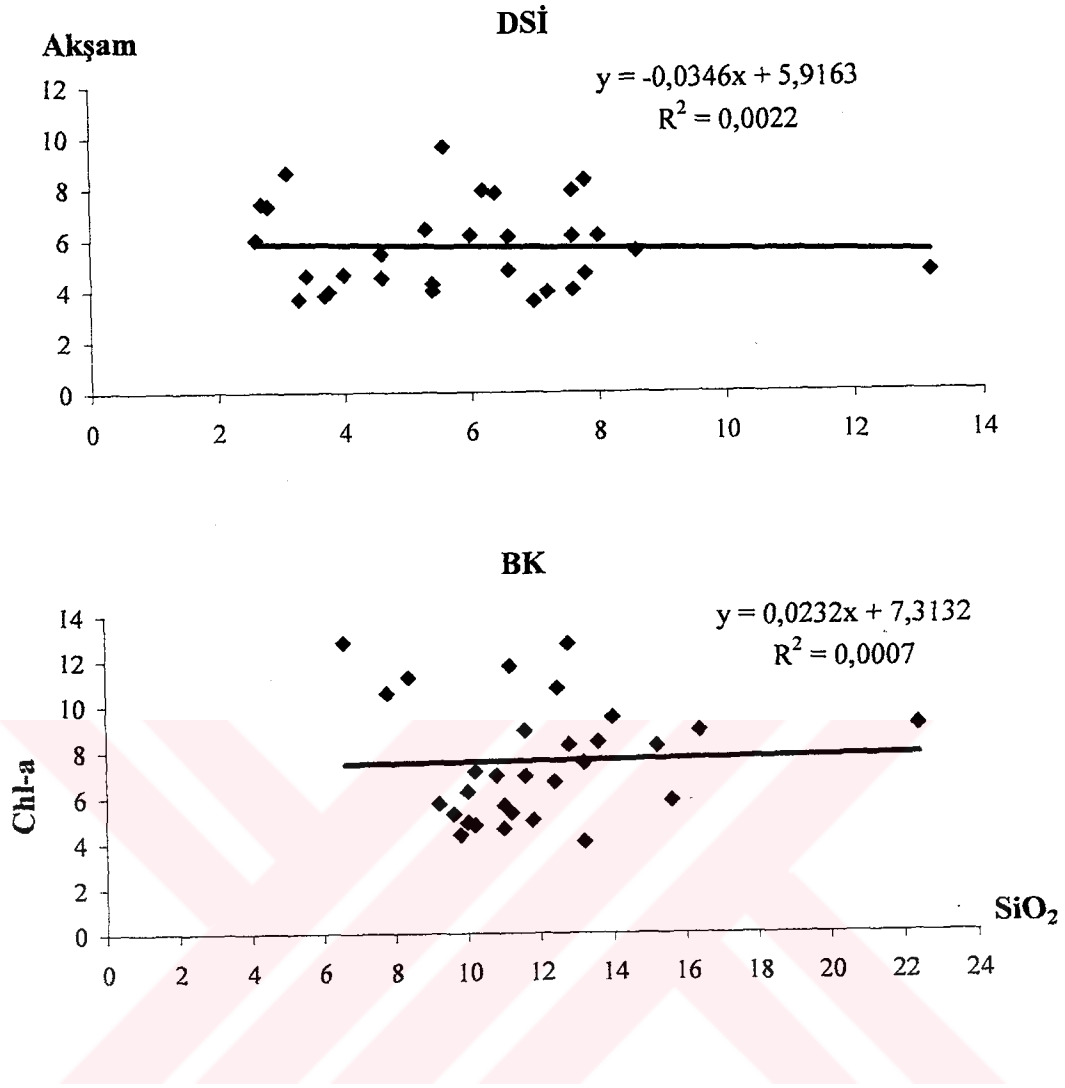
Şekil 9. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Akşam Periyodundaki Üç İstasyona Ait Klorofil-*a* ve NH₄ Korelasyon Analizleri



Şekil 10. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Sabah Periyodundaki İki İstasyona Ait Klorofil-*a* ve SiO₂ Korelasyon Analizleri



Şekil 11. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Ög1e Periyodundaki İki İstasyona Ait Klorofil-*a* ve SiO₂ Korelasyon Analizleri



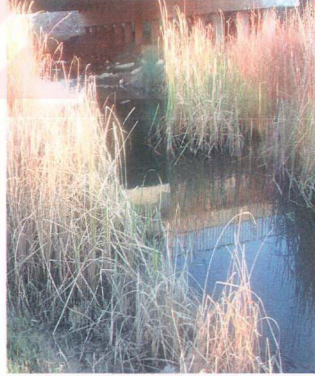
Şekil 12. 8 Temmuz – 6 Ağustos 2004 Tarihleri Arasında Akşam Periyodundaki İki İstasyona Ait Klorofil-*a* ve SiO₂ Korelasyon Analizleri

SARIÇAY'DAN GÖRÜNTÜLER

Resim 1. Bursa Yolu Üzerinde Belirlenen İstasyonun 2003 Yılı Genel Görünüşü (Bölüm I, istasyon III, Özgün)



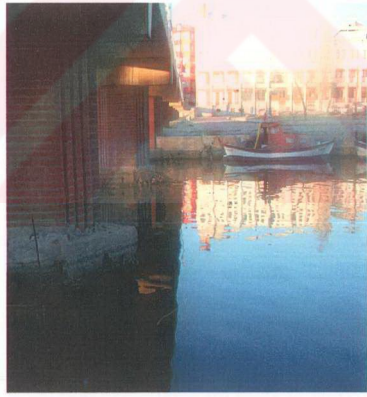
Resim 2. Yeni Sanayi Bölgesi 2003 Yılı Genel Görünüşü (Bölüm I, istasyon II, Özgün)



Resim 3. Devlet Su İşleri, Sandal Çekme Yeri 2003-2004 Yılı Genel Görüntüğü (Bölüm I, I. istasyon, Bölüm II DSİ istasyonu, Özgün)



Resim 4. Tahta Köprü'nün 2004 Yılı Genel Görüntüğü (Bölüm II, Özgün)



Resim 5. Büyük Köprü'nün 2004 Yılı Genel Görünüşü (Bölüm II, Özgün)

