

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

77152

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arzu ÖZLÜER

Seyhan Nehrinin Kollarından Birini Oluşturan Sarıçam Deresinin  
Fizikokimyasal ve Bakteriyolojik Özellikleri Açısından Araştırılması

77152

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 1998

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Seyhan Nehrinin Kollarından Birini Oluşturan Sarıçam Deresinin Fizikokimyasal ve  
Bakteriyolojik Özellikleri Açısından Araştırılması

Arzu ÖZLÜER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 05/01/1998 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle  
Kabul Edilmiştir.

İmza

Prof.Dr. Ercan SARIHAN  
DANIŞMAN

İmza

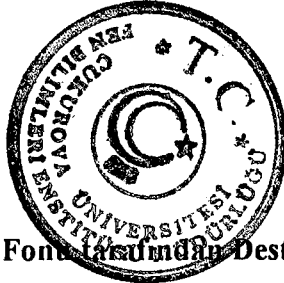
Yrd.Doç.Dr. M.Z.Lugal GÖKSU  
ÜYE

İmza

Yrd.Doç.Dr. Gülşen ALTUĞ  
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No: 1394



Prof.Dr. Aziz ERTUNÇ

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

Bu çalışma Araştırma Fonu tarafından Desteklenmiştir.

Proje No:FBE 96 YL-188

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafları  
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEYHAN NEHRİNİN KOLLARINDAN BİRİNİ OLUŞTURAN SARIÇAM DERESİNİN  
FİZİKOKİMYASAL VE BAKTERİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ AÇISINDAN  
ARAŞTIRILMASI

ARZU ÖZLÜER

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Ercan SARIHAN

Yıl: 1998, Sayfa : 55

Jüri: Prof. Dr. Ercan SARIHAN

Yrd. Doç. Dr. M.Z. Lugal GÖKSU

Yrd. Doç. Dr. Gülşen ALTUĞ

Bu çalışmanın amacı, Sarıçam deresinin fizikokimyasal ve bakteriyolojik yönden kirliliğinin araştırılarak kirlilik parametrelerinin aylık değişimlerini incelemektir. Elde edilen sonuçlar çevre ve iklimsel etmenlere bağlı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın sonucunda, Sarıçam deresinin evsel ve endüstriyel atıklarla kirletildiği, doğal su özelliğini tümüyle kaybettiği, özellikle yaz aylarında derenin ana kaynağını oluşturan su sızıntılarının büyük bir bölümünün kurduğu ve dereye büyük ölçüde kanalizasyon karıştığı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sarıçam deresi, su kalitesi, kirlilik

## ABSTRACT

Msc. THESIS

THE RESEARCH ON PHYSICAL, CHEMICAL, BACTERIOLOGIC FEATURES ON  
SARIÇAM STREAM WHICH IS A BRANCH OF THE SEYHAN RIVER

ARZU ÖZLÜER

DEPARTMENT OF FISHERIES  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Prof. Dr. Ercan SARIHAN

Year: 1998, Pages : 55

Jury: Prof. Dr. Ercan SARIHAN

Assist. Prof.Dr. M.Z. Lugal GÖKSU

Assist.Prof.Dr. Gülşen ALTUĞ

The aim of this study, physical, chemical and bacteriological parameters of pollution in Sariçam stream and monthly variations of these parameters to investigate.

Results obtained from the analysis were evaluated with climatic and environmental factors together.

At the end of this study, It was determined that Sariçam stream has been highly polluted with domestic and industrial wastes and lost its natural water charecteristic, major water sources of the stream are dried , especially in summer and the stream is contained only waste waters from domestic and industrial sources.

**Key Words:** Sariçam stream, water quality, pollution

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimi yürüttüğüm sürece bana her türlü yardımını esirgemeyen ve yol gösteren sayın hocam Prof.Dr. Ercan SARIHAN'a, analizlerimi yürüttüğüm Adana DSİ Bölge Laboratuvar Müdürlüğü ve Adana Hıfzıssıhha Enstitüsü Müdürlüğü'ne, Tezimin değerlendirilmesinde değerli fikirlerini aldığım sayın Yrd.Doç.Dr. Gülşen ALTUĞ'a, örneklerimin alımında bana özveriyle yardımcı olan DSİ laboratuvar teknisyenlerine, tezimin yazımında yardımcı olan Araştırma Görevlisi Ümit DEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ .....	I
ABSTRACT .....	II
TEŞEKKÜR .....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
RESİMLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	6
3.1. Materyal .....	6
3.1.1. Çalışma Yerinin Tanımı .....	6
3.1.2. Çalışma İstasyonlarının Özellikleri .....	6
3.1.3. Bölgenin İklimsel Değerleri .....	11
3.2. Yöntem .....	11
3.2.1. Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi .....	12
3.2.2. Suyun Bakteriyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi .....	13
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	15
4.1. Sarıçam Deresinin Fiziksel, Kimyasal ve Bakteriyolojik Özelliklerine Ait Bulgular .....	15
4.1.1. Sarıçam Deresinin Fiziksel Özellikleri .....	15
4.1.1.1. Sıcaklık .....	15
4.1.1.2. Elektriki İletkenlik .....	16
4.1.1.3. Debi .....	20
4.1.2. Sarıçam Deresinin Kimyasal Özellikleri .....	20
4.1.2.1. Oksijen .....	20
4.1.2.2. pH .....	23
4.1.2.3. Amonyak .....	25

4.1.2.4. Nitrat .....	25
4.1.2.5. Nitrit .....	27
4.1.2.6. Fosfat.....	27
4.1.2.7. Sülfat .....	31
4.1.2.8. Organik Madde .....	31
4.1.2.9. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı .....	34
4.1.2.10. Kimyasal Oksijen İhtiyacı .....	34
4.1.3. Sarıçam Deresinin Bakteriyolojik Özellikleri ve Dağılımı.....	38
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	45
KAYNAKLAR .....	47
ÖZGEÇMİŞ .....	51
EK I. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri .....	52
EK II. Sulara Boşaltılabilecek Atıklar .....	54
EK III. Tipik Bir Akarsu Kalite Standardı .....	55

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışma istasyonlarının adı ve yerleri .....	7
Çizelge 3.2. Sarıçam deresi çevresinde dereye atık veren endüstriler .....	9
Çizelge 3.3. Araştırma Bölgesindeki içme suyu kuyularının özellikleri .....	10
Çizelge 3.4. Sarıçam bölgesine ait ortalama sıcaklık, nisbi nem ve yağış miktarının ortalama değerleri .....	11
Çizelge 4.5. Örnek alma dönemlerinde suyun fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerinin aylara ve istasyonlara göre bulunma yoğunlukları .....	17



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırmanın yapıldığı Sarıçam deresi ve örnek alma istasyonları .....	7
Şekil 4.2. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Sıcaklık değişimi ..	18
Şekil 4.3. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Elektriki İletkenlik Değişimi .....	19
Şekil 4.4. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Debi değişimi .....	21
Şekil 4.5. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Çözünmüş Oksijen değişimi .....	22
Şekil 4.6. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre pH değişimi .....	24
Şekil 4.7. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Amonyak değişimi .....	26
Şekil 4.8. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Nitrat değişimi .....	28
Şekil 4.9. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Nitrit değişimi .....	29
Şekil 4.10. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Fosfat değişimi ..	30
Şekil 4.11. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Sülfat değişimi ...	32
Şekil 4.12. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Organik Madde değişimi.....	33
Şekil 4.13. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Biyo Kimyasal Oksijen İhtiyacı değişimi .....	35
Şekil 4.14. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Kimyasal Oksijen İhtiyacı değişimi .....	36
Şekil 4.15. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Fekal Koliform değişimi.....	41
Şekil 4.16. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Toplam Koliform değişimi .....	42
Şekil 4.17. Araştırmanın yapıldığı bölgenin F.koli-Sıcaklık ilişkisinin değişimi	43
Şekil 4.18. Araştırmanın yapıldığı bölgenin T. koli-Sıcaklık ilişkisinin değişim .....	44

## RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1. I. istasyon olan Sarıçam deresi .....	8
Resim 3.2. II. istasyon olan Bozdere deresi .....	8
Resim 3.3. III. istasyon olan Kocaboğaz deresi .....	9



## 1. GİRİŞ

Dünya üzerindeki denizler ve iç sular hayvansal protein açısından önemli kaynaklardır. Akarsular da bu protein açığını kapatacak önemli iç su kaynakları arasında yer almaktadırlar (Garland ve ark., 1990).

DSİ Etüd Planlama Dairesi (1992)'nin bildirdiğine göre, ülkemiz jeomorfolojik yapısı itibarıyla akarsular yönünden çok zengindir. Her yıl 166 milyar metreküp su Akarsular tarafından denizlere ya da kapalı havzalara taşınmaktadır. Türkiye'nin sahip olduğu doğal göl, baraj gölü ve göletlerin toplam alanı 1.000.000 hektarın üzerinde, akarsuların toplam uzunluğu ise 177.714 km'dir. Gelişmekte olan ülkemizde çevre kirliliği her geçen gün giderek artan bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Endüstrinin iç su ve deniz kıyılarında ve tarım arazilerinde hızla gelişmesi, nüfus artışı, kentleşme, "bilgisiz arazi kullanımı, evsel ve endüstriyel atıkların hiçbir arıtım yapılmaksızın iç sulara ve denizlere verilmesi, temiz olan kıyıların her geçen gün biraz daha fazla kirlenmesine, su ürünleri üretim gücünün azalmasına, salgın hastalıkların yayılmasına, tarım alanlarının kullanılmasının ortadan kalkmasına ve tarımsal ürün miktarının azalmasına neden olmaktadır (Kontaş, 1990).

Yeryüzündeki sular, güneşin sağladığı enerji ile sürekli bir döngü içinde bulunurlar. Bu döngüye "Hidrolojik Çevrim" adı verilmektedir. İnsanlar yaşamsal ve ekonomik gereksinimleri için suyu bu döngüden alır ve kullandıktan sonra yine aynı döngüye verirler. Bu süreçler sırasında suya karışan bazı maddeler suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek su kirliliği denilen olguyu da ortaya çıkarırlar. Özellikle atık suların oluşturduğu kirlilik dere, nehir, göl ve denizlerin ekolojik dengesini bozmaktadır. Bütün bu doğal su kaynakları, yoğun endüstriyel ve evsel atık sular tarafından kirletilmektedir (Stiff ve Chem, 1980).

Elektrik İşleri Etüd Dairesi Başkanlığı (1992)'nin bildirdiğine göre, Türkiye'deki konutların %80'inin kanalizasyon sistemi bulunmamaktadır. Akarsulara karışan atık su, su ortamında doğal arıtım sürecine girer. Bu süreç akarsuyun özellikleri ve iklim koşullarına bağlıdır. Evsel ve endüstriyel atık suların doğrudan akarsulara boşaltılması sonucu, başta organik madde olmak üzere çeşitli kirleticiler sulara karışırlar (Wooland ve Jones, 1995). Akarsuyun fiziksel, kimyasal ve çevresel

özelliklerinin değişken olmasından dolayı bunlara bağlı araştırmalar sonucunda, akarsuya karşan kirliliğin etkileri tam açıklanamaz. Kirlenme derecesini tanımlayabilmek için biyolojik ölçümlere de gereksinim vardır (Golterman, 1975).

Adana, Türkiye'deki kentleşmenin hızlı bir şekilde arttığı ve bunun yol açtığı sorunlardan etkilenen şehirlerin başında gelmektedir. Özellikle göçe bağlı olarak hızlı nüfus artışı ve bunun yanında plansız ya da plana uymayan yerleşim, sanayileşme ve arazi kullanımındaki diğer yanlış uygulamalar pek çok sorunun yanında, su kirliliği sorunlarını da ortaya çıkarmaktadır.

Yüceer(1991) ve Çevik(1993)'in yapmış oldukları çalışmalarda, Seyhan nehri ve Sarıçam deresinin kirlenme etkisi altında olduğu ve korunması gerektiği bildirilmiştir. Bu araştırmada, kirliliğin hangi boyutlarda olduğunu ortaya koymak amacı ile, fiziksel ve kimyasal verilerin yanında, Sarıçam deresinin kirliliğinde önemli bir etken olan evsel atıkların neden olduğu mikroorganizmaların ve yoğunluklarının saptanmasında da yarar görülmüştür. Diğer yandan yapılan arazi ölçümlerinin yanı sıra, son yıllarda yapılan modelleme çalışmaları da, zaman içindeki değişimi ortaya koymaktadır. Bu amaçla ayrıca, Brown ve Barnwell (1987), tarafından geliştirilmiş QUAL2E akarsu su kalite modellemesine ışık tutacak bir çalışmanın da ön hazırlığı yapılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, özellikle akarsularda konu ile ilgili yurt içinde ve dışında yapılmış bazı özgün çalışmalara örnek verilmiştir.

Dinseven (1984), tarafından Riva deresinde yapılan çalışmada, 10 aylık bir süre içinde Ç.O., BOİ<sub>5</sub>, tuzluluk, N-NH<sub>3</sub> ve P-PO<sub>4</sub><sup>-4</sup> gibi kimyasal ölçümler yapılmıştır. Bunun sonucunda, akarsu su kalite özelliklerine göre Riva deresindeki kirliliğin 4. sınıf (Çok kirli su) olduğu belirlenmiştir.

Dökücü (1987), Arap deresinde düzensiz çöp depolama yerinden kaynaklanan su kirliliğini araştırmış, yağış sonrası alınan örneklerde çöplükten sızan suyun dereye karıştığı, KOİ ve sülfür değerlerinin yüksek olduğunu belirlemiştir. Ayrıca bu çalışmada, dere suyunda yüksek ağır metal yoğunluğu bulunmuş, bunun sadece su ortamını kirlettiği değil, suyun geçtiği yerdeki bitki örtüsünü de olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur.

Rohmann (1988), Hudson nehrinde oluşan kirliliğin saptanması için sakıncalı kimyasalları araştırmış, noktasal ve noktasal olmayan kirlenme kaynaklarını belirlemiştir. Bu araştırmada, Hudson nehrine endüstriyel ve belediyeye ait suların atılması ile ulaşan sekiz kimyasalın varlığı bulunmuştur. Bunlar Arsenik, Kadmiyum, Krom, Endrin, Kurşun, Civa, Yağ-gres ve PSBS olup, özellikle Arsenik, Kadmiyum ve Kurşunun 790 km<sup>2</sup>'lik bir alana yayıldığı ortaya konulmuştur.

Kaya (1989)'nın, Seyhan nehrinin kirlilik kaynakları ve denetimi konusundaki araştırmasında, Seyhan nehri ve kent kanalizasyon çıkış sularında askıda katı madde, kimyasal oksijen ihtiyacı, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, pH, sıcaklık, yağ-gres, tuzluluk ve debi ölçümleri yapılmış ve kirlenmenin en yoğun olduğu bölgenin mezbahane önü ve Sarıçam deresinin döküldüğü Taşköprü çevresi olduğu belirlenmiştir. Çalışmada özellikle nehir, toplam fosfat açısından incelenmiş, bu elementin Kasım-Aralık aylarında en yüksek düzeye ulaştığı (0.5413 mg/l), sonra da düştüğü saptanmıştır(0.2810 mg/l).

Weiguang (1989), Çin'deki Tuajiyang nehir havzasının su kalitesinin yönetilmesi üzerine çalışmıştır. Yaklaşık 629 km uzunluğundaki Tuajiyang nehrini tehdit eden en önemli kaynağın nehrin bir kolu olan Yangtze deresi olduğu

bulunmuştur, BOİ ,NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> ve NH<sub>3</sub> nehir boyunca izlenmiş ve nehri kirleten endüstriyel kirleticiler sınıflandırılmıştır. Çalışma sonunda, Yangtze deresinin nehri yoğun olarak kirlettiği ortaya konulmuştur.

Gürbüz (1990), akarsuda kirlilik yükünü belirleme çalışması yapmış ve Türkiye'deki değişik akarsu havzalarını kirlilik yönünden değerlendirmiştir. Bunlar sırasıyla Meriç, Gediz, Batı Akdeniz ,Sakarya, Susurluk, K.Menderes, Antalya, Yeşilirmak ve Seyhan havzaları olup, kirlilik ve su kalitesi değerlendirilmesinde, DSİ'nin hazırladığı su kalitesi gözlem yıllığından yararlanılmış ve kirlilik yükü olarak, g/kişi/gün birimi kullanılarak havzalardaki kirlilik yükü belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan yorumlar, havzadaki endüstriyel, evsel ve tarımsal faaliyetlerden akarsuya gelen atık suların içerdiği kirletici yükler hakkında genel bir fikir vermiştir.

Haslam (1991), Akdeniz adalarının nehir kirliliğini incelemiş ve batı Akdeniz'de yedi ada üzerinde nehir kirliliği çalışmaları yapmıştır. Çalışmaların sonucunda, toprak erozyonu ve yağmur suyuyla arazide kullanılan ilaçların geldikleri nehirleri kirlettiği saptanmıştır. Toprak erozyonunun yarattığı kirlilik en fazla Malta ve Guzo'da bulunmuştur. Sicilya'da ise daha çok evsel atıklardan oluşan kirlilik belirlenmiştir.

Bukit (1995), Batı Jawa'daki Sitarum nehrinde su kalitesinin korunması üzerine çalışmış, çalışmada nehrin ekonomik gelişmeler karşısında yoğun bir kirliliğe karşı tehlikede olduğu saptamıştır. Özellikle yaz aylarında evsel ve endüstriyel atıkların bu bölgeleri kirlettiği belirlenmiştir. Araştırmalar sonucunda, su kalitesinin iyileştirilmesi için etkili bir havza yönetimi yapılması gereği ortaya konulmuştur.

Cousins ve ark.(1995), İngiltere'de bulunan nehirlerin içine karışan anilin ve lindan maddesinin modellenmesi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada, batı Yorkshire bölgesinde EPA tarafından hazırlanan EXAMSII adlı modelin uygulanabilirliği ortaya konulmuştur. Su yüzeyinden alınan örneklerde %95'in üzerinde anilin ve lindan maddesinin varlığı bulunmuş olup, bu kimyasalların davranışları ve oranları incelenmiştir.

Cengiz ve Savaş (1994), Köprüçay ırmağının Eğirdir gölüne dökülen kolunda su kalitesi değişimi üzerinde çalışmışlar ve Köprüçay ırmağının kolu olan ve Eğirdir gölüne dökülen Aksu deresinde su kalitesi değişimini incelemişlerdir. Bu çalışmada araştırmacılar, Aksu deresinde sertliğin ve inorganik maddelerin az olduğunu, T2A1

sınıfında olan suyun kaynağında yumuşak ve içilebilir nitelikte olduğunu, göle kadar ilerlediği aşamalarda fazlaca kirlenmediğini, Aksu deresi suyunun kaynağa yakın kesimlerde balık yetiştiriciliğine uygun olduğunu, besleyici element açısından da gölü fazlaca etkilemediğini belirtmişlerdir.

Demirak (1996), İstanbul Kurbağalı deredeki fizikokimyasal parametreleri kirlilik açısından incelemiş ve arıtılmamış evsel atık suların KOİ, anorganik fosfor, çözünmüş oksijen, nitrit ve nitrat değerlerini sırasıyla 250-1000 mg/l, 0 mg/l, 0 mg/l, 0 mg/l, 0 mg/l olarak saptamıştır. Kurbağalı derenin çözünmüş oksijen içeriğinin sıfıra yaklaştığı aylarda nitrit ve nitrata rastlanmamıştır. Yapılan çalışma sonunda, dere suyunun evsel atık su içerdiği bildirilmiş ve Kurbağalı derenin kirliliğın etkisinde kalan derelerden biri olduğu ortaya konulmuştur.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Çalışma Yerinin Tanımı

Araştırmanın yapıldığı Sarıçam deresi 36 °, 58' kuzey enleminde, 35 ° 18' doğu boylamında yaklaşık 30 km uzunluğunda olup, başlangıç yeri Kayseri sınırlarına kadar uzanmaktadır. Ancak, sınır yeri olarak kabul edilen bölgenin Adana merkez sınırları içine giren Sarıçam ormanlarından başladığı DSİ(1997), tarafından bildirilmektedir.

Sarıçam deresi, başlıca iki büyük kolu olan Oluklu deresi ve Kılıçlı deresinin birleşmesinden sonra bu adı almaktadır. Kılıçlı deresinde son yıllarda, DSİ 6. Bölge Müdürlüğü'nün göletleme çalışmaları başlamıştır. Bu nedenle, su derinliğinde ani bir düşüş oluşmuştur. Sarıçam deresi ise daha sonra üç kola ayrılmaktadır. Bunlardan ortadaki asıl kol olan Sarıçam, diğerleri Bozdere ve Kocabağaz dereleridir (Şekil 3.1). Bu kollar Adana'nın Mutlu mahallesinde yeniden birleşmektedirler.

Sarıçam deresi İncirlik Hava Üssü'nde içinde olmak üzere pek çok sanayi ve yerleşim bölgelerinden geçip, Adana merkez sınırları içinde Taşköprü'den, Seyhan Irmağı'na dökülmektedir.

##### 3.1.2 Çalışma İstasyonlarının Özellikleri

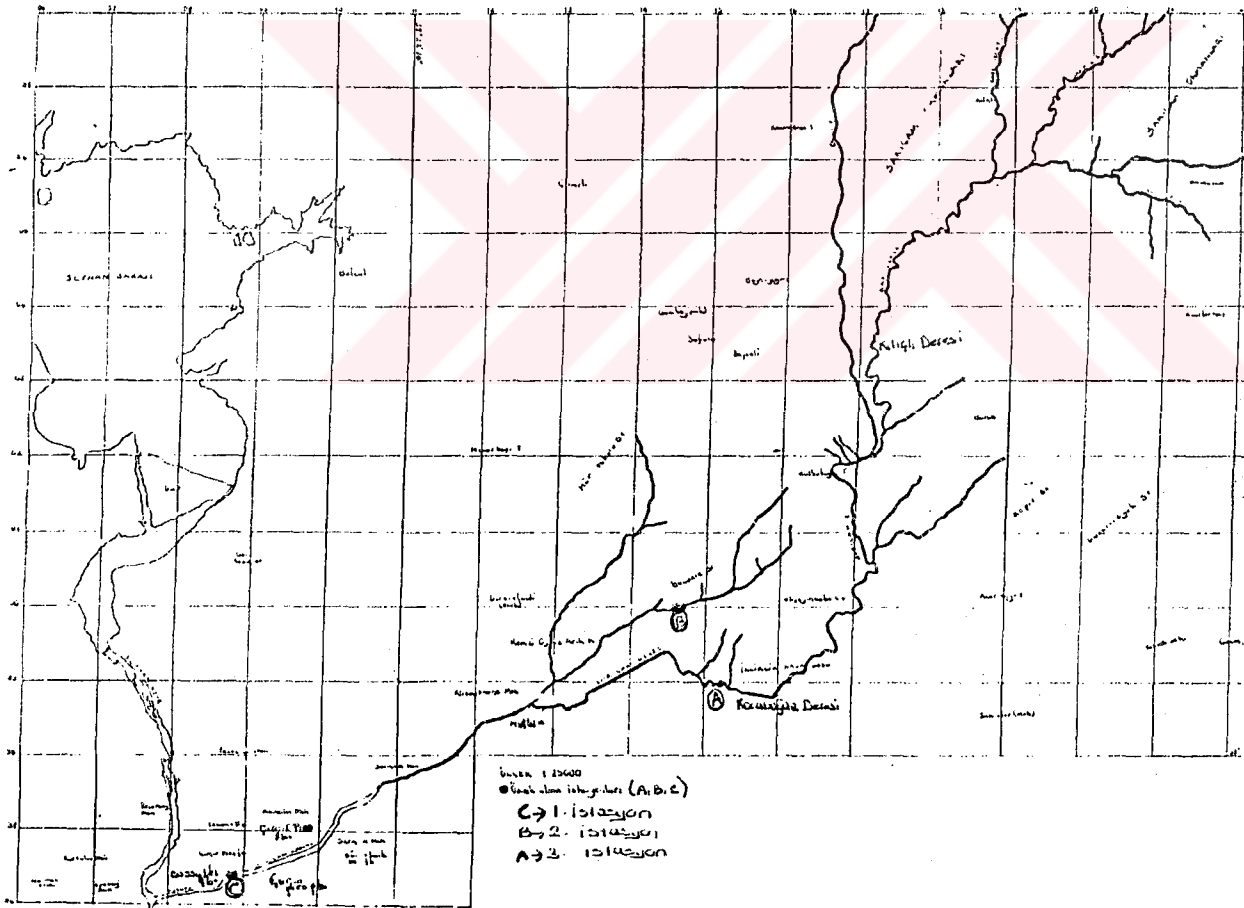
Çalışmada amaca yönelik özelliklerin saptanması için, değişik kol ve bölgelerde 3 istasyon belirlenmiştir. Belirlenen istasyonların adı ve yerleri, Çizelge 3.1 ve Resim 3.1,3.2 ve 3.3'de belirtilmiştir.

Çalışılan bölgenin çevresinde, tarım arazisi olarak kullanımın yanı sıra, maden ve makine endüstrisi, tekstil ve dokuma endüstrisi, çimento ve kireç endüstrisi, krom ve petrol ürünlerinin üretiminin olduğu yerler de bulunmaktadır. Ayrıca, Mutlu mahallesinden başlayıp Kiremithane ve Sarıçam mahallelerini içine alan çok büyük bir alanda, evsel ve endüstriyel kirleticilerle karşı karşıya bulunmaktadır.

Çizelge 3.1. Çalışma istasyonlarının adı ve yerleri

Istasyon no	Istasyon adı	Istasyon yeri
A	Kocaboğaz deresi	İncirlik Hava Üssü'nden sonra 14. Km
B	Bozdere deresi	Remzi Oğuz Arık köyü civarı, Kiremithane önü, 18.km
C	Sarıçam deresi	Taşköprü'ye dökülmeden önce 12 . km'

Sarıçam deresi DSİ 6.Bölge Müdürlüğü'ne ait sulama kanalları ile de kesişmektedir. Seyhan nehrine boşalan su kaynaklarının başında Sarıçam deresi gelmektedir. Bölgeye ait kanallar LS-4-A, LS-4-1'dir.



Şekil 3.1. Araştırmanın yapıldığı Sarıçam deresi ve örnek alma istasyonları



Resim 3.1. I. İstasyon olan Sarıçam deresi



Resim 3.2. II. İstasyon olan Bozdere deresi



Resim 3.3. III. İstasyon olan Kocaboğaz deresi

LS-4-A, karayolları tarafından Adana-Ceyhan yolu boyunca inşa edilen Sarıçam ve Seyhan'a boşaltım yapan bir kanaldır. LS-Ç-1 ise, Sarıçam deresine boşaltım yapan bir kanaldır. Yakınında bulunan sanayi kuruluşlarının yanı sıra, evsel atıkların da boşaldığı Sarıçam deresine atık veren sanayi alanları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Sarıçam deresi çevresinde dereye atık veren endüstriler (E.İ.E., 1992)

Endüstri	Fabrika alanı (ha)	Atık su miktarı (l/sn)	Atık su akımı (l/sn)
Tekstil	329	565 (893)	1.8 (2.7)
Yağ ve Sabun	112	186 (183)	1.7 (1.7)
Yiyecek ve meşrubat	64	87	1.4
Diğerleri	92	32	0.4
Toplam	597	902 (1202)	1.5 (2.0)

DSİ(1989)nin verilerine göre, Seyhan nehrine yaklaşık 444.000 kişilik nüfus atık su vermektedir. Kanallar ve Sarıçam deresi toplam 28.000 kişilik boşaltma yapmakta olup, akış hızı yaklaşık  $0.065 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir

Ayrıca bölge çevresinde, Altın ova Tarım Aletleri Sanayi, SSK Dispanseri, BOSSA Un Fabrikası, Çırçır Pres Fabrikası, Akdeniz İplik Sanayi gibi kuruluşlar vardır. Yüzeysel akış sularıyla toprağa verilen kirleticiler de yine Sarıçam deresine ulaşmaktadırlar.

Bu bölgede, Adana Büyükşehir Belediyesi ASKİ Genel Müdürlüğü'ne ait açılan içme su kuyuları Çizelge 3.3'de verilmiştir. Bölgede dokuz adet içme suyu kuyusu açılmıştır. Bu kuyular evsel atıkların yakınında bulunmaktadır. Bakteriyolojik bulaşmalara çok açık bir bölgede bulunan su kuyuları yoğun olarak bölge suları tarafından kirletilmektedir (Özay,1996).

Çizelge 3.3. Araştırma bölgesindeki içme suyu kuyularının özellikleri (ASKİ,1990)

Kuyunun								Pompanın		
Yeri	No	Açıl. tarih	Verimi (l/sn)	SS (m)	D.S	Der.	Çıkış çapı (mm)	Verimi (l/sn)	HM (mss)	Mot. Güc. (kw)
Seyhan un fab.	53	30.4.1980	48	11.9	23.5	70	150	50	70	35
Seyhan un fab.	54	18.8.1979	70	12.7	19.9	70	150	40	40	55
Kiremithane tek.lisesi	61	6.10.1980	40	16.8	18	84	150	40	80	55
Kozan yolu gecekondü	62	14.4.1983	55	18.7	25	75	200	50	70	55
PTT evleri, Örnekevler	63	8.3.1983	60	21.2	24.9	84	150	40	70	75
Remzi Oğuz Arık	64	26.6.1989	30	18.3	100	150	40	-	70	45
Buruk mez.	65	23.2.1990	0.4	8	33.6	48	-	-	-	-
Kiremithane 1233/1	72/1	-	30	24.6	40.4	10.6	-	-	-	-
Kiremithane 1233/1	72/2	-	15	24.3	43.3	108	-	-	-	-

### 3.1.3. Bölgenin İklimsel Değerleri

Bölgeye ait ortalama sıcaklık, nisbi nem ve yağış miktarı değerleri DSİ akım yıllık gözlemleri için oluşturulan verilerden alınmıştır. Bir yıllık çalışma döneminde saptanan ortalama değerleri Çizelge 3.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Sarıçam Deresi bölgesine ait Ortalama Sıcaklık, Nisbi Nem ve Yağış miktarının ortalama değerleri (DSİ ,1997)

Tarih	Ortalama sıcaklık (°C)	Nisbi nem (%)	Yağış mik. (mm)
Ocak 97	9.3	67	111.2
Şubat 97	10.3	68	98.5
Mart 97	12.9	66	69.4
Nisan 97	17.0	68	46.7
Mayıs 97	21.3	67	50.0
Haziran 97	25.1	66	20.7
Temmuz 97	27.6	68	4.3
Ağustos 97	28.1	67	4.5
Eylül 96	25.2	62	15.5
Ekim 96	20.8	60	39.4
Kasım 96	15.7	63	66.6
Aralık 96	11.1	67	12.0
Yıllık	18.7	66	646.8

### 3.2 Yöntem

Su örnekleri, Şekil 3.1'de belirtilen A, B, C istasyonlarından sadece yüzeyden olmak üzere iki ayda bir olmak üzere ikişer kez alınmıştır. Bu örnekler üç litrelik cam şişelere alınarak Adana DSİ Bölge Müdürlüğü'ne ait laboratuarda analiz edilmiştir. Bakteriyolojik analizler ise Adana Hıfzıssıhha Enstitüsü Müdürlüğü'nde yapılmıştır. Bakteriyolojik analizler için ayrıca su örneği alınmıştır. Bu örnekler, Bakteriyolojik su analizi için örnek alma standartlarına uyularak, aseptik koşullar altında 10 °C'nin altında koruma sağlayan , özel çantalar yardımı ile, 6 saat içerisinde laboratuara ulaştırılmıştır (TSE266,1984).

### 3.2.1. Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Herhangi bir suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi amacı ile pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen miktarı, BOİ, KOİ, toplam azot (serbest Amonyak, Nitrit, Nitrat) Fosfat miktarı, Organik madde miktarı, elektriksel iletkenliği gibi temel özellikler ölçülmüştür (Boyd, 1984).

Suyun sıcaklığı, elektriki iletkenliği, istasyonlarda yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. Çözünmüş oksijen Winkler (İyodometrik titrasyon) yöntemi ile saptanmıştır (TSE4959,1986). Sıcaklık YSI marka oksijenmetre ile, elektriki iletkenlik ise yine YSI marka SCT (Salinity-Conductivity-Temperature) metre ile ölçülmüştür.

Su örneklerinin pH'sı , örnekler laboratuvara getirilince zaman kaybetmeden sayısal göstergeli pHmetre ile ölçülmüştür.

Örneklerin alındığı günkü debiler ise DSI 6. Bölge Müdürlüğü'nce her 400 m'ye bir konulan şutlardan seviye ölçümü yapıldıktan sonra, Bölge Meteoroloji Müdürlüğü tarafından anahtar seviye eğrileri ile belirlenmiş ve ayrıca çalışılan bölgeye yerleştirilen Limnigraf aleti ile doğrulanmıştır.

Laboratuara getirilen su örneklerinde ilk olarak BOİ<sub>5</sub> analizi yapılmıştır. BOİ<sub>5</sub> deneyi, atık ve kirletilmiş suların oransal oksijen gereksinimlerini belirlemek üzere belli kurallara dayalı laboratuvar işlemlerini içeren uygulamalı bir deneydir. Bu deney, doğal koşullara benzer koşullar altındaki organik maddelerin bulunduğu ortamda yaşayan mikroorganizmalar tarafından harcanan oksijen miktarının ölçülmesine dayanan ve kirlilik denetimini belirleyen bir analizdir. BOİ<sub>5</sub> deneylerinde tepkimenin oluş hızı, büyük ölçüde kirlilik durumuna ve sıcaklığa bağlıdır (Uslu ve Türkman, 1987).

Kuramsal olarak organik maddenin biyolojik yanması (oksidasyonu) için sonsuz zamana gereklilik vardır. Fakat uygulamada 20 günde tamamlandığı kabul edilebilir. Bununla birlikte 20 günlük süre de çok uzun bir süre olduğundan, kabul edilebilir yüzdesinin 5 günlük BOİ değeri, toplam BOİ'nin %70 ya da %80'i olduğu belirtilmiştir (Cengiz,1991).

Amonyak ölçümleri için EDTA tarafından bildirilen "Fenat Yöntemi" kullanılmıştır (Şengül ve Türkman, 1985). Daha sonra spektrofotometrik olarak 630 nm'de ölçülmüştür.

Nitrat analizi, hidrozin sülfat yöntemi ile ölçülmüştür. Spektrofotometre ile 543 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur.

Nitrit analizi, için aromatik aminlerin diazolonendirilmesi ve azoboyaların birleştirilmesi işlemine dayanan yöntem kullanılmıştır. Spektrofotometrede 543 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur. Çizilen standart eğriden yararlanılarak nitrit yoğunlukları saptanmıştır (Boyd, 1984).

Fosfat analizi, askorbik asit yöntemi ile yapılmıştır. Absorbans değerleri 885 nm'de spektrofotometre ile okunmuştur (Şengül ve Türkman, 1985).

Sülfat iyonlarının baryum klorür ile oluşturduğu bulanıklık spektrofotometre ile 420 nm dalga boyunda ölçülerek belirlenmiştir (Madera ve ark, 1982).

Organik madde miktarının belirlenmesinde potasyum permanganat ( $KMnO_4$ ) ile geri titrasyon yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde, sudaki organik madde miktarı  $KMnO_4$  ile dışlanırken, bu işlem sırasında kullanılan oksijen miktarından gidilerek organik madde miktarı hesaplanmıştır (Uslu ve Türkman, 1987).

Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) belirlenmesi, örnekteki organik maddenin kimyasal olarak yanması için gerekli oksijen miktarını ölçmeye yarar. Uygulanan yöntem, tüm organik maddenin güçlü oksitleyici maddelerle asit ortamında oksitlenmesi esasına dayanmaktadır. Bu analizde, su örneğinin asit ortamında  $KMnO_4$  ile kaynatılması esastır (Şengül ve Türkman, 1985).

### **3.2.2. Suyun Bakteriyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi**

Su örneklerinde çalışılırken Sarıçam deresinden alınan örneklerde APHA (1980)'da esas olarak gösterilen ve TSE266 ile standardize edilmiş MPN (Most Probable Number) çoklu tüp yöntemi kullanılmıştır (TSE266,1984). Suların bakteriyolojik denetiminde suyun sağlıklılık niteliğinin belirlenmesi bakımından yapılması gerekli olan bir dizi işlem ve denetim zincirinin ilk halkasını koliform bakterilerinin aranması oluşturmaktadır. İnsan ve hayvanların dışkılarındaki

bakterilerin çoğunluğunu koli grubu bakteriler oluşturmaktadır. Sularda koli grubu bakterilerin varlığı Salmonella, Vibrio, Shigella ve Leptospira'ların da olabileceğinin bir göstergesidir (Serter,1993).

Koliform grubu bakterilerin belirlenmesinde birbirini izleyen üç deney uygulanmıştır. Bunlar; Olasılık, Doğrulama ve Tamamlama deneyleridir (.Tekinşen,1975).

Olasılık deneyinin amacı; suların olası kirlilik derecesine göre az veya çok hacimde örneğin deneye sokulması ve sonuca varılmasıdır. Bu amaçla çift laktozlu buyyona ekim yapılarak,  $48\pm 3$  saat  $37^{\circ}\text{C}$ 'de inkübe edilen örneklerde, besi ortamındaki laktozun bakteriler tarafından fermente edilerek durhaim tüplerinde gaz oluşturup oluşturmadıkları incelenir.

Doğrulama deneyinin amacı, oluşan bu gazın koliform tarafından oluşturulup, oluşturulmadığının saptanmasıdır. Doğrulama deneyi katı ve sıvı besi yerlerinde yapılır.

Tamamlama deneyi ise, koliform bakterilerin tipleri ile bulaşmanın kökenini saptamak amacıyla uygulanmaktadır. Bu deneyde katı ortam olarak gr(-) bakterilerin üreyebileceği bir besi yeri isteğe bağlı olarak seçilebilirse de, ENDO ve EMB pratikte sık kullanılan besi yerleridir. Deney; bu besi yerlerine ekim yapıp  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 18 saatlik kuluçka süresi sonucunda üreyen tipik ve atipik kolonilerin jeloz üzerine alınması, indol metilrot ve sitrat tepkimeleri yapılarak alınan sonuçlara göre tip ve kökenlerinin saptanması ile sonuçlanır (Tekinşen, 1975).

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Sarıçam deresinin su kalitesini belirleyici bazı parametreler incelenmiş, bunun yanı sıra bakteri çeşidi ve yoğunluğu araştırılarak, değişik kaynaklı kirlilik oluşumu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular incelenen konulara göre, aşağıda sıralandığı gibi tartışılmaya çalışılmıştır.

##### 4.1. Sarıçam Deresinin Fiziksel, Kimyasal ve Bakteriyolojik Özelliklerine Ait Bulgular

Bir yıl süren araştırma sonunda istasyonlardan alınan su örneklerinde yapılan analizler sonucu elde edilen değerler Çizelge 4.5'de verilmiştir.

##### 4.1.1. Sarıçam Deresinin Fiziksel Özellikleri

Sarıçam deresinde yapılan araştırmalarda suyun fiziksel özelliklerinden sıcaklık, elektriksel iletkenlik ve debisi alınmıştır.

##### 4.1.1.1. Sıcaklık

Sıcaklık değerleri aylara ve istasyonlara göre farklılık göstermiştir (Çizelge 4.5, Şekil 4.2)

I. istasyon olan Sarıçam deresinde (C), II. ve III. istasyonlarda (A ve B) sıcaklıklar yüksek değerlerde bulunmuştur. Özellikle sıcaklığın, yaz aylarında I. istasyonda artması endüstriyel atıkların yağmur sularında seyrelmemesinden kaynaklanmaktadır. III. istasyonda ise İncirlik Hava Üssü'nden gelen ve yüzeysel sular ile dereye karışan akış suları su sıcaklığını azaltmaktadır.

Akarsularda sıcaklık yüksekliğe, iklime, atmosfer koşullarına ve nehir yatağının fiziki yapısına göre değişmektedir (Cirik ve Cirik, 1991). Akarsu yataklarında ve derelerde sıcaklık, bir yönlendirici, hızlandırıcı, kısıtlayıcı, tahrik edici ve sırasında

öldürücü etmen olarak su ortamındaki canlıları etkileyebilen en önemli etkenlerden biridir (Karpuzcu, 1994).

Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Sarıçam deresinde su sıcaklığının mevsimlere göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Yüksek sıcaklıklar yaz mevsiminde I. istasyonda 34 °C'ye kadar yükselmiştir. Düşük sıcaklıklar ise kış mevsiminde 9 °C'ye inmiştir. Sıcaklık I. istasyon olan Sarıçam deresinin Seyhan nehrine dökülme noktasında sürekli yüksek çıkmıştır. Bunun nedenin de buraya yoğun olarak boşalan fabrika atık sularının atık ısı içermesi olduğu sanılmaktadır.

#### 4.1.1.2. Elektriki İletkenlik

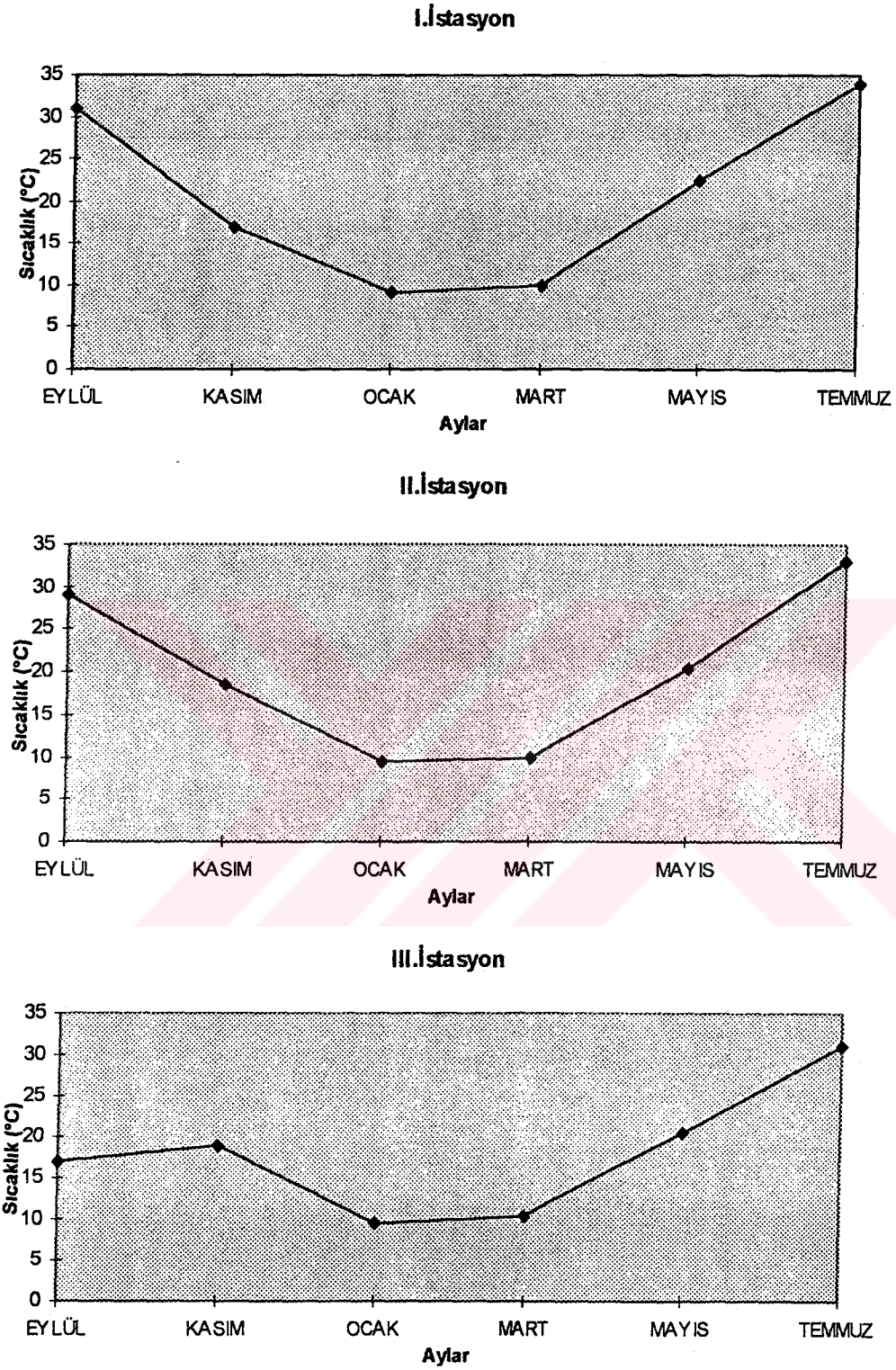
Suda çözülmüş halde bulunan toplam mineral madde miktarı konusunda bilgi veren elektriksel iletkenlik, kirlenme için bir gösterge şeklinde de ele alınabilir. Su ürünleri açısından elektriksel iletkenlik için kabul edilebilir değerler 250-500  $\mu$ hos/cm arasında , en yüksek ise 2000  $\mu$ hos/cm olarak verilmiştir (Yücel, 1990).

Sarıçam deresinin elektriki iletkenliğinin yapılan ölçümler sonucunda çok farklı değerlerde bulunduğu gözlenmiştir. Çalışılan bölgedeki elektriki iletkenlik Mart-Nisan aylarında en yüksek I. istasyonda 1310  $\mu$ hos/cm olarak, en düşük değer ise Eylül-Ekim aylarında II. istasyonda 700  $\mu$ hos/cm olarak bulunmuştur(Çizelge 4.5, Şekil 4.3).

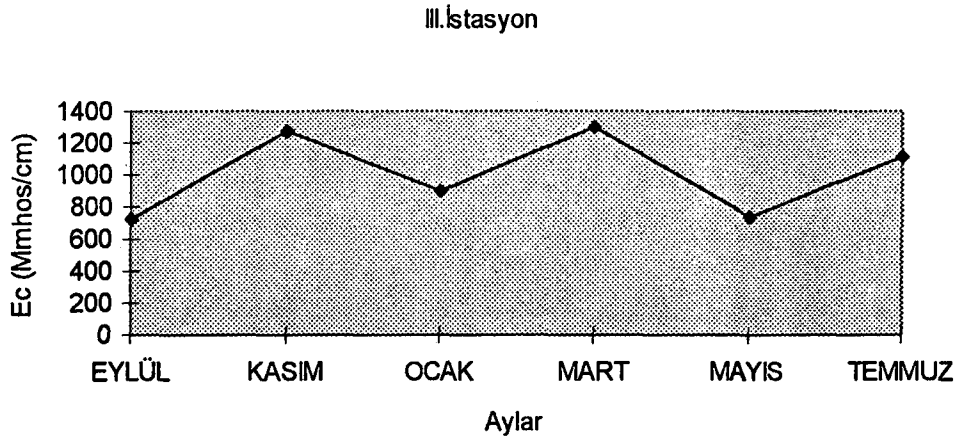
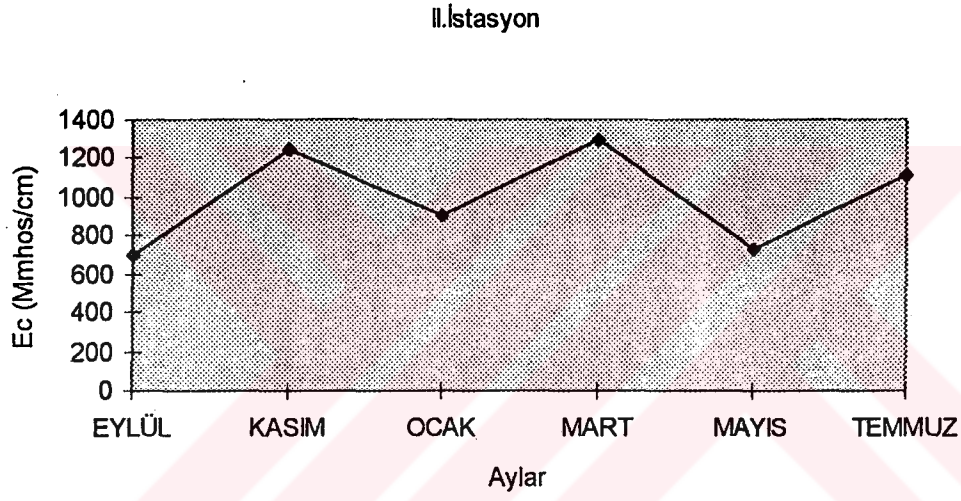
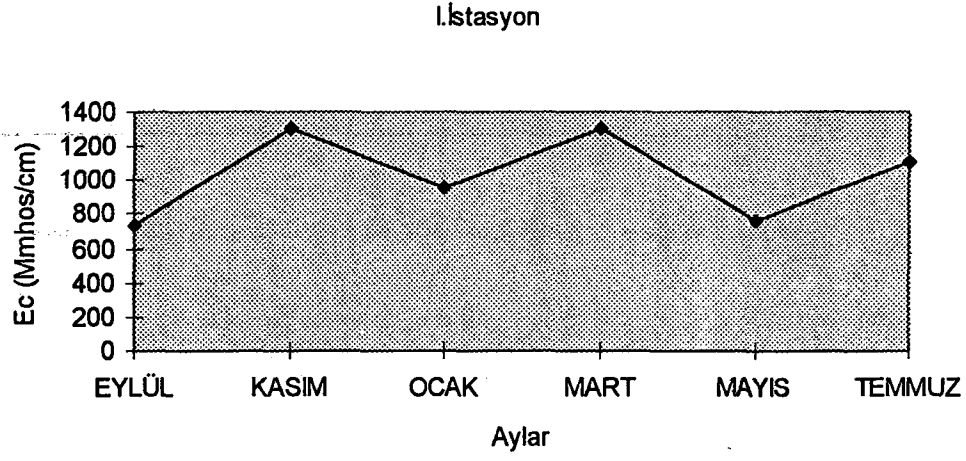
Yücel (1990)'in bildirdiğine göre, bulunan bu değerler her üç istasyonda da aylara göre değil atık suların içerdiği organik madde miktarına bağlı olarak artış ya da azalış göstermiştir. Diğer yandan, bulanıklılığın artması ile elektriki iletkenlik miktarı da artmaktadır (Egborge, 1971). Elektriki iletkenliğin kış aylarında artmasına, yağışlardan sonra dereye karışan ve bünyesinde fazla miktarda sediment taşıyan yüzey akışların neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.5. Örnek alma dönemlerinde suyun fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerinin aylara ve istasyonlara göre bulunma yoğunlukları

Parametre	lst.no	Ey-Ek 1996	Kas-Ar 1996	Oc-Şub 1997	Mar-Nis 1997	May-Hz 1997	Tem-Ağ 1997
Sıcaklık (°C)	1	31.0	17.0	9.10	9.90	22.5	34.0
	2	29.0	18.5	9.40	10.00	20.5	33.0
	3	17.0	19.0	9.50	10.50	20.5	31.0
Ec µhos/cm	1	732	1308	952.00	1310	757	1112
	2	700	1250	910.00	1300	730	1110
	3	720	1280	900.00	1305	737	1118
Debi (m <sup>3</sup> /sn)	1	1.067	1.214	0.781	0.750	0.690	0.832
	2	1.112	1.218	0.816	0.810	0.780	0.800
	3	1.057	1.200	0.740	0.690	0.630	0.820
Ç.O. (mg/l)	1	0.10	0.72	1.20	1.80	0.42	0.51
	2	0.20	1.08	1.80	2.50	0.48	0.42
	3	0.20	1.32	2.40	2.80	1.02	0.90
pH	1	8.7	10.1	9.1	9.90	9.20	9.60
	2	8.5	10.3	9.5	10.00	9.40	9.30
	3	8.2	11.0	9.3	10.3	9.70	9.00
Amonyak (N-NH <sub>3</sub> ) (mg/l)	1	6.80	6.40	4.40	6.20	6.80	5.8
	2	6.70	6.50	4.30	6.10	6.75	5.7
	3	6.75	6.30	4.38	6.18	6.80	5.4
Nitrat azotu (N- NO <sub>3</sub> ) (mg/l)	1	1.00	1.80	2.20	4.00	2.60	0.60
	2	1.20	1.70	2.10	3.37	2.40	0.58
	3	1.00	1.67	2.17	4.20	2.00	0.56
Nitrit azotu (N-NO <sub>2</sub> ) (mg/l)	1	0.070	0.105	0.124	0.080	0.050	0.14
	2	0.067	0.900	0.110	0.075	0.045	0.16
	3	0.0070	0.100	0.120	0.070	0.047	0.14
Fosfor (PO <sub>4</sub> ) (mg/l)	1	0.00	0.59	0.28	0.04	0.00	0.20
	2	0.00	0.49	0.25	0.03	0.01	0.18
	3	0.00	0.57	0.14	0.03	0.00	0.16
Sülfat (SO <sub>4</sub> ) (mg/l)	1	78.72	29.76	23.52	36.48	39.36	24.0
	2	75.00	28.06	22.50	33.50	40.00	23.2
	3	72.00	27.00	21.10	35.00	42.50	20.2
Organik Madde (mg/l)	1	24.00	28.7	23.40	23.00	21.0	21.8
	2	23.00	28.5	23.00	24.00	20.5	20.0
	3	22.00	27.5	22.00	23.5	21.2	22.0
(BOI) <sub>5</sub> (mg/l)	1	30.00	77.00	101.00	80.00	53.00	18.0
	2	32.00	76.00	90.80	82.50	52.53	19.2
	3	33.50	73.50	88.20	81.70	55.50	18.2
KOl (mg/l)	1	284.0	16.0	211.20	240.0	104.0	60.0
	2	280.0	17.50	210.20	235.0	103.0	55.0
	3	283.5	16.50	210.00	237.0	105.0	62.0
F. koliform EMS/100 ml	1	950.000	200.000	120.000	75.000	950.000	750.000
	2	900.000	350.000	43.000	290.000	530.000	420.000
	3	110.000	240.000	75.000	120.000	160.000	530.000
T. koliform EMS/100 ml	1	46x10 <sup>5</sup>	530.000	290.000	150.000	110.000	16x10 <sup>5</sup>
	2	930.000	460.000	93.000	750.000	950.000	12x10 <sup>5</sup>
	3	750.000	380.000	120.000	120.000	640.000	24x10 <sup>5</sup>



Şekil 4.2. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre sıcaklık değişimi



Şekil 4.3. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Elektriki İletkenlik değişimi

#### 4.1.1.3. Debi

Debi, arazi ölçümleri sırasında DSİ tarafından bölgeye yerleştirilen şutlardan eşel okumalarıyla yapılmış ayrıca bölgede Kılıçlı göletinin proje kapsamına dahil olan elektronik limnigraph aletinin bu bölgeye yerleştirilmiş olmasından dolayı günlük hatta anlık değerler bulunmuştur.

Sarıçam deresinde örneklerin alındığı tarihlerde debi kış aylarında yüksek çıkmış, diğer aylarda ise çok değişken bulunmuştur. Kasım-Aralık aylarında II. istasyonda debi en yüksek  $1.218\text{m}^3/\text{sn}$  olarak bulunmuştur(Çizelge 4. 5, Şekil 4.4).

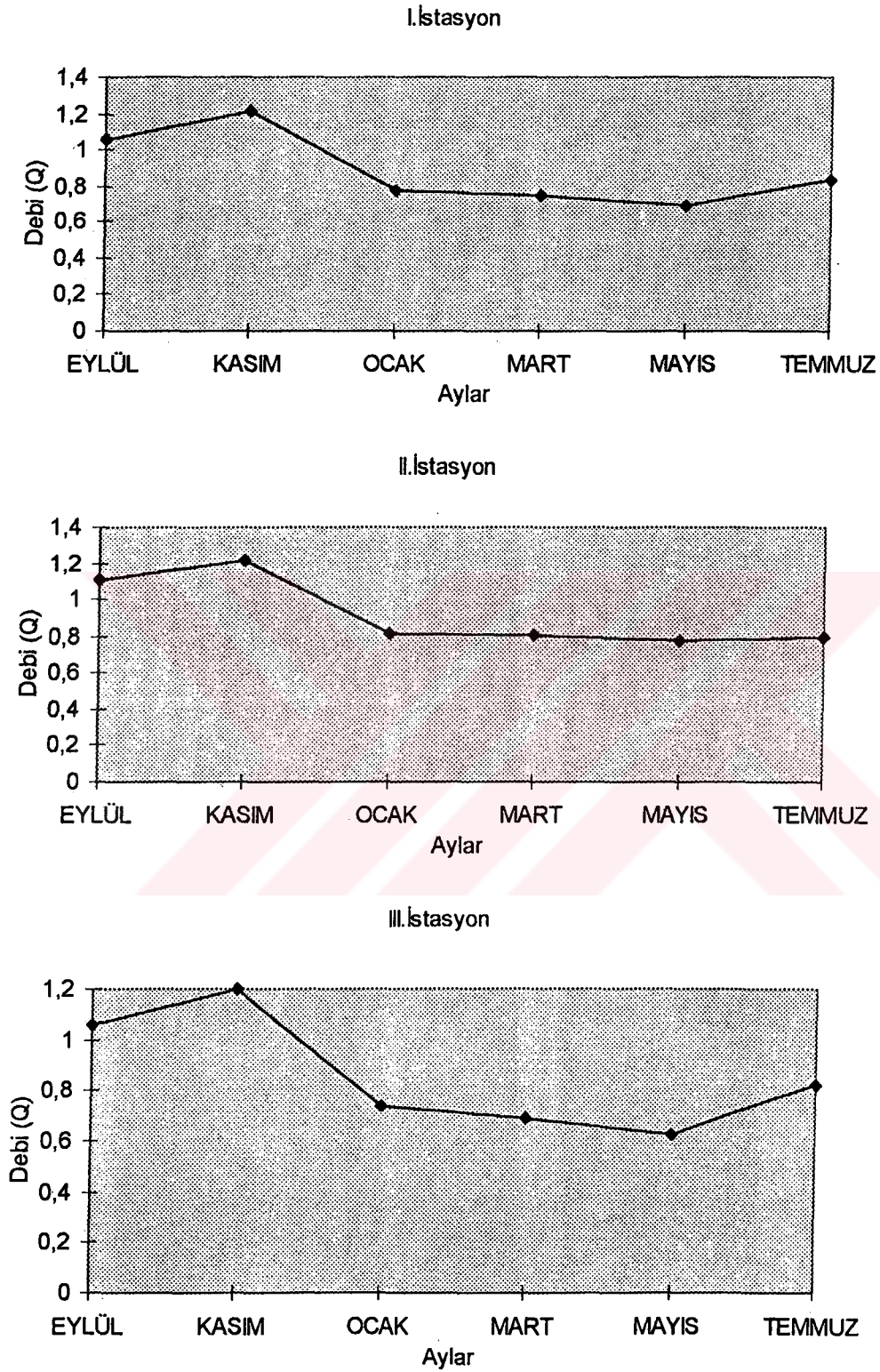
#### 4.1.2. Sarıçam Deresinin Kimyasal Özellikleri

Çalışmada derenin kimyasal özelliklerinin yanı sıra kirlilik düzeyini belirlemek üzere çözülmüş oksijen, pH, BOİ, toplam azot, fostat, sülfat, KOİ ve organik madde değerleri saptanmıştır.

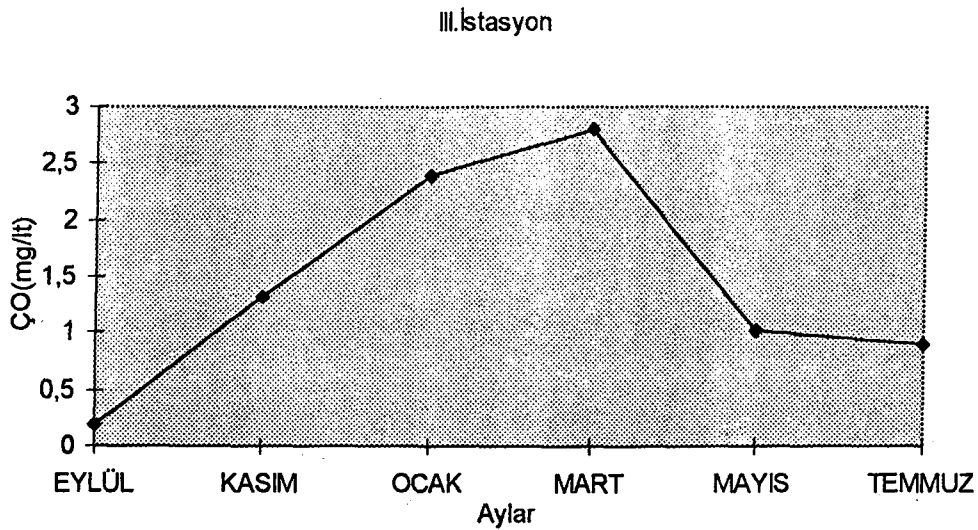
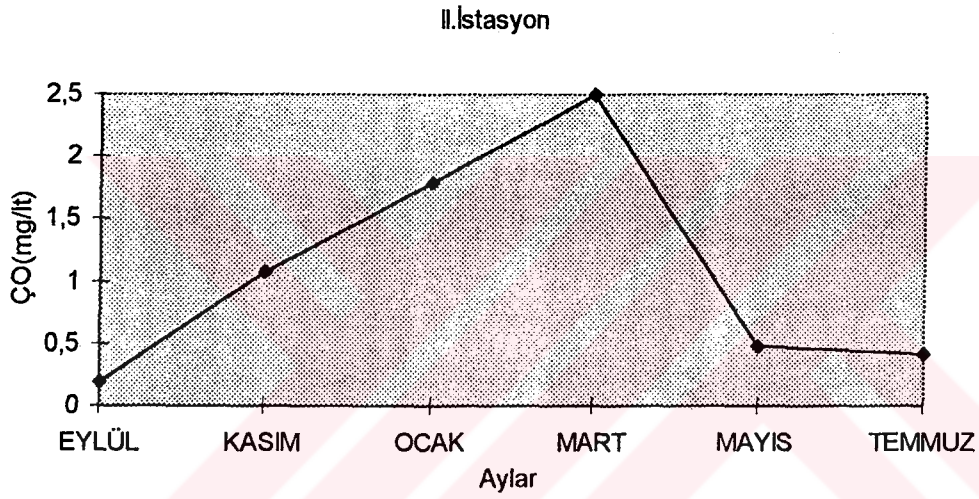
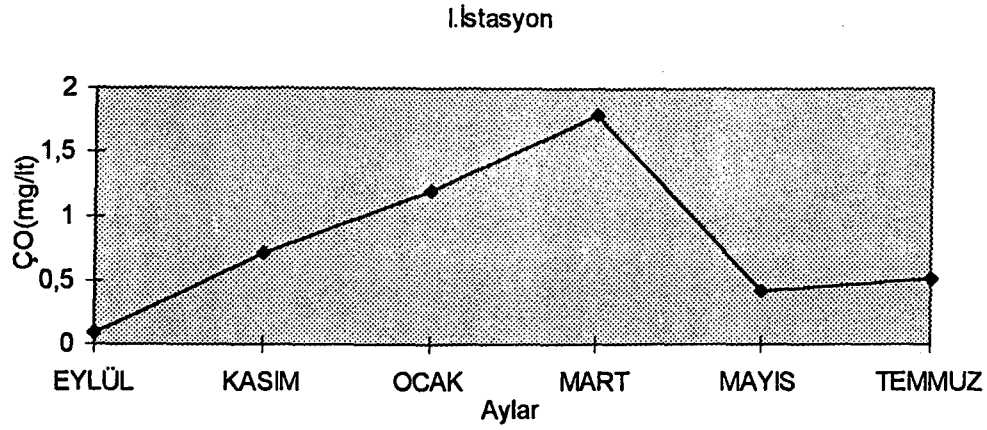
##### 4.1.2.1. Oksijen

Sarıçam deresinden alınan örneklerde ölçülen oksijen değerlerinin istasyonlara göre farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Eylül-Ekim ve Temmuz-Ağustos aylarında çözülmüş oksijen miktarı oldukça düşük bulunmuştur. I. istasyonda Mart-Nisan aylarında ani bir yükseliş gözlenmiş, yaz aylarına doğru azalmıştır. III. istasyon olan Kocaboğaz deresinde Mart-Nisan aylarında  $2.80\text{ mg/l}$  olarak yükseliş yapmıştır, bunun dışında diğer istasyonlarda aylara bağlı olarak düşük oksijen değerleri bulunmuştur (Çizelge 4.5, Şekil 4.5).

Sıcaklıkla ters orantılı olan suyun çözülmüş oksijen içeriği, sıcaklık arttıkça azalmaktadır. Sıcaklığın azalması ile de artış gösterir (Sarıhan, 1985). Bu durumda, Sarıçam deresinde oksijenin kış aylarında yüksek olması beklenmektedir. Fakat tekstil, yağ-sabun ve yiyecek-meşrubat gibi endüstriyel kirleticilerin bulunması ve bu endüstriyel atıkların dereye karışmasından dolayı, çalışılan alanda ısıl kirlenmeyle birlikte düşük oksijen değerleri bulunmuştur.



Şekil 4.4. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Debi (Q değişimi)



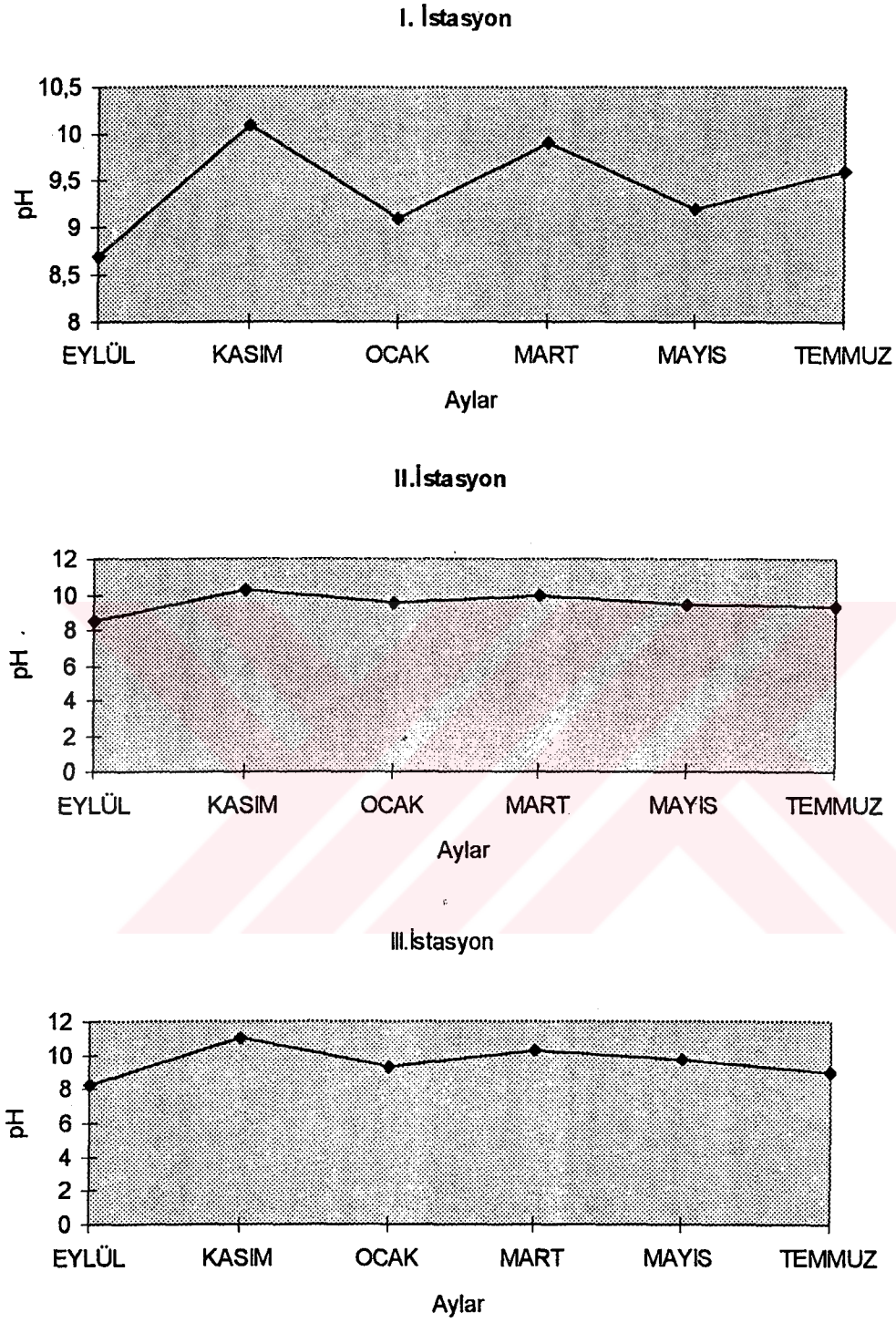
Şekil 4.5. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre çözünmüş oksijen (Ç.O) değişimi

Çözünmüş oksijen, kirletici maddelerin doğal sularda kendi kendine arıtılması ve aerobik arıtma işlemlerinden evsel ve endüstriyel atık suların arıtılmasında çok önemli bir etkidir. Sudaki çözünmüş oksijen miktarının orada yaşayan balık ve diğer organizmaların türüne göre en az 4 mg/lit, daha iyisi 5 mg/lit'den az olmaması istenir. Böylece yüzeysel sularda canlı yaşamını sürdürme olanağı bulacaktır (Şengül ve Müezzinoğlu, 1995).

Derede saptanan çözünmüş oksijen miktarının ise bu gerekli en düşük değerlerin de çok fazla altında olduğu görülmüştür.

#### 4.1.2.2. pH

Yapılan pH ölçümleri sonucunda dere suyunun hafif alkali özellikte olduğu belirlenmiştir. İki kolun birleşme noktası olan Sarıçam istasyonunda pH diğer istasyonlara göre daha yüksek çıkmıştır. En düşük pH Eylül-Ekim aylarında 8.2 olarak III. istasyonda, en yüksek pH ise 11.0. olarak III. istasyonda Kasım-Aralık aylarında bulunmuştur. pH I. istasyon olan Sarıçam deresinde ise aylara bağlı olarak düşme ve yükselme eğilimi göstermiştir (Çizelge 4.5, Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre pH değişimi

#### 4.1.2.3. Amonyak

Çalışılan bölgede amonyak ölçümleri çok yüksek değerlerde bulunmuştur. Amonyak miktarları Eylül-Ekim ve Mayıs-Haziran aylarında en yüksek 6.8 mg/l olarak saptanmıştır. Bu değerler Eylül-Ekim aylarında Sarıçam istasyonunda (I.istasyon)ve Mayıs-Haziran ayında Kocaboğaz istasyonunda (III. istasyon) bulunmuştur. Ocak-Şubat aylarında her üç istasyonda da amonyak değeri en düşük olup, en düşük değer II. İstasyonda 4.3mg/l olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5, Şekil 4.7).

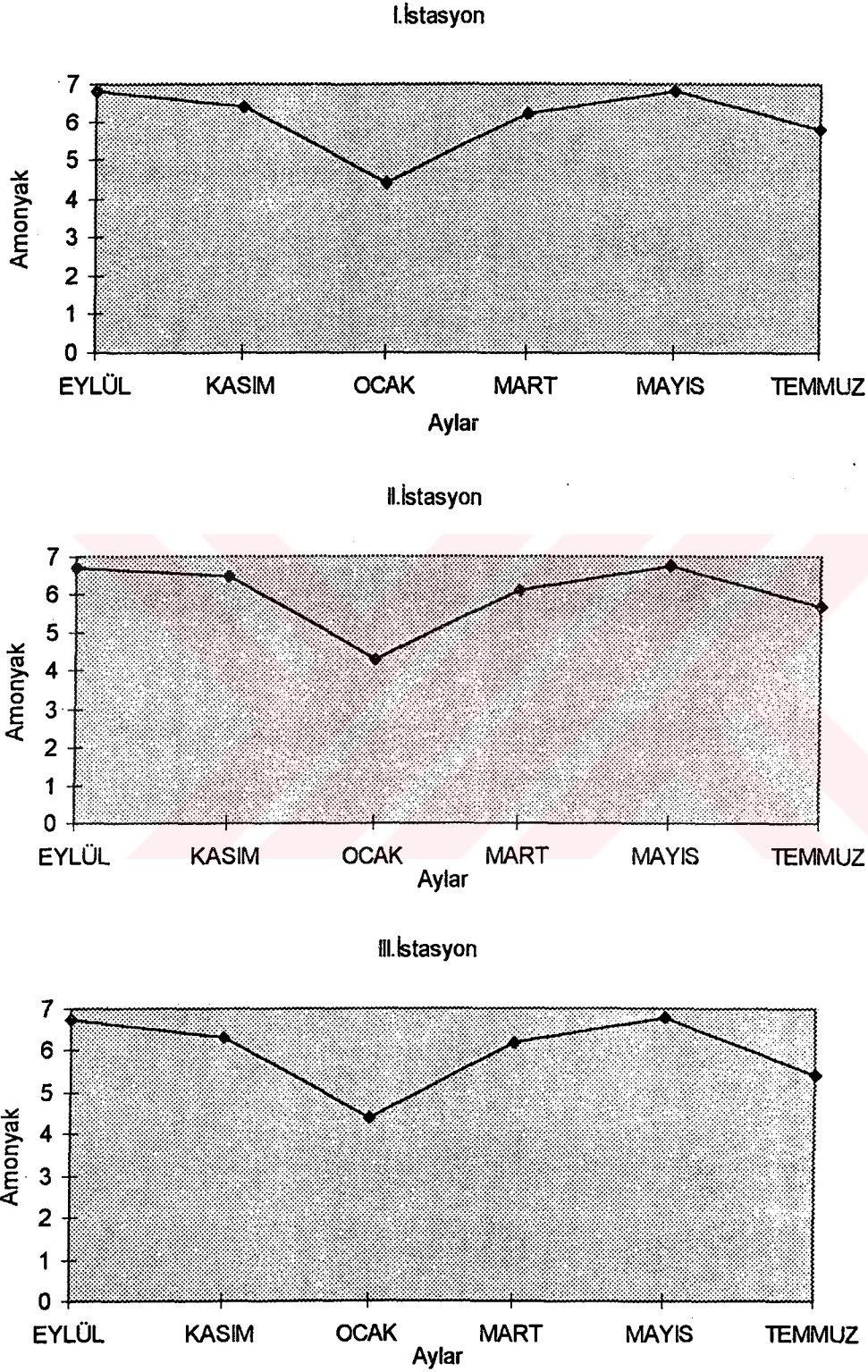
Amonyak açısından laboratuvar bulguları incelenecek olursa, amonyum iyonu suda yaşayan organizmalar açısından önemli ölçüde toksik değildir. Ancak, serbest amonyak düşük derişimlerde bile yüksek toksik etki yapmaktadır. Amonyak değeri, pH değeri ve sıcaklığa bağlıdır. 8.5'ten büyük pH değerinde amonyak yüzdesi ve buna bağlı olarak toksisite hızlı bir şekilde artar. Böylece küçük debili akarsu ve derelerde yaz aylarında ve alkali ortamlarda amonyak içeren atık suların suda yaşayan canlılar için zararlı olacağı söylenebilir (Uslu ve Türkman, 1987).

#### 4.1.2.4. Nitrat

Yapılan nitrat ölçümleri sonucunda Temmuz-Ağustos aylarında II. ve III. istasyonda nitrat miktarı düşük bulunmuştur. Bulunan değerler III. istasyonda 0.56 mg/l, II. istasyonda ise 0.58 mg/l dir. Mart-Nisan aylarında nitrat miktarları oldukça yüksek bulunmuştur. Bu değerler III. istasyonda 4.2 mg/l, I. istasyonda 4.0 mg/l olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5, Şekil 4.8).

Çağlar ve ark. (1988)'nin bildirdiğine göre ,nitrat farklılığının bir diğer nedeni de yağışlı mevsimlerde farklı kesimlerdeki azotlu gübrelerin kullanıldığı tarım arazilerinden yüzey akış ve sızıntı ile dereye karışan sulardır.

Sarıçam deresindeki nitrat yoğunluklarının istasyonlar arasında farklılık göstermesine karşın, Mart-Nisan aylarında diğer aylara göre farklılık ve artış göstermiştir. Debinin bu aylarda yüksek olması nedeniyle kirletici maddeler boşaltılmakta olduğundan, nitrat yoğunluğunda azalma gözlenmemiştir

Şekil 4.7. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Amonyak (N-NH<sub>3</sub>) değişimi

#### 4.1.2.5. Nitrit

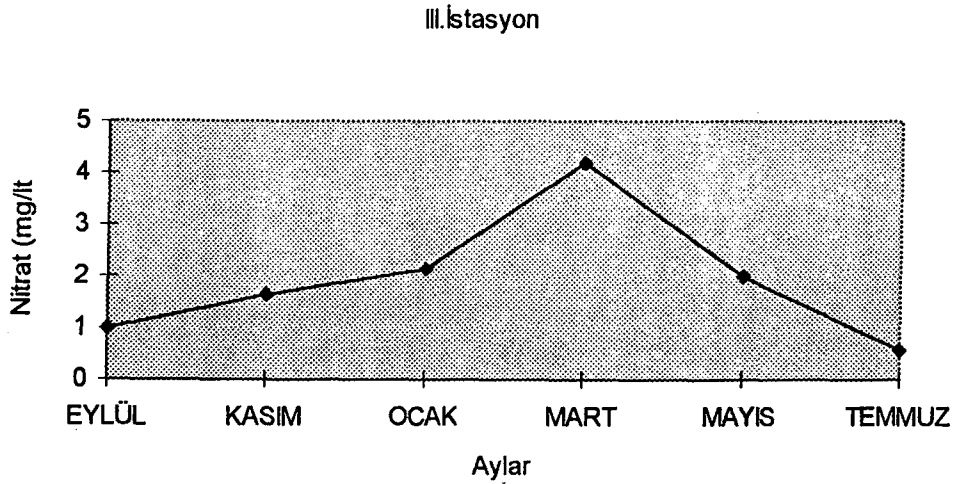
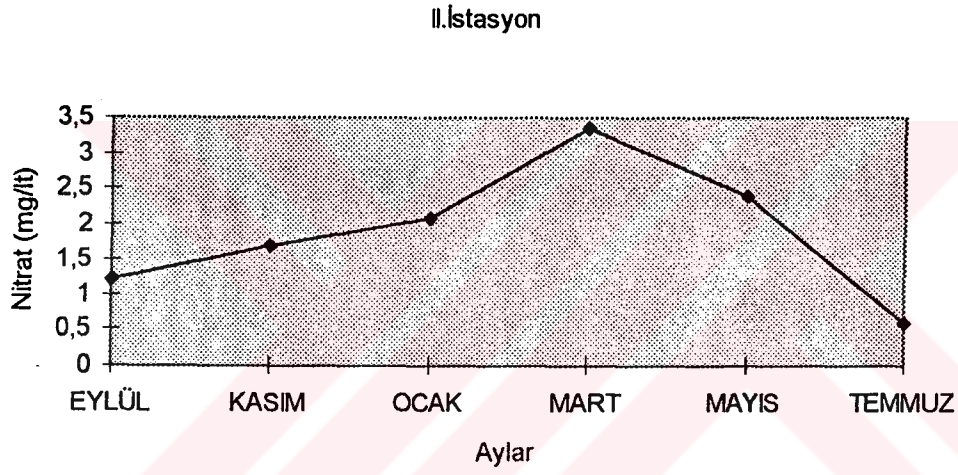
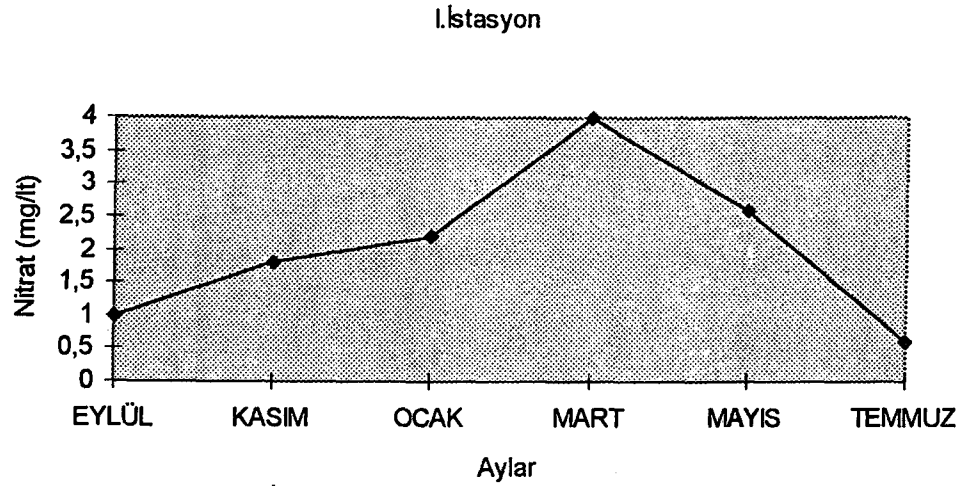
Nitrit ölçümleri sonucunda Eylül-Ekim aylarında III. istasyonda nitrit değeri 0.007 mg/lit olarak en düşük değere inmiştir. II. istasyonda Kasım ayında nitrit miktarı 0.90 mg/lit olarak en yüksek değerde bulunmuştur (Çizelge 4.5, Şekil 4.9).

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (1988)'ne göre, suyun içerdiği nitrit azotu, 0.002 mg/lit ise 1. kalite sınıfına, 0.01 mg/l ise 2. kalite sınıfına, 0.05 mg/l ise 3. kalite sınıfına, 0.05 mg/l'den büyük olursa 4. kalite sınıfına girmektedir. Araştırma bölgesinde yapılan nitrit ölçümleri sonucunda I. istasyon olan Sarıçam deresinde nitrit miktarı 0.070 mg/l olarak bulunmuştur. Buna göre de Sarıçam deresi suyu nitrit bakımından 4. kalite sınıfına girmekte olup, bu nedenle nitrit açısından çok kirli olduğu sonucuna varılmıştır.

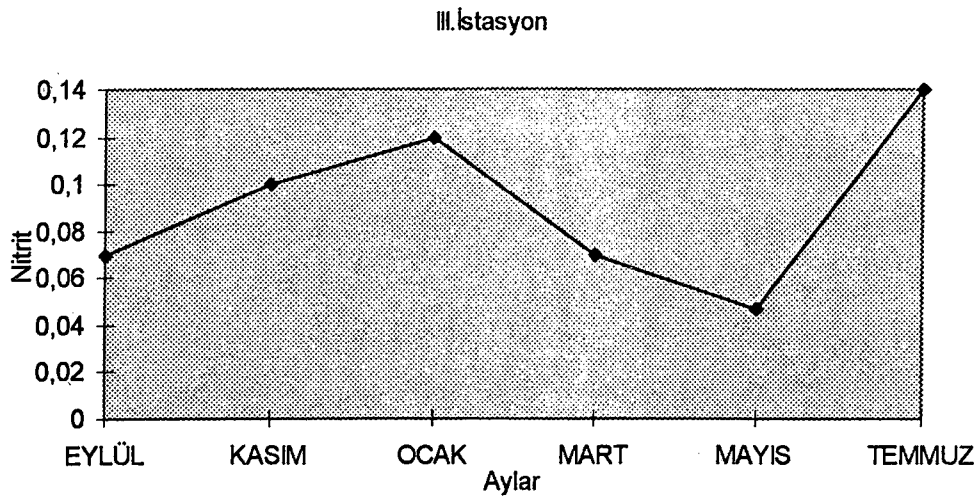
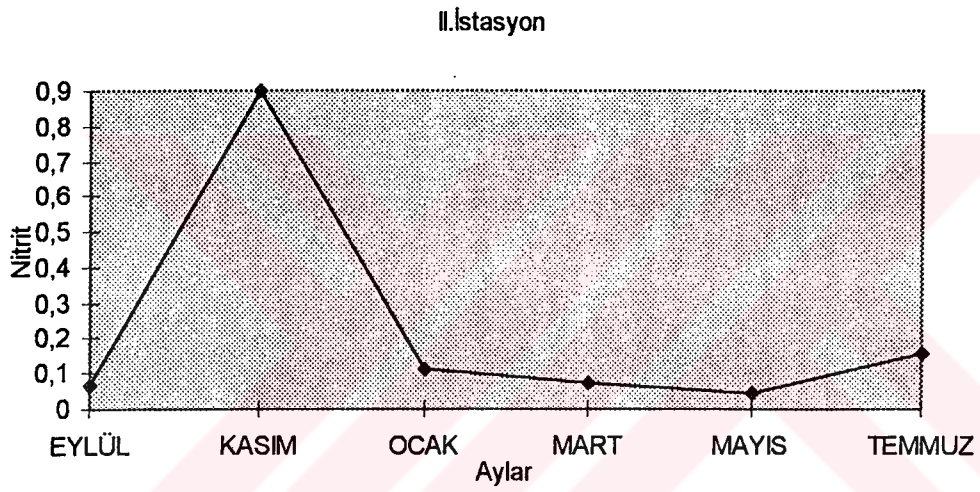
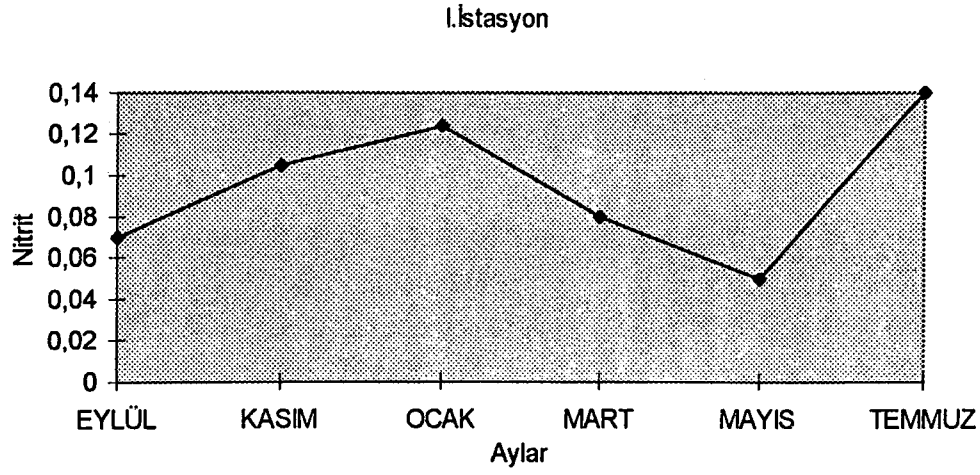
#### 4.1.2.6. Fosfat

Yapılan fosfat analizleri sonucunda, Eylül-Ekim aylarında fosfata rastlanmamıştır. Buna karşın her üç istasyonda da Kasım-Aralık aylarında fosfat miktarı yüksek bulunmuştur. I. istasyonda fosfor miktarı 0.59 mg/l olarak saptanmıştır. Yine her üç istasyonda Mayıs-Haziran döneminde ani bir düşüş göstermiş ve hatta bu aylarda fosfor belirlenememiştir (Çizelge 4.5, Şekil 4.10).

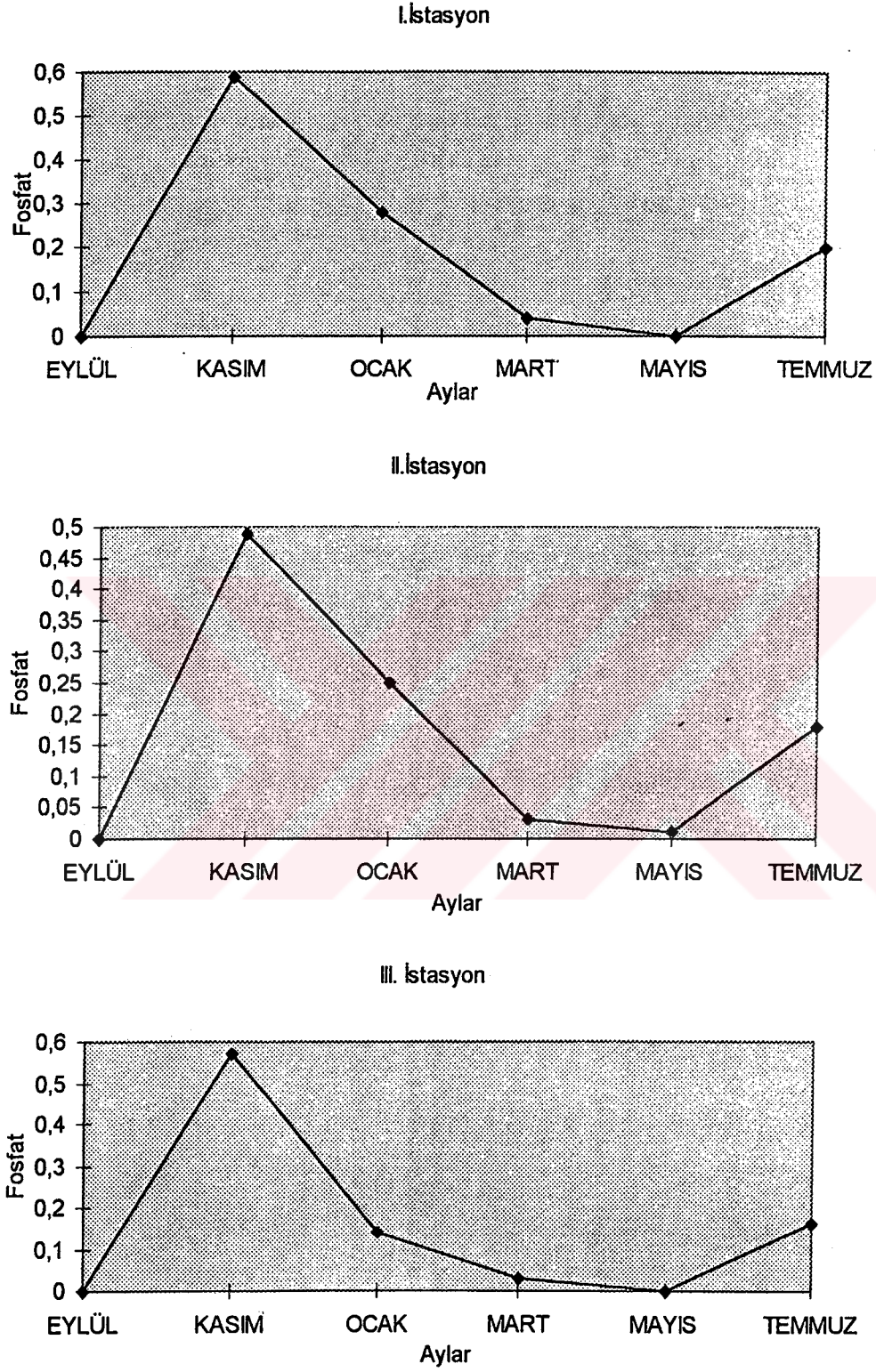
Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (1988)'ne göre, Fosfat açısından ele alınan sularda 0.02 mg/l 1. kalite sınıfı, 0.16 mg/l 2. kalite sınıfı, 0.65 mg/l 3. kalite sınıfı, 0.65 mg/l'nin üzerinde olan değerler ise 4. kalite sınıfına dahil edilmektedir (Ek I). Elde edilen verilere göre, fosfat yoğunluğu bakımından 1. ve 2. kalite sınıfına giren dere suyunda, kimyasal parametrelerden sadece birinin tek başına kirliliği belirlemeyeceği ileri sürülebilir.



Şekil 4.8. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Nitrat (N-NO<sub>3</sub>)değişimi



Şekil 4.9. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Nitrit (N-NO<sub>2</sub>) değişimi



Şekil 4.10. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Fosfat ( $PO_4$ ) değişimi

#### 4.1.2.7. Sülfat

Araştırma süresince Sarıçam deresinde ölçülen en yüksek değer Eylül- Ekim aylarında I. istasyonda 78.72mg/l olarak, en düşük değer ise Temmuz-Ağustos aylarında III. istasyonda 20.2 mg/l olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5, Şekil 4.11).

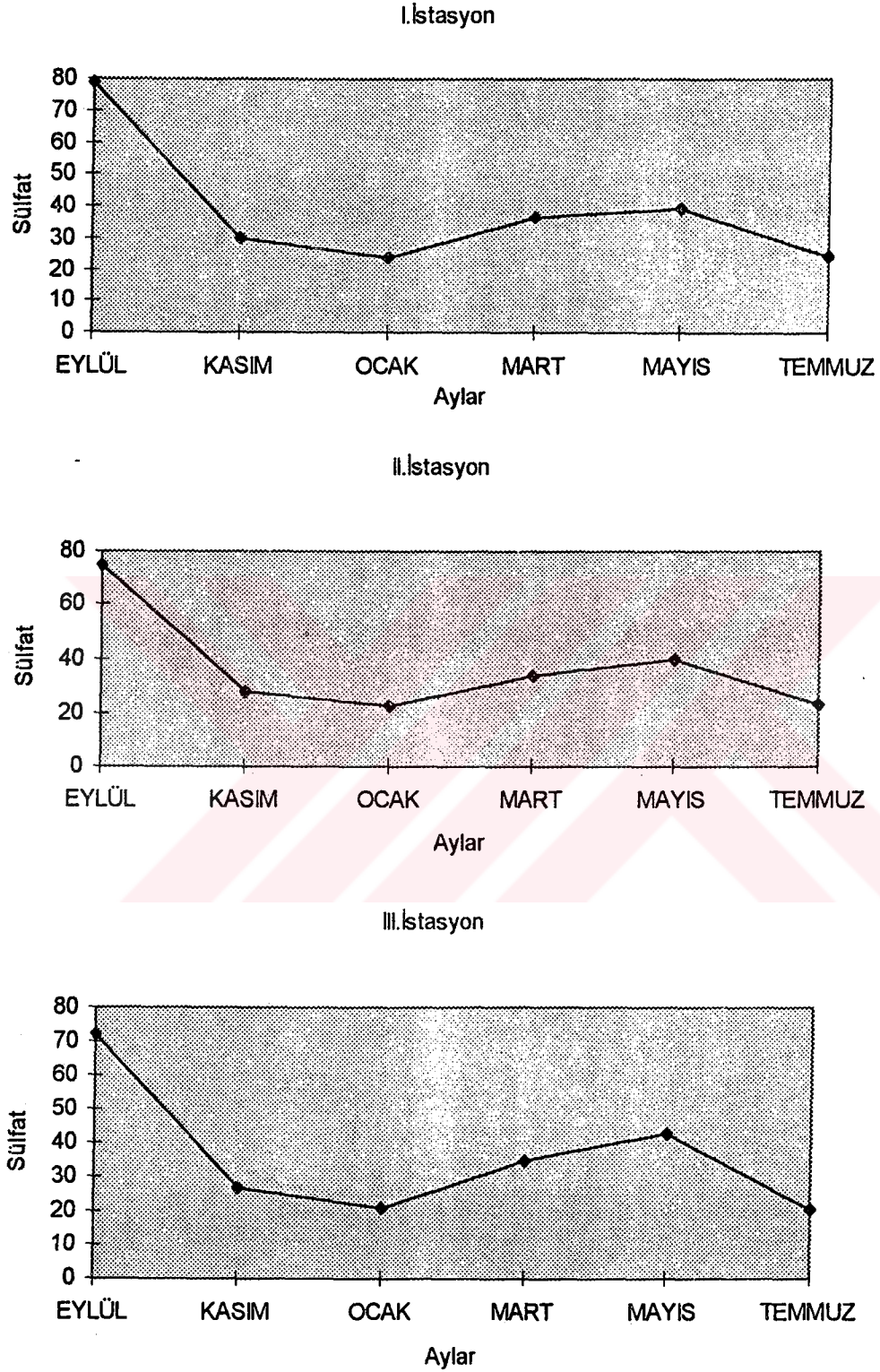
Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğindeki Kıta İçi Su Kaynakları Sınıflandırılması (1988)'na göre, en yüksek sülfat değeri (78.79 mg/l) Eylül-Ekim aylarında I. İstasyonda saptanan Sarıçam deresinin sülfat bakımından fosfat gibi II. kalite sınıfına alınması söz konusudur. Ancak, sülfat miktarının da tek başına kirlilik veya kalite düzeyini belirlemeyeceği söylenebilir.

#### 4.1.2.8. Organik Madde

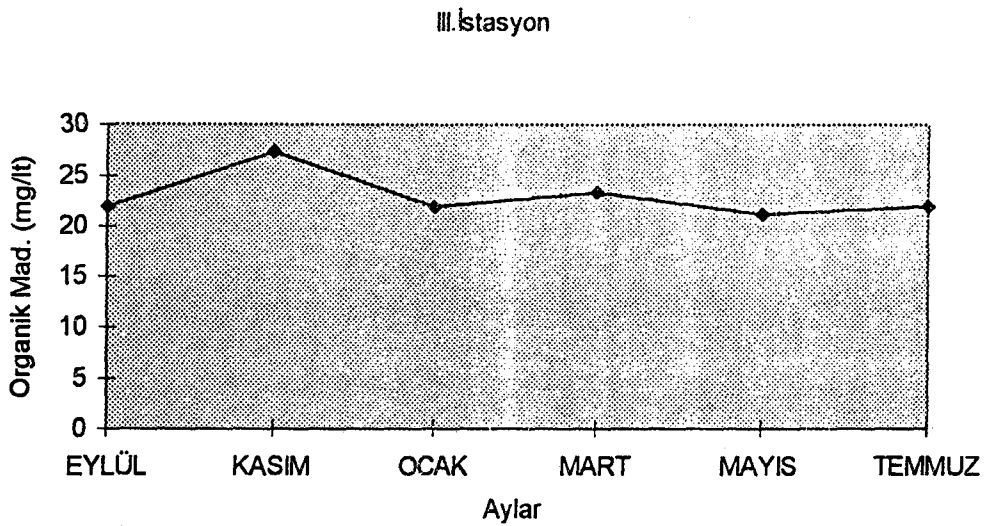
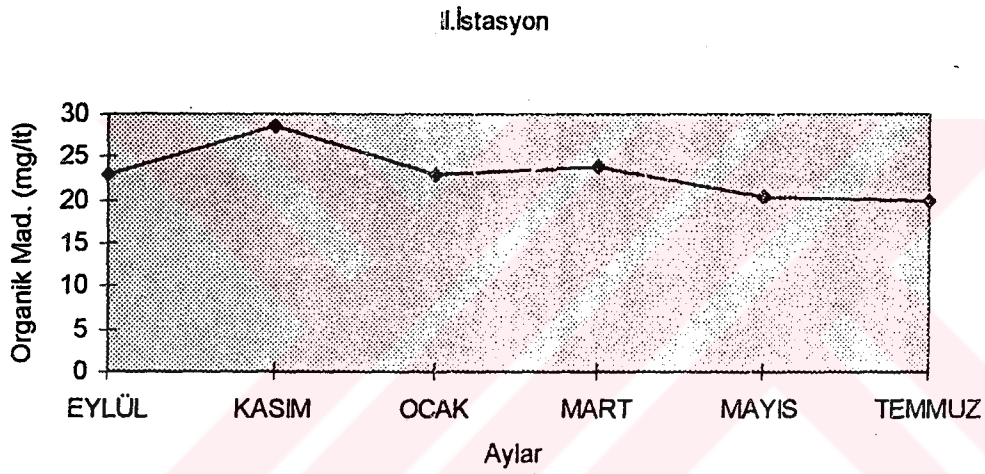
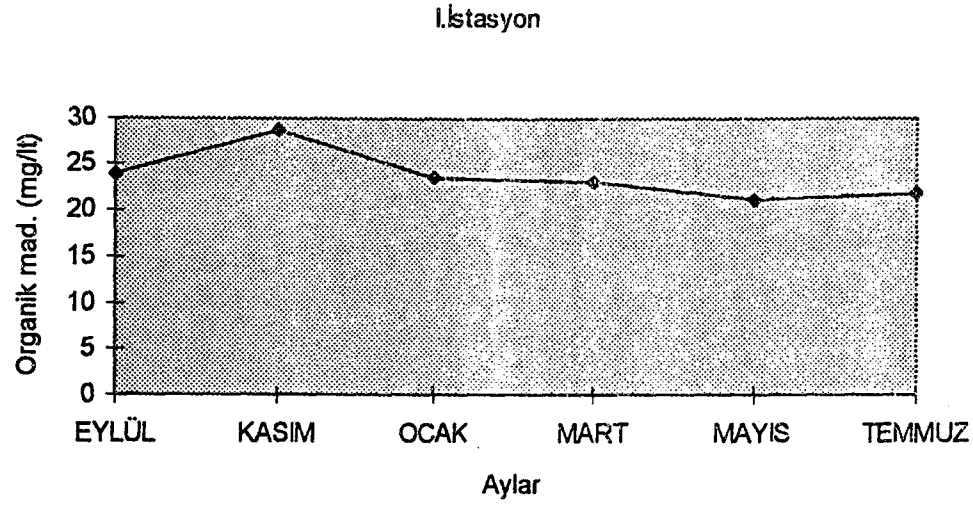
Araştırmanın yapıldığı bir yıl süresince organik maddenin en yüksek değeri Kasım-Aralık ayında, I. istasyonda 28,7 mg/l olarak saptanmıştır. Ocak ayından sonra organik madde değerleri birbirlerine çok yakın bulunmuştur. En düşük değer ise Temmuz-Ağustos aylarında 20.0 mg/l olarak II. istasyonda belirlenmiştir (Çizelge 4.5, Şekil 4.12).

Su ortamındaki organik madde ayrışmasının nedeni olan mikroorganizma faaliyetleri, akarsuda toksik maddelerin bulunması halinde engellenebilmektedir. Su ortamındaki organik maddeler mikroorganizmaların metabolik faaliyetleri sırasında parçalanmaktadır. Bunun sonucunda da sularda önemli değişiklikler ortaya çıkmaktadır (Claydon, 1995). Çalışmanın yapıldığı bölgenin içerdiği organik madde miktarına ve Ek 1'de belirtilen Kıta İçi Su Kaynakları (1988)'na ait kalite kriterlerine göre 4. kalite (çok kirli) su sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Uslu ve Türkman (1987)'nin bildirdiğine göre, organik maddenin yüksek çıkması, arıtılmamış kentsel ve endüstriyel atık sularla birlikte gelen doğal olmayan bileşiklerden oluşmaktadır. Sarıçam deresinde de organik maddenin hızla parçalanmasının, çürüme olayını ve bakteriyel faaliyetleri hızlandırdığı kanısına varılmıştır.



Şekil 4.11. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Sülfat ( $SO_4$ ) değişimi



Şekil 4.12. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Organik madde değişimi

#### 4.1.2.9. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ<sub>5</sub>)

Biyokimyasal Oksijen ihtiyacı genelde yüksek değerlerde bulunmuştur. En yüksek değer Ocak-Şubat aylarında I. istasyonda 101mg/l olarak belirlenmiştir. En düşük değer ise Temmuz-Ağustos aylarında yine I. istasyonda 18.0 mg/l olarak saptanmıştır. Çalışılan bölgede, Kış aylarında BOİ<sub>5</sub>'in daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5 , Şekil 4.13).

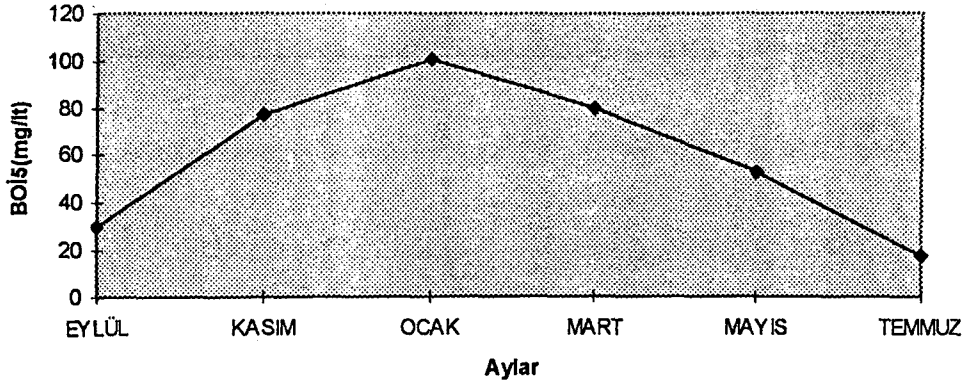
Bir kirlilik parametresi olarak değerlendirilen BOİ<sub>5</sub>, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (1988)'ne göre, birinci sınıf kalite sular için 4 mg/l, 2. sınıf kalite sular için 8 mg/l, 3. sınıf kalite sular için 20 mg/l, 4. sınıf kalite sular için 20 mg/l'nin üzerinde değerler olarak bildirilmiştir (Ek-1). Buna göre, çalışmanın yapıldığı ve örneklerin alındığı bütün istasyonlardaki su ortamının, BOİ<sub>5</sub> değerlerine göre, 4. kalite su sınıfına girdiği anlaşılmıştır. Ancak, salt Temmuz-Ağustos aylarında 3. kalite sınıf özelliklerini göstermiştir.

#### 4.1.2.10. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

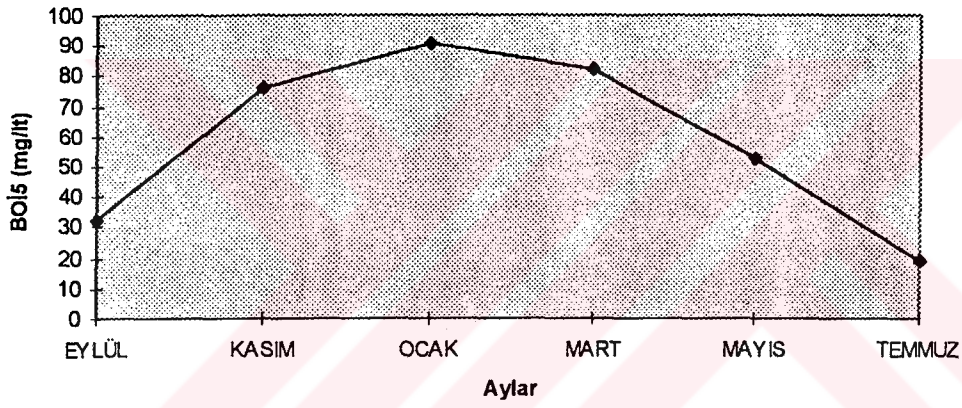
Kimyasal Oksijen İhtiyacı ile ilgili en yüksek değeri Eylül-Ekim aylarında I. istasyonda 284 mg/l olarak saptanmıştır. En düşük değer ise 16.0 mg/l olarak Kasım-Aralık döneminde I. istasyonda (Sarıçam deresi) bulunmuştur. Mart-Nisan aylarından itibaren KOİ değerleri düşmeye başlamıştır. Temmuz-Ağustos aylarında en düşük KOİ değeri II. istasyonda 55.0 mg/l olarak belirlenmiştir(Çizelge 4.5, Şekil 4.14).

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) bakımından çalışılan bölge, Ek-1'de belirtilen su kalite sınıflarına göre, 70 mg/l'den yüksek olduğu için 4. sınıf (çok kirlenmiş su) kalitesinde değerlendirilmiştir. KOİ değerleri sonbaharda yüksek miktarlara ulaşmıştır. Bu aylarda, organik madde parçalanarak CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O oluşmaktadır.

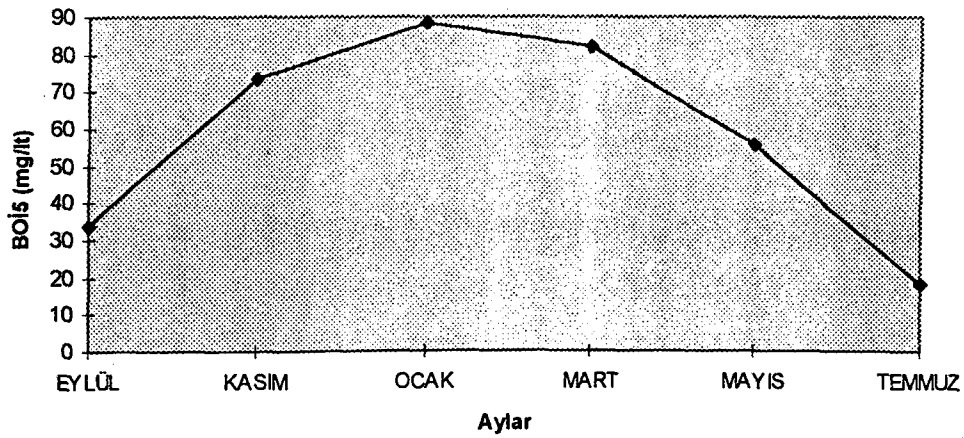
## I. İstasyon

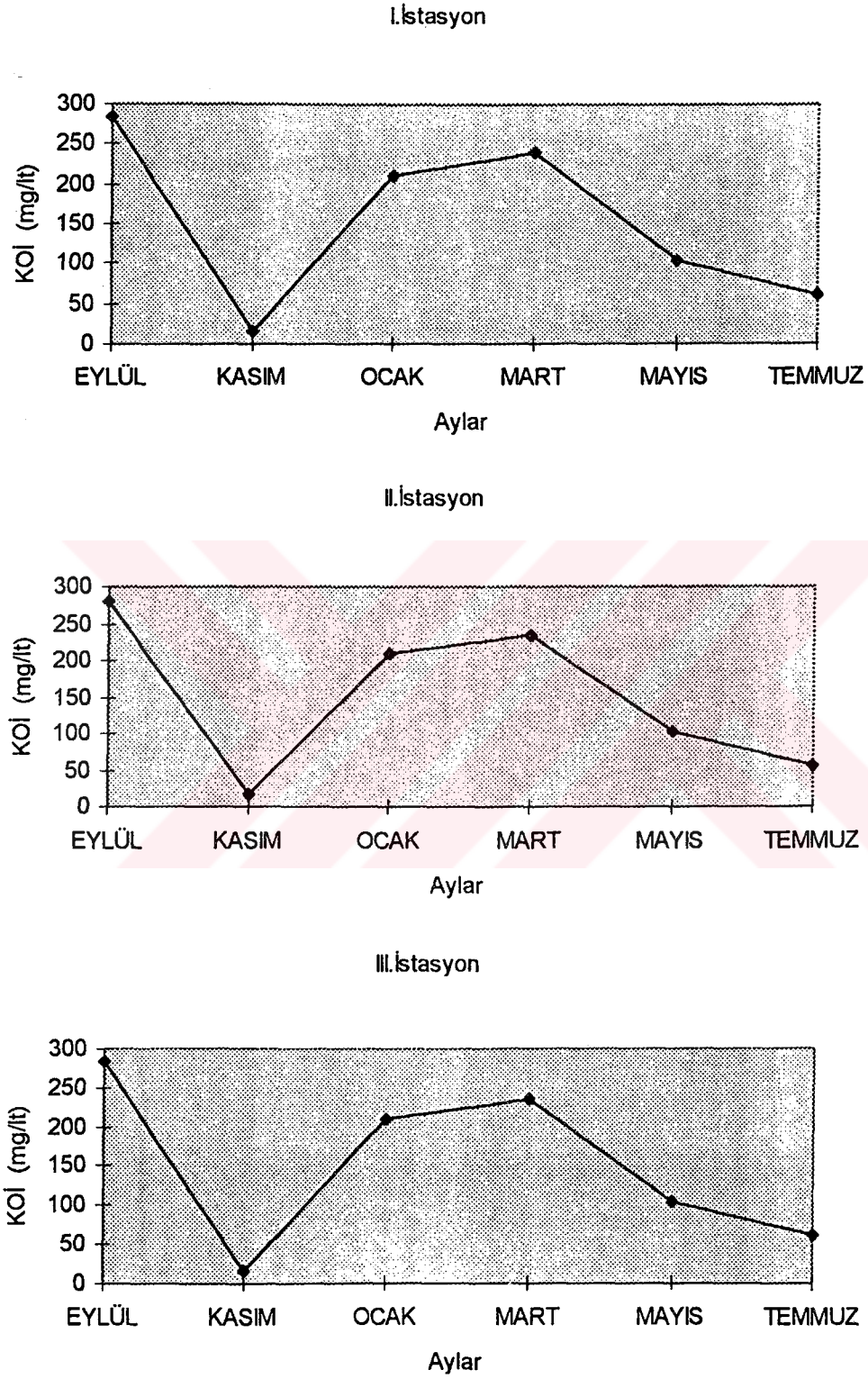


## II. İstasyon



## III. İstasyon

Şekil 4.13. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre BOI<sub>5</sub> değişimi



Şekil 4.14. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre KOİ değişimi

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (1988)'ne göre, sulara boşaltılacak atıklarda KOİ için kabul edilebilir en yüksek değer 170 mg/l'dir (Ek 2). Sadece Temmuz-Ağustos ayında bu değer altında bulunan değerler, diğer aylarda çok yüksek bulunmuştur. Bulunan KOİ değerinin bu aylarda düşük çıkmasının diğer bir nedeni de örnek alma zamanından bir gün evvel yoğun miktarda yağın yağmurlar olarak değerlendirilmelidir. Eylül-Ekim ayında ise KOİ değeri 284 mg/l gibi çok yüksek bir değerde bulunmuştur.

Su kirliliğinin tanımlanmasında en önemli parametreler olan BOİ<sub>5</sub>, KOİ, Ç.O., toplam azot, toplam fosfor, pH, elektriksel iletkenlik, sıcaklık, asılı katı madde, çözünmüş katı kül yoğunluklarının yapıldığı bir çalışmada, Seyhan baraj gölünün bu parametreler açısından 1. sınıf, Seyhan nehri sularının, Galeria önünden Sarıçam deresinin döküldüğü Taşköprü civarından alınan örnekler incelendiğinde ise 4. sınıf çok kirlenmiş su kalitesinde olduğu belirtilmiştir (Eminoğlu, 1991).

Albay (1991)'in bildirdiğine göre, Göksu deresinden 110 mg/l KOİ, 0.746 mg/l fosfat, 3.75 mg/l nitrat saptanmıştır. Porsuk çayından 0.747 mg/l fosfat ve çeşme şehir suyunda yaz aylarında 7.3 mg/l, Ç.O., 3.2 mg/l, KOİ, 0.007 mg/l nitrat, 0.004 mg/l nitrit, 0.372 mg/lit fosfat değerleri bulunmuştur.

Çevik (1993), Seyhan nehrinin (Adana merkez ilçe sınırları içinde kalan bölgesinde) alg topluluklarının incelenmesi ve kirlilik belirteci olan alglerin belirlenmesi konulu çalışmada; Sarıçam deresinin Seyhan nehrine döküldüğü Taşköprü civarından aldığı örneklerde su renginin sürekli bulanık olduğunu belirtmiştir. Sözü edilen çalışmada, ayrıca oksijen, elektriksel iletkenlik, pH, BOİ<sub>5</sub>, toplam azot, toplam fosfor, organik madde, toplam katı madde ve sertlik değerleri de saptanmıştır. Yine aynı çalışmada O<sub>2</sub> 2 mg/l, pH 6.72, toplam azot 9.128 ppm, organik madde 28.8 mg/l, elektriksel iletkenlik 8050 µhos/cm, toplam katı madde 812.8 mg/l, BOİ<sub>5</sub> 32.2 ppm olarak bulunmuştur. Sonuçta Sarıçam deresinin tekstil fabrikası atık sularıyla kirlendiği ortaya konulmuştur. Yapılan bu çalışmada ise tekstil fabrikasının suyu kirlettiği, ancak asıl kirlilik yükünün, derenin 14. km'sinden itibaren başlayan evsel atık suları ile yakınında bulunan endüstriyel boşaltımların yüzeysel akış suları nedeniyle dereye taşındığı sonucuna varılmıştır. Böyle bir sonuca varılmasındaki

en büyük neden, tekstil fabrikasının 1995 yılından itibaren yemek ve kumaş atık sularını dereye doğrudan vermemesidir.

Demirak(1996)'ın yaptığı çalışmada, İstanbul Kurbağalı dereye çözünmüş oksijenin sifira yaklaştığı aylarda nitrit ve nitrata rastlanmamıştır. KOİ miktarı 300-350mg/l, hesaplanan ortama fosfat değeri 4-5 mg/l bulunmuştur. İlkbahar ve kış aylarında nitrat ve nitritin ortalama değerleri 0.8-1.5 mg/l ve 1-1.6 mg/l olarak saptanmıştır. Bu değerlere göre, dere suyunun evsel atık su taşıdığı sonucuna varılmıştır.

#### 4.1.3.Sarıçam Deresinin Bakteriyolojik Özellikleri ve Dağılımı

Sarıçam deresinin bakteriyolojik özellikleri ile ilgili değerler Çizelge 4.5'de verilmiştir. Fekal koliform ve Toplam koliform sayılarının aylara göre değişimleri ise Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'da gösterilmiştir.

Çevresel etkilere bağlı olarak bakteri popülasyonundaki artış, Sarıçam deresinde gözle görülebilen bulanıklık ve koku gibi fiziksel parametrelerin de artışına neden olmuştur.

Sarıçam deresinde yapılan çalışmalarda, en yüksek toplam koliform sayısı Eylül ve Ekim ayında 4.600.000 olarak bulunmuş, en düşük koliform sayısı ise Ocak-Şubat aylarında 100 ml'de 93.000 olarak II. İstasyonda saptanmıştır. Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi en düşük koliform sayısı bile 100.000'e yakın bir değerde bulunduğundan bu bölgede yoğun bir bakteriyal kirliliğin olduğu açıkça ortadadır. 1971 gün ve 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ve Su Ürünleri Yönetmeliği (1995)'nin bildirdiğine göre, Sarıçam deresinde bulunan koliform değerleri, akarsu kalite ölçülerine göre, su hayatının korunması ile ilgili değerlerin bile çok üzerinde bulunmuştur (Ek-3).

Bölgede yapılan gözlemler sonucunda akıntıların doğrudan Sarıçam deresine verildiği, Kiremithane ve Remzi Oğuz Arık köyü çevresinde evsel atıkların yoğun olarak bulunduğu belirlenmiştir. Bu bölgede bulunan hızlı yapılaşma ile kanalizasyon sistemlerinin bulunmaması dikkati çekmektedir. Kanalizasyon atıklarının pek çoğunun dereye verilmekte olduğu ve Sarıçam deresinin de Seyhan nehrine boşaldığı

gözlenmiştir. Ayrıca, bakteri yoğunluğu ile yakından ilgisi olan sıcaklığın aylara göre değişimi sonucunda Toplam koliform ve Fekal koliform değişimleri de incelenmiş ve sıcaklık artıkça bakteri yoğunluğunun arttığı, azaldıkça bakteri yoğunluğunun da azaldığı belirlenmiştir (Şekil 4.17-Şekil 4.18).

Bakteriyolojik kirlilik açısından incelediğinde, Seyhan nehrine yaklaşık 30 km uzaklıkta bulunan Sarıçam deresinden alınan örneklerde kirliliğin çok yüksek düzeye ulaştığı görülmüştür. Çünkü, toplam koliform ve fekal koliform sayıları  $10^5$  gibi düzeylerde bulunmuştur.

Dere, çay, vb. akarsularda atık özümleme gücü bulunduğu derenin, istasyon olarak seçilen noktaların da giderek azalan bakteriyolojik kirliliğe sahip olması beklenmektedir. Ancak, bölgedeki yerleşim birimlerinden gelen sürekli kirlilik yükleri, dere suyunun atık özümleme gücünü ortadan kaldırarak daha da çok kirlenmesine neden olmuştur.

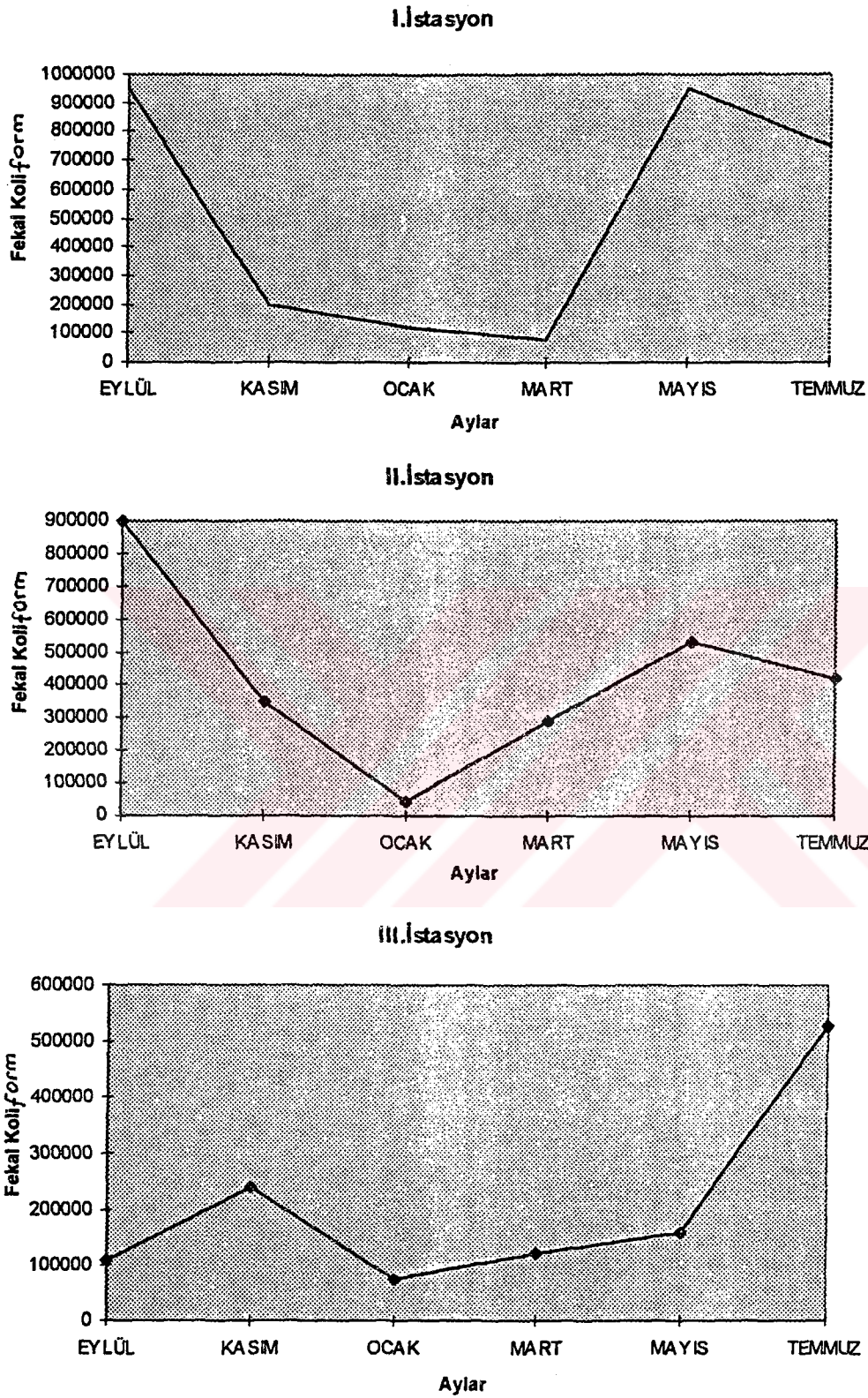
Bakteri popülasyonu ile yakından ilgisi bulunan pH ve sıcaklık değerleri konusunda yapılan incelemede en düşük pH değerinin 8.2 ile Eylül-Ekim aylarında, en yüksek 11.0 ile Kasım-Aralık aylarında III. istasyonda bulunmuştur. Bu değerler, bakterilerin üremeleri için uygun pH aralıklarıdır. Özellikle mezofil bakterilerin üremeleri ve çoğalmaları için sıcaklık olarak uygun aralık 14-23 °C'ler arasında değişmektedir (Serter, 1993). Çalışmanın yapıldığı bölgede ise sıcaklık 17 °C ile en düşük Kasım-Aralık ayında, en yüksek 34 °C ile Temmuz-Ağustos aylarında bulunmuştur. Bu durumda, bakterilerin yaşaması ve çoğalması için, Sarıçam deresinin oldukça uygun bir sıcaklık ortamı sağladığı görülmektedir.

En yüksek bakteri yoğunluğunun, dere suyu sıcaklığının en yüksek olduğu aylarda olması beklenmektedir. Nitekim, çalışılan bölgede Eylül-Ekim ve Temmuz-Ağustos aylarında bakterilerde yoğun bir artış görülmüştür(Çizelge 4.5, Şekil 4.17, 4.18)..

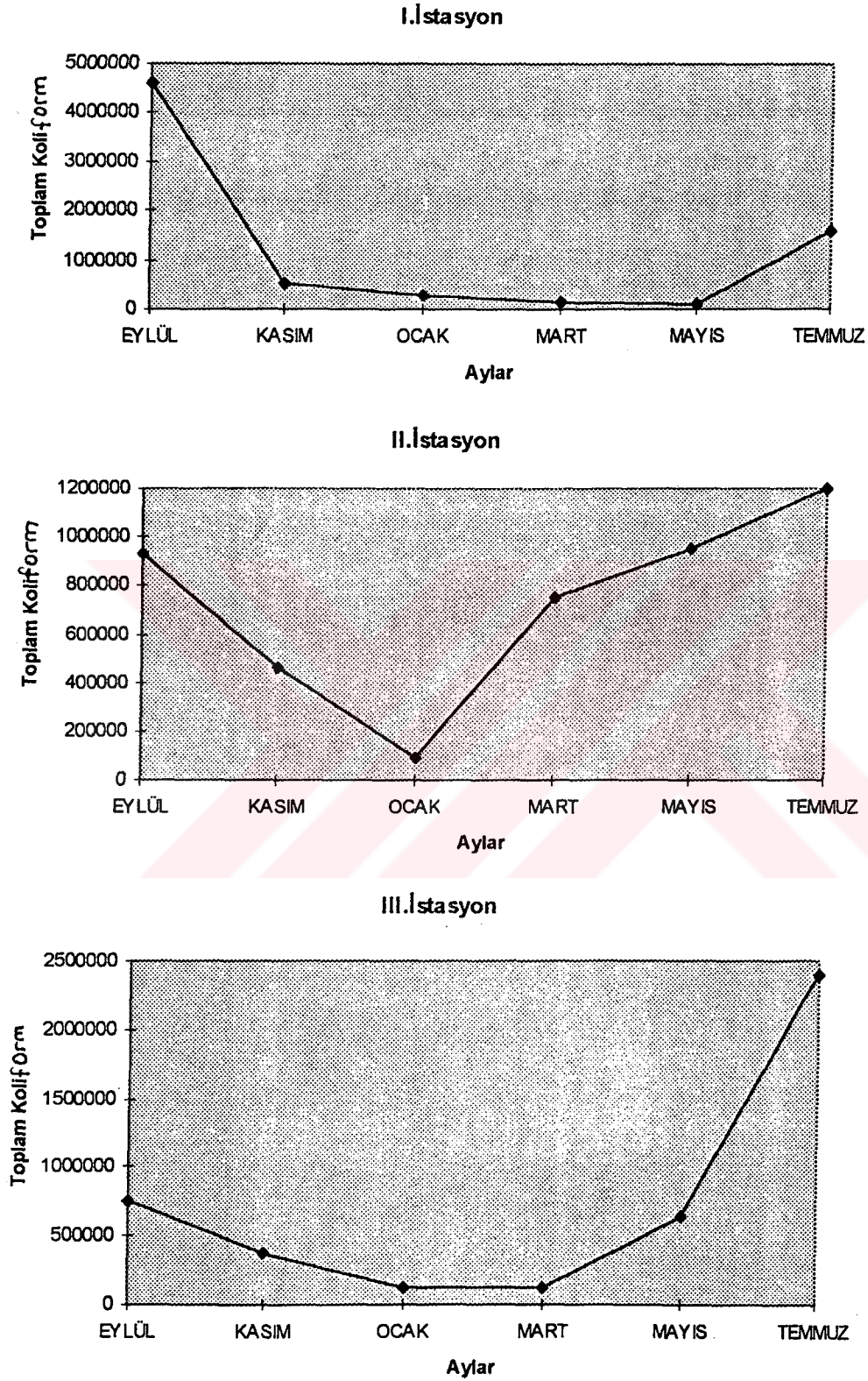
Yapılan benzer çalışmalarda, debi ve sıcaklık verilerine bağlı olarak bakteri yoğunluğundaki artış, Zambezi ve Shoreline nehirlerinde de aynı ilişki içinde gerçekleşmiştir (Fereshe ve Sickle, 1990). Bu çalışmalarda nehirlerde bulunan en yüksek koliform bakteri sayısı  $10^4$  düzeyinde gerçekleşmiştir. Bunun nedeni ise, örneklerin boşalma noktalarından 18.4 km uzağından alınmış olmalarıdır.

Bütün bu araştırma bulguları ve incelenen çalışmalara göre,Sarıçam deresinin evsel ve endüstriyel atıklarla yoğun bir şekilde kirletildiği, laboratuvar analizleri ve gözlemler sonucunda bulunmuş olmaktadır.

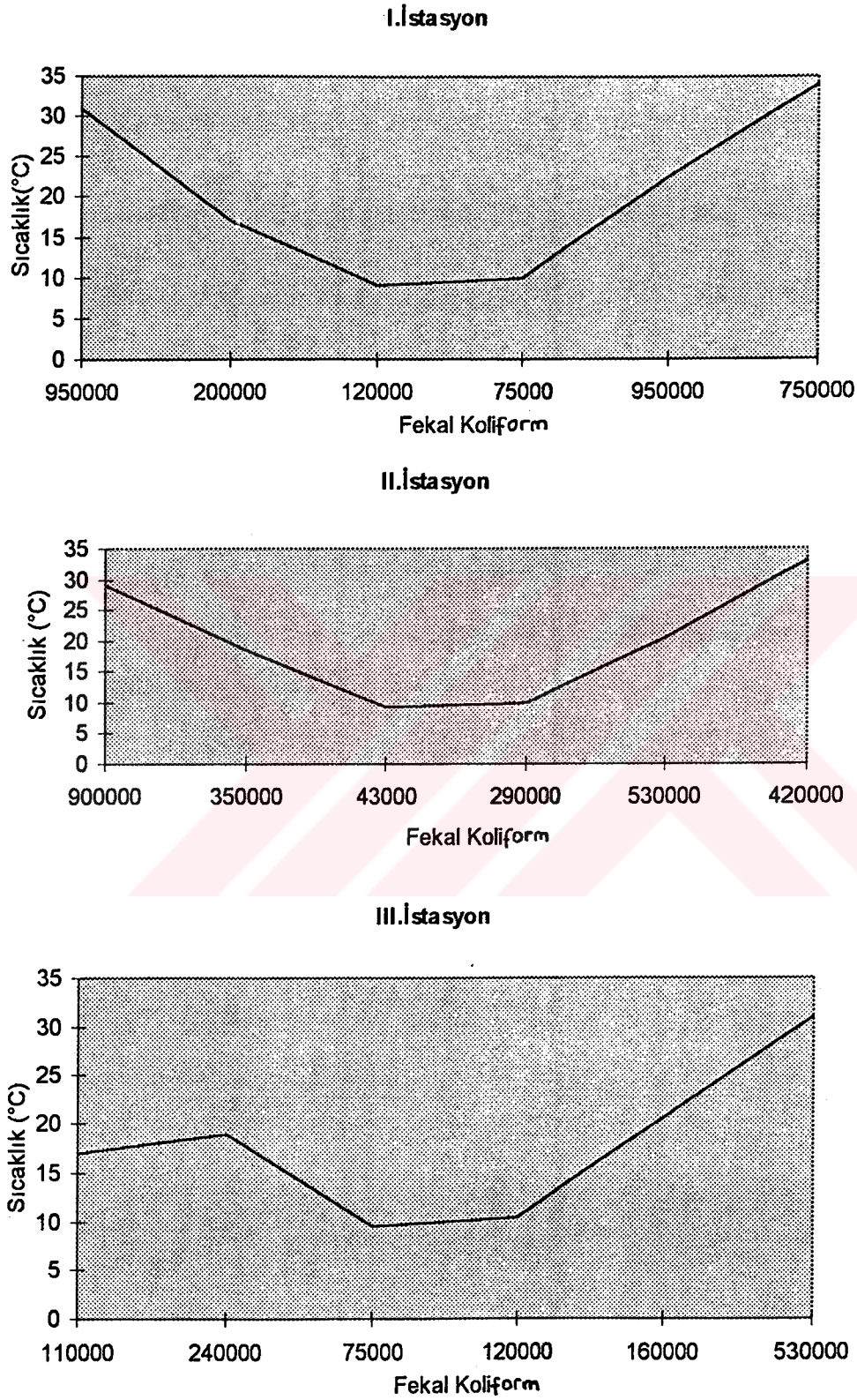




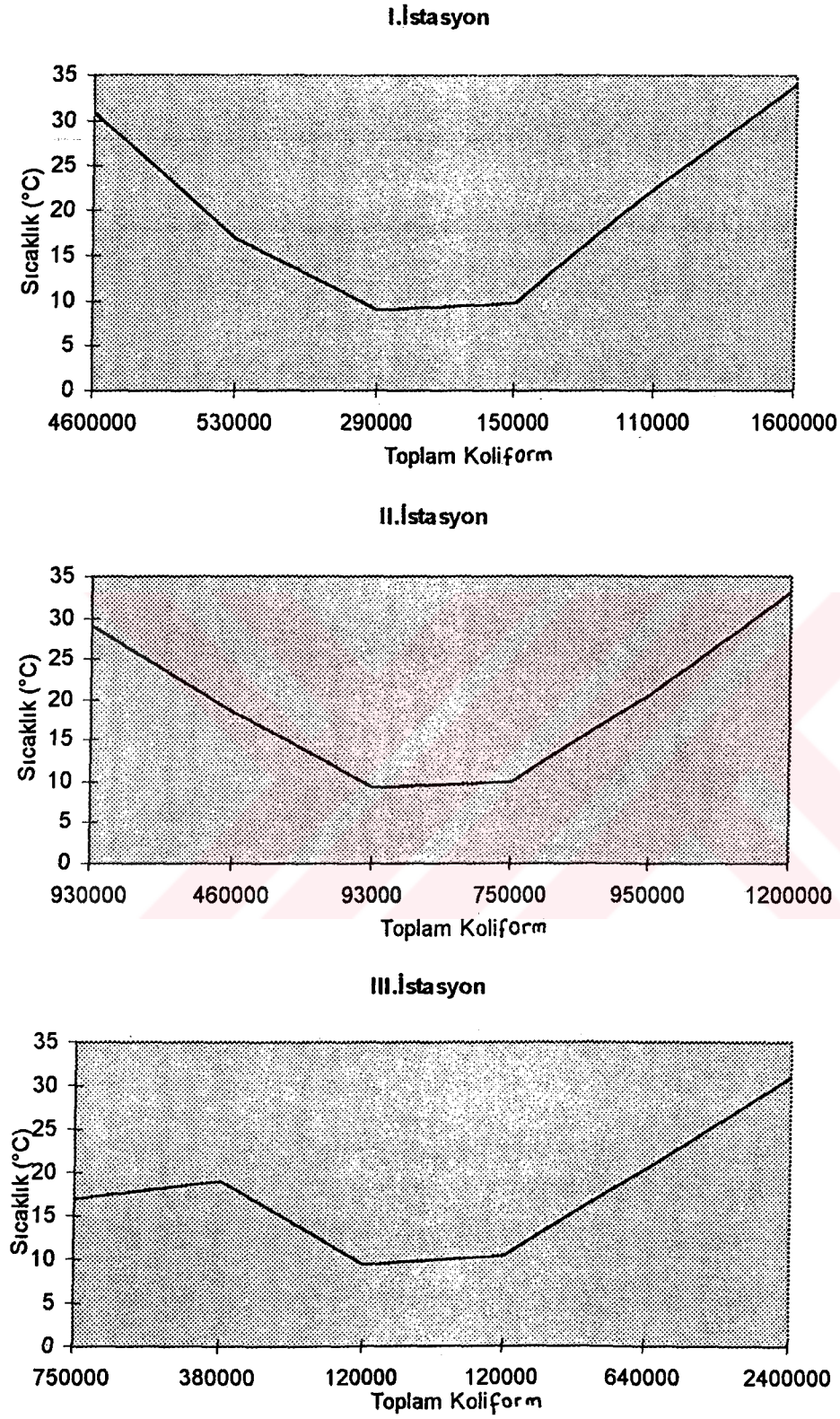
Şekil 4.15. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Fekal Koliiform değişimi



Şekil 4.16. Araştırmanın yapıldığı aylara ve istasyonlara göre Toplam Koliiform değişimi



Şekil 4.17. Araştırmanın yapıldığı bölgenin Fokal koliform-Sıcaklık (°C) ilişkisinin değişimi



Şekil 4.18. Araştırmanın yapıldığı bölgenin Toplam koliform-Sıcaklık (°C) ilişkisinin değişimi

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile Seyhan nehrinin kollarından birini oluşturan Sarıçam deresinin, 12 ay süresince, belirli aralıklarla alınan örneklerden fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik kalitesi araştırılmıştır.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, aşağıdaki sonuçların açıklanmasına ve önerilerin yapılmasına gerek duyulmuştur.

Sarıçam deresi başlangıç kabul edildiğinde, Bozdere ve Kocaboğaz deresi de dahil olmak üzere sistemin Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinin Kıta İçi Su Kaynakları Kalite Özelliklerine göre çoğunlukla 4. sınıf çok kirlenmiş su niteliğinde olduğu ve kirlenmenin doğrudan Seyhan nehrine karıştığı belirlenmiştir.

Sarıçam deresindeki suyun fizikokimyasal kirliliği ve bakteriyolojik kirlenmesi yıl boyunca çevre ve iklimsel etmenlere bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Bakteri yoğunluğundaki artma ve azalma eğilimleri, sıcaklık, pH ve debi değerlerine bağlı olarak değişim göstermiştir.

Adana Hıfzıssıhha Enstitüsü Müdürlüğü'nün bölge civarında yaptığı çalışmalarda fekal koliform ve koliform spp.'ne rastlanmazken bölgeye ait şebeke sularında kirlenme belirlenmiştir. Bu durumda, şebeke dağılım sistemlerinin Sarıçam deresi tarafından kirletildiği gerçeği ortaya konulmuştur.

Bütün bunlara göre, araştırmanın yapıldığı Sarıçam deresinin fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik olarak yoğun bir kirlilikle karşı karşıya olduğu sonucuna varılmıştır. Dere suyuna boşaltılan kanalizasyon atıkları çok önemli bir bakteriyolojik kirliliğin oluşmasına yol açmıştır. Sarıçam deresinin yakınında bulunan kuyu sularının da bu kirlilikten etkilenebilecekleri beklenmektedir. Zaten, Adana Hıfzıssıhha Enstitüsü Müdürlüğü'nün bakteriyolojik su analizleri istatistiklerden ve analiz başvurularından da kuyu sularında kirlilik sorunları yaşandığı izlenimi edinilmektedir. Elde edilen verilerin ışığı altında, Sarıçam deresinin adeta açık bir kanalizasyon halini aldığı ve bunun sonucu olarak Seyhan nehrinin Sarıçam deresi tarafından kirletildiği rahatlıkla ileri sürülebilir. Bu nedenle, insan sağlığını da tehdit eden boyutlara ulaşmış bu durumdan kurtarılması için, Sarıçam deresinin bir iyileştirme ve çevre yönetim programı ile atıkların arıtılması için arıtım projeleri yürürlüğe konarak denetim altında tutulması ve

sağlıklı bir ortam yapısına kavuşturulması gereğine inanmaktayız. Ayrıca etkili bir havza yönetimi ve son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlayan simulasyon tekniklerine ışık tutacak çalışmalarla da su kalitesinin iyileştirilmesi yoluna gidilebileceği düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR

- ALBAY, M., 1991.Göksu Deresinin Algolojik Özellikleri,YLS Tezi, İstanbul Su Ürünleri Fak.,İSTANBUL,49 s.(Yayınlanmamış).
- APHA, 1980,Standarts Methods for the Examination of Water and Waste Water, ENGLAND,351p.
- ASKİ, 1990. Adana Su ve Kanalizasyon İşleri Müdürlüğü Tarafından Hazırlanan Adana Su Kaynakları Raporları, ADANA.
- BOYD, C.E., 1984. Water Quality in Warm Water Fish Ponds. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Allburn Uni., Alabama Third Print, 359 p.
- BROWN, L. C., BARNWELL,T.O.,1987. The Enhanced Stream Water Quality Models QUAL2E and QUAL2E-UNCAS:Documentation and User Manual. EPA-600/3-87/007. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, GA.
- BUKIT, N.T., 1995. Water Quality Conservation for the Citarum River in the West Jawa . Asian Water Qual. -93.4. IAWQ Asian Regional Conference on Water Conservation and Pollution Control. Vol:3, No: 9, INDONESIA,.1-10pp.
- CENGİZ, M., 1991. Su kalitesi ve Kimyası, YLS.Ders Notu. Akdeniz Ün. Eğirdir Su Ürünleri Y.O. ,Eğirdir/ISPARTA
- CENGİZ, M., SAVAŞ, S., 1994. Köprüçay Irmağının Eğirdir Gölü'ne Dökülen Kolunda Su Kalitesi Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Su Ü. Dergisi, Cilt No:11, Sayı: 43 ,İZMİR,123s.
- CİRİK, S., CİRİK, Ş., 1991. Limnoloji. E.Ü. Su Ü. Fk. Yayınları No:21, İZMİR, 75s.
- CLAYDON, G.R, 1995. Pollution of the River, National River Authority (U.K.) British Wood Preseving and Damp-Proofing Associated, Vol:246, ENGLAND,.64-76pp.
- COUSINS, I.T., WATTS, C.D., FRESTONE, R., 1995. Environmental Technology. Vol.:16, No.: 6, ENGLAND,517p.
- ÇAĞLAR, A., EKİZ, İ.H., ÖZER, D., 1988. Keban Baraj Gölü Yüzey Sularının Kirlenmesi. Üçüncü Fırat Havzası, Çevre Sempozyumu. ELAZIĞ,103-107 s.

- ÇEVİK, F., 1993. Seyhan Nehri'nin Adana Merkez İlçe Sınırları İçinde Kalan Bölgesindeki Alg Populasyonunun İncelenmesi ve Kirlilik İndikatörü Alglerin Tesbiti, YLS Tezi, Ç.Ü. Fen Bil. Ens., Su Ür. Anabilimdalı, ADANA, 42 s. (Yayınlanmamış).
- DEMİRRAK, A., 1996., İstanbul Kurbağalı Deredeki Fizikokimyasal Parametrelerin Kirlilik Açısından İncelenmesi, YLS. Tezi, İst. Su Ür. Fak., İSTANBUL, 44s.
- DİNSEVEN, E., 1984. Ötrofikasyonu Kontrol Amacıyla Riva Deresinin Trafik Durumunun İncelenmesi, Yıldız Ün. Fen Ed. Fak. Çevre Müh. Bölümü İSTANBUL, 120s.
- DÖKÜCÜ, G., 1987. Işıkkent-Arapderesi Düzensiz Çöp Depolama Yerinden Kaynaklanan Su Kirliliği Araştırma Projesi, Dokuz Ey. Ün. Müh.Mim.Fak. Çevre Müh. Böl., İZMİR, 29 s.
- DSİ, 1989. Etüd ve Planlama Dairesi Başkanlığı Raporları, DSİ.6.BölgeMüdürlüğü, ADANA.
- \_\_\_\_\_, 1992. Etüd ve Planlama Dairesi Başkanlığı Raporları, DSİ. 6. Bölge Müdürlüğü, ADANA.
- \_\_\_\_\_, 1997. DSİ 6. Bölge Müdürlüğü Meteorolojik Verileri (Yayınlanmamış), ADANA.
- EGBORGE, A.B.M., 1971. The Chemical Hydrology of the River Oshun, Western State Nigeria Freshwater Biology, NIGARIA, 257-270 pp.
- EİE, 1992. Su Akım Yıllığı Gözlem Değerleri, ANKARA.
- EMİNOĞLU, A., 1991. Atıksu Çökeltme Deneyleri ve Seyhan Nehri Kirlenme Kontrolü İçin Bazı Önlemler. Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt:6, Sayı: 2, ADANA, 15-24 s.
- FERESHU, S., SICKLE, J., 1990. Coliform as a Measure of Sevrage Contamination of River Zambezi. J. of Aplied Bacteriology, 403 p.
- GARLAND, J.H.N., HART, J.C., 1990. Effects of Pollution on River Quality. Repord of Trend Steering Committee, Vol:4, Water Research Board Readings, ENGLAND, 120 p.
- GÜRBÜZ, M., 1990. Akarsularda Kirlilik Yükünün Belirlenmesi. D.E.Ü. Müh. Mimarlık Fak. Çevre Müh. Bölümü, İZMİR, 35 s.

- GOLTERMAN, H. L. ,1975. Chemistry. Chapter II. İn River Ecology Oxford, LONDON, 39-81pp.
- HASLAM, S. M.,1991. River Pollution in Some Mediterranean Region, Blanes, Vol:31-32, ENGLAND, 255-263 pp.
- KARPUZCU, M.,1994. Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü. Boğaziçi Üniv. Çevre Müh.Bölümü, İSTANBUL, 29 s.
- KAYA, E.,1989. Seyhan Nehri Kirlilik Kaynakları ve Kontrolü Araştırma Projesi. D.E.Ü. Müh. Mimarlık Fak. Çevre Müh. Bölümü,. İZMİR, 44 s.
- KONTAŞ, A. ,1990. Meriç Nehri Kirliliği ve Bu Kirliliğin Ege Denizine Etkileri.,D.E.Ü. Deniz Bilimleri ve Tekn. Ens. YLS tezi, İZMİR, 54 s.
- MADERA,V., ALLEN,H.E.,MINEAR,R.A.,1982. Non-Metalic Constituent Chapter III. in Examination of Pollution Control. Vol:2, ENGLAND, 169-357 pp.
- ÖZAY, A., 1996. Adana Merkez İlçe Sınırları İçindeki Seyhan Nehrinin ve İçme Sularının Çevre ve İklimsel Faktörlere Bağlı olarak Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyi. Ç.Ü. Müh.Mim. Fak. Çevre müh. Böl. YLS tezi, ADANA, 115 s.
- ROHMAN, S.O. 1988. Hudson River Pollution Comparing Point and Nonpoint Source Emision of Hazardous Chemicals Proceeding of the Symposium Coastal Water Resources. USA. 392 p.
- SARIHAN, E., 1985. Limnoloji, Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayını, ADANA, 70 s.
- SERTER, N., 1993. Mikrobiyoloji, WebOfset ETEMAP, ESKİŞEHİR, 210 p.
- STIFF, M.J., CHEM, B., 1980. River Pollution Control Water Resources Center. ENGLAND, 259 p.
- SU ÜRÜNLERİ KANUNU,1971. 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu, ANKARA.
- SU KİRLİLİĞİ KONTROL YÖNETMELİĞİ, 1988. 4 Eylül tarihli Resmi Gazete, sayı 19919, ANKARA.
- SU ÜRÜNLERİ YÖNETMELİĞİ, 1995. 10 Mart 1995 tarihli Resmi Gazete, Sayı:22223., ANKARA.
- ŞENGÜL, F., TÜRKMAN, A., 1985. Su ve Atık Su Analizleri Lab. Notları, D.E.Ü. Müh.Mim.Fak.MM/ÇEV-85 072, İZMİR, 122 s.
- ŞENGÜL, F., MÜEZZİNOĞLU, A., 1995. Çevre Kimyası, D.E.Ü. Müh. Fak. Yayınları, No:228, İZMİR, 138 s.

- TEKİNŞEN, C., 1975. Suyun Bakteriyolojik Muayenesi, A.Ü. Vet.Fak. Yayınları, ANKARA, 101 s.
- TSE 266,1984. UDK 663.6 :543, ANKARA.
- TSE 4956, 1986. Suyun Analiz Metodları, Çözünmüş Oksijen Tayini "İyodometrik Metod" ANKARA.
- USLU, O., TÜRKMAN, A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü, T.C. Çevre Genel Müd. yayınları, Eğt. dizisi, No:1, ANKARA, 134-138 s.
- WEIGUANG, S., 1989. Study of Water Quality Management Planning of Tuajiyang River Basin., 5. River Management Con., LONDON, 295-306 pp.
- WOOLAND, J.V., JONES, W., 1995. Limnology W.B., Sounders Company, Second at. Oxford, Philedelphia, ENGLAND, 129 p.
- YÜCEER, A., 1991. Atık Su Çökelme Deneyleri ve Seyhan Nehri Kirlenme Kontrolü İçin Bazı Önlemler, Ç.Ü. Müh.Mim.Fak., Cilt: 6, Sayı :2, ADANA, 15-24 s.
- YÜCEL, A., 1990. Kırşehir-Seyfe Gölü Bentik Alg Florası YLS tezi, ANK.Üniv. Biy. Bölümü, ANKARA, 37 s.

## ÖZGEÇMİŞ

1973'de Niğde-Ulukışla'da doğdum. İlköğrenimimi Niğde'de, orta öğrenimimi Mersin'de tamamladım. 1990 yılında Akdeniz Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulunu kazandım. 1991 senesinde Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokuluna yatay geçiş yaparak 1994 yılında mezun oldum. Aynı yıl Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimime başladım. 1997 yılı Aralık ayında Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Görevlisi sınavını kazandım ve halen bu üniversitede Araştırma Görevlisi olarak bulunmaktayım.



EK-I Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 1988).

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
<b>A. Genel ve İnorg. Kim. Parametreler</b>				
1- Sıcaklık	<25	<25	<30	>30
2- pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	<6 veya >9
3- Ç.O. (mg/l) <sup>(a)</sup>	8	6	3	<3
4- Oksijen doy. (%) <sup>(a)</sup>	90	70	40	<40
5- Klorür iyonu (mg/l)	25	200	400 <sup>(b)</sup>	>400
6- Sülfat iyonu (mg SO <sub>2</sub> /l)	200	200	400	>400
7- Amonyum azotu (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/l)	0.2 <sup>(c)</sup>	1 <sup>(c)</sup>	2 <sup>(c)</sup>	>2
8- Nitrit azotu (mg NO <sub>2</sub> -N/l)	0.002	0.01	0.05	>0.05
9- Nitrat azotu (mg NO <sub>3</sub> -N/l)	5	10	20	>20
10- Toplam fosfor (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P/l)	0.02	0.16	0.65	>0.65
11- Toplam Çöz. Madde (mg/l)	500	1500	5000	>5000
12- Renk (Pt-Co birimi)	2	50	300	>300
13- Sodyum (mg Na <sup>+</sup> /l)	125	125	250	>250
<b>B- Organik parametreler</b>				
1- KOİ (mg/l)	25	50	70	>70
2- BOİ <sub>5</sub> (mg/l)	4	8	20	>20
3- Organik Karbon (mg/l)	5	8	12	>12
4- Toplam Kjeldahl-azotu (mg/l)	0.5	1.5	5	>5
5- Emülsifiye tyağ ve gres (mg/l)	0.02	0.3	0.5	>0.5
6- Metilen mav. akt. mad. (mg/l)	0.05	0.2	1	>1.5
7- Fenolik mad. (uçucu) (mg/l)	0.002	0.01	0.1	>0.1
8- Min. yağ ve türevleri (mg/l)	0.02	0.1	0.5	>0.5
9- Toplam pestisit (mg/l)	0.01	0.001	0.01	>0.1
<b>C- İnorganik Kirlenme parametreleri <sup>(a)</sup></b>				
1- Civa (µg/l)	0.1	0.5	2	>2
2- Kadmiyum (µg/l)	3	5	10	>10
3- Kurşun (µg/l)	10	20	50	>50
4- Arsenik (µg/l)	20	50	100	>100
5- Bakır (µg/l)	20	50	200	>200
6- Krom (Toplam ) (µg/l)	20	50	200	>200
7- Krom (+6) (µg/l)	Öka <sup>(f)</sup>	20	50	>50
8- Kobalt (µg/l)	10	20	200	>200
9- Nikel (µg/l)	20	50	200	>200
10- Çinko (µg/l)	200	500	2000	>2000
11- Siyanür (Toplam) (µg/l)	20	50	100	>100
12- Florür (µg/l)	1000	1500	2000	>2000
13- Serbest klor (µg/l)	10	10	50	>50
14- Sülfür (µg/l)	2	2	10	>10
15- Demir (µg/l)	300	1000	5000	>5000
16- Mangan (µg/l)	100	500	3000	>3000
17- Bor (µg/l)	1000 <sup>(e)</sup>	1000 <sup>(e)</sup>	1000 <sup>(e)</sup>	>1000
18- Selenyum (µg/l)	10	10	20	>20
19- Baryum (µg/l)	1000	2000	2000	>2000
20- Aliminyum (µg/l)	0.3	0.3	1	>1

EK-I'in devamı

21- Radyoaktivite (pCi/l)				
Alfa Aktivitesi	1	10	10	>10
Beta aktivitesi	10	100	100	>100
<b>D- Bakteriyolojik Parametreler</b>				
1- Fekal koliform (EMS/100 ml)	10	200	2000	>2000
2- Toplam koliform (EMS/100 ml)	100	20.000	100.000	>100.000

- (a) Yoğunluk veya doyumluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.
- (b) Klorüre karşı duyarlı bitkilerin sulanmasında bu yoğunluk sınırını düşürmek gerekebilir.
- (c) pH değerine bağlı olarak serbest amonyum yoğunluğunu 0.02 ve 0.1 N/l değerlerini geçmemelidir.
- (d) Bu gruptaki ölçüler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam yoğunluğunu vermektedir.
- (e) Bor'a karşı duyarlı bitkilerin sulanmasında 300 µg/l'ye kadar yoğunluğunu düşürmek gerekebilir.
- (f) Öka=Ölçülemeyecek kadar az
1. sınıf=yüksek kaliteli su
  2. sınıf=az kirlenmiş su
  3. sınıf=kirli su
  4. sınıf=çok kirlenmiş su olarak tanımlanmaktadır.

EK-II Sulara Boşaltılabilecek Atıklar (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 1988)

Sıra No	Parametreler	Kabul edilebilir (tolere) değer (mg/l)
1	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ <sub>5</sub> ) 20 °C (2)	50.0
2	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (2)	170.0
3	Askıda Katı Madde	200.0
4	Yağ ve Gres (Evsel Atıklarda)	30.0
5	Yağ ve Gres (Endüstriyel Atıklarda)	10.0
6	Fenoller (1)	5.0
7	Serbest Siyanür	0.06
8	Toplam Siyanürler	0.3
9	Serbest Klor	0.5
10	Toplam Sülfür	1.0
11	Nitrat azotu	5.0
12	Toplam Fosfor	0.02
13	Amonyak azotu (serbest)	0.02
14	Florür	20.0
15	Civa	0.01
16	Kadmiyum (1)	0.05
17	Kurşun (1)	0.5
18	Arsenik (1)	0.5
19	Krom (toplam) (1)	0.5
20	Bakır (1)	0.5
21	Nikel (1)	0.5
22	Çinko (1)	2.0
23	pH değeri	5.9
24	Zehirlilik	Seyreltilmemiş atıkta test edilen balıkların 48 saat sonunda %20'sinden fazlası ölmemelidir.
25	Fekal Koliform	Çift kabuklu yumuşakçaların üretim yerlerine deşarj edilecek atıklardan alınan numunelerde Fekal Koliform miktarı 10 EMS/100 ml'den fazla olamaz. 100 EMS/100 ml olan değerler ancak numunelerin %20'sinde bulunabilir. Diğer su ürünlerinin yetiştiriciliği veya üretim yapıldığı alanlarda ise atık su numunesinde fekal koliform 200 EMS/100 ml'den fazla olamaz. Çift kabuklu yumuşakçalarda kabuklar arası sıvılarda fekal koliform miktarı ise 300 EMS/100 ml'den fazla olamaz.

Açıklamalar:

(1) Atık suda bu parametrelerin birden fazlasının bulunduğu hallerde, her parametrenin belirlenmesi için ayrı ayrı analiz yapılır. Ölçülen değerlerin kabul edilebilir değerler içindeki % oranları hesaplanır. Bu yüzde değerlerin toplamı 100'ü geçemez.

(2) Endüstriyel atıklarda BOİ<sub>5</sub> ve KOİ için kabul edilebilir değerler, listede belirtilen kabul edilebilir değerlerin, 1.5 katı alınarak uygulanır.

EK-III Tipik Bir Akarsu Kalite Standardı (1380 sayılı Su Ürünleri Kanun (1971) ve Su Ürünleri Yönetmeliği, 1995)

Akarsu tipi	En uygun kullanma şekli	Ç.O. (mg/l)	Koliform bakteri sayısı
A	İçme ve kullanma suyu temini	5	50/100ml
B	Su sporları (yüzme ve balıkçılık)	4	50/100 ml
C	Su sporları (yüzme hariç, balıkçılık ve su hayatının korunması)	4	5000/100 ml
D	Ziraat ve sanayi ihtiyaçları için	3	-



TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ