



T.C.

GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ERGENE NEHRİ'NİN
KİRLİLİK DURUMUNUN İNCELENMESİ

Orhan TOPAL
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

98270

TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KOBYA

GEBZE
2000

T.C. GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
DOKÜMANİSYON MERKEZİ

Orhan TOPAL'in tez çalışması, G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 28.08.2000 tarih ve 2000/123 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından Çerçeve Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.



JÜRİ

ÜYE
(Tez Danışmanı)

: Y. Doç. Dr. Mehmet KOBYA

ÜYE

: Prof. Dr. Mehmet KARPUZCU

ÜYE

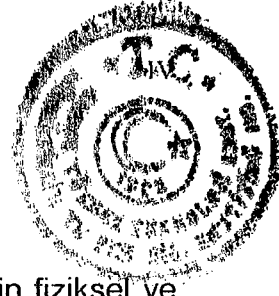
: Doç. Dr. Atilla AKKOYUNLU

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 24.11.2000 tarih ve 2000/28 sayılı kararı.



ÖZET



Bu çalışmada, Trakya Bölgesinde bulunan Ergene Nehri'nin fiziksel ve kimyasal kirlilik parametrelerinin yıllara göre değişimlerinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında su kirliliği, nehir kirliliğinin çevre kirliliği içindeki özel önemi, nehir havza ekosistemi hakkında bilgi verilmiş, Uzunköprü ilçesinden Ergene Nehri'ne gelen kirlilik yükleri tespit edilmiştir.

Ergene Nehri'nin, Çiftlikköy'den geçtiği Köprü Altı bölgesinden başlayarak, Edirne ilinin Uzunköprü İlçesinden geçtiği Uzunköprü Altı bölgesinden ve Muhacirkadın Köy'ünden geçtiği bölgeden olmak üzere üç istasyonda kalite parametreleri incelenmiştir. Bu inceleme çerçevesinde Ergene Nehri'deki su kirliliği, kirlетici kaynaklar ve sözkonusu nehirde ölçülen parametrelerin yıllık ve aylık değişimleri değerlendirilmiştir.

Çalışma neticesinde Ergene Nehri'ndeki kirlenme oranının tolere edilebilecek sınırları aştığı tespit edilmiş ve bir an önce kirlетici kaynaklara ilişkin gerekli önlemlerin alınması sonucuna varılmıştır. Bu durumunda, insan ve çevre sağlığı açısından tehlike arz ettiği gözönüne alınarak çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

SUMMARY

The aim in this study is to explore the changes of physical and chemical pollution parameters according to the years in Ergene river which is in the region of Trakya. In the study a special emphasis also given on certain points information was given about river enviromental pollution affecting Ergene river in the county of Uzunköprü.

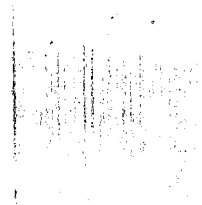
Quality control for parameters were made from the following three stations in which Ergene river runs: Çiftlik village in Köprü Altı region, the county of Uzunköprü in Edirne city, which is in Uzunköprü Altı region and Muhacirkadın köy. In this study the vater pollution, the sources causing pollution, the annual and monthly changes of the parameters measured in Ergene river are evaluated.

As a result of the study it is ascertained that the pollution rate in Ergene can not be tolerated any more and the precautions should be taken against the polluting sources as soon as possible. Taking in to the consideration of the harms, this pollution could give to the humans and the environment certain suggestions are offered about the case.

TEŞEKKÜR



Yüksek lisans eğitimim boyunca çalışmalarımın gerçekleşmesinde büyük yardımları olan Prof. Dr. Mehmet KARPUZCU' ya , Yrd. Doç. Dr. Mehmet KOBYA' ya, Çevre Mühendisi Ertan YILDIRIM' a, G.Y.T.E. Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'ndaki öğretim görevlileri ve arkadaşlarıma, Kartal Belediyesi İktisat ve Kūşat Mūdūrlūğū' ndeki mesai arkadaşlarıma ve çalışmalarım boyunca bana her zaman destek olan aileme teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER DİZİNİ



	Sayfa
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
GRAFİKLER DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. SU KALİTESİ VE NEHİR KİRLİLİĞİ	3
2.1. Yeryüzündeki Suyun Dağılımı ve Suların Sınıflandırılması	3
2.2. Kirliticilerin Sınıflandırılması	6
2.2.1. Zehirli Kirliticiler	10
2.2.2. Sıcaklık Kirlenmesi	10
2.3. Su Kalitesi ve Su Kalite Standartları	10
2.3.1. Su Kalitesi Standartları	11
2.3.2. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği	12
2.4. Nehir Havza Ekosistemi ve Nehir Kirliliği	16
2.4.1. Nehir Havza Ekosistemi	16
2.4.2. Nehir Kirliliği ve Nehirlerle İlgili Daha Önce Yapılan Çalışmalar	18
3. MATERYAL METOD	24
3.1. Materyal	24
3.1.1. Meriç-Ergene Su Toplama Havzasının Genel Durumu	24
3.1.2. Fiziki Durum	25
3.1.3. Topografik, Jeolojik ve Morfolojik Özellikler	25
3.1.4. İklim	26
3.1.5. Yağış	29
3.1.6. Su Kayıpları ve Rüzgarlar	31
3.1.7. Doğal Bitki Örtüsü	32

3.1.8. Ergene ve Kolları	33
3.2. Metod	35
3.2.1. Örnek Alınması ve Ölçüm Parametreleri	35
4. ERGENE NEHRİNE NOKTA VE YAYGIN KAYNAKLARDAN GELEN YÜK HESABI	37
4.1. Nüfus Hesapları ve Mevcut Metotlar	37
4.1.1. Aritmetik Artış Yöntemi	37
4.1.2. Geometrik Artış Yöntemi	37
4.1.3. İller Bankası Yöntemi	38
4.2. Nokta Kaynaktan Gelen Kirlilik Yük Hesabı	39
4.3. Yaygın Kaynaklardan Gelen Yük Hesabı	40
4.3.1. Toplam Azot ve Fosfor Yükünün Hesabı	40
4.3.2. Sanayiden Kaynaklanan Kirlilik Yük Hesabı	42
5. NEHİRDE ÖLÇÜLEN KİRLLETİCİ PARAMETRELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	43
5.1. Nitrit Azotu Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi	43
5.2. Nitrat Azotu Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi	45
5.3. Amonyum Azotu Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi	46
5.4. Toplam Fosfor Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi	48
5.5. Sülfat Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi	49
5.6. Kimyasal Oksijen İhtiyacı Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi	50
5.7. Çözünmüş Oksijen Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi	52
5.8. Ph Değerinin Yıllara Göre Değişimi	53
5.9. Sıcaklığın Yıllara Göre Değişimi	55
5.10. Bakır Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi	55
6. SONUÇLAR	58
7. ÖNERİLER	60
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	64
EKLER	
EK-1	
EK-2	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ



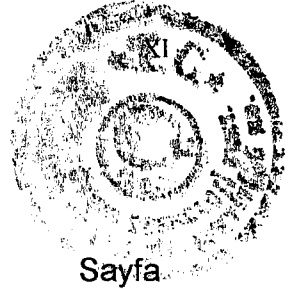
BOI	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
KOI	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
ÇO	Çözünmüş Oksijen
NH ₃ -N	Amonyum Azotu
NO ₂ -N	Nitrit Azotu
NO ₃ -N	Nitrat Azotu
GYTE	Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü
SKKY	Su Kirlenmesi Kontrolü Yönetmeliği
FAO	Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UN	Birleşmiş Milletler
UNESCO	B M Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
TP	Toplam Fosfor
TN	Toplam Azot



TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
2.1. Suyun Yerküresindeki Dağılımı (km ³ cinsinden)	4
2.2. Kirletici Kaynak Tipi ve Kirleticinin Cinsi	9
2.3. Kıtaİçi Yüzeysel Suların Sınıflandırılması	14
2.4. Kalite Parametreleri ve Ölçüm Maksatları	19
3.1. Edirne İli 1998 Yılı İklimsel Verileri	30
3.2. Parametrelerin Ölçüm Metodları ve Ekipmanı	35
4.1. Tahmini Nüfus Hesapları	39
4.2. Hesaplanan Kirlilik Yük Miktarları	40
4.3. Suni Gübrelemeden Gelen Toplam Azot ve Toplam Fosfor Miktarı	41
4.4. Sanayiden Gelen Organik Kirlilik Yüğü	42

ŞEKİLLER DİZİNİ



Şekil

Sayfa

3.1. Meriç Havzası'nın Türkiye ve Trakya'daki Yeri	24
3.2. Edirne İli ve Civarı Hidrojeoloji Haritası Lejanti ve Açıklamaları	27
3.3. Meriç Havzası Topraklarında Yağış Dağılımı	29
3.4. Havza Sularında Evapotranspirasyon ve Genel Su Bilançosu	31
3.5. Havza Topraklarında Doğal Bitki Örtüsünün Coğrafi Dağılımı	33
3.6. Numune Alma Noktaları	36



GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik	Sayfa
5.1. Örneklemeye Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre NO ₂ -N Değişimi	44
5.2. Örneklemeye Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre NO ₃ -N Değişimi	45
5.3. Örneklemeye Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre NH ₃ -N Değişimi	47
5.4. Örneklemeye Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre TP Değişimi	49
5.5. Örneklemeye Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre SO ₄ Değişimi	50
5.6. Örneklemeye Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre KOİ Değişimi	51
5.7. Örneklemeye Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre ÇO Değişimi	53
5.8. Örneklemeye Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre pH Değişimi	54
5.9. Örneklemeye Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre T °C Değişimi	55
5.10. Örneklemeye Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre Cu Değişimi	56

1.GİRİŞ

Tarih boyunca nehirler evsel ve endüstriyel atıksuların boşaltılması için en uygun ortam olarak görülmüştür. Bu nedenle nehirlere yapılan çeşitli atıksu deşarjları, su flora ve faunasında istenmeyen değişimlere sebep olmaktadır.Oganik madde içeren atıklar alıcı su ortamlarına deşarj edildiğinde, biyolojik ayrışma sonucu, ortamda çözülmüş oksijen konsantrasyonu düşer. Kimyasal veya biyolojik olarak bozunabilen veya bozunmaya karşı dirençli olabilen zehirli maddelerin deşarjı ile ve aşırı alg gelişimine sebep olan inorganik nütrentlerin deşarjı ile nehirlerdeki kirlenme problemleri artmaktadır.

Bu problemlerin ortaya çıkmaması için yüzeysel su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması veya korunması için gerekli tedbirlerin alınması gerekli yasak düzenlemeleri yapılması gerekmektedir.

Yerleşim birimleri ve sanayii için gerekli kullanma ve içme suyunun belli standartlarda olması ilgili mevzuatlarla belirlendiğinde yüzeysel su kaynaklarının muhafaza edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizde nüfus artışının yanısıra hızlı bir sanayileşmenin olduğu son yıllarda açıktır. Sanayi ve yerleşim birimleri için gerekli olan su daha çok yüzeysel su kaynaklarımız olan nehirler, göller ve yeraltı su kaynaklarımızdan temin edilmektedir. Bu kaynaklarımızın gün geçtikçe kirlendiği ortadadır. (Örneğin, Eskişehir de Porsuk Çayı, Sapanca Gölü, Ergene, Tunca Meriç Nehirleri).

Bir su kaynağının kirlenip kirlenmediğinin belirlenmesi ve kullanılabilirliğinin tespit edilebilmesi için her kullanım maksadı için belirli standartlara ihtiyaç vardır. Bu standartlar belirtildikten sonra su kaynaklarının standartları sağlayıp sağlamadıkları izleme programları ile saptanır. İzleme programları su kaynaklarının belirli noktalarında tespit

2

edilen numune alma istasyonlarından belirli zaman periyotlarında alınan su örneklerinde standartlarda belirtilen kalite parametrelerinin analizini içerir.

Su kaynaklarındaki su özelliklerinin zaman ve mekanla değişimi su yatağının hidrolojik, hidrojeolojik ve hidrodinamik özellikleri ve kirlenici kaynakların özelliklerine bağlıdır. Bu bakımdan kirlenici deşarjlarının zamanla nasıl değiştiğinin bilinmesi son derece önemlidir. Bu uzun yıllar sürdürülen izleme ve ölçme çalışmalarının yapılmasını gerektirir.

Ülkemizin Trakya bölgesinde yer alan en önemli su toplama havzalarından biri Meriç - Ergene su toplama havzasıdır. Bölgedeki sanayileşmenin son yıllarda artması ve ayrıca yoğun tarımsal faaliyetlerin etkisi ile bir kirlenme ortaya çıkmıştır. Bu bölgedeki gerek tarım ve gerekse sanayii için gerekli olan suyun çoğu Ergene Nehri ve onu besleyen derelerden sağlanmaktadır. Bu yüzden Ergene nehrinin gün geçtikçe kirlenmesinin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınabilmesi nehirdeki kirlenici parametrelerin ve su kalitesindeki değişimlerinin izlenmesi gerekmektedir.

Bu amaçla su toplama havza alanı 1.319 km² ve uzunluğu 62 km'yi bulan Ergene Nehri üç değişik noktadan 1997-1999 yılları arasında fiziksel ve kimyasal parametrelerin aylık ve yıllık değişimleri incelenmiş ve kirlilik durumu tespit edilerek su kalitesi sınıflandırılması yapılmıştır. Ayrıca yapılan bu çalışmada geçmiş yıllarda Ergene nehrinin kirlenme durumu verileriyle mukayesesi ortaya konulmuştur (Karpuzcu,1992).

2. SU KALİTESİ VE NEHİR KİRLİLİĞİ

2.1. Yeryüzündeki Suyun Dağılımı ve Suların Sınıflandırılması

Su doğada katı, sıvı ve gaz olmak üzere her üç fazda da bulunur. Bilinen tüm sıvılar içinde en yüksek yüzey gerilimine sahiptir. Yine tüm sıvılar içinde suyun buharlaşma ısısı en yüksektir. Su amonyaktan sonra en yüksek erime ısısına sahip olan bileşiktir. Yüksek özgül ısı ile birlikte bu özellikler, suyu yeryüzündeki iklimsel farklılıkların belirleyici unsuru durumuna getirir.

Ayrıca belirli bir bölgede su zaman içinde de değişik miktarlarda bulunur. Kurak mevsimlerde gereksinimlerin karşılanmamasına karşın, sulak ve yağışlı mevsimlerde aşırı miktarlarda suyun zararlara yol açtığı bilinmektedir. Yeryüzünde bulunan toplam su miktarı, $1.300.220 \times 10^3 \text{ km}^3$ dür.

Yeryüzündeki suyun 220.10^3 km^3 ü kimyasal bağlı su olup geri kalanı ise okyonus, nehir, göl, deniz, yeraltısuyu ve buzullarda bulunmaktadır. Bu serbest suyun miktarı ortalama $1.300.000 \times 10^3 \text{ km}^3$ olup dağılımı tablo.2.1'de verilmiştir (Uslu ve Türkman, 1987).

Tablo 2.1. Suyun Yerküresindeki Dağılımı (km³ cinsinden)

SUYUN BULUNDUĞU ORTAM	HACİM	%
Amosferde Bulunan Su	13x10 ³	
Denizlerde Bulunan Su	1350400x10 ³	97,6
<u>Karalarda Bulunan Su</u>		
Akarsularda	1,7x10 ³	
Tatlı Su Göllerinde	125x10 ³	
Tuzlu İç Denizlerde Ve Göllerde	105x10 ³	2.4
Toprak Nemliliği	150x10 ³	
Canlıların Su İçeriği	50x10 ³	
Yeraltı Suyu	7000x10 ³	
Kutuplarda Ve Buzullarda Donmuş Halde	26000x10 ³	
Bulunan Karalardaki Suyun Toplamı	33431,7x10 ³	
Yer Küresindeki Suyun Toplamı	130,3831x10 ³	100

Tablo 2.1'den de görülebileceği gibi yeryüzündeki suyun ortalama %97,6 sı denizlerde geri kalan % 2,4 lük kısmı ise karalarda yer almaktadır. Yani insanların içme veya kullanma suyu olarak yararlanacağı miktarın son derece sınırlı olduğu görülmektedir. Sonuç olarak yeryüzündeki düzensiz şehirleşme yerleşim alanlarındaki plansızlıklar sanayi atıklarının artılmadan çevreye deşarjı ve tarımda kontrolsüz gübreleme ve ilaçlamanın yapılması bu kaynakların gün geçtikçe kirlenmesine yol açacaktır. Ayrıca son derece sınırlı olan yüzeysel su kaynaklarındaki ekosistem bozulacak gelecekte doğal su döngüsünde çok olumsuz etkiler görülebilecektir.

Bu yüzden yeryüzündeki mevcut doğal su kaynaklarının sınıflandırılması ve kullanılan suların kalite kriterlerinin ortaya konulması önemlidir. Böylece yüzeysel su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi ve sürekli izlenmesi için bir çok ülke su kalite standartlarında sınırlandırmalar yapmaktadır.

Doğal sular, meteor suları (yağmur, kar gibi), yeraltı suları yüzeysel sular (nehir, göl ve deniz suları gibi) ve maden suları şeklinde sınıflandırılabilir. Bu sular arasında bulundurduğu içeriklerde bazı farklılıklar gözlenmektedir.

Meteor suları, atmosferde bulunan CO_2 , NH_3 , NO_2 , NO_3 ve tozları içerebilir. Bu suları temas ettikleri yüzeylerdeki yabancı maddeleri ve gazları bünyesinde görmek mümkündür.

Yeraltı suları ise yağmurların yüzeysel suların topraktan sızması ile oluşmaktadır. Yeraltı suyu temas ettiği yüzeylerin bileşimine bağlı olarak değişik elementler içermekte olup genellikle toprağın bileşiminde bulunan Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Na^+ , Fe^{+2} , Mn^{+2} , CO_3^- , HCO_3^- , SO_4^{-2} , Cl bileşikleri süspansiyon halde Si, Fe, Alimünyum ve hidrositleri ihtiva ederler (Snoesing ve Jenkins, 1980).

Nehir, dere, göl, baraj ve denizlerde bulunan sular yüzeysel su kaynaklarını oluşturmaktadır. Suyun temas ettiği yeryüzeyinden ve yerleşim merkezlerinden gelen kirli suların karışması neticesinde çözünmüş ve süspansiyon oldukça organik madde ihtiva ederler. Ayrıca insan sağlığını tehdit eden birçok bakteri bu sularda bulunabilir. Eğer bakteri miktarı standartlarda tanımlanan değerlerin üzerinde ise evsel atıksular sonucu yüzeysel suların kirlendiği ve bununla insan ve çevre sağlığını etkilediği söylenebilir.

Nehir suları ise yağın yağmur ve kar suları bazende yeraltı sularından oluşmaktadır. Bu suların bileşimi çıktığı ve geçtiği arazinin yapısına mevsimlere yağın yağmur miktarına ve bu kaynaklara deşarj edilen evsel veya endüstriyel su veya atıksuların miktarına veya cinsine bağlıdır. Nehir sularının bileşiminde süspansiyon veya askıdaki katı maddeler mineral tuzlar, klorürler ve suda çözünen bir çok element bulunabilir (Mutluay ve Demirak, 1996).

2.2. Kirleticilerin Sınıflandırılması

Jeolojik açıdan yeryüzündeki akarsular oluşumlarından beri karalardan aldıkları maddeleri deniz ve okyanuslara taşıyagelmişlerdir. Söz konusu olan maddelerin büyük bir kısmını atmosferik taşıma süreçleri sonucunda oluşan ve suda çözülmüş halde bulunan unsurlarla, akıntıyla taşınan tanecikler meydana getirmektedir. Bunun yanı sıra yeryüzündeki yaşam süreçlerinin ürünü olan çok miktarda organik artık da akarsulara karışarak denizlere taşınır. Böylece deniz ve okyanusların karalardan doğal olarak taşınan maddeler için bir birikim ortamı olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu düşünceden hareketle, insanın yeryüzündeki etkinlikleri sonucunda oluşan atıksuların da doğal dengeleri bozmayacak bir biçimde, sınırlı olarak hidrolojik çevrim yardımıyla uzaklaştırılması akla gelmektedir. Aslında, kullandığımız sularda kaynaklandıkları ortama bağımlı olarak, doğal tuz dairesimlerine sahip olduklarından ve hidrolojik çevrimle doğal tuz derişimi bir kirletici yükü olarak kabul edilemeyeceğinden, atıksulardaki kirlilik yükü, yalnızca suyun doğal olarak içediği maddelerin dışındaki maddelerden oluşmaktadır.

Yüzeysel suların kullanılmış sular ve diğer atıklar için bir alıcı ve uzaklaştırıcı ortam olarak kullanılması düşünüldüğünde, oluşabilecek etkilerin kestirilebilmesi açısından, bu atıkların doğal dengelere getirebilecekleri kirlilik türlerinin sınıflandırılması gereklidir.

Aşağıda yüzeysel sularda kirletici etki yapabilecek unsurların. Dünya Sağlık Örgütünce WHO yapılan sınıflandırılması verilmektedir.

a-) Bakteriler, virüsler ve diğer hastalık yapıcı canlılar; Suların hijyenik açıdan kirlenmesine neden olan bu organizmalar, genellikle hastalıklı veya portör (hastalık taşıyıcı) olan hayvan ve insanların dışkı ve idrarlarından kaynaklanır. Bulaşıcı etki, ya bu atıklarla doğrudan temasla veya atıkların karıştığı sulardan dolaylı olarak gerçekleşir. İçme

suyu temini açısından burada sözü edilen hijyenik kirlenme, bu önemli sorunu oluşturmaktadır.

b-) Organik maddelerden kaynaklanan kirlenme; Mikroorganizma ve bitki artıkları ile tarımsal artıkların yüzeysel sulara karışması sonucunda ortaya çıkan kirlenmedir. Bu maddelerin alıcı su ortamlarında yarattıkları oksijen ihtiyacı su kalitesi açısından önem taşımaktadır.

c-) Endüstri atıkları; Çeşitli endüstrilerden çıkarlar ve fenol, arsenik, siyanür, krom, katmiyum gibi toksik maddeler içerirler. Teknolojik gelişmeye paralel olarak, endüstri atıklarının içerdikleri maddelerin bir yandan türleri artmakta diğer yandanda bu bileşenlerin kimyasal yapıları giderek daha karmaşıklaşmaktadır.

d-) Yağlar ve benzeri maddeler; Tankerler veya boru hatlarıyla taşınan petrolün kazalar sonucu yüzeysel sulara karışmasının yarattığı olumsuz etkiler açısından önem taşımaktadır.

e-) Sentetik deterjanlar; Bu tip deterjanların içerdikleri fosfatlar yüzeysel sularda ötrafikasyona ve dolayısıyla ikincil kirlenmeye neden olmaktadır. Sentetik deterjanların evlerde kullanılmaya başlanması, evsel atıksuların özelliğini değiştirmiş ve bu sulara endüstriyel sularda rastladıklarımıza benzer nitelikler vermiştir.

f-) Radyoaktivite; Yeryüzünde nükleer enerjiden yararlanma hızla artmaktadır. Bu tip tesislerden çıkan reaksiyon ürünleri de (örneğin plütanyum) radyoaktiftir. Nükleer atıkların yeraltında veya denizaltında çok uzun zaman süreleri boyunca saklanması için kullanılan kaplardan kaynaklanabilecek sızmalar bu maddelerin oluşturabileceği toksik etkiler açısından önem taşımaktadır. Radyoaktif kirlenme, bunun dışında hastanelerden, araştırma kuruluşlarından ve bazı endüstri dallarından da kaynaklanabilmektedir. Atmosferde yapılan nükleer silah denemesi

sonucunda artan radyoaktivite, yağmur sularını da kirletmekte ve bunun sonucu olarak yüzeysel sular, radyoaktif kirlenmeye uğrayabilmektedir.

g-) Pestisitler; Bu tür yapay organik maddeleri zararlı böcek, bitki ve mantarlarla mücadelede kullanılmaktadır. Uygulamada genellikle insanlara zararlı olmayacak derecede düşük dozlarda verilmelerine rağmen uzun zaman süreleri boyunca bu maddelere maruz kalındığından zararlı etkileri görülmektedir. Pestisitlerin doğal çevredeki biyokimyasal süreçlerle degradasyonu çok yavaş olmaktadır. Bunların besin zincirine girmesi ve bu zincirler boyunca biyoakümülyasyona uğramaları ekosistemlerde önemli sorunlar yaratır. Böylece türbülanslı alıcı ortamların atık sular için sağladığı seyrelmeye ters yönde ilginç bir etki ortaya çıkar. Besin zincirlerinde bu tip maddeler için 10^5 boyutlarına varan değişim artışları gözlenmiştir.

h-) Yapay organik kimyasal maddeler; Bu maddeler farmasotik, petrokimya ve zirai kimya endüstrilerince giderek artan miktarlarda üretilmektedir. Bu yapay maddeler yerlerini aldıkları doğal maddelere kıyasla daha güç biyodegradasyona uğrarlar.

ı-) Anorganik tuzlar; Bu maddeler toksik olmayıp ancak çok yüksek dozlarda kirletici olarak düşünülebilirler. Suları içme, sulama ve birçok endüstriyel kullanım için uygunsuz hale getirilebilirler.

j-) Yapay ve doğal tarımsal gübreler; Gübrelerin içerdiği azot ve fosfor sulamadan dönen drenaj suları ile yüzeysel sulara karışır. Azot ve fosfor bu ortamlarda bilindiği gibi ikincil kirlenmeye neden olmaktadır.

k-) Atık ısı; Tek geçişli soğutma suyu sistemlerine sahip termik santraller yüzeysel sulara büyük miktarlarda atıksu verir. Suyun sıcaklığının artması bir yandan doğal arıtma süreçlerini hızlandırırken öte yandan oksijenin sudaki doygunluk derişimini azaltır. Böylece anaerobik duruma geçiş kolaylaşabilir. Sıcaklığı artmış sular ayrıca içme suyu kaynağı olmaya uygun değildir (Uslu ve Türkman,1987).

Su kaynaklarının kirlenmesine yol açan başlıca unsurlar; evsel ve endüstriyel atıksuların, hidrolojik havzadaki tarım sahalarından taşınan azot ve fosfor bileşikler bakımından zengin sulama suyu sızıntıları, erezyon toprakları taşıyan yağış suları, gemi söküm yerleri, sahil doldurmaları ve katı atık boşaltılması gibi kirleticiler sayılabilir.

Su kirlenmesine yol açan kirleticiler, kirleticiler, kirleticiler ve cinsi genel olarak tablo.2.2.'de verilmiştir (Karpuzcu,1996).

Tablo.2.2. Kirleticiler Kaynak Tipi ve Kirleticilerin Cinsi

KIRLETİCİ KAYNAĞIN TİPİ	KIRLETİCİNİN CİNSİ
1) Tabi Kaynaklar	Atmosferden oluşan kirleticiler Çözünmüş mineraller Çürümüş bitkiler Yağış suları
2) Zirai Menşeli Kaynaklar	Toprak erezyonu Çiftlik hayvanlarının artıkları Gübreler Koruma ilaçları (Pestisitler)
3 Kullanılmış Sular	Belediye kanal suları Meskun bölgeden gelen yağmur suları Sanayi sıvı atıkları Gemilerde kullanılan sular
4) Biriktirme Yapıları	Çökeleklerin sızıntı ile sürüklenmesi Oksijen noksanlığı
5) Diğer Kaynaklar	Maden işletmeleri Çöp dökme yerleri

2.2.1. Zehirli Kirleticiler

Ağır metaller veya diğer zehirli maddelerden bir veya birkaçını ihtiva eden kullanılmış suların alıcı ortama verilmesi, bu su ortamındaki organizmalar için zehirleyici tesir yapar ve ortamdaki canlı hayatını tehlikeye sokar. Kitle halinde balık ölümleri, had safhada zehirlenmeler meydana gelir.

Zehirleyici tesirler aynı zamanda kirleticilerle canlı organizmaların temas süresine bağlıdır (Karpuzcu,1996)

2.2.2. Sıcaklık Kirlenmesi

Sıcaklık, bir katalizör, bir müsekkin, bir hızlandırıcı bir kısıtlayıcı, bir tahrik edici veya bir öldürücü olarak su ortamındaki biyolojik hayatı etkileyebilen en önemli bir parametredir. Sıcaklığın değişmesi alıcı suyun ekolojisini büyük ölçüde etkiler her mikroorganizmanın normal vasat faaliyetlerini sürdürebildiği, gelişme ve büyümesini yapabildiği bir sıcaklık aralığı vardır. Bu alt ve üst eşiklerin aşılması veya çok ani sıcaklık değişimleri organizmalar için çok tehlikeli olur.

Sıcaklık su ortamındaki tabii süreçlerin en önemli düzenleyicisidir. Organizmaların fizyolojik faaliyetleri ve diğer su özelliklerine karşı tavırlar sıcaklığın değişmesinden etkilenir.

Balıkların ve diğer su canlılarının üreyebilmeleri için kesin sıcaklık sınırları vardır. Sıcak su deşarjlarının soğuk bölgelerdeki su yatakları için tek faydası, suyun donmasının önlenmesi ve soğuk bölgelerde balık bulunmasına imkan vermiş olmasıdır (Karpuzcu,1996).

2.3. Su Kalitesi ve Su Kalite Standartları

Su kaynaklarının su kalitesi yönünden değerlendirilmesinin esas amacı su kaynağının kullanım maksadı için yapılır. Su kaynakları; su yolu taşımacılığı, enerji üretimi, evsel ve endüstriyel su temini, atık suların uzaklaştırılmasında alıcı ortam, balıkçılık ve su ürünleri, tarım amaçlı ve

11

dinlenme veya turistik maksatlı kullanımı sözkonusu olduğundan her bir kullanım için su kalitesinin bilinmesi gerekir. Su kalitesi fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkiler sonucu bozulabilir. Böyle bir durumda suyun kirlendiği ve tabii bileşiminin etkilenecek değiştiği söylenebilir. Bundan dolayıdır ki su kaynaklarının su kalitesi yönünden izlenerek doğal durumunun muhafaza edilmesi sağlanır.

Su kalitesinin korunması için; mevcut kirlenmenin azaltılması ve yeni kirlenmelere mani olunması için su kalite yönetimi oluşturularak mevcut kaynakların korunması ve kirlenmiş olan kaynakların iyileştirilmesi sağlanmış olur.

Ayrıca günümüzde su kaynaklarının iyi yönetilebilmesi için; kaynakların iyi değerlendirilmesi, önceliklerin tespiti, kaynakla ilgili verilerin toplanması ve gelecekteki değişimleri öngören bilimsel modellerin oluşturulması gerekmektedir.

Sonuç olarak su kaynaklarının kalitesinin korunması ve yönetimi sadece çevresel ve ekonomik olarak ele alınmamalı, aynı zamanda politik, hukuki, sosyolojik ve kuramsal açıdan da değerlendirilmelidir. Bu nedenle çağdaş "su havzaları, kontrol ve yönetimi" tüm bu boyutları gözetken, havza ögeleri arasındaki ilişkileri analiz eden ve karmaşık bir sistemi mümkün olduğunca sadeleştiren teknolojik ve matematik esaslı modeller yardımıyla gerçekleştirilmelidir (Karpuzcu, 1992).

2.3.1. Su Kalitesi Standartları

Su kirlenmesi ve kontrolünün temel aşamalarından biri de kirlilik standartlarının belirlenmesi, bir başka ifade ile, kirlenmiş suların deşarj ve alıcı ortam standartlarının belirlenmesidir. Bu çalışma için önemli olan kısım, alıcı ortam standartlarıdır.

Su kalitesi kriterleri, kullanım alanlarına göre suda bulunan yabancı ve istenmeyen maddelerin o ortamda bulunan bütün canlılar üzerinde yapacağı

etkileri ve bu istenmeyen maddelerin konsantrasyonlarının hangi seviyede ne gibi etkiler yapacağını belirleyen bilgilerdir. Bu su kalitesi kriterleri, bilimsel çalışmalar çerçevesinde değişir. Su kalitesi standartları, kanun, yönetmelik ve tüzüklerle belirlenir. Belirlenen bu standartlar, ülkelere göre değişiklik gösterebilir. Alıcı ortam standartları, alıcı ortama yapılan deşarjlar neticesinde doğal su ortamında meydana gelebilecek kabul edilebilir en yüksek kirletici madde konsantrasyonunu belirler. Bu standartların belirlenmesinde iki temel faktör çok önemlidir. Bunlar;

- * Ekonomik olarak alıcı su ortamının kabul edilebileceği kirletici konsantrasyonu ve yükü
- * Alıcı ortamın yararlı kullanım kapasitesidir.

Dünyada içme ve alıcı ortam sularıyla ilgili çalışmalar yapan ve bu konuda standart geliştiren başlıca kuruluşlar aşağıda verilmiştir.

- * U.S. Public Health Service (USPHS)
- * American Water Works Association (AWWA)
- * Water Pollution Control Federation (WPCF)
- * World Health Organization, European (WHO-E)
- * World Health Organization, International (WHO-I)

Ülkemizde de 1988 yılında yayınlanan “ Su Kalitesinin Korunması Yönetmeliği” ve TSE tarafından 1986 yılında yayınlanan T.S. 266 numaralı “İçme Sularının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri”ne göre sular sınıflandırılmaktadır.

2.3.2. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

4.09.1988 tarih ve 19919 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nde su ortamlarının kalite sınıfları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Sınıf I Yüksek Kaliteli Su

- Sınıf II Az Kirlenmiş Su
Sınıf III Kirli Su
Sınıf IV Çok Kirlenmiş Su



Bu sınıflara düşen suların kullanım alanları da şu şekildedir;

A-) Sınıf I: Yüksek Kaliteli Su

- a-) Yalnızca dezenfeksiyon ile içme suyu temini
- b-) Rekreatyonal amaçlar için (Yüzme vb.)
- c-) Alabalık üretimi
- d-) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı
- e-) Diğer amaçlar için kullanıma uygundur

B-) Sınıf II; Az Kirlenmiş Su

- a-) İleri ve uygun bir arıtma ile içme suyu temini
- b-) Rekreatyonal amaçlar
- c-) Alabalık dışında balık üretimi
- d-) Teknik usuller tebliğinde verilecek olan sulama suyu kalitesi kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak
- e-) Sınıf I dışındaki tüm kullanımlar

C-) Sınıf III; Kirli Su

Gıda, tekstil gibi kaliteli su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun bir arıtmadan sonra endüstriyel su temininde kullanılabilir.

D-) Sınıf IV; Çok Kirlenmiş Su

Yukarıda I.,II.,III. Sınıfları için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzey sularını ifade eder.

1988 yılında yayınlanarak yürürlüğe giren Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde Kıta İçi Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri verilmiştir. Tablo .2.3'de bu kriterler görülmektedir.

Tablo 2.3. Kıtaçi Yüzeysel Suların Sınıflandırılması

Su Kalite Parametreleri	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				
1- Sıcaklık(C)	25	25	30	> 30
2- PH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
3- Çözülmüş Oksijen(mg O ₂ /l) ^a	8	6	3	< 3
4- Oksijen Doygunluğu (%) ^A	90	70	40	< 40
5- Klorür İyonu (mg Cl ⁻ /l)	25	200	400 ^b	> 400
6- Sülfat İyonu (mg SO ₄ /l)	200	200	400	> 400
7- Amonyum Azotu(mg NH ₄ ⁺ -N/l)	0,2c	1 ^c	2 ^c	> 2
8- Nitrit Azotu(mg NO ₂ ⁻ -N/l)	0,002	0,01	0,05	> 0,05
9- Nitrat Azotu(mg NO ₃ ⁻ -N/l)	5	10	20	> 20
10- Toplam Fosfor(mg PO ₄ ⁻³ -P/l)	0,02	0,16	0,65	> 0,65
11- Toplam Çözülmüş Madde (mg/l)	500	1500	5000	5000
12- Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13- Sodyum (mg Na ⁺ /l)	125	125	250	> 250
B) Organik Parametreler				
1- KOİ (mg/l)	25	50	70	> 70
2- BOİ (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 Yağ ve Gres (mg/l)	0,02	0,3	0,5	> 0,5
6- Metilen Mavisi Aktif Maddeleri (MBAS)(mg/l)	0,05	0,2	1	> 1,5
7- Fenolik Maddeler(Uçucu)(mg/l)	0,002	0,01	0,1	> 0,1
8- Mineral Yağlar ve Türevleri(mg/l)	0,02	0,1	0,5	> 0,1
9- Toplam Pestisid(mg/l)	0,001	0,01	0,1	> 0,1
C) İnorganik Kirlenme Parametreleri^d				
1- Civa (µg Hg/l)	0,1	0,5	2	> 2
2- Kadmiyum (µg Cd/l)	3	5	10	> 10
3- Kurşun (µg Pb/l)	10	20	50	> 50

Tablo .2.3.Kıtaıçi Yüzeyse Suların Sınıflandırılması (Devamı)

4- Arsenik ($\mu\text{g As/l}$)	20	50	100	> 100
5- Bakır($\mu\text{g Cu/l}$)	20	50	200	> 200
6- Krom(Toplam) ($\mu\text{g Cr/l}$)	20	50	200	> 200
7- Krom($\mu\text{gCr}^{+6}/\text{l}$)	kadar az ölçülmeyecek	20	50	> 50
8- Kobalt($\mu\text{g Co/l}$)	10	20	200	> 200
9- Nikel($\mu\text{g Ni /l}$)	20	50	200	> 200
10- Çinko($\mu\text{g Zn/l}$)	200	500	2000	> 2000
11- Siyanür (Toplam)($\mu\text{g CN/l}$)	10	50	100	> 100
12- Florür($\mu\text{g F /l}$)	1000	1500	2000	> 2000
13- Serbest Klor($\mu\text{g Cl}_2/\text{l}$)	10	10	50	> 50
14- Sülfür($\mu\text{g S}^0/\text{l}$)	2	2	10	> 10
15- Demir($\mu\text{g Fe/l}$)	300	1000	5000	> 5000
16- Mangan($\mu\text{g Mn/l}$)	100	500	3000	> 3000
17- Bor($\mu\text{g B/l}$)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000 ^e
18- Selenyum($\mu\text{g Se/l}$)	10	10	20	> 20
19- Baryum($\mu\text{g Ba/l}$)	1000	2000	2000	> 2000
20- Alüminyum($\mu\text{g Al/l}$)	0,3	0,3	1	> 1
21- Radyoaktivite(pCi/l)				
Alfa aktivitesi	1	10	10	> 10
Beta aktivitesi	10	100	100	> 100
D) Bakteriyolojik Parametreler				
1- Fekal Koliform(EMS/100 ml.)	10	200	2000	> 2000
2- Toplam Koliform(EMS/100 ml.)	100	20000	100000	> 100000

- a- Konsatrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.
- b- Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsatrasyon limitini düşürmek gerekebilir.
- c- PH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0,02 mg $\text{NH}_3\text{-N/l}$ değerini geçmemelidir.
- d- Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.
- e- Bora karşı hassas bitkilerin sulamasında kriteri 300 $\mu\text{g/l}$ 'ye kadar düşürmek gerekebilir.

Kaynak: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği(04.09.1988)

2.4. Nehir Havza Ekosistemi ve Nehir Kirliliği

2.4.1. Nehir Havza Ekosistemi

İnsanoğlunun ilk yerleşim birimlerini su kaynaklarına en yakın noktada kurduğu bilinmektedir. Yaşamsal açıdan büyüme öneme sahip olan su kaynakları çerçevesindeki yerleşim birimleri genişleyerek büyük şehirler olduğu bütün dünyada ve ülkemizde gözlenmektedir. Ülkemizde bir çok yerleşim birimini nehir, göl gibi su kaynakları çevresinde geliştiğini görmekteyiz. Özellikle ülkemizde nehir, akarsu, çay, ırmak gibi su kaynakları çevresindeki yerleşim birimleri yeterli altyapı ve atık su arıtım birimlerine sahip olmadığından bu su kaynaklarını alıcı ortam gibi düşünerek deşarj yapmaktadırlar. Esasında ülkemizdeki yerleşim birimlerinin su ihtiyacı mevcut su kaynakları ile sağlanabilir. Ancak ülkemizdeki su havzalarının kontrol ve yönetimi konusunda pek fazla çalışma mevcut değildir. Gerekli olan suyun çoğunluğu nehirlerden temin edildiği ve nehir ekosistemi dikkate alınarak sürekli izlenmesi gerekmektedir.

Bir nehir havzası ekosisteminin yapısı biyotik ve biyotik olmayan bileşenlerden oluşmaktadır (Karpuzcu, vd., 1983-Karpuzcu, 1992-Muslu, 1985)

1-) Biyotik Olmayan Bileşenler

a-) İnorganik Maddeler; Tatlı su kütlelerinin toplam iyonik tuzluluğunu oluşturan maddelerdir. (Kalsiyum, Mağnezyum, Sodyum, Potasyum, Bikarbonat, Sülfat ve Klor gibi).

Yüzey sularının tuzluluğu üç ana mekanizma tarafından kontrol edilir. Kaynakların aşınması, atmosferik yağışlar ve buharlaşma yağış ilişkileri, göl ve akarsuların üretkenliklerini belirleyen en önemli maddeler ise azot ve fosfor gibi gene inorganik bileşenlerden oluşur. Bilindiği gibi, fosfor üretkenlik hızını kontrol eden sınırlayıcı element olarak kabul edilmektedir.

Bunların dışında demir, mangan molibden ve çinko gibi eser maddeler de ekosistemin biyolojik etkenliği açısından önemli birer faktördür.

b-) Organik Bileşenler; Tatlı su ekosistemlerinin başlıca organik bileşenleri karbonhidratlar, proteinler, hümük maddeler, pigmentler ve vitaminlerdir. Bunlar genel olarak hücre içindeki metabolik süreçler tarafından üretilmekte ve otoliz veya salgılama yoluyla suya verilerek çözülmüş organik madde olarak su ekosistemine geçmektedir.

c-) İklimsel Rejim; Mevsimsel ısı farklarına dayalı sıcaklık tabakalaşması fotosentezin önemli olduğu özellikle göl ekosistemlerinde etkilidir.

2-) Biyotik Bileşenler

a-) Üreticiler; Ototrofik fitoplanktonlar ve daha büyük mertebeli bitkiler basit inorganik maddelerden biyokütle üretirler

b-) Makro Üreticiler; Zooplankton ve balıklar diğer organizmalar ve organik parçacıklar ile beslenirler

c-) Mikrotüketiciler; Özellikle bakteri ve mantar gibi heterotrofik organizmalar ototrofik süreçlerden oluşan parçacıklar veya çözülmüş organik sübstratların bozunmasını temin ederler.

Su havzaları ekosistemlerinin yapı ve fonksiyonlarının anlaşılması, su kaynakları kontrolü ve yönetimi açısından büyük önem taşır, zira kirlenme büyük ölçüde ekosistemlerin antropojenik kullanımından kaynaklanmaktadır. Birçok su kaynağı çok amaçlı kullanıma maruz olduğundan, sık sık kullanımlar arası çelişkiler oluşmaktadır. (bir akarsuyun hem deşarj ortamı, hem de su temini maksadıyla kullanılabilmesi gibi). Böyle çelişkili gayeler söz konusu olduğunda, her kullanımı tek tek incelemek ve aralarındaki çelişkiyi tanımlayabilmek gerekir. Çelişen kullanımlar için optimum bir çözüm bulmak her ne kadar güçse de, kaynak yönetiminin başlıca gayelerinden biri

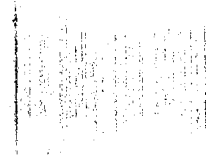
iki veya daha fazla kullanım arasındaki en makul uyumu sağlamaktır (Karpuzcu ve Arkadaşları,1992).



2.4.2. Nehir Kirliliği ve Nehirlerle İlgili Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Nehir ekosistemi üzerine kirletici faktörlerin etkisi sonucunda nehir ekosistemi bozularak nehir su kalitesinde değişimler gözlenecektir. Örneğin; Tarımsal faaliyetlerden besi maddesi, azot ve fosfat gibi bileşenlerin akarsuya deşarjı veya girişi nehir ekosisteminde değişimlere yol açabilir. Bunun sonucunda alg çoğalması, oksijen kontrasyonunda düşme ve sonuçta estetik açıdan nehirdeki görünümün bozulması olabilir. Bunun yanısıra endüstriyel kaynaklardan nehre deşarj edilen siyanür, fenol, aromatik ve alifatik hidrokarbonlar, ağır metaller su ekosistemindeki canlıları doğrudan etkileyip yaşamı ortadan kaldırabilir. Bundan dolayı nehir ekosistemindeki doğal yaşamın devam etmesi ve kullanım amacına bağlı olarak nehirde temin edilen suyun belli kalite değerlerini muhafaza etmesi sağlanmalıdır. Bu durumu sağlamak nehirdeki kalite parametrelerinin ölçümü ve izlenmesi ile mümkündür. Su kalite parametreleri önemli olduğu alanlara göre belli standart parametre ölçüm metotları ile takip edilir.

Kullanılacak olan su kaynağının kullanım amacı ve kalite parametresi arasındaki ilişki tablo.2.4' de belirtilmiştir (Karpuzcu,1992).



Tablo.2.4. Kalite Parametreleri ve Ölçüm Maksatları

PARAMETRE	ÖNEMLİ OLDUĞU ALANLAR
1. Sıcaklık	Sudaki hayat, endüstri, özümleme kapasitesi, dinlenme turistik amaçlar
2. Bulanıklık	İçme suyu, endüstri, dinlenme
3. pH	Endüstri, sudaki hayat, dinlenme
4. Çözünmüş Oksijen	Sudaki hayat, estetik, endüstri, özümleme kapasitesi
5. BOİ	Endüstri, dinlenme özümleme kapasitesi
6. Askıda Madde	Estetik, fotosentez, rezervuar kapasitesinde azalma, hidroelektrik
7. Toplam Çözünmüş Katı Madde	Sulama, su temini, endüstri
8. Koliform	Su temini, sulama, temas halindeki su sporları, gıda ve konserve endüstrisi
9. Besi Maddeleri	Ötrofikasyon, estetik bozulma, su hayatına ikinci kademe tesirler
10. Organik Maddeler	Su temini, endüstri, sudaki hayat
11. Ağır Metaller	Su temini, sudaki hayat, halk sağlığı
12. Radyoaktivite	Su temini, halk sağlığı
13. Yağlar	Dinlenme, endüstri, estetik, su canlıları
14. Demir ve Mangan	Su temini, endüstri
15. Klorür ve Sülfat	Su temini, endüstri
16. Sertlik	Su temini, endüstri, sudaki hayat
17. Fenoller	Su temini, su organizmaları
18. Renk	Estetik görünüş, su temini, dinlenme, endüstri

Nehir kirliliği konusunda ülkemiz ve ülkemiz dışında yer alan nehirlerdeki kirliliğin tespiti, su kalite durum ve bunlarla ilgili çeşitli model çalışmaları farklı araştırmacılar tarafından yapılmaktadır.

Mersin ve Tarsusun içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayan Berden çayı yoğun tarımsal ve sanayi faaliyetleri sonucu kirlenmiş olup; sıcaklık, ÇO, pH, Nitrat, Fosfat, Detarjan, sülfat, A.K.M. gibi kirletici parametreler incelenerek matematiksel modeller, coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama tekniği kullanılarak korelasyonlar yapılmıştır. S.K.K.Y'ye göre Berdan çayının su kalitesi ve bu parametreler gözönüne alındığında II.sınıf su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (Kumbur ve Vural, 1984, Kumbur ve Akın,1995, Lees Kumbur ve Özer).

Sivas içindeki Hafik Lota gölleri ile Tecer, Yıldız ve Kızılırmak nehirlerinde yaşayan balıklarda 2,4-D birikimlerinin 1.5 -6 ppm arasında olduğu tesbit edilmiş olup; kirlenmenin insanlara zarar verecek düzeyde gözükmemekle birlikte balıklar üzerinde bazı embriyotoksik etkilerinin olabileceği vurgulanmıştır (Cengiz ve Arkadaşları, 1988).

Aşağı seyhan havzasını Adana ilinden nehre deşarj edilen evsel ve endüstriyel atıksuların tehdidi altında olduğu mevcut kirlilik durumunu hidrolik koşullara ve su kalite ölçümlerine dayanan modelleme çalışmaları yapılarak Ç.O ve BOİ konsantrasyonları açısından I. Sınıf su özelliği taşıdığı belirlenmiştir(Onur ve Arkadaşları,1997).

Bursa'nın kuzeyinde bulunan Nilüfer Çayı yoğun tarımsal faaliyetin olduğu bir oavadan geçmekte ve ayrıca endüstriyel atıksuların kirlettiği su kaynaklarından biridir. Nilüfer Çayı'nın su kalitesi tek boyutta ve kurak halde bir model kullanılarak modellenmiş olup SKKY'e dikkate alındığında BOİ parametresine göre IV.sınıf Ç.O parametresine göre III. Sınıf NH₃-N'ye göre III. Sınıf bir su kalitesine sahiptir (Güner,1992).

Kızılırmak deltasının doğu bölgesindeki drenaj kanalları ve Kızılırmak nehri yüzey sularında NH₃,NO₂,NO₃ ve toplam koliform parametreleri incelenmiş olup özellikle Badut kanalına verilen sularda çok yüksek oranlarda fekalkoliform konsantrasyonları tespit edilmiştir. Nitrat ve nitrit

amonyak konsantrasyonu açısından IV. Sınıf su kalitesine sahip olduğu bulunmuştur (Bayram ve Ark., 1997).

Kozcağız-Bartın arasında kalan Bartın çayında yapılan su kirliliği araştırmasında fiziksel kimyasal ve biyolojik kirlilik parametrelerinin tespiti sonucunda içme ve kullanma suyu olarak değerlendirilmeyecek ölçüde kirlendiği tespit edilmiştir (Özkazanç, 1999).

Ülkemizde çeşitli akarsular üzerinde bulunan Elektrik İşleri Etüt İdaresinin su kalitesi gözlem istasyonlarında ölçülmüş toplam çözünmüş katı madde konsantrasyonu ve debi değerleri kullanılarak matematiksel modeller oluşturulmuş olup, bu modeller ile değişik kirlletici kaynakların etkileri niceliksel olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların su kirliliği kontrolü için yapılacak çalışmalarda yol gösterici nitelikte olduğu sonucuna varılmıştır (Albek ve Göncü, 1999)

Evsel ve endüstriyel atıksuların arıtılmadan deşarj edildiği Seyhan baraj gölü ve Seyhan nehrinin belirli noktalarında pH, sıcaklık iletkenlik ÇO_3 , KOI , toplam fosfat ve anyonik yüzey aktif madde konsantrasyonları belirli zaman periyotları içerisinde analiz edilerek mevsimsel değişimler tespit edilmiştir (Demirel ve Ark., 1992).

Gebze içerisinde yer alan Çayırova deresinde belirli noktalardan alınan sularda Cr,Pb,Cu,Cd ve Fe ağır metallerinin değişimleri analiz edilmiş olup SKKY'ye göre Fe dışındaki bütün metallerin IV.sınıf su kalite sınıfındaki değerlerde olduğu gözlenmiştir (Hız,2000).

Tohma Çayı ve Tohma Çayına dökülen Malatya yöresi derelerinden aldığı su örneklerinde yaptığı çalışmalarda özütleme ve aktif karbonat absorblama yöntemlerini kullanmış ve daha sonra Atomik Absorbsiyon Spektrometresi ile ağır metal tayinleri yapmıştır. Hemen hemen paralel sonuçlar veren yöntemlerin sonuçlarına göre sularda mangan, demir, krom, çinko ve nikel derişimlerinin yüksek, kobalt, bakır ve kurşun düşük olduğunu gözlemlemiştir (Tezcan ve Özbay,1989).



Çalışmada Bursa yöresinin evsel ve endüstriyel atıksularının deşarj edildiği Nilüfer deresi ve Kocasu Deresi'nde ağır metallere Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Cd ve Se incelenmiştir. Analizler Atomik Absorbsiyon Spektrometresi (AAS) ile yapılmıştır. İncelenen derelerde özellikle Cr, Pb, Zn, ve Ni çok yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur. Bu ağır metal kirliliğinin kaynağı olarak da bölgedeki sanayi kuruluşlarından yapılan endüstriyel atıksu deşarjları gösterilmiştir (Aksoy,1993).

1994 yılının 4. ve 10. Ayları arasında Ceyhan, Seyhan nehirleri ve bunların kanalları üzerinde bulunan 6 istasyonda pestisit ve ağır metal analizleri yapmışlardır. Krom, mangan, demir, kobalt, nikel, bakır, çinko, alüminyum ve kurşun analizleri neticesinde yalnızca demir ve çinko elementlerinin yüksek olduğu görülmüştür. Ceyhan Nehri, Seyhan Nehri'ne oranla demir konsantrasyonu açısından daha zengin iken, çinko konsantrasyonlarının hemen hemen benzeri olduğu görülmüştür (Erbatur ve Ark., 1994).

Ceyhan Nehri, Eskikent Bebeli Arası Ağır Metal Analizleri ve Mevsimsel Hidro-Jeokimyaal Değişimleri" isimli yüksek lisans tez çalışmasında Al, Ca, Cd,Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb ve Si incelenmiştir. Çalışma sonucunda, ağır metal konsantrasyonlarının mevsimlere bağlı olarak değiştiği gözlenmiştir. Yapılan ağır metaller arası korelasyon çalışmalarında, ikili ilişkiler dışında tüm parametrelerin birbirleri üzerinde etkiler gösterdiği ve bu karmaşık etkileşimlerin bazen ikili kolerasyon ile açıklanamadığını ortaya koymuştur. WHO ve TSE'nin içme suyu standartları ile kıyaslanan verilerden sıcaklık ve kurşun miktarlarının kabul edilebilecek enüst seviyede olduğu saptanmıştır. Asılı katılarda yapılan ağır metal analizlerinde Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Ni, Al, Cd, Co, Si ve Cr elementleri tespit edilmiştir. Bu elementlerin bir çoğu standart toprak içeriklerine göre oranla yüksek konsantrasyonlarda olduğu görülmüştür. Ceyhan Nehri'nin SKKY'ne göre çok kirli sular grubuna girdiği sonucuna varılmıştır (Yilmazer, 1996).



Berdan Nehri (Tarsus) Keşbükü-Kulaklı Köyleri Arası Ağır Metal analizleri ve Mevsimsel Hidro-Jeokimyasal Değişimleri "İsimli yüksek lisans tezini yapmıştır. Tez çalışmasında Si, Ca, Mg, Cd, Co, Cu, Fe, Zn, Mn, Ni, Pb ve Cr ölçülmüştür. Atomik Absorbsiyon Spektrometris cihazı ile yapılmıştır. Numuneler altı istasyondan 12 ay süre ile alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre Berdan Nehri sularının içilebilir nitelikte olmadığı, içerdiği yüksek oranda Pb ve Cr'un insan sağlığı için tehlikeyi boyutlarda olduğu saptanmıştır (Toprak,1997).

Ülkemizin batısında yeralan Trakya Bölgesinin en önemli su havzası olan Meriç havzasında su kirlilik ve su kalitesi durumu uygulamak bir araştırma projesi kapsamında yapılarak, kirlilik haritası çıkarılmış olup; Ergene nehrinin 1990 yılına ait su kalitesi incelenmiş nehrin çeşitli noktalarından alınan ölçümlere göre; BOI_5 ve $\text{NH}_3\text{ N}$ ve $\text{NO}_2\text{ N}$ açısından IV.sınıf $\text{NO}_3\text{ N}$ açısından I. Sınıf, ağır metaller bakımından (Pb, AS, Cu, Zn, Hg) açısından I. Sınıf su kalitesinde olduğu görülmüştür (Karpuzcu ve Ark., 1992).

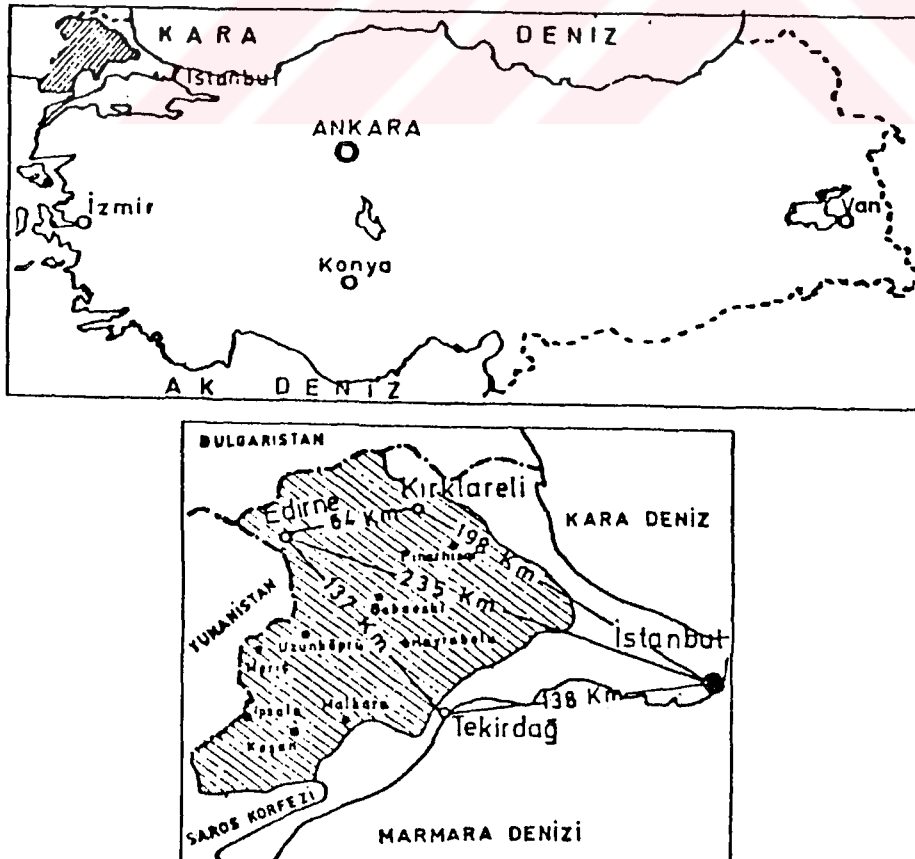
Bu amaçla Trakya Bölgesinin en önemli nehirlerinden biri olan Ergene nehrinin farklı üç noktasından 97-98-99 yıllarına ait fiziksel kimyasal kirlilik parametreleri ölçülerek Ergene nehrinin kirlilik durumu ve su kalitesi konusunda sonuçlar değerlendirilmiştir.

3. MATERYAL METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Meriç-Ergene Su Toplama Havzasının Genel Durumu

Meriç Havzası, Türkiye'nin Trakya Yöresinde yer alan ve suları Meriç ve kolları vasıtasıyla Ege Denizine boşalan alanı kapsar. Sınırları kuzeyde Bulgaristan ve Istranca dağlarının su bölümü hattı doğuda Vize, Saray ve Çerkezköy, güneyde ise Çorlu ve Tekirdağ ilinin kuzeyinden geçerek Saros Körfezine ulaşır. Havza'nın yüzölçümü 14,560 km² olup bu alan Trakya yüzölçümünün %63'ünü Türkiye yüzölçümünün ise % 1.37 'sini kapsar. Havza suları yıllık debi ortalaması 1463 milyar m³, yıllık yağış potansiyeli ise 9318 milyar m³tür. Havza'nın Türkiye Trakya toprakları içindeki coğrafi konumu şekil.3.1'deki taralı alanlarla gösterilmiştir.



Şekil .3.1. Meriç Havzası'nın Türkiye ve Trakya'daki Yeri

Havza topraklarının verim potansiyeli oldukça yüksektir. Toprağın sürülme ile tarıma uygunluğu ise diğer havzalara göre daha fazladır. Bunun en önemli nedeni topoğrafik özelliklerin uygunluğu ve bölgenin hafif tepelik olmasıdır. Ancak, eskigöl ve deniz birikintilerinden meydana gelen bu topraklar oldukça ince bir yapıya sahiptir. Buna bağlı olarak, toprak işleminin enerji maliyeti ve gübreleme ihtiyacı oldukça yüksektir. Tarımı yapılan başlıca ürünler buğday, arpa, mısır, çeltik, ayçiçeği, şeker pancarı, üzüm, karpuz, susam, keten, kolza ve tütündür (Karpuzcu, 1992, DSİ, 1991).

3.1.2. Fiziki Durum

Meriç Havzasını içine alan Trakya Bölgesi, engebe bakımından çeşitlilik arzeder. Kuzey ve kuzeydoğuda Istranca dağlık kütlesi, güney ve güneydoğuda ise Canos ve Kuru dağları yer alır. Bu iki dağlık arazi arasında ise Ergene'nin kolları ile yarılmış bulunan tatlı meyilli, hafif tepelik vadiler bulunur. Ergene vadisine dikey olarak uzanan vadi tabanlarında muhtelif genişlikte alüvyal ovalar yer almaktadır. Havza'nın batı kısmında kuzeyden güneye doğru uzanan Meriç nehrinin geniş bir alüvyal vadisi bulunur. Bu vadinin en geniş yeri Ipsala'nın kuzeyine rastlar. Buradan mansaba kadar uzanan taşkın ovaları meyilin az olması nedeniyle drenajı kötü alanlar oluşturur. Bu alanlarda genellikle çeltik tarımı yapılır; drenajın iyice bozuk olduğu kesimler ise yer yer sazlık ve bataklık arazi halini almıştır.

3.1.3. Topografik, Jeolojik ve Morfolojik Özellikler

Ergene su toplama havzasını içine alan Edirne iline ait hidrojeoloji haritası, lejantı ve açıklamaları şekil.3.2'de verilmiştir. Meriç Havzası metamorfik, volkanik ve tortul kütleler ihtiva eden bir alan içinde yer alır. Metamorfik kütleler Istranca masifinde yer alıp gnays, mikaşist ve kuvarsit gibi kütlelerden oluşur. Volkanik kütleler bazen münferit monstralalar halinde

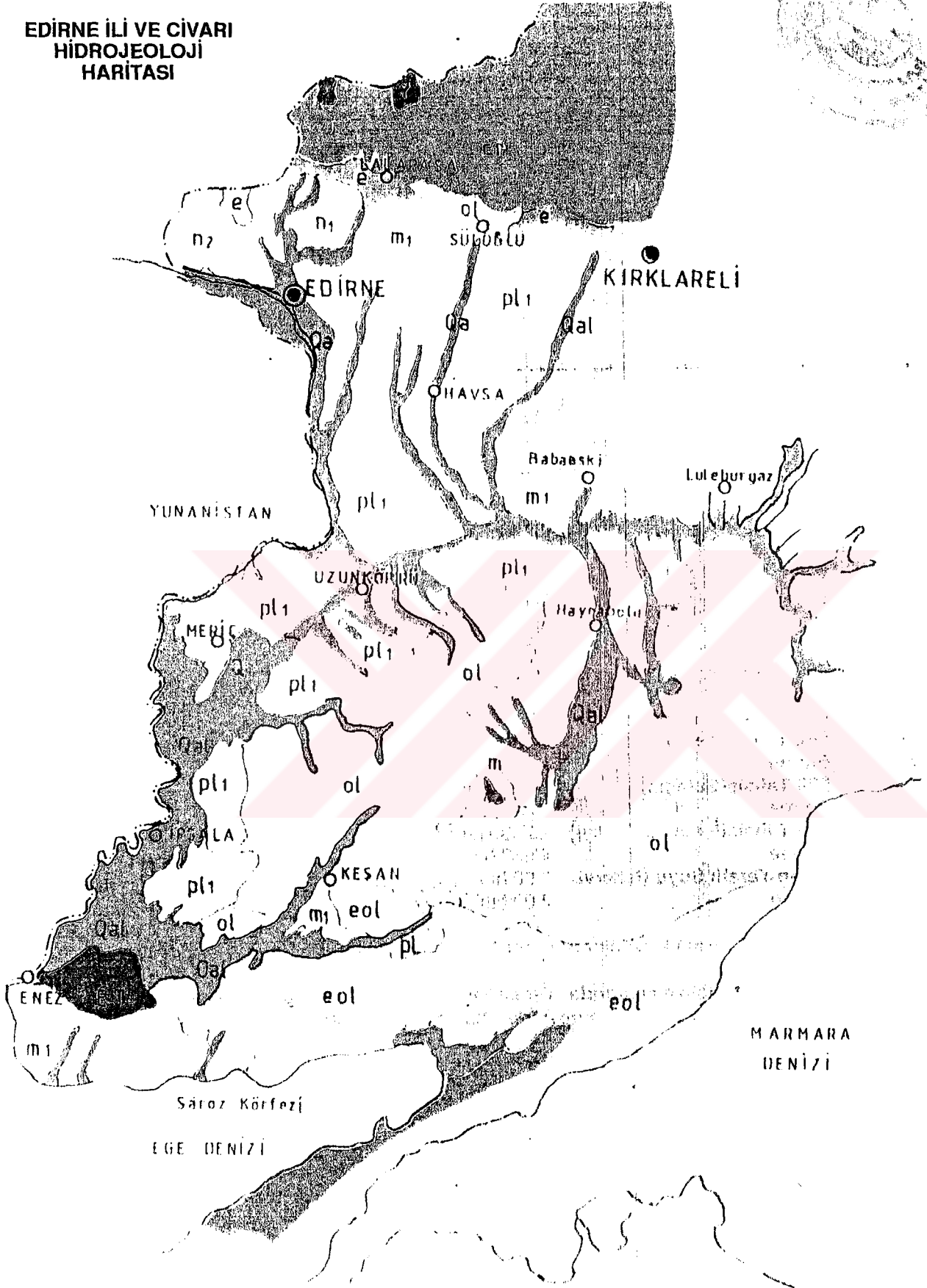
bazende üçüncü zamanın tortul tabakaları arasında yerleşmiş oluşumlar halinde görülür. En çok rastlanan türler bazalt, andezit, tuf ve vitrofillerdir. Tortul kütleler ise Istranca masifinin güney eteklerini takip ederek lalapaşa, pınarhisar, vize ve saray ilçelerini bir kordon halinde çevreler. Bunlar deniz ve akarsu kaynaklı olmak üzere ikiye ayrılır.

Havza jeolojik olarak da çeşitlilik arzeder. Paleozik zamanı Istranca dağların az metamorfize olmuş şistleri temsil eder. Neojen formasyonu yaklaşık olarak Ergene havzasına tekabül eder ve buralarda kil, kum ve çakıl depositlerine raslanır. Bu seriler su taşıma özelliği iyi olan serbest ve basınçlı akiferlere sahiptirler. Alüvyonlar ise bazen bataklıklar meydana getirmiş (Ipsala, Enez Ovası), bazen de geniş ovalar halinde gelişmiştir (Ergene Nehri taban arazisi, Hayrabolu ovası).

3.1.4. İklim

Meriç Havzası " sıcak-ılık-yamurlu " iklimler grubunun "sıcak-yazı kurak" derecesi ile karakterize edilmektedir. Diğer bir deyişle, havzada yazlar kurak ve sıcak, kışlar serin ve yağışlı geçer. Edirne ve Lüleburgaz "kurak, yarı nemli" ikinci derecede mezotermal, Çorlu ise "kurak, yarı nemli" birinci derecede mezotermal iklim tipine girerler.

EDİRNE İLİ VE CİVARI
HİDROJEOLOJİ
HARİTASI



Şekil 3.2. Edirne İli ve Civarı Hidrojeoloji Haritası Lejantı ve Açıklamaları



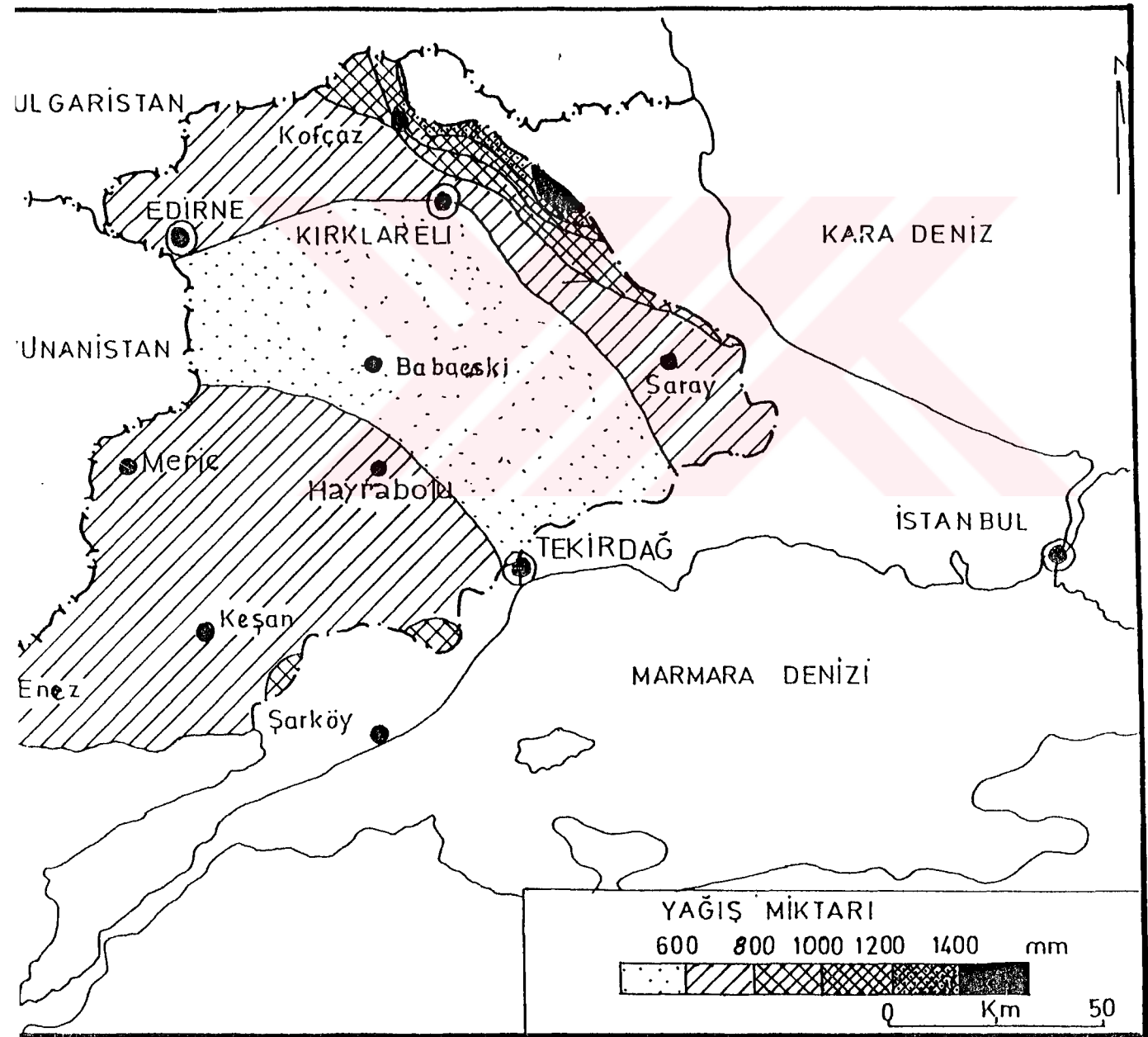
EDİRNE İLİ VE ÇİVARI HİDROLOJİ HARİTASI
LEJANTI VE AÇIKLAMALARI

JEOLOJİK YAŞ LİTOLOJİ SU TAŞIMA ÖZELLİKLERİ

Plı mı	Pilosen	Kil-kum-çakıl	iyi ve basınçlı akiferler
n1	Neojen	Kil -kum-çakıl	iyi ve basınçlı akiferler
n2	Neojen	Kalker-mağara	mevzii akiferler
Q al	Kuaterner	Kil-kum-çakıl	Serbest ve mevzii basınçlı yeraltı suyu
ol eol	Oligosen	Fiiş	Yeraltı suyu çok zayıf
ol	Oligosen	Gre-mara-şeyl	Zayıf mevzii serbest yeraltı suyu
ET	Volkanif tuf, aglomera, broş		Yeraltı suyu zayıf, çatlak, zonlarda kaynak boldur.
cr	Gnays, şist, mermer,amfibolit		
e	Eosen	Kalker	Yeraltı suyu iyi
Y	Granit, granodlorit kuarslı diorit		Yeraltı suyu zayıf, çatlak ve alterasyon zonlarında bulunur.

3.1.5. Yağış

Havzadaki 8 gözlem istasyonu verilerine göre yıllık yağış ortalaması 588,5 mm, maksimum değer 677,4 (uzunköprü), minimum değer ise 560 mm (Çorlu) olarak saptanmıştır. Tablo 3.1'de il merkezlerindeki iklim özellikleri verilmiştir. Meriç Havzasında yağışların büyük kısmı kış aylarına rastlar. (%35). Toprak özelliklerine bağlı olarak değişim gösteren yağış dağılımı şekil.3.3.'de verilmiştir.

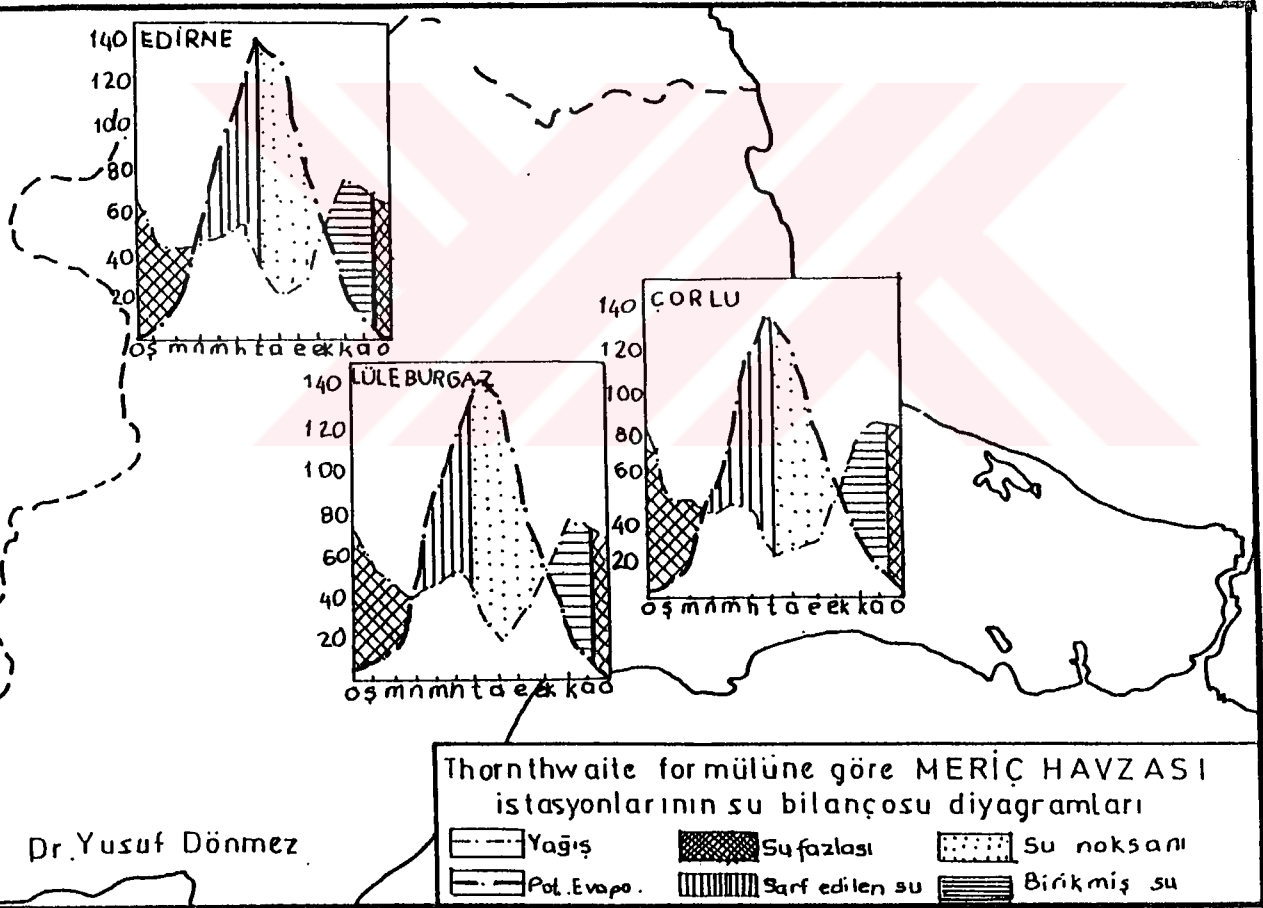


Şekil 3.3. Meriç Havzası Topraklarında Yağış Dağılımı

3.1.6. Su Kayıpları ve Rüzgarlar



Havzadaki yüzey akışın büyük bölümü sağanak özelliğindeki yağışlarla gerçekleşir. Yüzey akışları özellikle dağlık bölgeler için yer alan meyilli, sıg, kalkersiz kahverengi orman topraklarında görülür. Topraktaki su kaybının diğer önemli kaynakları ise buharlaşma ve terlemedir. Havzanın buharlaşma-terleme ve su bilanço diagramları şekil.3.4'de görülmektedir. Bu diagramlardan anlaşılacağı gibi, yaz ve bahar aylarında buharlaşma-terleme proses hızı yağış hızından fazla, kış aylarında ise durum tam tersidir. Buna bağlı olarak, havzada yıl içinde su eksikliği Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarına rastlar.



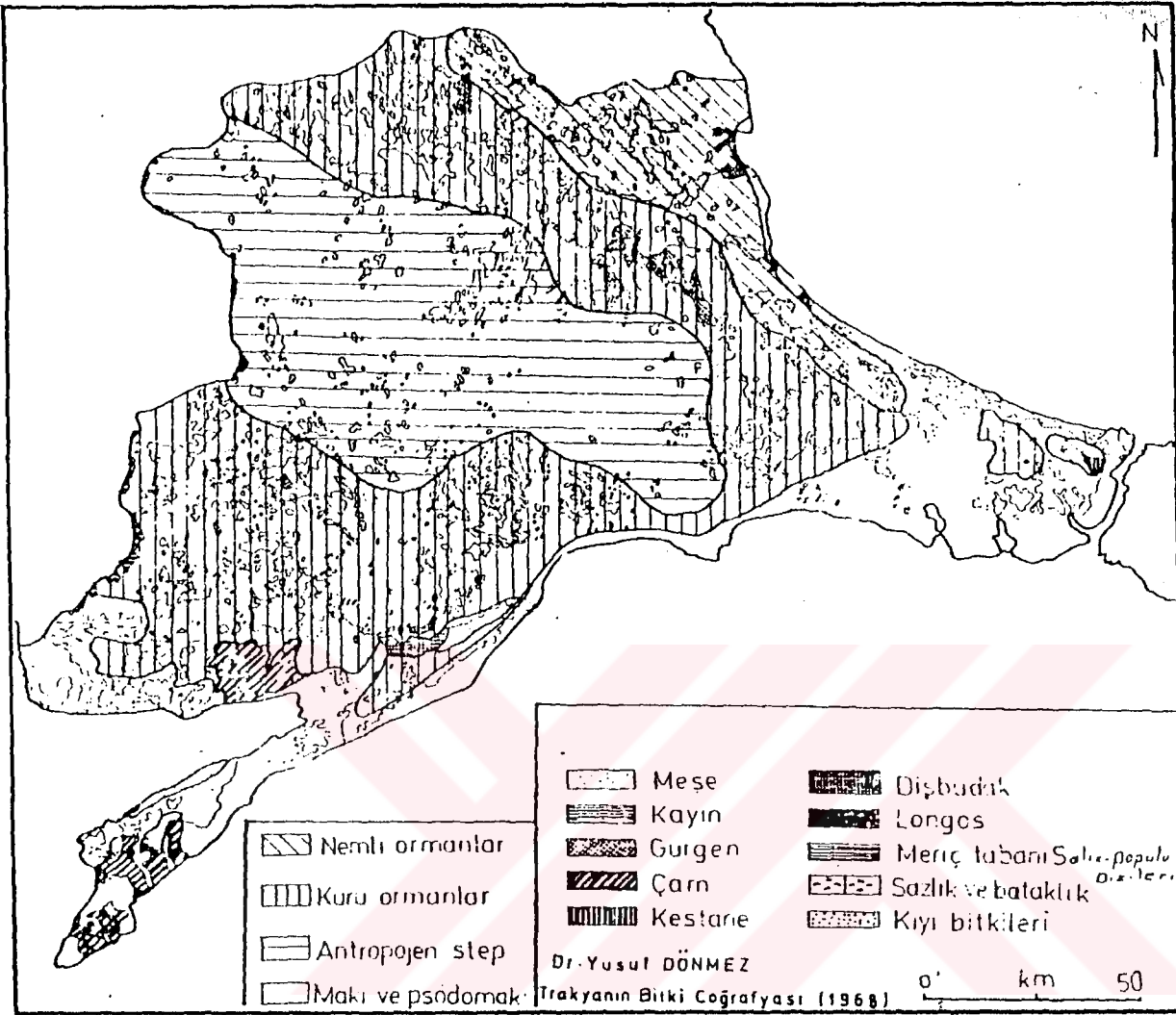
Şekil.3.4. Havza Sularında Evapotranspirasyon ve Genel Su Bilançosu

Meriç Havzasında kuzey-doğu ve kuzey yönünden esen rüzgarlar hakim olup, bunlar Istranca dağlarında hızları kırılmış ve Karadeniz'den

aldıkları nemi bırakmış olarak iç kısımlara ulaşırlar. Buna rağmen, bölgedeki kısmi nem oranı yüksektir.

3.1.7. Doğal Bitki Örtüsü

Meriç Havzasında tespit edilen 6 büyük toprak grubu içinde en yaygın olarak kalkersiz kahverengi topraklar ile yine kalkersiz kahverengi orman topraklarıdır. Daha sonra sırayı vertisoller, aluvyaller, kahverengi orman toprakları ve hidromorfik aluvyal topraklar takip eder. Bu topraklardan sadece kalkersiz kahverengi ve kalkersiz kahverengi orman toprakları fiziksel özellikleri itibarıyla bölge iklim şartlarına adapte olabilecek tabii bitki türlerinin gelişimi bakımından uygun nitelik gösterirler. Havzanın kuzey ve güneyinde yüksek arazilerde dağınık olarak yer alan bu topraklar, su tutma kapasitelerinin orta derecede olmasına rağmen, bol makro gözenekli olmaları nedeniyle, yağışların çokluğu sayesinde doğal bitki türlerinden bir çoğunun gelişmesi için çok elverişli bir ortam teşkil ederler. Havzada yer alan doğal bitki örtüsü Kuru Ormanlar, Antripojen Step, Maki-Psödomaki ve Kıyı bitkilerinden oluşur. Ergene Havzası ise dağlarla çevrili olduğundan, daha az yağış almakta ve doğal türlerin gelişmesi açısından daha uygunsuz bir ortam oluşturmaktadır. Doğal bitki örtüsünün havza genelindeki dağılımı şekil 3.5'de verilmiştir.



Şekil.3.5. Havza Topraklarında Doğal Bitki Örtüsünün Coğrafi Dağılımı

3.1.8. Ergene ve Kolları

Meriç'e doğrudan karışan en büyük akarsu olup kuzey ve güneyden çok sayıda yan derecik karışımı ile hemen hemen tüm havzayı içine alır. Su toplama havzası 11000 km², uzunluğu 200 km'dir. Ergene Nehri Saray ilçesinin kuzeyinden doğarak, kuzey ve güneyden bir çok yan derelerle birleşip Ipsala'nın kuzey-batısında Meriç'e karışır. İnanlı rasat istasyonunda yapılan ölçümlere göre nehrin suyu Haziran ve Ekim ayları arasında azalmaktadır. Ergene Nehri'ne karışan başlıca kollar ve özellikleri aşağıda belirtilmiştir. Şekil 3.6.'da Ergene Nehri ve kolları görülmektedir.

Çorlu Deresi: Çerkezköy'ün doğusundan doğarak Boyacıçatağı, Lefka ve Paşaderesi ile birleşip Çerkezköye varır. Çorlu'nun kuzeyinden geçtikten sonra Marmaracık ve Kütüklü derelerini alır ve Muratlı'nın kuzeyinden Ergene'ye karışır. Su toplama havzası 1319 km² , uzunluğu 62 km'dir.

Paşaköy Deresi: Istranca Dağlarından doğarak Vize, Pınarbaşı ve Kuru dereleri ile karışarak Çiftlik köyü yakınlarında Ergene'ye karışır.

Sulucak Deresi: Istranca Dağlarının güney yamaçlarında doğup birkaç kuru derecik ile birleştikten sonra Kunsayı köyünde Ergene'ye karışır. Su toplama havzası dar olup, uzunluğu 55 km'dir. Genellikle Temmuz-Eylül ayları arasında kurumaktadır.

Lüleburgaz Deresi: Istranca Dağlarının güneyinden doğarak Poyralı, Celaliye, Kaynarca Dereleri ile birleştikten sonra Ergene'ye karışır. Su toplama havzası 633 km² uzunluğu 58 km'dir. Temmuz -Eylül ayları arasında kurur.

Babaeski (şeytan) Deresi: Istranca Dağlarından doğup Kuştepe köyünün güneyinde Ergene'ye dökülür. Su toplama havzası 760 km² , genişliği 16 km'dir. En kurak aylarda dahi kurumaz;ancak Haziran-Kasım ayları arasında suyu azalır.

Teke Deresi: Istranca Dağlarının batısından doğup, Pehlivan köyü yakınlarında Ergene'ye dökülür. Su toplama havzası 2459 km² ,uzunluğu 80km'dir. Ana kolu sık sık taşkınlara uğrayan Süloğlu deresidir. Teke Deresi'nin suları Ağustos-Aralık ayları arasında kurur.

Ova Deresi; Bulgaristan hududu yakınlarında Vaysal köyünde doğar; Tatar ve Raşelli kolları ile birleşip Pehlivan köyü'nün batısında Ergene'ye karışır.

Beşiktepe Deresi: Banarlı bucağında doğup, Uzunpaşa Çatal ve Dambaslar gibi bir çok dere ile birleştikten sonra Sinanlı'da Ergene'ye karışır (Karpuzcu ve Ark.,1992).

3.2. Metod

3.2.1. Örnek Alınması ve Ölçüm Parametreleri

Ergene nehrinin kirlilik durumunu incelemesi için tespit edilen noktalar şekil 3.6'da verilmiştir.

- I. Numune alma noktası : Ergene nehrinin, Çiftlikköyden geçtiğini köprü Altı bölgesinden.
- II. Numune alma noktası: Ergene nehrinin Edirne ilinin Uzunköprü ilçesinden geçtiği (Uzunköprü Altı) bölgesinden.
- III. Numune alma noktası, ise Ergene nehrinin Muhacirkadın köyünden geçtiği bölgeden olmak üzere 3 istasyondan su numuneleri alınarak NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N, Fe, Mn, Cr, Cu, Al, Ni, Na, Co, Zn, Pb, TP, Ç.O, KOI, BOI, pH ve ve sıcaklık parametreleri 1997-1999 yılları arasında ölçülmüştür. Bu verilerin toplamı EK-1'de verilmiştir. Bu parametrelerin ölçüm metodları ve ekipmanı tablo 3.2'de gösterilmiştir (TC. Edirne Valiliği İl Çevre Müd., Çevre Durum Raporu, 1999).

Tablo.3.2. Parametrelerin Ölçüm Metodları ve Ekipmanı

PARAMETRE	ÖLÇÜM METODU	ÖLÇÜM CİHAZI
BOI	Manometrik	VELP BMS o6
KOI	Spektrofotometrik	Hach-Ph metre
ÇO	Winkler	Hach-Ph metre
Ağır Metaller (Cr,Ni,Co,Fe,Mn,Zn,Pb,Cu)	Spektrofotometrik	Hach
Al,So ₄ ⁻² ,Na,T.P	Spektrofotometrik	Hach-Ph metre
Ph , Sıcaklık	Dijital	Hach-Ph metre
Nha-N, NO ₃ -N, NO ₂ -N	Spektrofotometrik	Velp BMS 06

4. ERGENE NEHRİNE NOKTA VE YAYGIN KAYNAKLARDAN GELEN YÜK HESABI

4.1. Nüfus Hesapları ve Mevcut metotlar

Çalışma kapsamında, 1,2,3 numaralı istasyonlardan alınan numunelerin Uzunköprü ilçesinin civarında olmasından dolayı , bu bölgeden nehre gelen ve nufustan kaynaklanan kirlilik yükünü hesaplamak için nüfus bilgilerine ihtiyaç vardır. Nüfus hesaplamalarında aşağıdaki yöntemler kullanılmıştır.

4.1.1. Aritmetik Artış Yöntemi

Bu yöntemde nüfus artış hızı sabittir. Gelecekteki nüfus, y_m ,

$$y_m = y_s + k_a (t_m - t_s)$$

formülü ile bulunur. Burada:

y_m : Gelecekteki nüfus sayımı

t_m : y_m nüfus sayımının yapıldığı tarih

y_s : Son nüfus sayımındaki nüfus

t_s : y_s nüfus sayımının yapıldığı tarih

k_a : Nüfus artış hızı = $(y_s - y_i) / (t_s - t_i)$

y_i : İlk nüfus sayımındaki nüfus

t_i : y_i nüfus sayımının yapıldığı tarih

4.1.2. Geometrik Artış Yöntemi

Bu tahmin metodunda nüfus artış hızı, nüfusun bir fonksiyonudur. Gelecekteki nüfus, y_m

$$y_m = y_s [e^{k_g (t_m - t_s)}] \quad \text{veya} \quad \ln (y_m) = \ln (y_s) + k_g (t_m - t_s)$$

formülü ile hesaplanır. Burada:

kg nüfus artış hızı olup, $(\ln y_s - \ln y_i) / (t_s - t_i)$ ifadesine eşittir. Diğer semboller ise yukarıda belirtildiği gibidir.

4.1.3. İller Bankası Yöntemi

Bu yöntem geometrik artış yöntemi ile aynıdır. Yalnız burada nüfus artış hızı sınırlandırılmıştır. Gelecekteki nüfus, y_m

$$y_m = y_s (1 + p/100)^{t_m - t_s}$$

formülü ile hesaplanır. Burada p nüfus artış hızı sayısı olup,

$$p = (a\sqrt[t_s/t_i]{y_s/y_i} - 1) 100$$

ifadesi ile hesaplanır. Buradaki a kökü y_s ve y_i sayımları arasındaki sene farkıdır. Nüfus artış hız katsayısı p'nin değeri aşağıda verilen kriterlere göre tayin edilir:

$$p > 3 \text{ ise } p = 3$$

$$p < 1 \text{ ise } p = 1$$

$$1 < p < 3 \text{ ise bulunan değer olarak alınır (Karpuzcu ve Ark., 1992).}$$

Bu yöntemlere göre Uzunköprü ilçesinin 1970'den 1990'a kadar nüfus verileri kullanılarak 2000, 2010, 2020 nüfusları tahmin edilmiştir. Tahmin yöntemlerinde İller Bankası yöntemi dikkate alınarak kişi başına kirlilik yükü hesaplanmıştır.

YILLAR	1970	1975	1980	1985	1990
NÜFUS ARTIŞI (KİŞİ)	72.974	78.000	80.306	85.314	83.556

i-) Aritmetik Artış Yöntemi

$$k_a = \frac{83556 - 72974}{20} = 529.1$$

$$N_{2000} = 72.974 + 529.1 (2000-1990)$$

$$N_{2000} = 88847 \text{ kişi}$$

Benzer yöntemle, N 2010 ve N2020 nüfuslarıda hesaplanabilir. Tüm bu hesaplamalar her üç yöntemle göre yapılarak tablo 4.1' de verilmiştir.

Tablo.4.1. Tahmini Nüfus Hesapları

METODLAR	ARİTMATİK ARTIŞ YÖNTEMİ			GEOMETRİK ARTIŞ YÖNTEMİ			İLLER BANKASI YÖNTEMİ		
YILLAR	y2000	y2010	y2020	y2000	y2010	y2020	y2000	y2010	y2020
NÜFUSLAR	88847	94138	99429	88723	94209	100035	92298	101954	112621

4.2. Nokta Kaynaktan Gelen Kirlilik Yük Hesabı

Yük: Bir havzada akarsu boyunca her hangi bir noktadan alınan kesitin üst tarafındaki toplam nüfusun gözönüne alınan kirlilik parametresi ile çarpılması sonucu elde edilir. Burada İller Bankası yöntemiyle hesaplanan nüfuslar kullanılarak yük hesabı yapılmıştır. BOI, TP ve TN'den kaynaklanan kirlilik yükleri literatürden BOI= 0.5-60 gr/kişi gün TN =5 - 12 gr/kişi gün, TP= 0.8 - 4 gr/kişi gün olarak alınmıştır (Karpuzcu ve Ark., 1992).

BOI, toplam N, toplam p, değerleri alınırken bölgedeki yaşam kültürü (Beslenme) dikkate alınmıştır.

$$BOI = 50 \text{ gr/kişi gün alınarak}$$

$$BOI_{2000} = 50 \text{ gr/kişi gün} \times 92298 \text{ kişi} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ gr}} \times \frac{365 \text{ gün}}{1 \text{ sene}} = 1684.43 \text{ ton/sene}$$

Benzer şekilde BOI₂₀₁₀ ve BOI₂₀₂₀'de hesaplanmıştır.

$$TP = 2 \text{ gr/ kişi gün}$$

$$TP_{2000} = 2 \text{ gr/kişi gün} \times 92298 \text{ kişi} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ gr}} \times \frac{365 \text{ gün}}{1 \text{ sene}} = 67.38 \text{ ton/sene}$$

Benzer şekilde TP₂₀₁₀ ve TP₂₀₂₀'de hesaplanmıştır.

$$TN = 8 \text{ gr/ kişi gün}$$

$$TN_{2000} = 8 \text{ gr/kişi gün} \times 92298 \text{ kişi} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ gr}} \times \frac{365 \text{ gün}}{1 \text{ sene}} = 269.5 \text{ ton/sene}$$

Benzer şekilde TN₂₀₁₀ ve TN₂₀₂₀'de hesaplanmıştır.

Tüm hesaplanan kirlilik yükleri tablo 4.2.'de gösterilmiştir

Tablo.4.2. Hesaplanan Kirlilik Yük Miktarları

YIL	Organik BOI (ton/sene)	TP Yük (ton/sene)	TN Yük (ton/sene)
2000	1684.43	67.38	269.5
2010	1860.66	74.43	297.71
2020	2055.33	82.21	328.85

4.3. Yaygın Kaynaklardan Gelen Yük Hesabı

4.3.1. Toplam Azot ve Fosfor Yükünün Hesabı

Tarımda kullanılan gübrelerin bir kısmı bitki tarafından kullanılırken bir kısmı toprak tarafından tutulur. Kalan kısmı ise yıkanarak uzaklaştırılır. Gübreleme ile toprağa verilen fosfor ve azot miktarı: 29 kg P/ha sene, 56 kg N/ha sene, olduğu zaman yüzeysel sularda 0.11 kg P/ha sene, 5.5 kg N/ha sene çıkmaktadır (Yalçın ve Sevinç, 1993).

Burada tarımsal suni gübrelerin suni gübreden gelen TP ve TN yüklerini hesaplamak için Uzunköprü ilçesinde kullanılan tarım alanı 111.484 ha ve kullanılan azot ve fosfor gübre miktarları sırasıyla yıllık 10370.1 ton ve 3644.3 ton'dur. Bu verilere göre TP ve TN yükleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\text{TN açısından } \frac{10370.1 \text{ ton} \times \frac{10^3 \text{ kg}}{1 \text{ ton}}}{111484 \text{ ha}} = 93.01 \text{ kg N/ha sene}$$



56 kg N/ha sene ——— 5.5 kg N/ha sene

93.01 N/ha sene ——— X

X= 9.14 kg N/ha sene

$$TN= 9.14 \text{ kg N/ha sene} \times 111484 \text{ ha} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^3 \text{ kg}} \times \% 10 = 101.9 \text{ ton/ ha sene}$$

$$\text{TP Açısından: } \frac{3644.3 \times 10^3 \text{ kg}}{111484 \text{ ha}} = 3269 \text{ kg P/ha sene}$$

29 kg P/ha sene ——— 0.11 kg/ ha sene

32.69 kg P/ha sene ——— X

X= 0.124 kg P/ ha sene

$$\text{TP yük} = 0.124 \text{ kg P/ha sene} \times 111484 \text{ ha} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^3 \text{ ha}} \times 1010 = 1.4 \text{ ton/ha sene}$$

Kırsal bölgelerde yüzeye verilen besi maddesinin % 10'u yüzey sularla taşındığından besi maddesi yükünün % 10'u alınmıştır. Sonuçlar tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo. 4.3. Suni Gübrelemeden Gelen Toplam Azot ve Toplam Fosfor Miktarı

TN kg /ha sene	TP kg /ha sene
101.9	1.4

Uzun köprü ilçesinde hayvancılık pek yaygın olmadığından hayvansal gübre kullanımından gelen kirlilik yükleri dikkate alınmamıştır. Çoğunlukla bölgede çeltik ve ayçiçeği tarımı yapılmaktadır.

4.3.2. Sanayiden Kaynaklanan Kirlilik Yük Hesabı



Bu sözkonusu fabrikaların yeri Uzunköprü ilçesinde olup, (şekil 3.6 da fabrikaların yeri görülmektedir) çalışma prosesleri aynı olduğundan yağ fabrikalarının atıksu miktarı ortalama 18 m³/gün ve sürekli debileri yoktur. Kesikli çalışmaktadırlar, yoğunlukla çalıştıkları ay yaz ayları olup çoğunlukla atıl durumdadırlar(Edirne İl Çevre Müd. 1999).

Bu sanayi tesislerinden nehire gelen yük miktarı aşağıda hesaplanmıştır.

i-) Yağcı Kardeşler Gıda San.T.A.Ş. KOI= 329 mg/lt

$$KOlyük = 329 \text{ mg/lt} \times 18 \text{ m}^3/\text{gün} \times \frac{10^3 \text{ lt}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{365 \text{ gün}}{1 \text{ sene}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ mg}} = 2161.53 \text{ ton/sene}$$

ii-) Erkler Gıda San. T.A.Ş. KOI= 972 mg/lt

$$KOlyük = 972 \text{ mg/lt} \times 18 \text{ m}^3/\text{gün} \times \frac{10^3 \text{ lt}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{365 \text{ gün}}{1 \text{ sene}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ mg}} = 6386.04 \text{ ton/sene}$$

iii-) Kale Tarım San T.A.Ş. KOI= 3040 mg/lt

$$KOlyük = 3040 \text{ mg/lt} \times 18 \text{ m}^3/\text{gün} \times \frac{10^3 \text{ lt}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{365 \text{ gün}}{1 \text{ sene}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ mg}} = 19972.8 \text{ ton/sene}$$

Sonuçlar tablo.4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Sanayiden Gelen Organik Kirlilik Yükü

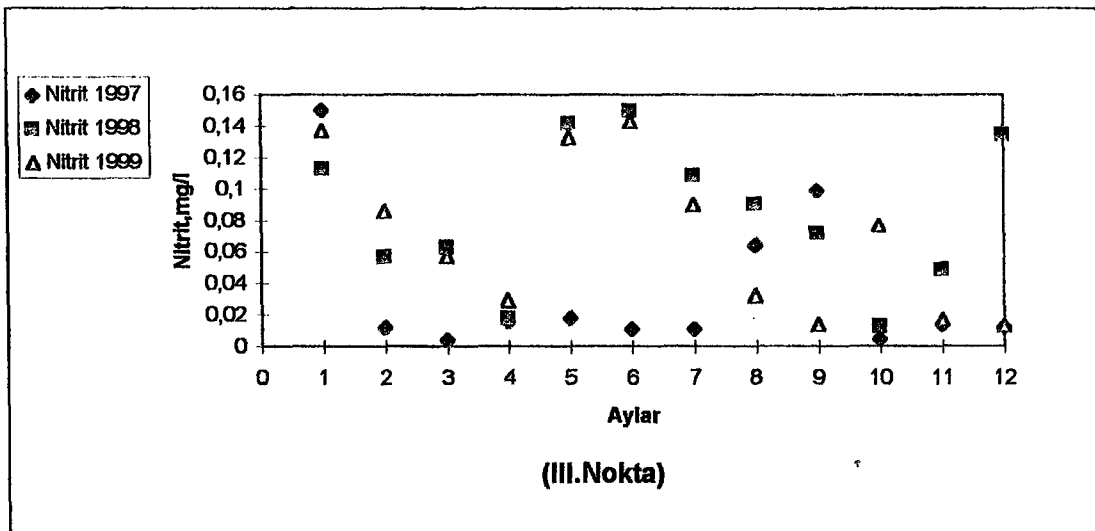
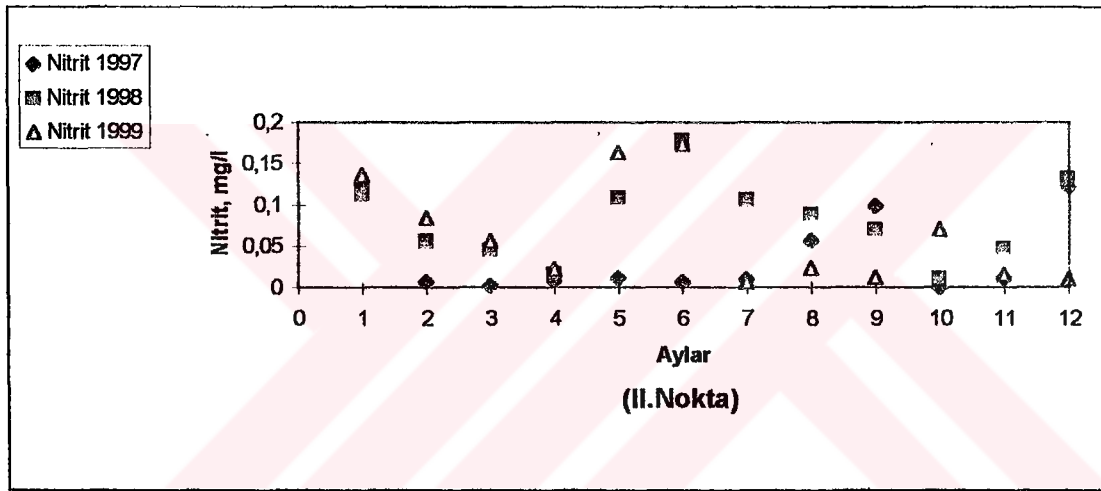
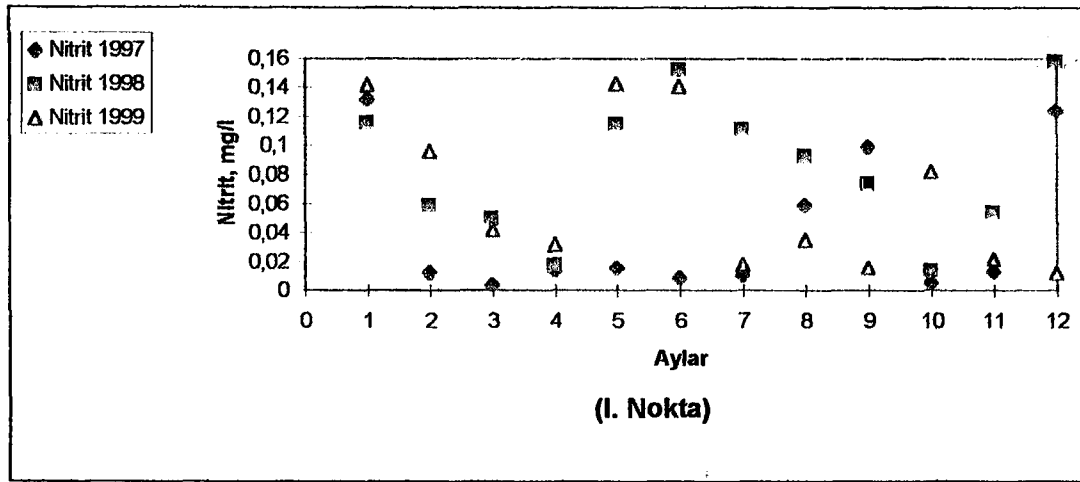
SANAYİ ADI	Sanayiden Gelen Organik Kirlilik ton/sene
i-) Yağcı Kardeşler Gıda San.T.A.Ş.	2161.535
ii-) Erkler Gıda San. T.A.Ş.	6386.04
iii-) Kale Tarım San T.A.Ş	19972.8

5. NEHİRDE ÖLÇÜLEN KİRLLETİCİ PARAMETRELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ergene nehrinde 1997-1999 yılları arasında aylara göre ölçülmüş olan kirletici parametreler $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_3\text{-N}$, TP, SO_4^{2-} , BOI, KOI, ÇO, pH sıcaklık, ağır metaller (Fe, Mn, Cr, Cu, Al, Ni, Co, Zn, Pb) Ek-1' de verilen sonuçlara göre aşağıda değerlendirilmiştir.

5.1. Nitrit Azotu Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi

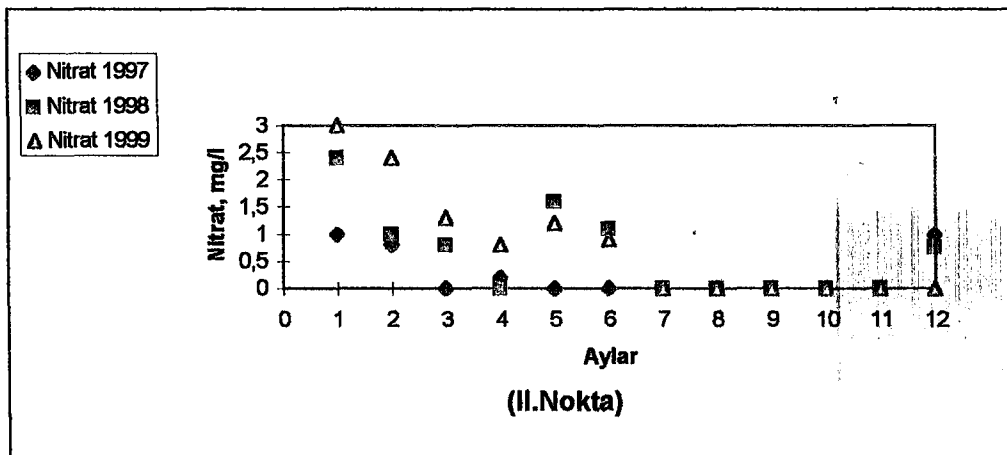
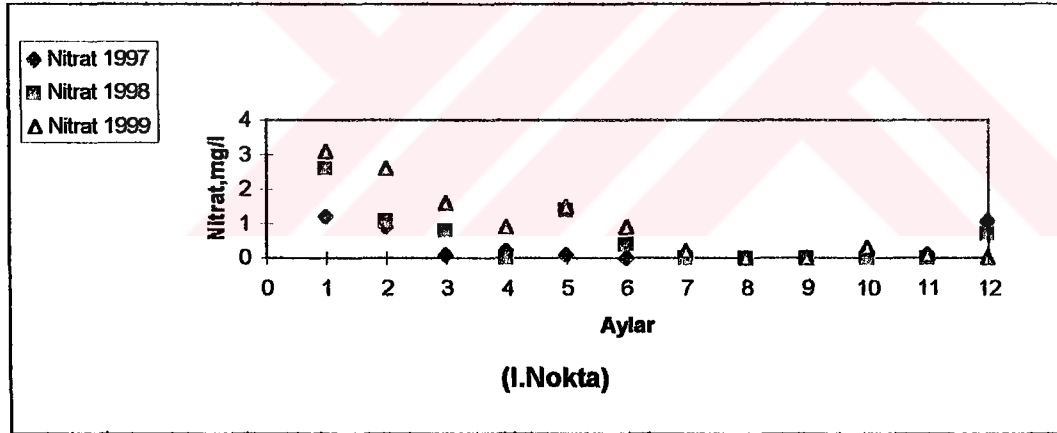
1997-1999 yılları arasında aylara göre $\text{NO}_2 - \text{N}$ konsantrasyon değişimleri grafik 5.1'de verilmiştir. I. Numune alma noktasında $\text{NO}_2 - \text{N}$ konsantrasyonun aylara göre değişimini inceleyecek olursak 1997, 1998, 1999 yılları arasında 0,04- 0,142 mg/l arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek konsantrasyon değerine 1997 yılının 1. ayında, en düşük konsantrasyon değerine ise 1997 yılının 3. ayında ulaştığı gözlenmiştir. I. Numune alma noktasında 5. ve 8. aylar arasında ise $\text{NO}_2 - \text{N}$ yaklaşık 0,150 mg/l düzeylerinde olduğu görülmüştür. Bütün sonuçlar dikkate alındığında 5. ve 8. aylarda yağışların artmasına bağlı olarak topraktaki çözünmeler (Suni gübreleme, toprağın doğal bileşeninde, organik tarım atıklarının ayrıştırılması) bir miktar nitrit azotu kirliliğinin artmasının sebebi olabilir. Fakat çok fazla miktarda nitrit azotunun arttığı söylenemez. II. ve III. noktalarda aynı konsantrasyon değerlerinde değiştiği gözlenmiş olup SKKY göre nehir nitrit azotu konsantrasyonları açısından III. ve IV. sınıf su kalitesine sahiptir.

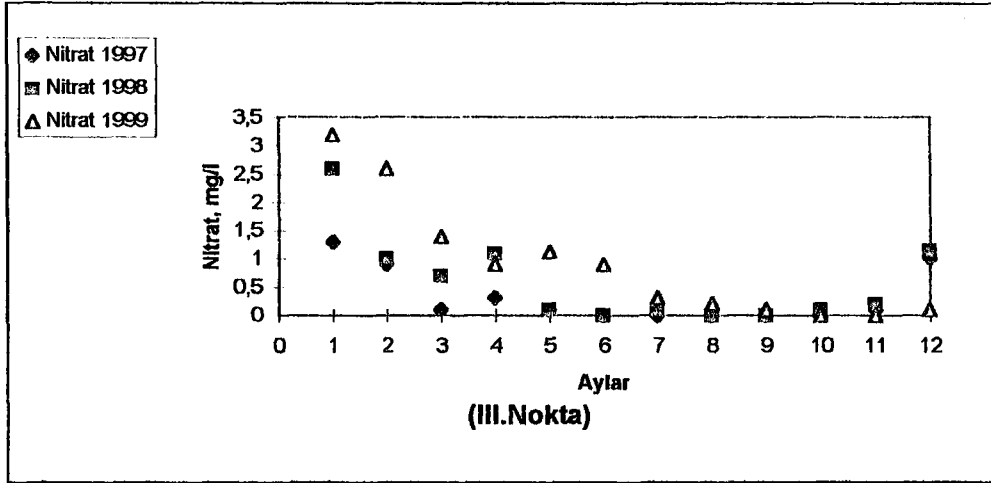


Grafik.5.1. Örnekleme Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre $\text{NO}_2\text{-N}$ Değişimi

5.2. Nitrat Azotu Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi

1997-1999 yılları arasında analiz noktalarında aylara göre $\text{NO}_3\text{-N}$ konsantrasyon değişimleri grafik 5.2.'de verilmiştir. Bu yıllar arasında nitrat azotunun 0.1-3.2 mg/l arasında değiştiği görülmektedir. Nitrat azotu konsantrasyon değişimleri grafiklere bakıldığında, 1. ve 3. aylar arasında yüksek, diğer aylarda 1 mg/l altında olduğu görülmektedir. Azotlu bileşikler, özellikle nitrat bitkiler için son derece gerekli olduğundan çoğu zaman suya veya toprağa gübre olarak verilir. Bu sebepten grafiklerden yorumlanan kirlenme yüksek azot varlığını ifade etmektedir. SKKY göre nehir nitrat azotu konsantrasyonları açısından I. sınıf su kalitesine sahiptir.

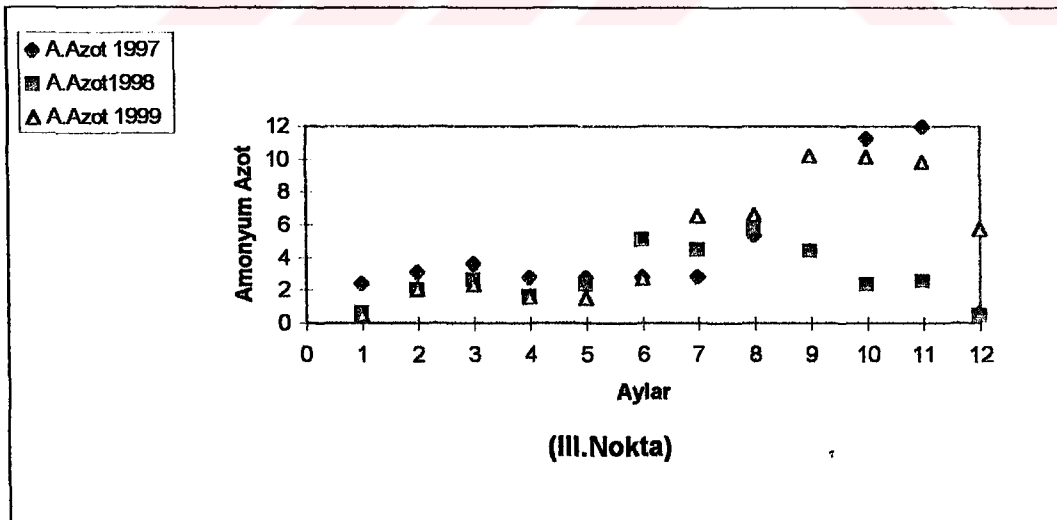
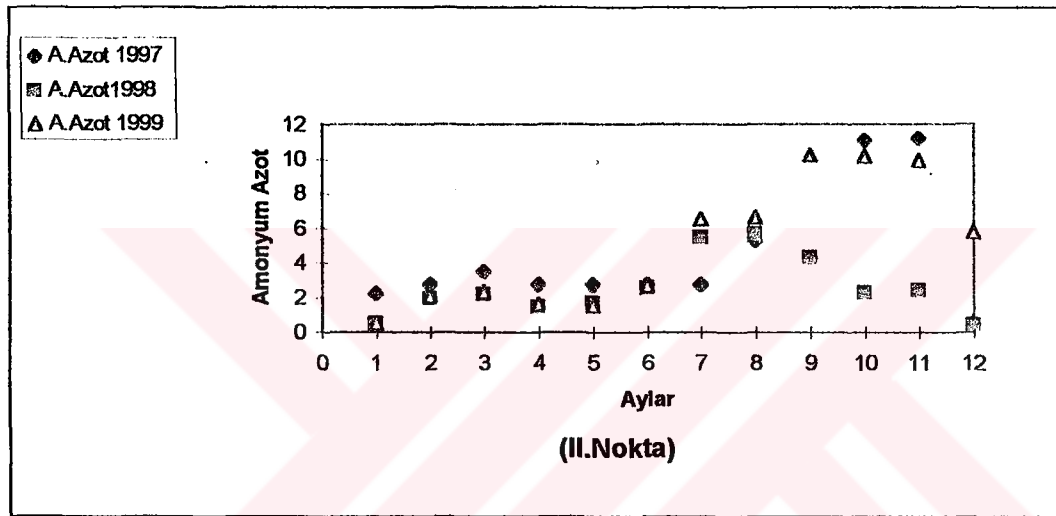
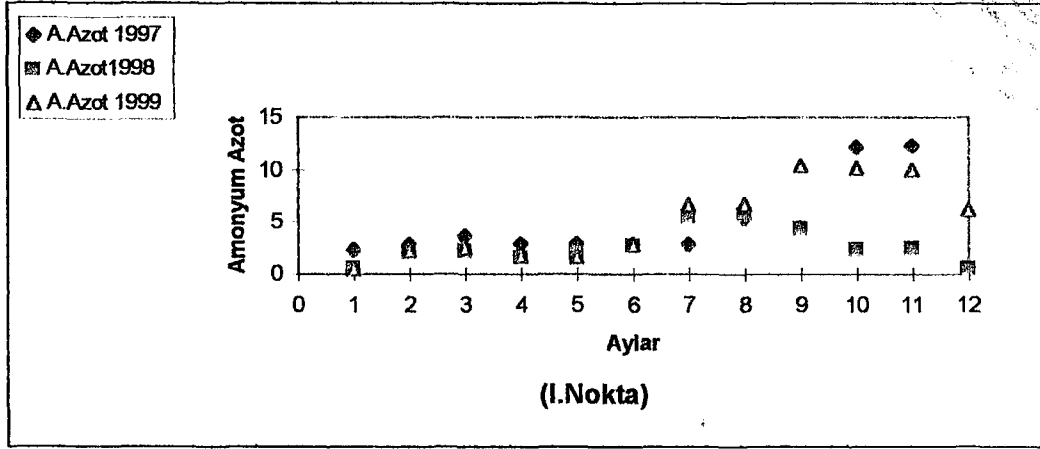




Grafik.5.2. Örnekleme Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre $\text{NO}_3\text{-N}$ Değişimi

5.3. Amonyum Azotu Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi

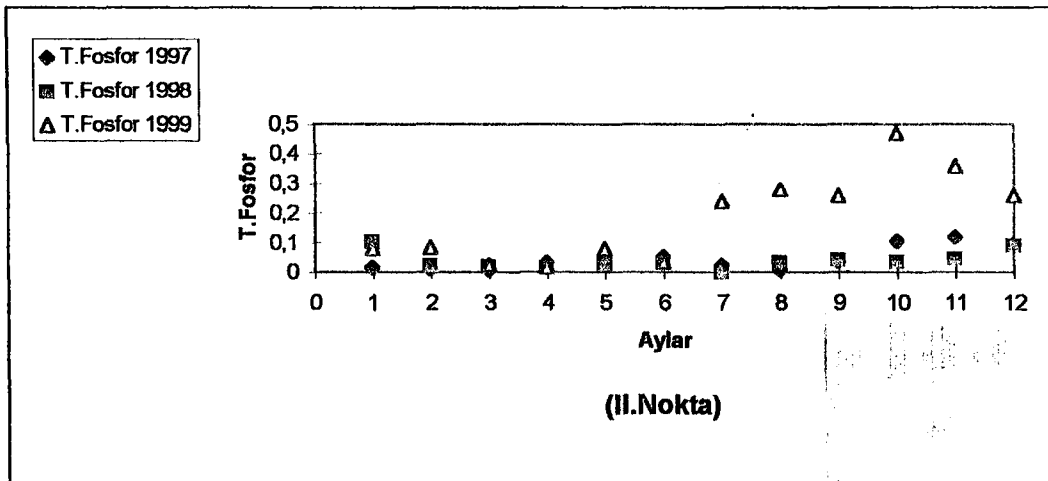
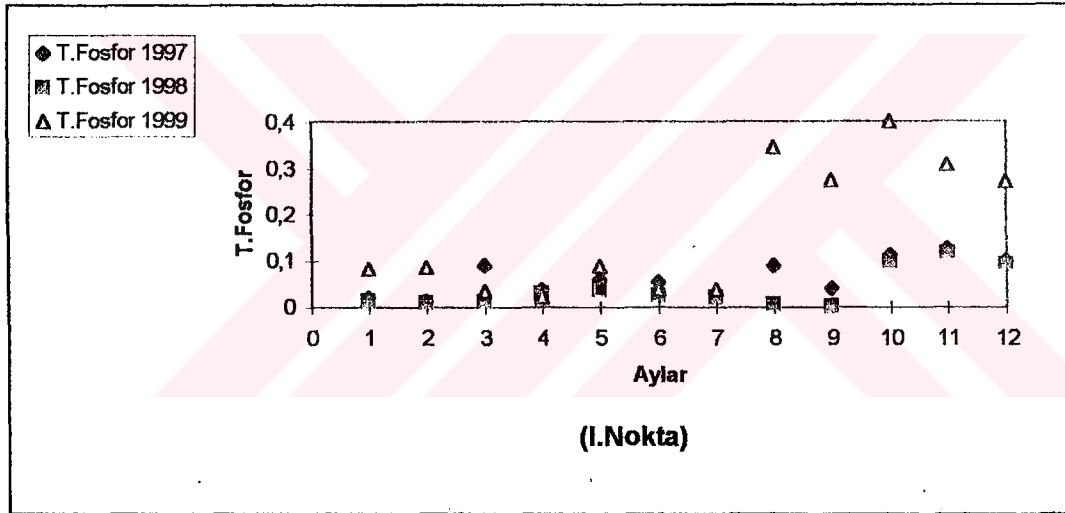
1997-1999 yılları arasında analiz noktalarında aylara göre $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyon değişimleri grafik 5.3.'de verilmiştir. Bu yıllar arasında amonyum azotunun 0.51-12.30mg/lt arasında değiştiği görülmektedir. 1. ve 6. aylar arasında 01-2 mg/l arasında değişirken 6. aydan itibaren 11. aya kadar artarak 12.30 mg/l değerine ulaşmakta, 12. aydan sonra tekrar bir düşüş eğilimine girmektedir. Bunun sebebi nehirdeki NO_2 - NO_3 - NH_3 arasındaki dönüşümlerden nehir debisinin düşerek kanalizasyona dışardan bir miktar konsantrasyon artışı gübrelerden, topraktaki doğal nitrat tuzlarının çözülmesinden meydana gelebilir. SKKY göre amonyum azotu konsantrasyonları açısından nehir IV. sınıf su kalitesine sahiptir.

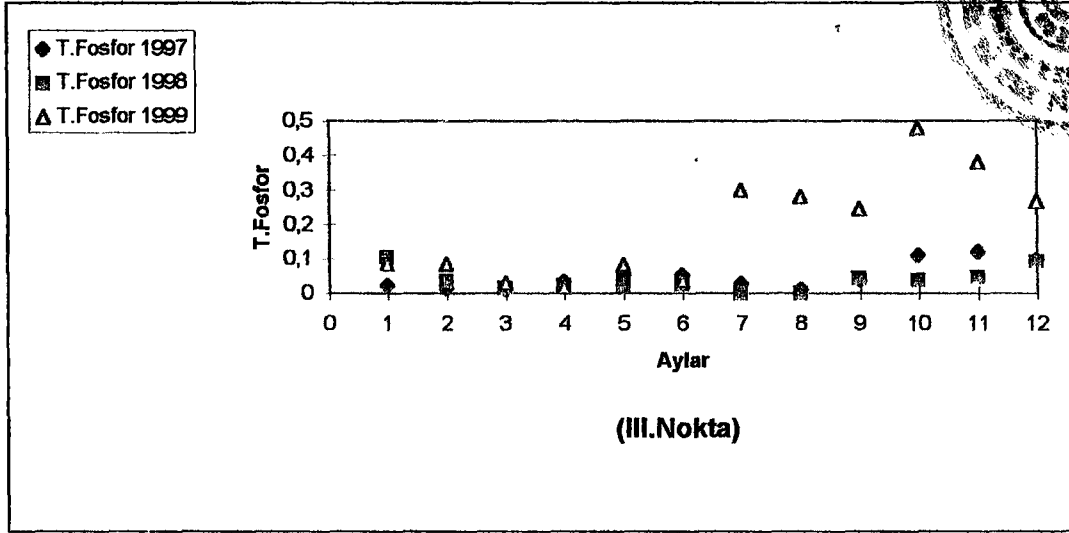


Grafik.5.3. Örnekleme Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre $\text{NH}_3\text{-N}$ Değişimi

5.4. Toplam Fosfor Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi

1997-1999 yılları arasında analiz noktalarında aylara göre TP konsantrasyon değişimleri grafik 5.4.'de verilmiştir. Bu yıllar arasında TP 0.0030-0.0450 mg/l arasında değiştiği görülmektedir. Toplam fosfor 1997-1998 yılları arasında yaklaşık 0,1 mg/l çivarlarında seyrederken, 1999 yılında bir miktar artış göstermiş ve tekrar düşüşe geçmiş olup bunun muhtemel sebebi nehre evsel ve fabrika atıksularının, deşarjları ve buna bağlı olarak nehirdeki ekolojik değişimlerden olabilir. SKKY göre toplam fosfor konsantrasyonları açısından nehir II. ve III. sınıf su kalitesine sahiptir.

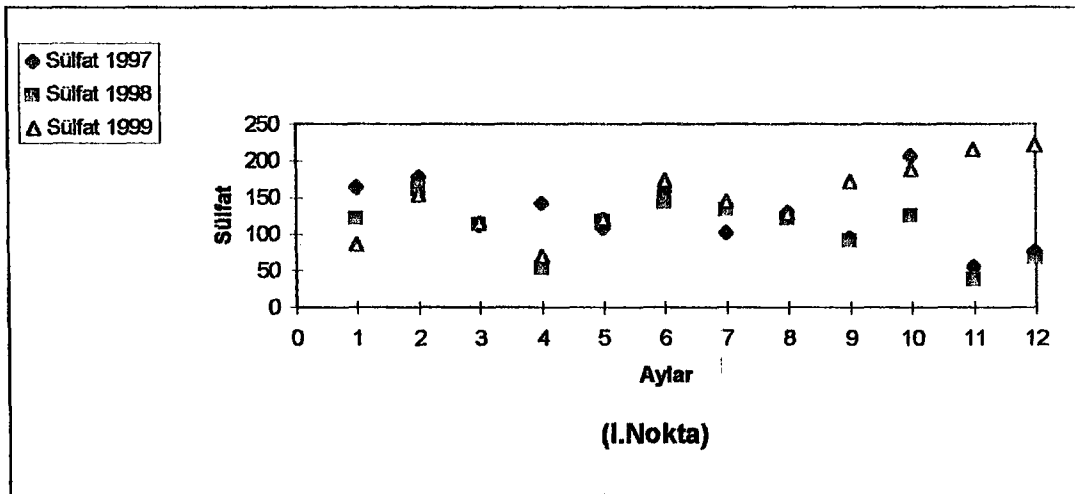


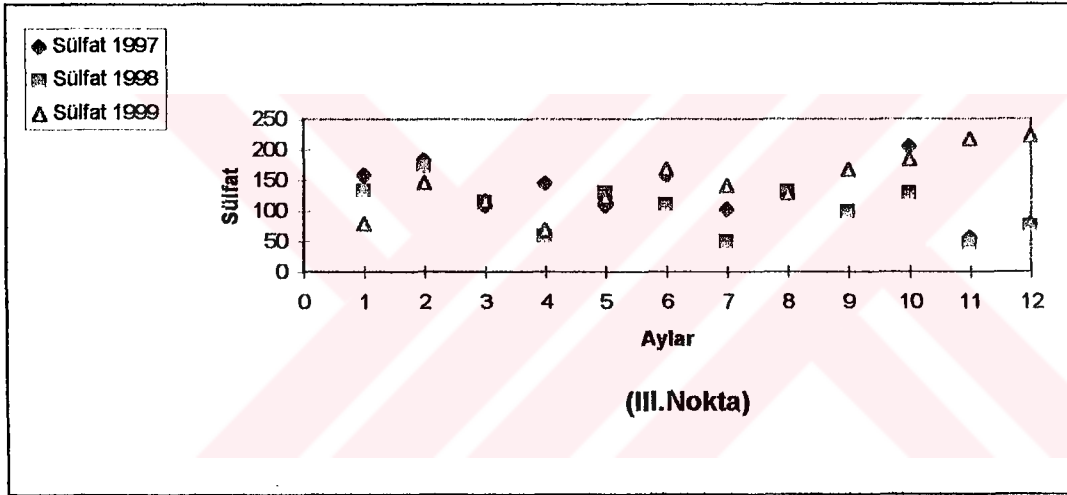
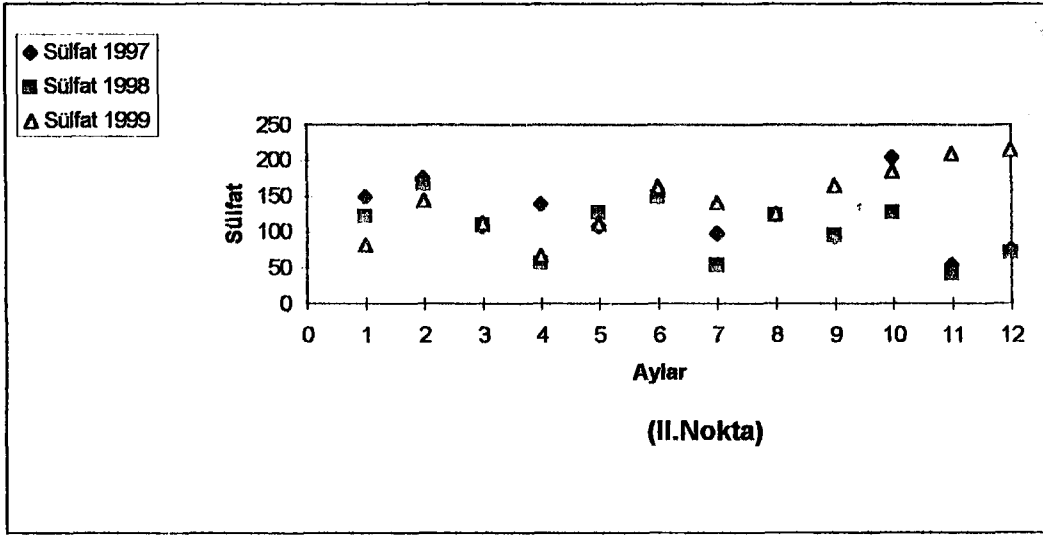


Grafik.5.4. Örneklem Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre TP Değişimi

5.5. Sülfat Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi

1997-1999 yılları arasında analiz noktalarında aylara göre SO_4 konsantrasyon değişimleri grafik 5.5'de verilmiştir. Bu yıllar arasında sülfat 39-222 mg/l arasında değiştiği görülmektedir. Grafiklere bakılacak olursa yıllar itibariyle sülfat konsantrasyonlarının birbirine benzediği gözlenebilir. SKKY göre sülfat konsantrasyonları açısından nehir ağırlıklı olarak I. sınıf su kalitesine göstermektedir.

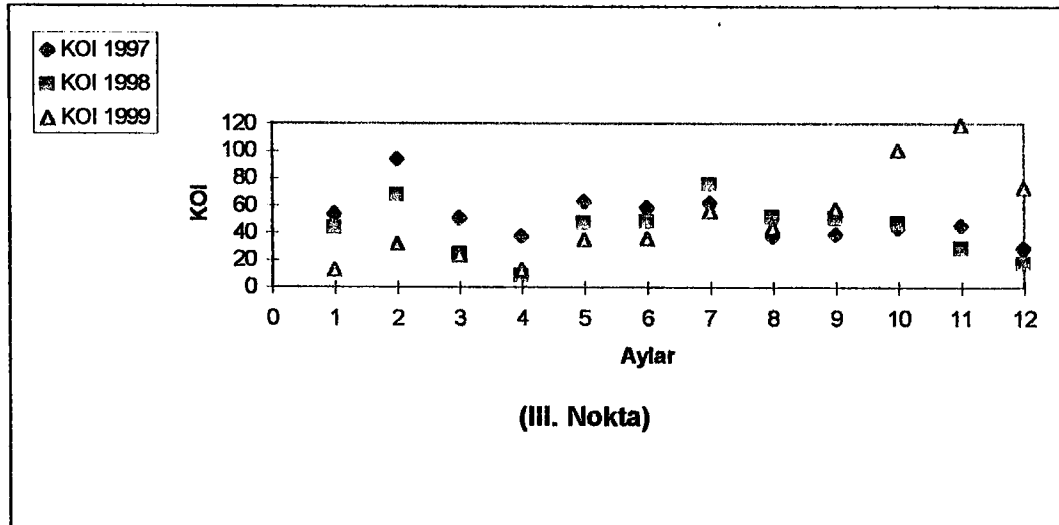
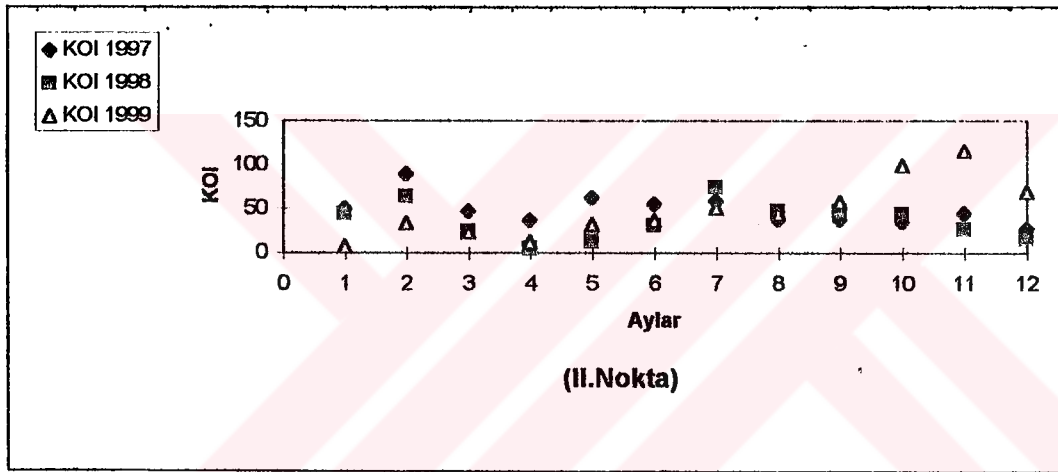
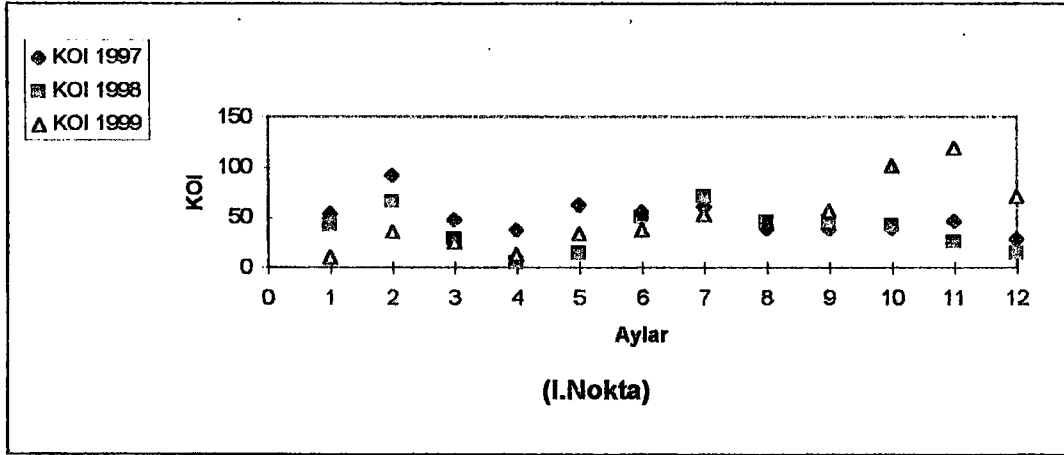




Grafik.5.5. Örnekleme Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre SO_4 Değişimi

5.6. Kimyasal Oksijen İhtiyacı Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi

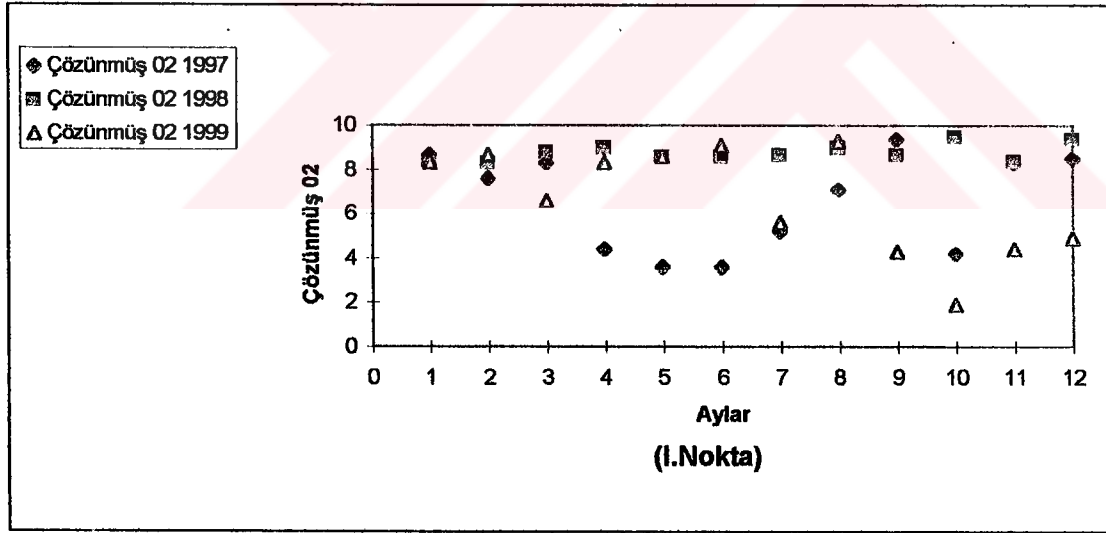
1997-1999 yılları arasında analiz noktalarında aylara göre KOİ konsantrasyon değişimleri grafik 5.6.'da verilmiştir. Bu yıllar arasında KOİ 5-119 mg/lt arasında değiştiği görülmektedir. 2. ve 11. aylarda artmasına rağmen genellikle 150 mg/l civarlarında seyretmektedir. KOİ'nin bu aylar arasında yüksek olması kirlilik artışının bir göstergesidir. SKKY göre nehir KOİ konsantrasyonları açısından nehir II. sınıf su kalitesine sahiptir.

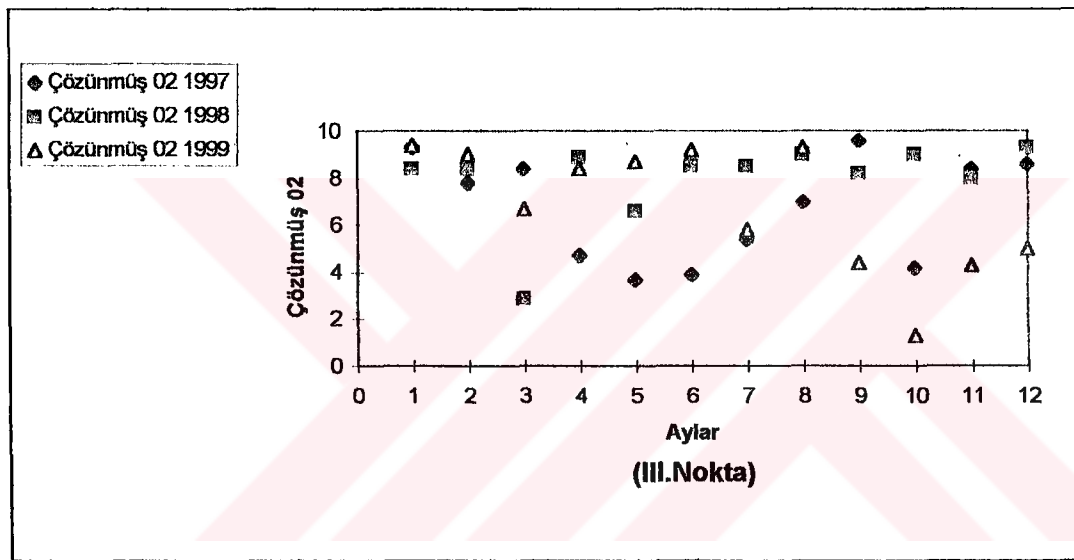
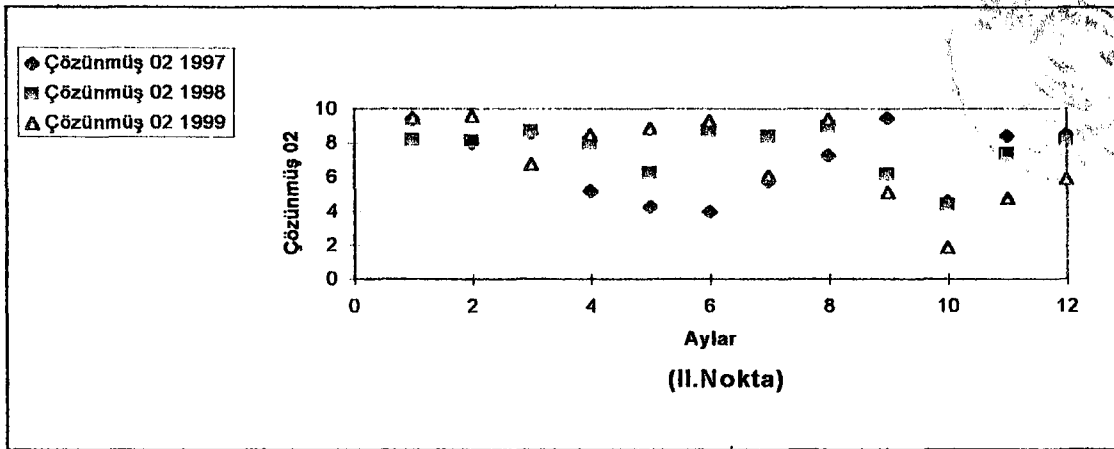


Grafik.5.6. Örnekleme Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre KOI Değişimi

5.7. Çözünmüş Oksijen Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi

1997-1999 yılları arasında analiz noktalarında aylara göre ÇO konsantrasyon değişimleri grafik 5.7.'de verilmiştir. Bu yıllar arasında ÇO değerinin 1.3-9.3 mg/l arasında değiştiği görülmektedir. 3. ve 7. aylarda bir miktar değişmekte olup genellikle nehrin su sıcaklığının düşük olduğu (5-10 °C) ortalama 8,5 civarlarında seyrettiği görülmektedir. Bu verilere göre değerlendirdiğimiz zaman nehir ÇO açısından nehir I. ve II. sınıf su kirliliği göstermektedir. Grafiklere bakarsak ÇO yaz aylarında düştüğü görülmektedir. Bunun nedeni ısınan suyun oksijen kaybetmesidir. Oksijen yükseltgen bir element olması dolayısıyla sulardaki organik maddeleri yükseltgeyerek suların doğal temizlenmesini sağlar. SKKY göre çözünmüş oksijen konsantrasyonları açısından nehir I. ve II. sınıf su kalitesine sahiptir.

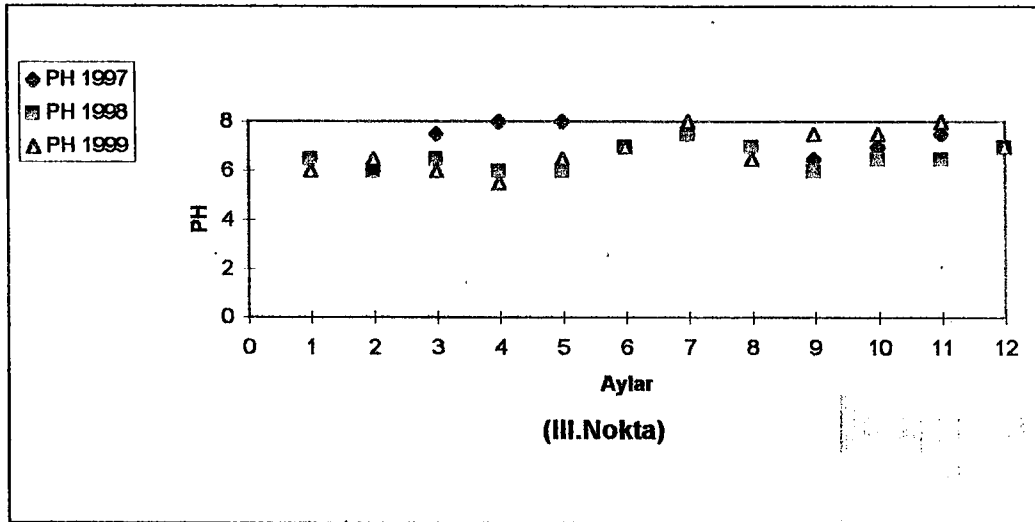
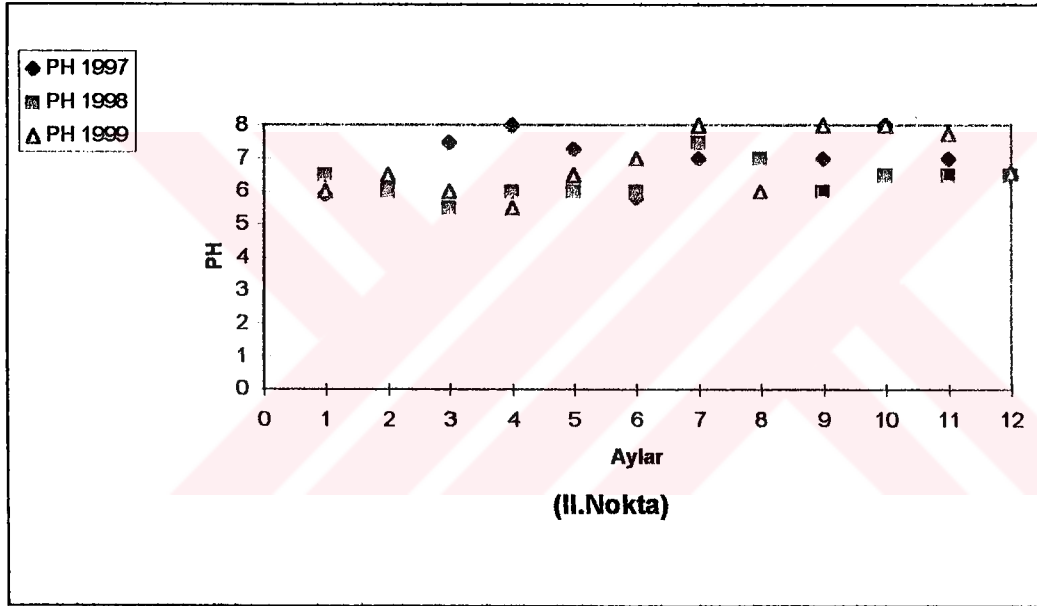
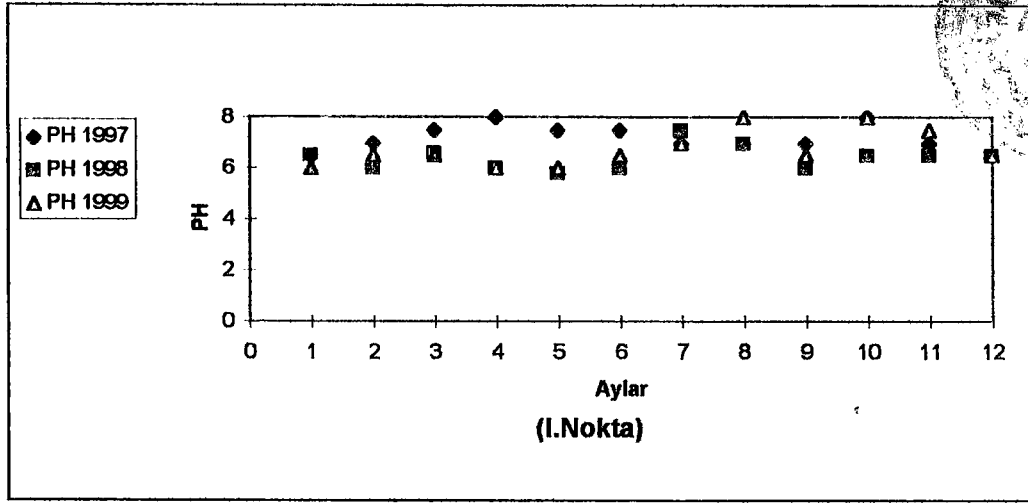




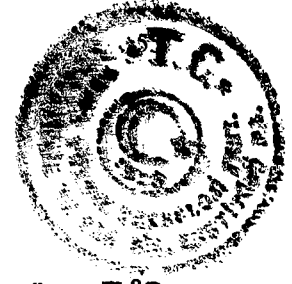
Grafik.5.7. Örnekleme Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre ÇO Değişimi

5.8. Ph Değerinin Yıllara Göre Değişimi

1997-1999 yılları arasında analiz noktalarında aylara göre pH konsantrasyon değişimleri grafik 5.8.'de verilmiştir. Bu yıllar arasında pH değerinin 5.5-8 arasında değiştiği görülmektedir. Ph değişimin nedeni sudaki CO₂, evsel ve endüstriyel deşarjlar bir miktar etkileşerek fazla tehlike arz edecek seviyede değişmediği gözlenmiştir. SKKY göre nehir pH konsantrasyonu açısından nehir II. ve III. sınıf su kalitesine sahiptir.

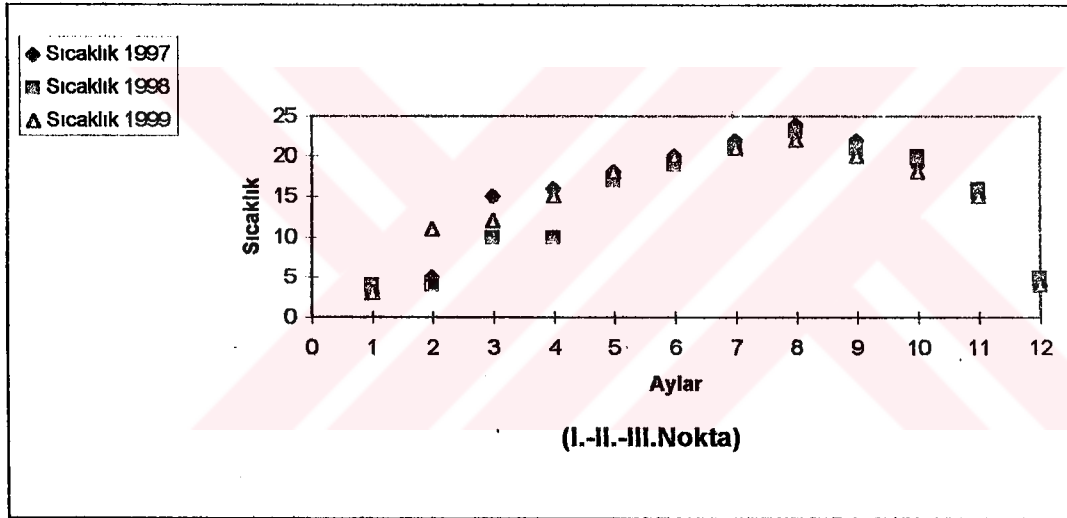


Grafik.5.8. Örneklem Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre pH Değişimi



5.9. Sıcaklığın Yıllara Göre Değişimi

1997-1999 yılları arasında analiz noktalarında aylara göre $T,^{\circ}\text{C}$ değişimleri grafik 5.9.'da verilmiştir. Bu yıllar arasında sıcaklık değerinin 3°C - 24°C arasında değiştiği görülmektedir. Bu verilere göre değerlendirdiğimiz zaman sıcaklık açısından nehir I. sınıf su kalitesine girmektedir. Grafiklere bakılacak olunursa pH, ÇO ve sıcaklığın etkileşim içerisinde oldukları görülmektedir. Suyun sıcaklığı arttıkça gazların suda çözünürlüğü azalırken, katıların çözünürlüğü genellikle artar, sıcak kaynakların tuzlu oluşu bu yüzdendir.



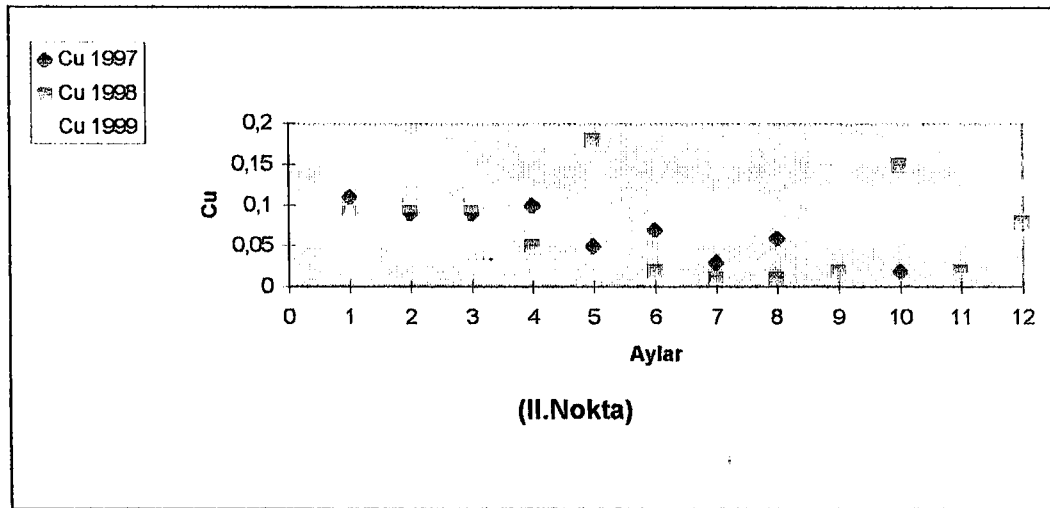
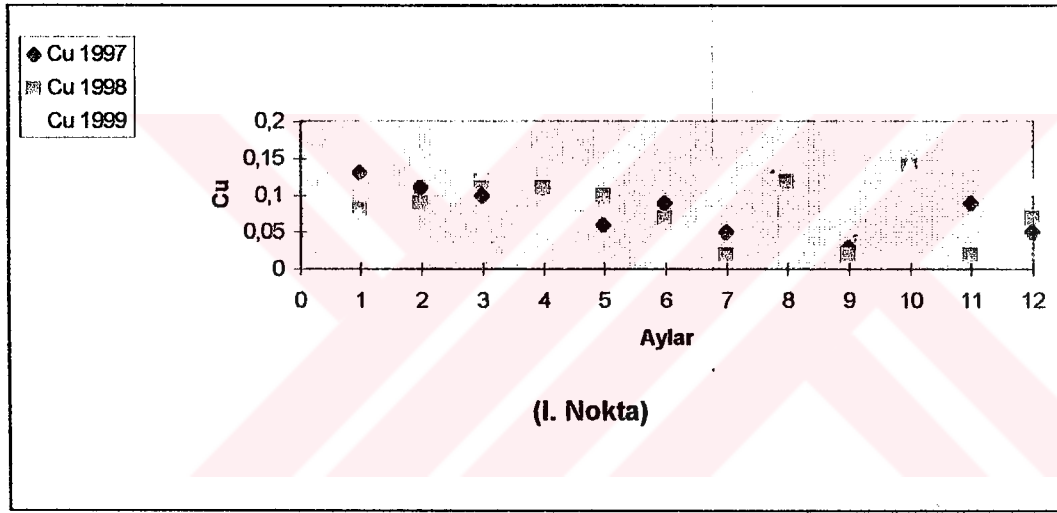
Grafik.5.9. Örnekleme Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre $T,^{\circ}\text{C}$ Değişimi

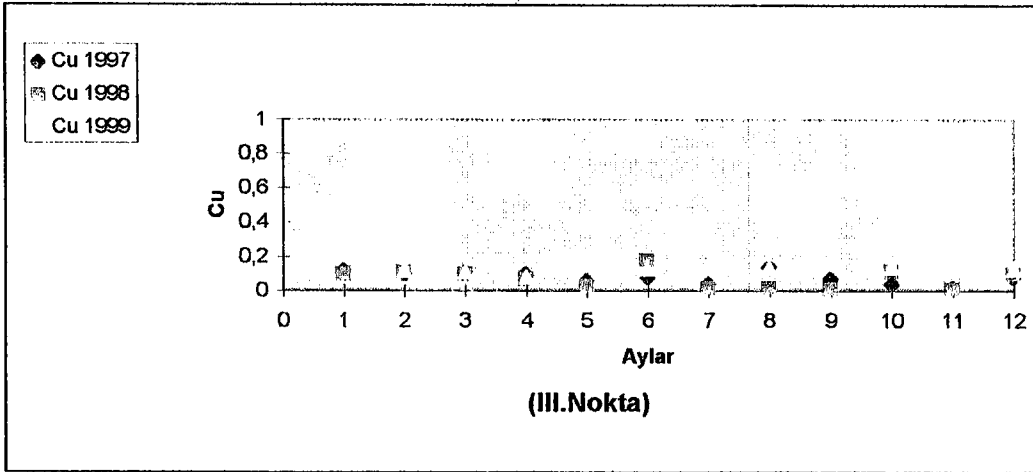
5.10. Bakır Konsantrasyonunun Yıllara Göre Değişimi

1997-1999 yılları arasında analiz noktalarında aylara göre Cu konsantrasyon değişimleri grafik 5.10.'da verilmiştir. Bu yıllar arasında Cu değişiminin 0.01 - 0.18 mg/lt arasında değiştiği görülmektedir. Bu konsantrasyonlardaki bakırın muhtemel sebebi bölgede yapılan tarımdan ve

bölgedeki toprak kaymalarından kaynaklanabilir. Tarımda kullanılan bazı ilaçların yapısında bulunan bakır yüzeysel sularla nehirlerle karışabilir. Ancak bu seviyedeki bakır konsantrasyonun muhtemel nedeni büyük bir ihtimalle topraktan çözünen bakır olma olasılığı yüksektir. SKKY göre bakır konsantrasyonları açısından nehir III. ve IV. sınıf su kalitesine sahiptir.

Diğer ağır metaller (Fe, Cr, Mn, Ni, Co, Al, Zn, Pb) değerlerine bakılacak olunursa SKKY göre genellikle Zn hariç III. ve IV. sınıf su kirliliği gösterdikleri EK'2 deki kirlilik tablolarından görülmektedir.





Grafik.5.10. Örnekleme Noktalarında (1,2,3) 1997-1999 Yılları Arasında Aylara Göre Cu Değişimi

6. SONUÇLAR

Ergene Nehrinin Uzunköprü ilçesinden geçen kısmında (yaklaşık 3km'lik mesafe) 1997-1999 yılları arasında $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, Fe , Mn, Cr , Cu , Al , Ni , Na , Co , Zn , Pb , TP , SO_4 , ÇO , KOI, Ph ve sıcaklık parametreleri aylara göre izlenmiş olup, elde edilen ölçüm sonuçlarına göre nehirdeki kirlilik durumu ve su kalite değerlendirilmesi yapılmıştır.

Ergene Nehri'nin kirliliğine yol açan en önemli etkenlerin başında evsel ve sanayi atıksularının arıtılmadan doğrudan nehre deşarj olmasıdır. Uzunköprü ilçesinin 2000 yılı nüfusu dikkate alınarak toplam BOI, TP, TN, kirlilik yükleri sırasıyla 1684.3, 67.38, 269.5 ton/sene olarak hesaplanmıştır. Evsel atıksuların kirlilik yük miktarlarının yıllar arttıkça arttığı, nehrin sürekli kirlilik tehditi altında olduğu sonucuna varılmıştır. İncelen bölgenin tarım alanı ve tarım çeşidi dikkate alınarak yapılan hesaplamalarda TN ve TP kirlilik yükleri sırasıyla 101.9, 1.4 kg.ha/sene bulunmuştur. Bu değerlere bakıldığında tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik miktarının küçümsenemeyecek oranda olduğu ifade edilebilir. Bölgede tarıma bağlı olarak faaliyet gösteren üç adet yağ fabrikası atıksuları toplamı 18 m³/gün olup, bu sanayilerin sürekli çalışmadığı dikkate alınarak toplam kirlilik yüklerinin 28520.375 ton/sene bulunmuştur. Bu düzeydeki bir kirliliğin Ergene nehrinin kirlenmesine yol açacağı gözükmemektedir.

$\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_3\text{-N}$, ve TP açısından 1997-1999 yılları arasında ölçüm yapılan noktalarda, konsantrasyon değerlerinde küçük trendler olmasına rağmen hemen hemen yıllar itibariyle aynı düzeyde kaldığı tespit edilmiştir. Bu iniş ve çıkışların bölgedeki tarımsal faaliyetler, evsel atıksular ve sanayi atıksu etkilerinden kaynaklanabileceği ifade edilebilir. Ayrıca bölgedeki yağış miktarlarındaki değişimler ve nehir eko sistemlerindeki

biyolojik dönüşümler NO_2 -N, NO_3 - N, NH_3 - N, ve TP konsantrasyon değişimlerine neden olabilir.

ÇO , KOl , Ph , SO_4 , Sıcaklık; Ölçülen kirlilik parametreleri açısından değerlendirecek olursak ilkbahar ve yaz aylarında ÇO konsantrasyonlarında bir miktar düşüş ve KOl konsantrasyonlarında artışlar olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık, Ph , SO_4 konsantrasyon değerlerinin yıllara ve aylara göre her üç noktada pek fazla değişmediği ifade edilebilir. Bu parametreler açısından değerlendirecek olursak evsel ve endüstriyel atıksuların nehirdeki KOl konsantrasyonunun artmasına yol açtığı, nehri kirlettiği sonucu çıkarılabilir. Sıcaklığın artmasıyla topraktaki çözünür bileşenlerin su ile teması neticesinde çözünürlüğün artacağı dikkate alındığında ağır metallerin çözünerek nehir suyuna karıştığı ifade edilebilir. Bölgedeki sanayi atıksularının ağır metal kirliliğine yol açmadığı gözlenen ağır metal konsantrasyonlarının büyük bir ihtimalle bu çözünmelerden kaynaklana bileceği söylenebilir.

Araştırılan bölgede kirlilik parametreleri açısından su kalitesi değerlendirilecek olursa SKKY'ye göre genel olarak nehrin III. ve IV. Sınıf su kalitesi gösterdiği söylenebilir.

7. ÖNERİLER

1-) Bu parametrelerin tespit edilen konsantrasyon değerlerinde yıllara göre iyileşme olmaması durumunda nehir eko sisteminin giderek bozulacağı ve bu kalitedeki suyun arıtılmadan kullanılamıyacağı ifade edilebilir.

2-) Özellikle evsel ve sanayi atıksularının arıtılarak nehre deşarj edilmesi gerekmektedir. Kirlilik yükünün büyük bir kısmını oluşturan atıksuların arıtılarak nehre deşarjı nehir eko sisteminin kendini yenileyerek doğal halinde zaman içerisinde iyileşmeler olabilir.

3-) Trakya bölgesinin su kaynaklarının çoğu (Tunca, Meriç, Arda) global çevre kirliliği tehditi altında olduğu dikkate alınırsa Ergene nehrinin içme suyu açısından son derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR



1. AKKOYUNLU, A., Evaluation of Eutrophication Process in Lake Sapanca, Fifth International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe, 12-14 September 2000, Prague, Czech Republic.
2. AKKOYUNLU, A., Model Derivations for Nutrient Diversion on Lakes. Ecosystems and Sustainable Development II. 2. Advances in Ecological Sciences. Editors: C.A. Brebbia and J.L. Uso WIT Press, 1999
3. ALBEK, E. Ve GÖNCÜ, S., Türkiye Akarsularında Çözünmüş Katı Maddelerin Kaynaklarının Matematiksel Modeller Kullanılarak Belirlenmesi, Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Semp. III. GYTE, TÜBİTAK, 18-19 Kasım 1999, Gebze
4. APHA, AWWA and WPCF, Standart Methods Water and Wastewater American Public Health Assoc, 1992
5. BAYRAM, A., ORHAN, Y., ÖZKOÇ, H.B., Kızılırmak Deltası Yüzey Suyu Kirlilik Araştırması, Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu II. ve I. Cilt, GYTE. TÜBİTAK 22-23 Mayıs 1997, Gebze
6. CENGİZ, S., ÇOLAK, A. Ve ATALAY, A., Sivas İli Akarsu ve Göletlerindeki Balıklarda 2,4-D Birikimi Çevre 88 Dördüncü Bilimsel Teknik Çevre Kongresi, 5-9 Haziran 1988, İzmir
7. CENGİZ, T. M., Meriç Havzasının Hidrolojik Yönden İncelenmesi, Y.T.Ü., İstanbul, 1996
8. DEMİREL, S., YAZICI, P., ERBİL, M., Seyhan Gölü ve Seyhan Nehrindeki Kirlilik Bileşimleri 8. Kimya ve Kimya Müh. Sempozyumu Bölüm 3, Cilt III Marmara Üniv. Yay.No: 518 7-11 September 1992, İstanbul
9. DİE, Genel Nuüfus Sayımları, 1990
10. ELKİNS B.H., The Chem of İndüstriyal Toxicology, John Wiley and Sons Inc., New York, 1990
11. Edirne Meteoroloji İl Müdürlüğü, 1998
12. EMİR, B.D., Meriç Havzası Çevre Sorunları Araştırma Projesi, Edirne, 1990

13.ERBATUR, O., YILMAZ, H., ÇÖMERT, T., YAMAN, S., ERBATUR, O.,
monitoring The Pesticide and The Heavy-Metal Loads of The Major Rivers
and Drainage Canals Discharging Into The Mediterranean Sea in The
North-East Coastal Zone, Çukurova Üniv. Adana, 1995

14.Fifth International Symposium and Exhibition on Envirromental
Cantomination in Centrol and Eastern Europe; 12-14 Septemper 2000
Progue,Czech, Pepublic

15.GÜNER, A., Nilüfer Çayı Su Kalite Modellemesi İ.T.Ü. Fen Bilimler Enst.
Çevre Müh. Anabilim Dalı Yük.Lis.tezi., 1992

16.HIZ, H., Çayırova Deresinin Kirlenmesi ve Marmara Denizine Etkisi,
GYTE Müh. Ve Fen Bil.Enst. Çevre Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans
Tezi, Gebze, 2000

17. KALEBAŞI, Y., Meriç Nehrinin Kimyasal Kirliliğinin İncelenmesi, Trakya
Üniv.i Edirne, 1994

18.KARPUZCU, M., BORAT, M., ve EROĞLU, V., Su Temini ve Çevre
Sağlığı İ.T.Ü. İnşaat Fak. Ders Notları, 1983

19.KARPUZCU, M., Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü G.Y.T.E. Çevre Müh.Böl.,
1996

20.KARPUZCU, M., Su Havzalarındaki Kirlenme Durumlarının İncelenmesi
ve Kalite Durumunun Tespiti Projesi; Meriç Havzası, Boğaziçi Üniv. Çevre
Bil. Enst.,1992

21.KESKİN, H., Besin Kimyası, Cilt II, İstanbul, 1987

22.KUMBUR, H. Ve ÖZER, Z., Berdan Çayının Kirlilik Durumunun
Araştırılması ve Çözüme Yönelik Uygun Madedelerin Oluşturulması,
1990, Ankara

23.KUMBUR, H., ve AKIN, H., İçel İlinde İçme ve Kullanma Suların Kirlilik
Durumun Araştırılması İller Bankası Dergisi, 1985, Ankara

24.KUMBUR, H., ve VURAL, N., Berdan Çayının Metal ve Deterjan
Kirliliğinin Araştırılması, Gazi Üniv.Müh.-Mim.Orn.Fak. Dergisi Cilt II,
Sayı;2, 1984, Ankara

25.MUSLU, V., Su Temini ve Çevre Sağlığı Cilt I ve Cilt II İ.T.Ü. Kütüphanesi
Sayı:1302, 1985, İstanbul

TC. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE KLİMA BAKANLIĞI
ÇEVRE KİMLİK VE KONTROL GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

26. MUTLUAY, H., ve DEMİRRAK, A., Su Kimyası Beta Bas. Yay. Dağ A. S.
Yayın NO;624/29, 1996, İSTANBUL
27. ONUR, A.K., SOYUPAK, S. Ve YURTERİ, C., aşağı seyhan Nehrinde su
Kalitesi Modellemesi Çalışmaları, Su Kirliliği Kontrolü Dergisi Cilt -7
Sayı;2 ,1997
28. ÖZKAZANÇ, O., Bartın Çayı, Kozcağız- Bartın Kolunda Su Kirliliği
Üzerine Ön Çalışmalar, Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri
Sempozyumu III. GYTE. TÜBİTAK 18-19 Kasım 1999, Gebze
29. SNOEJINK, V.L., JENKINS, D., Water Chemistry, John Wiley and Sone
Inc,1980, CANADA
30. T.C. Edirne Valiliği İl Çevre Müdürlüğü, Edirne İli Çevre Durum Raporu,
Edirne, 1999
31. T.S.E., İçme Suları, T.S. 226, Ankara, 1984
32. TEZCAN, A., ÖZBAY, Y., Tohma Çayında Ağır Metal Tayinleri,1989
33. USLU, O. ve TÜRKMAN, A., Su kirliliği ve Kontrolü T.C. Başbakanlık
Çevre Genel Müdürlüğü Yay. Eğitim Dizisi, 1987, Ankara

ÖZGEÇMİŞ

Orhan TOPAL, 1974 yılında Trabzon'da doğmuştur. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamlamıştır. 1997 yılında Atatürk Üniversitesinden Çevre Mühendisi olarak mezun olmuştur. 1999 yılında Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Programına başlamıştır. 1998 yılında Kartal Belediyesi İktisat ve Küşat Müdürlüğü'nde kontrol mühendisi olarak göreve başlamıştır.

Şu anda Kartal Belediyesi İktisat ve Küşat Müdürlüğü'nde kontrol mühendisi olarak görev yapmaktadır.





EKLER

EK-1

1997 Yılına ait Ergene Nehri Çiftlik Köy Köprü Altı (Ölçüm Değerleri mg/l'dir)

I. Numune Alma Noktası

Günler	16	13	11	01	20	14	29	18	02	22	19	24
Aylar	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	8.Ay	9.Ay	10.Ay	11.Ay	12.Ay
Nitrit Azotu	0.142	0.012	0.004	0.014	0.016	0.009	0.011	0.059	0.099	.006	0.013	0.124
Nitrat Azotu	1.2	0.9	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	1.0
Demir	0.13	0.11	0.48	0.19	0.33	0.44	0.56	0.82	0.89	0.78	0.99	0.26
Bakır	0.13	0.11	0.10	0.11	0.06	0.09	0.05	0.12	0.03	0.14	0.09	0.05
Krom	0.01	0.02	0.03	0.04	0.09	0.08	0.02	0.09	0.04	0.13	0.09	0.04
Sodyum	55.6	112.3	84.6	29.9	53.5	62.2	82.2	44.55	10.16	131.1	136.8	28.14
Mangan	0.594	0.298	0.384	0.644	0.655	0.789	0.797	0.664	0.433	0.776	0.854	0.753
Amonyum Azot	2.32	2.84	3.65	2.86	2.87	2.86	2.87	5.38	4.44	12.20	12.30	0.64
Kobalt	0.67	0.59	0.54	0.12	0.61	0.72	0.43	0.45	0.31	0.69	1.15	0.53
Nikel	0.274	0.269	0.267	0.113	0.239	0.342	0.277	0.192	0.132	0.374	0.382	0.399
Aliminyum	0.006	0.05	0.04	0.02	0.04	0.03	0.03	0.12	0.01	0.09	0.15	0.03
Çinko	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.04	0.01	0.05	0.02	0.02	0.03
T.Fosfor	0.019	0.013	0.090	0.038	0.059	0.054	0.028	0.090	0.040	0.112	0.126	0.099
Kurşun	54	29	24	24	28	39	79	44	28	64	79	77
Çözülmüş O ₂	8.4	8	8.6	5.2	4.3	4.0	5.8	7.3	8.5	4.6	8.4	8.5
Sülfat	164	178	112	143	109	159	103	131	96	207	56	77
KOI	54	92	48	38	63	56	61	39	39	40	47	29
BOI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ph	6.5	7	7.5	8	7.5	7.5	7	7	7	8	7	6.5
Sıcaklık	3 °C	5 °C	15 °C	16 °C	18 °C	20 °C	22 °C	24 °C	22 °C	19 °C	15 °C	4 °C

1998 Yılına ait Ergene Nehri Çiftlik Köy Köprü Altı (Ölçüm Değerleri mg/l'dir)

I. Numune Alma Noktası

Günler	16	13	11	01	20	14	29	18	02	22	19	24
Aylar	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	8.Ay	9.Ay	10.Ay	11.Ay	12.Ay
Nitrit Azotu	0.116	0.29	0.20	0.018	0.115	0.153	0.112	0.093	0.074	0.014	0.054	0.158
Nitrat Azotu	2.6	1.1	0.8	0	1.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
Demir	0.23	0.10	0.19	0.84	0.02	0.26	2.14	2.31	0.26	0.23	1.42	0.24
Bakır	0.08	0.09	0.12	0.11	0.10	0.07	0.02	0.12	0.02	0.14	0.02	0.07
Krom	0.06	0.04	0.03	0.00	0.03	0.07	0.01	0.09	0.07	0.04	0.04	0.02
Sodyum	24.22	74	42	122	27.33	15	54.3	48.32	44.38	44.22	169	17.15
Mangan	0.678	0.312	0.346	0.438	0.197	0.527	1.644	0.988	0.308	0.494	0.693	0.698
Amonyum Azot	0.58	2.12	2.20	1.66	1.99	2.75	>5.5	5.79	4.42	2.38	2.54	0.54
Kobalt	0.54	0.14	0.16	0.61	0.08	0.18	1.624	1.654	0.42	0.52	1.28	0.63
Nikel	0.278	0.171	0.114	0.377	0.037	0.353	>2.20	1.912	0.108	0.272	0.696	0.296
Aliminyum	0.03	0.02	0.01	0.15	0.0	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.16	0.02
Çinko	0.03	0.01	0	0.02	0.03	0.05	0.01	--	0.01	0.03	0.01	0.02
T.Fosfor	0.014	0.010	0.013	0.031	0.036	0.026	0.022	0.007	0.003	0.100	0.118	0.092
Kurşun	54	32	23	32	18	35	126	57	47	58	73	75
Çözünmüş O ₂	8.2	8.1	8.7	8	6.3	8.7	8.4	9.0	6.2	4.4	7.4	8.2
Sülfat	122	163	114	54	118	145	134	122	92	126	39	68
KOI	43	66	29	5	15	51	72	47	47	43	26	15
BOI	--	--	--	--	23	40	--	2	--	--	--	--
Ph	6.5	6	6.6	6	6	6	7.5	7	6	6.5	6.5	6.5
Sıcaklık	4 °C	4 °C	10 °C	10 °C	17 °C	19 °C	21 °C	23 °C	21 °C	20 °C	16 °C	5 °C

1999 Yılına ait Ergene Nehri Çiftlik Köy Köprü Altı (Ölçüm Değerleri mg/l'dir)

I. Numune Alma Noktası

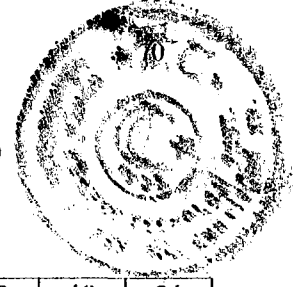
Günler	16	13	11	01	20	14	29	18	02	22	19	24
Aylar	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	8.Ay	9.Ay	10.Ay	11.Ay	12.Ay
Nitrit Azotu	0.142	0.96	0.042	0.032	0.148	0.143	0.018	0.035	0.016	0.082	0.022	0.012
Nitrat Azotu	3.1	2.6	1.6	0.9	1.5	0.9	0.2	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0
Demir	0.27	0.13	0.21	0.89	0.33	0.47	0.12	2.00	0.312	0.13	0.23	0.14
Bakır	0.11	0.13	0.13	0.09	0.17	0.17	0.15	0.14	0.17	0.14	0.18	0.11
Krom	0.02	0.04	0.05	0.03	0.02	0.03	0.01	0.07	0.02	0.03	0.01	0.03
Sodyum	17.12	61.10	28	103	42	19	46	43.11	65.04	53.05	82.69	58.02
Mangan	0.135	0.310	0.326	0.355	0.296	0.242	0.232	0.764	0.642	0.635	0.622	0.294
Amonyum Azot	0.53	2.24	2.54	1.74	1.63	2.82	6.63	6.69	10.42	10.17	9.99	6.12
Kobalt	0.65	0.22	0.13	0.36	0.73	0.17	0.54	1.83	0.28	0.19	0.29	0.15
Nikel	0.322	0.183	0.162	0.363	0.344	0.177	0.074	1.126	0.109	0.094	0.049	0.013
Aliminyum	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00
Çinko	0.03	0.02	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.03
T.Fosfor	0.083	0.086	0.033	0.022	0.088	0.038	0.038	0.350	0.274	0.400	0.300	0.272
Kurşun	77	36	29	27	27	48	97	68	57	69	59	54
Çözünmüş O ₂	8.5	8	6.8	8.5	8.9	9.3	6.1	9.4	5.1	1.9	4.8	5.9
Sülfat	86	154	116	69	121	174	146	129	172	189	216	222
KOI	8	36	25	13	34	38	53	45	57	102	119	71
BOI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ph	6	6.5	6.5	6	6	6.5	7	8	6.5	8	7.5	6.5
Sıcaklık	3 °C	11 °C	12 °C	15 °C	18 °C	20 °C	21 °C	22 °C	20 °C	18 °C	15 °C	4 °C

1997 Yılına ait Ergene Nehri Uzunköprü Altı (Ölçüm Değerleri mg/l'dir)

II. Numune Alma Noktası

Günler	17	12	08	07	22	22	02	13	27	04	22	14
Aylar	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	8.Ay	9.Ay	10.Ay	11.Ay	12.Ay
Nitrit Azotu	0.137	0.007	0.002	0.009	0.012	0.007	0.010	0.057	0.099	0.00	0.012	0.122
Nitrat Azotu	1.0	0.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Demir	0.10	0.09	0.46	0.17	0.30	0.40	0.51	0.73	0.42	0.75	0.98	0.24
Bakır	0.11	0.09	0.09	0.10	0.05	0.07	0.03	0.16	0.02	0.02	0.02	0.08
Krom	--	--	0.03	0.03	0.08	0.07	0.01	0.08	0.03	0.10	0.08	0.03
Sodyum	50.2	105.0	70.3	28.8	50.9	59.0	71.8	42.52	9.54	125.1	134.4	24.12
Mangan	--	--	0.373	0.639	0.621	0.770	0.743	0.655	0.410	0.768	0.844	0.744
Amon-yum Azot	2.23	2.75	3.52	2.75	2.75	2.75	2.75	5.30	4.32	11.10	11.20	0.54
Kobalt	--	--	0.53	0.11	0.58	0.69	0.41	0.44	0.24	0.67	1.12	0.52
Nikel	--	--	0.266	0.110	0.234	0.337	0.271	0.188	0.125	0.367	0.378	0.294
Alimunyum	0.05	0.04	0.04	0.01	0.03	0.03	0.03	0.11	0.00	0.08	0.14	0.02
Çinko	--	--	0.02	0.01	0.00	0.03	0.03	0.00	0.05	0.01	0.01	0.02
T.Fosfor	0.015	0.011	0.008	0.032	0.052	0.052	0.025	0.008	0.037	0.106	0.120	0.094
Kurşun	--	--	--	--	--	--	75	35	25	60	74	76
Çözünmüş O ₂	8.3	7.8	8.4	4.7	3.7	3.9	5.4	7.0	8.6	4.2	8.4	8.6
Sülfat	150	176	108	140	108	150	98	124	94	205	54	76
KOI	50	89	47	37	62	55	59	38	38	0	45	27
BOI	--	--	--	--	--	--	12	2	--	24	--	--
Ph	6	6.5	7.5	8	7.5	6	7	7	7	8	7	6.5
Sıcaklık	3 °C	5 °C	15 °C	16 °C	18 °C	20 °C	22 °C	24 °C	22 °C	19 °C	15 °C	4 °C

1998 Yılına ait Ergene Nehri Uzunköprü Altı (Ölçüm Değerleri mg/l'dir)



II. Numune Alma Noktası

Günler	16	13	11	01	20	14	29	18	02	22	19	24
Aylar	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	8.Ay	9.Ay	10.Ay	11.Ay	12.Ay
Nitrit Azotu	0.112	0.056	0.046	0.017	0.109	0.179	0.107	0.089	0.070	0.012	0.048	0.132
Nitrat Azotu	2.4	1.0	0.8	0.0	1.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
Demir	0.22	0.09	0.19	0.78	0.02	0.19	2.11	2.19	0.25	0.21	1.38	0.22
Bakır	0.09	0.10	0.10	0.05	0.18	0.02	0.01	0.01	0.02	0.15	0.02	0.08
Krom	0.04	--	0.05	0.00	0.04	0.06	0.00	0.007	0.06	0.03	0.03	0.01
Sodyum	21.12	63	27	108	25.60	15	46.7	43.20	41.44	44.26	163	15.12
Mangan	0.655	0.296	0.308	0.365	0.202	0.261	1.540	0.944	0.297	0.482	0.676	0.686
Amonyum Azot	0.52	2.00	2.21	1.51	1.71	2.61	>5.5	5.71	4.35	2.30	2.46	0.49
Kobalt	0.49	0.13	0.09	0.04	0.18	0.15	1.61	1.64	0.38	0.48	1.24	0.56
Nikel	0.276	0.164	0.150	0.368	0.071	0.063	>2.20	1.884	0.104	0.261	0.692	0.294
Aliminyum	0.03	0.01	0.01	0.10	0.01	0.00	--	0.00	0.00	0.00	0.12	0.01
Çinko	0.03	0.01	0.00	0.02	0.05	0.01	--	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02
T.Fosfor	0.104	0.021	0.019	0.016	0.024	0.031	0.30	0.032	0.041	0.036	0.046	0.090
Kurşun	56	28	26	26	28	50	138	56	46	60	72	73
Çözünmüş O ₂	8.4	8.4	2.9	8.9	6.6	8.5	7.5	9	6.8	6.5	6.6	9.3
Sülfat	122	168	110	56	128	150	50	124	96	128	42	72
KOI	44	64	25	5	14	31	75	48	48	44	27	16
BOI	--	--	--	--	14	40	--	2	--	--	--	--
Ph	6.5	6	5.5	6	6	6	7.5	7	6	6.5	6.5	6.5
Sıcaklık	4 °C	4 °C	10 °C	14 °C	17 °C	19 °C	21 °C	23 °C	21 °C	20 °C	16 °C	5 °C

1999 Yılına ait Ergene Nehri Uzunköprü Altı (Ölçüm Değerleri mg/l'dir)



II. Numune Alma Noktası

Günler	16	13	11	01	20	14	29	18	02	22	19	24
Aylar	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	8.Ay	9.Ay	10.Ay	11.Ay	12.Ay
Nitrit Azotu	0.136	0.084	0.056	0.022	0.164	0.174	0.006	0.024	0.013	0.070	0.016	0.010
Nitrat Azotu	3.0	2.4	1.3	0.8	1.2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Demir	0.23	0.10	0.18	0.88	0.32	0.44	0.09	1.19	0.28	0.11	0.22	0.14
Bakır	0.09	0.11	0.11	0.07	0.14	0.12	0.16	0.13	0.15	0.12	0.14	0.12
Krom	0.01	0.03	0.04	0.00	0.02	0.04	0.00	0.08	0.01	0.03	0.02	0.04
Sodyum	16.27	54	29	99	36.59	17	42.75	41.20	61.18	52.07	79.63	52.50
Mangan	--	0.296	0.310	0.344	--	0.244	--	0.744	--	--	0.622	0.288
Amonyum Azot	0.51	2.11	2.34	1.64	1.55	2.74	6.55	6.64	10.25	10.15	9.90	5.80
Kobalt	0.61	0.17	0.11	0.34	0.69	0.17	0.45	1.71	0.24	0.15	0.28	0.14
Nikel	0.315	0.174	0.154	0.344	0.337	0.166	0.052	1.112	0.144	0.089	0.040	0.000
Aliminyum	0.00	0.01	0.01	0.04	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00
Çinko	0.03	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.03
T.Fosfor	0.080	0.084	0.024	0.017	0.080	0.034	0.250	0.270	0.260	0.450	0.380	0.260
Kurşun	75	34	27	25	25	47	94	66	55	67	55	51
Çözülmüş O ₂	9.3	9.3	6.7	8.4	8.7	9.2	5.8	9.3	4.4	1.3	4.3	5.0
Sülfat	82	144	113	67	112	164	142	126	165	185	210	215
KOI	7	33	23	12	32	36	51	44	57	99	116	69
BOI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ph	6	6.5	6	5.5	6.5	7	8	6	8	8	7.75	6.55
Sıcaklık	3 °C	4 °C	12 °C	15 °C	18 °C	20 °C	21 °C	22 °C	20 °C	18 °C	15 °C	4 °C

1997 Yılına ait Ergene Nehri Muhacirkadın Köyü (Ölçüm Değerleri mg/l'dir)

III. Numune Alma Noktası

Günler	16	13	11	01	20	14	29	18	02	22	19	24
Aylar	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	8.Ay	9.Ay	10.Ay	11.Ay	12.Ay
Nitrit Azotu	0.150	0.012	0.004	0.016	0.018	0.011	0.011	0.064	0.099	0.005	0.014	0.124
Nitrat Azotu	1.3	0.9	0.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	1.0
Demir	0.10	0.09	0.48	0.19	0.33	1.44	0.55	0.76	0.83	0.79	0.99	0.28
Bakır	0.12	0.10	0.11	0.10	0.06	0.08	0.04	0.14	0.07	0.04	0.02	0.08
Krom	0.03	0.02	0.04	0.03	0.09	0.08	0.02	0.09	0.04	0.11	0.09	0.04
Sodyum	54.3	112.1	74.6	29	51	59.8	72	43	11.2	126.1	138.1	25.03
Mangan	--	--	0.384	0.642	0.633	0.798	0.763	0.664	0.416	0.786	0.865	0.771
Amonyum Azot	2.42	3.1	3.65	2.82	2.82	2.83	2.84	5.42	4.46	11.30	12.00	0.63
Kobalt	--	--	0.64	0.17	0.61	0.74	0.43	0.46	0.28	0.71	1.14	0.58
Nikel	--	--	0.269	0.113	0.244	0.341	0.277	0.192	0.132	0.384	0.392	0.396
Aliminyum	0.04	0.04	0.03	0.01	0.02	0.03	0.03	0.14	0.03	0.09	0.15	0.03
Çinko	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.04	0.02	0.01	0.02
T.Fosfor	0.022	0.015	0.011	0.034	0.054	0.053	0.029	0.011	0.038	0.112	0.122	0.098
Kurşun	--	--	--	--	--	--	76	38	27	63	76	79
Çözünmüş O ₂	9.2	7.6	8.3	4.4	3.6	3.6	5.2	7.1	9.4	4.2	8.3	8.5
Sülfat	159	182	109	145	109	159	103	128	99	205	56	78
KOI	54	94	51	38	63	59	62	38	39	44	46	29
BOI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ph	6.5	6	7.5	8	8	7	7.5	7	6.5	7	7.5	7
Sıcaklık	3 °C	5 °C	15 °C	16 °C	18 °C	20 °C	22 °C	24 °C	22 °C	19 °C	15 °C	4 °C

1998 Yılına ait Ergene Nehri Muhacirkadın Köyü (Ölçüm Değerleri mg/l'dir)

III. Numune Alma Noktası

Günler	16	13	11	01	20	14	29	18	02	22	19	24
Aylar	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	8.Ay	9.Ay	10.Ay	11.Ay	12.Ay
Nitrit Azotu	0.113	0.057	0.063	0.018	0.148	0.150	0.109	0.091	0.072	0.013	0.049	0.135
Nitrat Azotu	2.6	1.0	0.7	1.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	1.1
Demir	0.26	0.11	0.19	0.82	0.33	0.59	2.19	2.23	0.29	0.22	1.41	0.25
Bakır	0.10	0.11	0.10	0.07	0.03	0.18	0.02	0.02	0.01	0.12	0.01	0.10
Krom	--	--	0.06	0.01	0.09	0.02	0.02	0.09	0.07	0.03	0.02	0.01
Sodyum	35.16	67.67	360	124	16	84.83	54.2	49	43.44	46.32	174	16.16
Mangan	0.674	0.299	0.345	0.388	0.488	0.541	1.554	0.954	0.299	0.492	0.679	0.688
Amonyum Azot	0.64	2.03	2.63	1.62	2.38	5.12	>4.5	5.88	4.42	2.35	2.56	052
Kobalt	0.52	0.14	0.05	0.07	0.29	0.58	1.63	1.65	0.42	0.56	1.26	0.58
Nikel	0.277	0.166	0.066	0.366	0.172	0.361	>2.20	1.894	0.112	0.274	0.698	0.296
Aliminyum	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.14	0.01
Çinko	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01	0.06	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02
T.Fosfor	0.107	0.034	0.015	0.022	0.025	0.026	--	--	0.044	0.037	0.048	0.092
Kurşun	58	32	30	29	40	52	138	58	49	63	75	76
Çözülmüş O ₂	8.3	8.3	9.2	9.0	8.6	7	8.7	9.0	9.4	9.4	8	9.4
Sülfat	133	174	114	58	130	110	50	132	98	129	47	75
KOI	44	68	25	9	48	49	76	52	51	48	29	18
BOI	--	--	--	--	30	--	--	--	--	--	--	--
Ph	6.5	6	6.5	6	6	7	7.5	7	6	6.5	6.5	7
Sıcaklık	3 °C	5 °C	15 °C	16 °C	18 °C	20 °C	22 °C	24 °C	22 °C	19 °C	15 °C	4 °C

1999 Yılına ait Ergene Nehri Muhacirkadın Köyü (Ölçüm Değerleri mg/l'dir)

III. Numune Alma Noktası

Günler	16	13	11	01	20	14	29	18	02	22	19	24
Aylar	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	8.Ay	9.Ay	10.Ay	11.Ay	12.Ay
Nitrit Azotu	0.137	0.086	0.057	0.029	0.140	0.145	0.09	0.032	0.014	0.077	0.017	0.013
Nitrat Azotu	3.2	2.6	1.4	0.9	1.13	0.9	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1
Demir	2.7	0.13	0.19	0.92	0.33	0.46	0.11	0.21	0.29	0.13	0.24	0.16
Bakır	0.9	0.12	0.11	0.08	0.16	0.13	0.17	0.14	0.16	0.14	0.15	0.13
Krom	0.02	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.01	0.07	0.01	0.03	0.02	0.03
Sodyum	17.18	55.4	29.94	101	137.4	18	43.65	42.12	63	53.12	79	54.5
Mangan	0.691	0.298	0.315	0.343	--	0.254	--	0.754	--	--	0.633	0.294
Amonyum Azot	0.52	2.09	2.33	1.63	1.54	2.73	6.54	6.63	10.24	10.13	9.84	5.78
Kobalt	0.59	0.18	0.14	0.38	0.72	0.20	0.48	1.78	0.28	0.17	0.33	0.16
Nikel	0.298	0.177	0.154	0.354	0.338	0.171	0.064	1.114	0.110	0.93	0.41	0.10
Aliminyum	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00
Çinko	0.03	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.03
T.Fosfor	0.086	0.085	0.028	0.019	0.083	0.036	0.300	0.280	0.251	0.450	0.380	0.267
Kurşun	76	35	29	26	26	48	98	68	57	69	56	53
Çözünmüş O ₂	9.3	9.2	6.6	8.3	8.6	9.1	5.6	9.3	4.3	1.9	4.4	4.9
Sülfat	78	146	116	69	122	168	141	128	167	184	217	222
KOI	13	32	24	13	35	36	56	44	58	101	119	73
BOI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ph	6	6.5	6	5.5	6.5	7	8	6.5	7.5	7.5	8	7
Sıcaklık	3 °C	4 °C	12 °C	19 °C	18 °C	20 °C	21 °C	22 °C	20 °C	18 °C	15 °C	4 °C

EK-2

KİRLİLİK TABLOLARIN OLUŞTURULMASI

A-) Fiziksel Kirlenme Açısından

I. Numune Alma Noktası

Parametreler	AY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T	1997	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1998	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1999	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
pH	1997	I	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	1998	II	III	II	III	-	III	II	II	III	II	II	II
	1999	III	II	II	III	III	II	II	II	II	II	II	II
DO	1997	I	I	I	II	II	II	II	II	I	II	I	I
	1998	I	I	I	I	I	I	I	I	I	II	I	I
	1999	I	I	I	I	I	I	I	I	I	IV	II	II

II. Numune Alma Noktası

Parametreler	AY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T	1997	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1998	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1999	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
pH	1997	-	-	II	II	-	-	II	II	II	II	II	II
	1998	II	III	I	III	III	III	II	II	III	II	II	II
	1999	III	II	III	II	II	II	III	II	II	II	II	II
DO	1997	I	I	I	II	II	II	II	I	I	II	I	I
	1998	I	I	IV	I	I	I	-	I	-	-	-	I
	1999	I	I	I	I	I	I	II	I	II	IV	II	II

III. Numune Alma Noktası

Parametreler	AY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T	1997	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1998	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1999	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
pH	1997	II	II	III	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	1998	II	III	II	III	III	II	II	II	III	II	II	II
	1999	III	II	III	I	II	II	II	II	II	II	II	II
DO	1997	I	I	I	II	II	II	II	I	I	II	I	I
	1998	I	I	I	I	I	-	I	I	I	I	-	I
	1999	I	I	I	I	I	I	II	I	II	IV	II	II

B-) Kimyasal Kirlenme Açısından

I. Numune Alma Noktası

Parametreler	AY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NO ₂ -N	1997	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
	1998	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
	1999	IV	IV	III	III	IV	IV	III	III	III	IV	III	III
NO ₃ -N	1997	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1998	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1999	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
NH ₃ -N	1997	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
	1998	II	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	II
	1999	II	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
PO ₄ ³⁻ - P	1997	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	1998	I	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	1999	II	II	II	II	II	II	II	II	II	IV	III	III
SO ₄	1997	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1998	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1999	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	II	I
BOA	1997	B	I	L	G	I			Y	O	K		
	1998					IV	IV						
	1999	B	I	L	G	I			Y	O	K		

II. Numune Alma Noktası

Parametreler	AY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NO ₂ -N	1997	IV	II	II	II	III	III	IV	IV	IV	I	III	IV
	1998	IV	IV	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	III	III	IV
	1999	IV	IV	IV	III	IV	IV	II	III	III	IV	III	III
NO ₃ -N	1997	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1998	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1999	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
NH ₃ -N	1997	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
	1998	III	III	IV	III	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	III
	1999	III	IV	IV	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
PO ₄ ³⁻ - P	1997	I	I	I	II	II	II	II	I	II	II	II	II
	1998	II	II	I	I	II	II	-	II	II	II	II	II
	1999	II	II	II	I	II	II	III	III	III	III	III	III
SO ₄	1997	I	I	I	I	I	I	I	I	I	II	I	I
	1998	I	I	I	I	I	I	-	I	I	I	I	I
	1999	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	II	I
BOA	1997	-	-	-	-	-	-	III	-	-	IV	-	-
	1998	-	-	-	-	III	IV	-	-	-	-	-	-
	1999	B	I	L	Ç	I			Y	O	K		

III. Numune Alma Noktası

Parametreler	AY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NO ₂ -N	1997	IV	III	II	III	III	III	III	IV	IV	II	III	IV
	1998	IV	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	IV	III	IV	IV
	1999	IV	IV	IV	III	IV	IV	III	III	III	IV	III	III
NO ₃ -N	1997	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1998	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1999	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
NH ₃ -N	1997	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
	1998	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	III
	1999	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
PO ₄ ³⁻ - P	1997	II	I	I	II	II	II	II	I	II	II	II	II
	1998	II	II	I	II	II	II	-	-	II	II	II	II
	1999	II	II	II	I	II	II	III	III	III	III	III	III
SO ₄	1997	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	1998	I	I	I	I	I	I	-	I	I	I	I	I
	1999	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	II	II
BOA	1997	B	I	L	G	I			Y	O	K		
	1998	-	-	-	-	IV	-	-	-	-	-	-	-
	1999	B	I	L	G	I			Y	O	K		

C-) Ağır Metaller Açısından

I. Numune Alma Noktası

[illegible]

0	11	12
	1	11

[illegible]

[illegible]