

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
REKTÖRLÜĞÜ KÜTÜPHANESİ

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
REKTÖRLÜĞÜ KÜTÜPHANESİ

T1153/1-1

BOĞAÇAYI HAVZASINDA YAPILAN FAALİYETLER SONUCU ANTALYA  
KÖRFEZİNE TAŞINAN KİRLİLİK YÜKLERİNİN TESPİTİ VE ÇÖZÜM  
ÖNERİLERİ

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
REKTÖRLÜĞÜ KÜTÜPHANESİ

Hakan OĞUZ

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
REKTÖRLÜĞÜ KÜTÜPHANESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

2001

1153

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BOĞAÇAYI HAVZASINDA YAPILAN FAALİYETLER SONUCU ANTALYA  
KÖRFEZİNE TAŞINAN KİRLİLİK YÜKLERİNİN TESPİTİ VE ÇÖZÜM  
ÖNERİLERİ

Hakan OĞUZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 05/02/ 2001 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Doksan(90) not takdir edilerek  
Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof Dr. Bülent TOPKAYA (Danışman)

Bülent Topkaya

Doç Dr. Ayşe MUHAMMETOĞLU

Ayşe Muhammetoğlu

Yrd Doç Dr. Mustafa SARI

Mustafa Sarı

## ÖZET

# BOĞAÇAYI HAVZASINDA YAPILAN FAALİYETLER SONUCU ANTALYA KÖRFEZİNE TAŞINAN KİRLİLİK YÜKLERİNİN TESPİTİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

**Hakan OĞUZ**

Yüksek Lisans Tezi, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı

Şubat 2001, 110 Sayfa

Türkiye'nin en temiz kıyıları Antalya Körfezi'nde bulunmaktadır. Bu bölge turizm açısından en çok yatırım yapılan ve en çok yabancı turist çeken yerdir ve ülke ekonomisi açısından da çok önemli bir yere sahiptir. Ancak körfezin gelecekte bu durumda kalması için körfeze dökülen akarsuların da denetim altına alınması gereklidir. Bir çok akarsu kendi su toplama havzalarındaki faaliyetlerin sonucu olarak taşıdıkları çeşitli kirleticileri körfeze getirip kıyı bölgesinde depolanmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada, Konyaaltı bölgesinden denize dökülen Boğaçayı kirlilik potansiyeli havza bazında incelenmiş ve sayısal ortamda öncelikle tehlike arzeden bölgeler tespit edilmiştir. Hesaplanan kirlilik yükleri körfeze önemli miktarlarda bitki besin maddesi ve katı madde taşıdığını göstermektedir. Bu tehdidin önlenmesi için alınacak önlemlerin tüm havzaya yönelik olması gerekmektedir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Boğaçayı havzası, Kirlilik yükü, Sayısal harita, Konyaaltı plajı, Karasal kaynaklı kirleticiler, Havza planlama

**JÜRİ:** Prof. Dr. Bülent TOPKAYA (Danışman)

Doç. Dr. Ayşe MUHAMMETOĞLU

Yrd. Doç. Dr. Mustafa SARI

## ABSTRACT

# DETERMINATION OF POLLUTION LOADS CARRIED TO ANTALYA BAY FROM THE ACTIVITIES IN BOĞAÇAY CATCHMENT AREA AND RECOMMENDATIONS FOR SOLUTION

**Hakan OĞUZ**

M S. in Environmental Sciences

Adviser : Prof Dr. Bülent TOPKAYA

February, 2001, 110 pages

The cleanest coasts in Turkey are found in Antalya Bay. This region attracts many foreign tourists and most of the tourism investments are realised along these coasts. As a result, Antalya is a very important city for the country from the economical aspect. In order to maintain the existing conditions in the Bay in the future, the streams flowing into the Bay have to be under control. Many streams carry different types of pollutants generated from the activities in their catchment areas to the Bay and these pollutants are deposited in the coastal region.

In this study, the pollution level caused by Boğaçay, flowing into Konyaaltı Beach, has been examined with its catchment area. The main pollution sources are determined on digital maps. The resulting pollution loads show that high amounts of plant nutrients and solids are carried to the Bay. The precautions need to be applied to the whole catchment area in order to prevent this pollution threat.

**KEY WORDS :** Boğaçay catchment area, Pollution load, Digital map, Konyaaltı Beach, Land-based pollutants, Catchment planning

**COMMITTEE:** Prof Dr. Bülent TOPKAYA

Assoc Prof Dr. Ayşe MUHAMMETOĞLU

Asst. Prof Dr. Mustafa SARI



## ÖNSÖZ

Antalya'nın iç ve dış turizm açısından önemli bir merkez olmasının en önemli nedenlerinden birisi, deniz suyunun çok temiz olmasıdır. Bu olgunun devam edebilmesi için kıyı boyunca alt yapı faaliyetlerine önem verilmektedir. Yakın gelecekte arıtmadan deniz ortamına verilen atıksu kalmayacaktır. Ancak buna rağmen deniz suyunun temiz kalacağını iddia etmek zordur. Çünkü dereler aracılığı ile önemli miktarlarda kirleticiler iç bölgelerden toplanarak kıyı bölgelerine taşınmaktadır.

Bu çalışmada Antalya – Konyaaltı Bölgesi'ne karışan önemli karasal kaynaklı kirletici taşıyan akarsulardan birisi olan Boğaçayı havzası ele alınmıştır. Havza bazında toplanan ve Boğaçayı ile denize ulaştırılan kirlilik yükleri tespit edilmiş ve kirlenmenin önüne geçilebilmesi amacıyla önerilerde bulunulmuştur. Çalışmanın bütünlük arzemesi amacıyla Ocak-Şubat 2001 aylarında yapılan analiz sonuçları da dahil edilmiş ve birlikte yorumlanmıştır.

Bana bu konuda çalışma olanağı veren danışmanım Sayın Prof.Dr. Bülent TOPKAYA'ya ve Çevre Bilimleri Anabilim Dalı Başkanı Prof.Dr. Hüseyin SÜMBÜL'e, tezin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç.Dr. Habib MUHAMMETOĞLU ve Sayın Doç.Dr. Ayşe MUHAMMETOĞLU'nun yanısıra Arş.Gör. Ayça ERDEM'e, Öğr.Gör. N.Özgür KUTLU'ya ve Öğr.Gör. Ahmet YARDIMCI'ya; arazi gezilerinin bir kısmında araç temini konusu ile bölge hakkında bilgi ve tecrübelerini aktarmada yardımlarını esirgemeyen D.S.İ. 13 Bölge, 131. Şube Müdürü Sayın Arif TÜR'e teşekkürlerimi sunarım. Teknik Bilimler MYO'daki arkadaşlarım ve ailem sürekli ilgi göstererek beni desteklemiş ve teşvik etmişlerdir. Kendilerine ayrıca teşekkür ederim.

Bu araştırma Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu (Proje no 20.01.0121.19) tarafından desteklenmiştir.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xii
1 GİRİŞ .....	1
2 KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI .....	4
3 MATERYAL ve METOT .....	11
3 1. Boğaçayı Havzası .....	11
3 1 1. Boğaçayı'nın beslendiği kaynaklar .....	11
3 1 2. Havza yağış alanında meydana gelen taşkınlar .....	14
3 1 3. Meteorolojik özellikler .....	15
3 1 4. Kum-çakıl ve taş ocakları .....	16
3 2. Boğaçay Havzası Tematik Haritalarının Hazırlanması .....	22
3 2 1. Tematik haritalar .....	22
3 2 2. Çalışmada kullanılan yazılımlar .....	23
3 2 3. Çalışmada kullanılan donanım .....	23
3 2 4. Tematik haritaların oluşturulmasında izlenen yöntem .....	24
3 3. Deneysel Çalışmalar .....	24
3 3 1. İstasyonlar ve özellikleri .....	24
3 3 1 1. İstasyon no 1 (Karaman Çayı) .....	24
3 3 1 2. İstasyon no 2 (Doyran Çayı) .....	25
3 3 1 3. İstasyon no 3 (Çandır Çayı) .....	25
3 3 1 4. İstasyon no 4 (Göksu Çayı) .....	28
3 3 1 5. İstasyon no 5 (Boğaçayı) .....	28
3 3 2. Laboratuvar çalışmaları .....	31
3 3 2 1. Örneklemeye yöntemi .....	31
3 3 2 2. İncelenen parametreler ve analiz yöntemleri .....	31
4 BULGULAR ve TARTIŞMA .....	33
4 1. Sayısal Ortamda Hazırlanan Tematik Haritalar .....	33
4 2. Deneysel Çalışmalar .....	47
4 2 1. İstasyon no 1 (Karaman Çayı) .....	47
4 2 1 1. Debi .....	47
4 2 1 2. Analiz sonuçları .....	48
4 2 2. İstasyon no 2 (Doyran Çayı) .....	54
4 2 2 1. Debi .....	54
4 2 2 2. Analiz sonuçları .....	55
4 2 3. İstasyon no 3 (Çandır Çayı) .....	61
4 2 3 1. Debi .....	61
4 2 3 2. Analiz sonuçları .....	62
4 2 4. İstasyon no 4 (Göksu Çayı) .....	68
4 2 4 1. Debi .....	68
4 2 4 2. Analiz sonuçları .....	69
4 2 5. İstasyon no 5 (Boğaçayı) .....	75

	4.2.5.1. Debi .....	75
	4.2.5.2 Analiz sonuçları .....	76
	4.3. Akdeniz' e Ulaşan Kirlilik Yüklerinin Tespiti .....	82
5.	SONUÇ .....	102
6.	KAYNAKLAR .....	108
7.	EKLER .....	110
	EK-1 Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri .....	110
	ÖZGEÇMİŞ	

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

°C	Derece santigrat
cm	Santimetre
km	Kilometre
km <sup>2</sup>	Kilometrekare
L	Litre
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metrekare
m <sup>3</sup>	Metreküp
mg	Miligram
mm	Milimetre
NTU	Nephelometric Turbidity Units
ppt	Parts per thousand
s	Saniye
t	Ton
µs	Mikro siemens
%	Yüzde
° ' ''	Derece, dakika, saniye

### Kısaltmalar

AKM	Askıda Katı Madde
APHA	American Public Health Association
BOİ <sub>5</sub>	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
CAD	Computer Aided Design
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
DSİ	Devlet Su İşleri
DXF	Data Exchange Format
E	Doğu
GB	Giga Byte

GPS	Global Positioning System
KOI	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MB	Mega Byte
MHz	Mega Hertz
N	Kuzey
NO <sub>3</sub> -N	Nitrat Azotu
O-PO <sub>4</sub>	Ortofosfat
S	Güney
TÇM	Toplam Çözünmüş Madde
TEK	Türkiye Elektrik Kurumu
TKM	Toplam Katı Madde
Toplam N	Toplam Azot
Toplam P	Toplam Fosfor
W	Batı
ZSF	Zehirlilik Seyrelme Faktörü

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3 1. Boğaçayı Havzası'nın coğrafik konumu	11
Şekil 3 2. Boğaçayı su toplama havzası ve istasyonların yerleri	13
Şekil 3 3. Klima diyagramı	16
Şekil 3 4 a) Kum-çakıl ocaklarında üretim yapılması ile ilgili görünüş	18
Şekil 3 4 b) Kum-çakıl ocaklarından genel görünüş	19
Şekil 3 4 c) Havzada faaliyet gösteren kum-çakıl ocaklarının işleme tesislerinden görünüş	20
Şekil 3 5 Düzensiz malzeme alımı sonucu oluşan göllenmeler	21
Şekil 3 6. Arazide konum tespitinde kullanılan GPS cihazı	23
Şekil 3 7. Karaman Çayı (Nisan 2000)	26
Şekil 3 8. Karaman Çayı (Haziran 2000)	26
Şekil 3 9. Doyran Çayı (Mayıs 2000)	27
Şekil 3 10 Doyran Çayı (Haziran 2000)	27
Şekil 3 11 Çandır Çayı (Mart 2000)	29
Şekil 3 12. Çandır Çayı (Haziran 2000)	29
Şekil 3 13. Göksu Çayı (Nisan 2000)	30
Şekil 3 14. Göksu Çayı (Haziran 2000)	30
Şekil 3 15. Boğaçayı (Haziran 2000)	32
Şekil 3 16 Boğaçayı (Ekim 2000)	32
Şekil 4 1. Boğaçayı su toplama havzası	34
Şekil 4 2. Boğaçayı Havzası arazi yetenek sınıfları	35
Şekil 4 3. Boğaçayı Havzası arazi kullanım şekli	36
Şekil 4 4 Boğaçayı Havzası erozyon derecesi	37
Şekil 4 5. Boğaçayı Havzası eğim durumu	38
Şekil 4 6. Boğaçayı Havzası büyük toprak grubu	39
Şekil 4 7. Boğaçayı Havzası jeolojik birimleri	40
Şekil 4 8 Karaman Çayı'nda debinin aylara göre değişimi	47
Şekil 4 9. Karaman Çayı'nda tespit edilen pH değerlerinin aylara göre değişimi	49
Şekil 4 10. Karaman Çayı'nda tespit edilen sıcaklık ve çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimi	49
Şekil 4 11 Karaman Çayı'nda tespit edilen bulanıklık değerinin aylara göre değişimi	50
Şekil 4 12 Karaman Çayı'nda tespit edilen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara	

göre değişimi .....	50
şekil 4.13. Karaman ayı'nda tespit edilen organik madde miktarının aylara göre değişimi .....	51
şekil 4.14. Karaman ayı'nda tespit edilen azot bileşiklerinin aylara göre değişimi ..	51
şekil 4.15. Karaman ayı'nda tespit edilen fosfor bileşiklerinin aylara göre değişimi ..	52
şekil 4.16. Karaman ayı'nda tespit edilen koliform sayısının aylara göre değişimi ..	52
şekil 4.17. Karaman ayı'nda tespit edilen katı madde miktarının aylara göre değişimi .....	53
şekil 4.18. Doyran ayı'nda debinin aylara göre değişimi .....	54
şekil 4.19. Doyran ayı'nda tespit edilen pH değerlerinin aylara göre değişimi .....	56
şekil 4.20. Doyran ayı'nda tespit edilen sıcaklık ve çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimi .....	56
şekil 4.21. Doyran ayı'nda tespit edilen bulanıklık değerlerinin aylara göre değişimi	57
şekil 4.22. Doyran ayı'nda tespit edilen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi .....	57
şekil 4.23. Doyran ayı'nda tespit edilen organik madde miktarının aylara göre değişimi ..	58
şekil 4.24. Doyran ayı'nda tespit edilen azot bileşiklerinin aylara göre değişimi ..	58
şekil 4.25. Doyran ayı'nda tespit edilen fosfor bileşiklerinin aylara göre değişimi ..	59
şekil 4.26. Doyran ayı'nda tespit edilen koliform sayısının aylara göre değişimi .....	59
şekil 4.27. Doyran ayı'nda tespit edilen katı madde miktarının aylara göre değişimi .....	60
şekil 4.28. andır ayı'nda debinin aylara göre değişimi .....	61
şekil 4.29. andır ayı'nda tespit edilen pH değerlerinin aylara göre değişimi .....	63
şekil 4.30. andır ayı'nda tespit edilen sıcaklık ve çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimi .....	63
şekil 4.31. andır ayı'nda tespit edilen bulanıklık değerlerinin aylara göre değişimi ..	64
şekil 4.32. andır ayı'nda tespit edilen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi .....	64
şekil 4.33. andır ayı'nda tespit edilen organik madde miktarının aylara göre değişimi ..	65
şekil 4.34. andır ayı'nda tespit edilen azot bileşiklerinin aylara göre değişimi ..	65
şekil 4.35. andır ayı'nda tespit edilen fosfor bileşiklerinin aylara göre değişimi ..	66
şekil 4.36. andır ayı'nda tespit edilen koliform sayısının aylara göre değişimi .....	66
şekil 4.37. andır ayı'nda tespit edilen katı madde miktarının aylara göre değişimi .....	67

Şekil 4 38. Göksu Çayı'nda debinin aylara göre değişimi	68
Şekil 4 39. Göksu Çayı'nda tespit edilen pH değerlerinin aylara göre değişimi	70
Şekil 4 40. Göksu Çayı'nda tespit edilen sıcaklık ve çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimi	70
Şekil 4 41. Göksu Çayı'nda tespit edilen bulanıklık değerlerinin aylara göre değişimi	71
Şekil 4 42. Göksu Çayı'nda tespit edilen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi	71
Şekil 4 43. Göksu Çayı'nda tespit edilen organik madde miktarının aylara göre değişimi	72
Şekil 4 44. Göksu Çayı'nda tespit edilen azot bileşiklerinin aylara göre değişimi	72
Şekil 4 45. Göksu Çayı'nda tespit edilen fosfor bileşiklerinin aylara göre değişimi	73
Şekil 4 46. Göksu Çayı'nda tespit edilen koliform sayısının aylara göre değişimi	73
Şekil 4 47. Göksu Çayı'nda tespit edilen katı madde miktarının aylara göre değişimi	74
Şekil 4 48. Boğaçayı'nda debinin aylara göre değişimi	75
Şekil 4 49. Boğaçayı'nda tespit edilen pH değerlerinin aylara göre değişimi	77
Şekil 4 50. Boğaçayı'nda tespit edilen sıcaklık ve çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimi	77
Şekil 4 51. Boğaçayı'nda tespit edilen bulanıklık değerlerinin aylara göre değişimi	78
Şekil 4 52. Boğaçayı'nda tespit edilen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi	78
Şekil 4 53. Boğaçayı'nda tespit edilen organik madde miktarının aylara göre değişimi	79
Şekil 4 54. Boğaçayı'nda tespit edilen azot bileşiklerinin aylara göre değişimi	79
Şekil 4 55. Boğaçayı'nda tespit edilen fosfor bileşiklerinin aylara göre değişimi	80
Şekil 4 56. Boğaçayı'nda tespit edilen koliform sayısının aylara göre değişimi	80
Şekil 4 57. Boğaçayı'nda tespit edilen katı madde miktarının aylara göre değişimi	81
Şekil 4 58. Akdeniz'e karışan debi yükünün aylık değişimi	89
Şekil 4 59. Akdeniz'e karışan BOI <sub>5</sub> yükünün aylık değişimi	89
Şekil 4 60. Akdeniz'e karışan KOI yükünün aylık değişimi	90
Şekil 4 61. Akdeniz'e karışan toplam N yükünün aylık değişimi	90
Şekil 4 62. Akdeniz'e karışan toplam NO <sub>3</sub> -N yükünün aylık değişimi	91
Şekil 4 63. Akdeniz'e karışan toplam P yükünün aylık değişimi	91
Şekil 4 64. Akdeniz'e karışan toplam PO <sub>4</sub> yükünün aylık değişimi	92



Şekil 4.65. Akdeniz'e karışan TKM yükünün aylık değişimi .....	92
Şekil 4.66. Akdeniz'e karışan AKM yükünün aylık değişimi .....	93
Şekil 4.67. Akdeniz'e karışan TÇM yükünün aylık değişimi .....	93
Şekil 4.68. Akdeniz'e karışan toplam koliform yükünün aylık değişimi .....	94
Şekil 4.69. Akdeniz'e karışan fekal koliform yükünün aylık değişimi .....	94
Şekil 4.70. Boğaçayı'nın gözlem süresi içerisindeki debisinin aylara göre dağılımı .....	96
Şekil 4.71. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan $BOI_5$ yükünün aylara göre dağılımı .....	96
Şekil 4.72. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan $KOI$ yükünün aylara göre dağılımı .....	97
Şekil 4.73. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan toplam azot yükünün aylara göre dağılımı .....	97
Şekil 4.74. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan nitrat yükünün aylara göre dağılımı .....	98
Şekil 4.75. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan toplam fosfor yükünün aylara göre dağılımı .....	98
Şekil 4.76. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan ortofosfat yükünün aylara göre dağılımı .....	99
Şekil 4.77. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan toplam katı madde yükünün aylara göre dağılımı .....	99
Şekil 4.78. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan askıda katı madde yükünün aylara göre dağılımı .....	100
Şekil 4.79. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan toplam çözülmüş madde yükünün aylara göre dağılımı .....	100
Şekil 4.80. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan toplam koliform yükünün aylara göre dağılımı .....	101
Şekil 4.81. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan fekal koliform yükünün aylara göre dağılımı .....	101

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Antalya ili meteorolojik verileri (Anonim 2000) .....	15
Çizelge 3.2. Veri kaynağı olarak kullanılan 1/100.000 ölçekli haritalar .....	24
Çizelge 3.3. İncelenen parametreler, kullanılan ekipman ve uygulanan analiz yöntemleri .....	31
Çizelge 4.1. Boğaçayı Havzası'nda arazi yetenek sınıflarının dağılımı .....	41
Çizelge 4.2. Boğaçayı Havzası'nda büyük toprak gruplarının dağılımı .....	41
Çizelge 4.3. Boğaçayı Havzası'nda eğim durumu dağılımı .....	41
Çizelge 4.4. Boğaçayı Havzası'nda erozyon derecesinin durumu .....	41
Çizelge 4.5. Boğaçayı Havzası'nda jeolojik birimlerin dağılımı .....	42
Çizelge 4.6. Boğaçayı Havzası'nda arazi kullanım şekli durumu .....	42
Çizelge 4.7. Karaman Çayı debi ölçüm sonuçları .....	47
Çizelge 4.8. Karaman Çayı analiz sonuçları .....	48
Çizelge 4.9. Doyran Çayı debi ölçüm sonuçları .....	54
Çizelge 4.10. Doyran Çayı analiz sonuçları .....	55
Çizelge 4.11. Çandır Çayı debi ölçüm sonuçları .....	61
Çizelge 4.12. Çandır Çayı analiz sonuçları .....	62
Çizelge 4.13. Göksu Çayı debi ölçüm sonuçları .....	68
Çizelge 4.14. Göksu Çayı analiz sonuçları .....	69
Çizelge 4.15. Boğaçayı debi ölçüm sonuçları .....	75
Çizelge 4.16. Boğaçayı analiz sonuçları .....	76
Çizelge 4.17. Karaman Çayı aylık debi ve kirlilik yükleri .....	84
Çizelge 4.18. Doyran Çayı aylık debi ve kirlilik yükleri .....	85
Çizelge 4.19. Çandır Çayı aylık debi ve kirlilik yükleri .....	86
Çizelge 4.20. Göksu Çayı aylık debi ve kirlilik yükleri .....	87
Çizelge 4.21. Boğaçayı aylık debi ve kirlilik yükleri .....	88
Çizelge 4.22. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan kirlilik yüklerinin % olarak aylara göre dağılımı .....	95

## 1. GİRİŞ

Antalya, Türkiye'nin Akdeniz kıyısındaki en büyük ilidir. Yaklaşık 600 km uzunluğunda kıyıya sahip bu il, ülkenin turizm yatırımlarının yarısından fazlasına sahiptir ve her yıl milyonlarca turist bu bölgeye gelmektedir. Yöre, ülke turizmi ve genel ekonomisi açısından çok önemli bir yere sahiptir. Bölgenin çekiciliğinin nedenleri tarihi değerlerin ve düşük fiyatların yanı sıra çevrenin, deniz suyu da dahil olmak üzere çok temiz olmasıdır. Deniz suyunun temiz kalabilmesi için Antalya kentinin doğu ve batısında yer alan turizm merkezlerinde ve yerleşim yerlerinin atıksuları mekanik-biyolojik arıtma tesislerinde arıtıldıktan sonra son alıcı ortam olan denize verilmektedir.

Ancak diğer bir önemli kirletici taşıyıcısı olan akarsu ve derelerin kontrolü arzu edilen düzeyde gerçekleşmemektedir. Su toplama havzalarında gerçekleşen faaliyetler sonucu çok değişik ve tehlikeli kirleticiler kilometrelerce uzağa, kıyı bölgelerine taşınabilmektedir.

Antalya'nın Türkiye için sahip olduğu önem ne ise, Konyaaltı kıyı bölgesi de Antalya kenti için o denli önemlidir ve kirlenmeye karşı korunması gerekmektedir.

Bu kıyı bölgesine karışan önemli akarsulardan birisi Boğaçayı'dır. Doyran, Çandır ve Karaman çaylarının birleşmesinden oluşan Boğaçayı 832,79 km<sup>2</sup>lik bir drenaj havzasına sahiptir. Bu havza yıllardan beri çevresel anlamda sorunlu bir yer olarak tanımlanmasına rağmen, kirlilik potansiyeli konusunda ayrıntılı bir çalışma yapılmamıştır.

Antalya İli'nde yaşanan yoğun iç göçün yanı sıra turizm yatırımlarının hızlanmasının doğal sonucu olarak Boğaçayı'nın ana kollarından Çandır Çayı havzasındaki kum-çakıl üretimi sürekli olarak artmıştır.

Boğaçayı havzasının zengin olan kum-çakıl rezervi ve kent merkezine olan yakınlığı, burada çalışan firmaların karlılığını arttırdığı gibi, kent merkezine uzak bölgelerden malzeme alımı yapan firmaların piyasadaki rekabet şansını azaltma

noktasına getirmiştir. Bu nedenle taş ve kum-çakıl ocağı işletmeciliği yapan firmaların çoğu bu bölgeye yönelmiştir. Bu firmalar faaliyetlerine başladıktan sonra tüm kuralları hiçe sayarak bölgeyi tahrip edercesine ve birbirleriyle yarışmasına malzeme alımına başlamış ve artan kamyon trafiği can ve mal güvenliğinin tehlikeye girmesine ve bölge halkından şikayetlerin gelmesine neden olmuştur.

Bölge halkının şikayetlerinin yoğunlaşması, ilgili kurum ve kuruluşların harekete geçerek bölgede konuyla ilgili çalışmanın yapılmasını sağlamıştır. İl Mahalli Çevre Kurulu'nda alınan kararlarda, bölgede yeni kum ve çakıl üretim faaliyetlerine izin verilmeyeceği gibi dere yatağı içerisinde faaliyet gösteren tesislerin ruhsat bitim tarihinden itibaren bölgeyi terk etmesi kararlaştırılmıştır. Ancak alınan bu kararların üzerinden iki yıla yakın zaman geçmesine rağmen bölgede herhangi bir değişiklik yapılamamıştır.

Boğaçayı havzasının rehabilitasyonu için projeler hazırlanırken, ruhsatlar da uzatılmamıştır. Ancak şu anda mevcut projelerin hedefleri tartışmalı iken, havzada tüm tesisler ruhsatsız olarak çalışmalarına devam etmektedirler. Bunun sonucu olarak şu anda düzensiz malzeme alımı çok daha etkili bir şekilde sürmektedir.

Faaliyet gösteren kum-çakıl ocaklarında malzeme yıkanmasından sonra ince partikülleri geri tutacak, mühendislik kurallarına göre boyutlandırılmış, siltasyon havuzları bulunmamaktadır. Sadece havzanın en son kısmında yer alan kum çakıl işletmesinden sonra çay yatağı üzerinde iki adet basit siltasyon havuzu inşa edilmiştir. Çalışma esnasında bu havuzların tamamen dolmuş olduğu tespit edilmiştir. Bu olgu yağış dönemlerinde Boğaçayı ile birlikte Antalya Körfezi'ne çok büyük miktarlarda katı madde taşınmasına neden olmaktadır. Bu dönemlerde körfezin, limana yakın kesiminin gri renge dönüşmesinin nedeni Boğaçayı'dır. Taşınan çeşitli büyüklükte katı maddeler ile birlikte körfeze başka kirleticilerin (örn. bitki besin maddeleri) de taşınması mümkündür. Ancak bu konuda da somut veri bulunmamaktadır.

Bu bilgi eksikliğinin giderilmesi amacıyla hazırlanmış olan bu tez laboratuvar ve arazi çalışmaları olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır:

Laboratuar alışmaları kapsamında su toplama havzasının sınırları tespit edilmiş, daha sonra havzanın toprak, jeoloji ve topoğrafik haritaları sayısal ortama aktarılmıştır

Arazi alışmaları kapsamında 12 ay süre ile Boğaçayı'nı oluşturan derelerde örnekleme çalışmaları yapılmıştır. Söz konusu dereler yaz aylarında kuru dere görünümündedirler. Bu nedenle gözlem süresi sırasında, su taşıyan akarsulardan her ay su örnekleri alınmış, su kalitesi parametreleri açısından incelenmiş ve Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan kirlilik yükleri hesaplanmıştır

## 2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

Karasal kaynaklı kirleticilerin alıcı ortamlara etkisi Türk Çevre Mevzuatında önemli yer tutmaktadır. 1983 tarihinde yürürlüğe giren Çevre Kanunu kapsamında 1988 yılında çıkartılmış olan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği konu ile ilgili detaylı bilgileri içermektedir (Anonim 1988, 1992).

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nin 6. maddesinde suların korunacağı kirletici etkiler ele alınmaktadır. Buna göre alıcı su ortamlarında karasal kaynaklı kirleticiler ile deniz trafiği nedeniyle kirlenmeye neden olan başlıca etkenler: Fekal atıklar, organik atıklar, bitki besin maddeleri, atık ısı, radyoaktif atıklar, katı atık boşaltımı olarak belirtilmektedir (Anonim 1988).

Aynı yönetmeliğin 7. maddesinde akarsu ve göl gibi kıta içi su kaynaklarının su kalitelerine göre yapılan sınıflandırmasına yer verilmiştir. Buna göre yüzeysel su kaynakları; yüksek kaliteli su (I. sınıf), az kirlenmiş su (II. sınıf), kirli su (III. sınıf) ve çok kirlenmiş su (IV. sınıf) olarak dört sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya esas olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreler Ek- 1'de görülmektedir (Anonim 1992).

Atık suların alıcı ortamlara boşaltım esasları aynı yönetmeliğin 37. maddesinde yer almaktadır. Her türlü alıcı su ortamına (akarsu, göl, deniz vb) kirletici madde deşarjı izne tabidir. Alıcı ortamlara deşarj standartları Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde Tablo 5-20'de parametre bazında yer almaktadır. Deşarj izinleri büyükşehir belediye sınırları içerisinde büyükşehir belediye başkanlıkları, büyükşehir sınırları dışında ise mülki amirler tarafından verildiğinden, yerel yöneticilere önemli görev ve sorumluluk düşmektedir.

Uluslararası düzeyde ise ülkemiz, taraf olduğu uluslararası antlaşmalar ile belirli taahhütler altına girmiştir. Bunlardan en eskisi 1976 yılında Barselona'da imzalanan ancak 1981 yılında Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan "Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunmasına Ait Sözleşme"dir. Barselona Sözleşmesi olarak bilinen bu antlaşma 4 adet protokol içermektedir. Bunlardan üçüncüsü 1987 yılında Resmi

Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan "Akdeniz'in Kara Kökenli Kaynaklardan Kirlenmeye Karşı Korunması Protokolü" dür (Anonim 1998 a)

Sözleşmenin 8. maddesinde Karalardan gelen kirlenme ele alınmaktadır. Bu madde de, "Taraflar, Akdeniz Sahası'nda kendi sınırları içinde bulunan alanlardan ırmaklar aracılığıyla dökülen, kıyılarda bulunan kuruluşlar veya mahreçler yoluyla veya karada bulunan herhangi bir kaynaktan dışarıya akan kirliliği önleme, azaltma ve kirlenmeyle mücadele etme konularında bütün uygun tedbirleri alırlar" denilmektedir.

Akdeniz'in kara kökenli kaynaklardan kirlenmeye karşı korunması protokolü 16 madde ve 4 adet ek'den oluşmaktadır. Protokolün amacı, Akdeniz bölgesinin nehirlerinden, kıyı tesislerinden, kanalizasyon oluklarından veya topraklar içerisinde herhangi kara kökenli boşaltmalardan gelecek kirlenmeleri kısmen veya tamamen denetlemek, önlemek veya izole etmek için uygun görülen tüm tedbirlerin alınmasıdır. Bu kapsamda protokolün 1 no'lu eki'nde yer alan maddelerin protokol alanından tamamen arındırılması; 2 no'lu eki'nde yer alan maddelerin protokol alanında kirlilik yaratmasının sınırlandırılması öngörülmektedir (Anonim 1998 a)

Denizlerin karasal kaynaklı kirleticiler ile kirlenmesi Avrupa Birliği mevzuatında da önemli yer tutmaktadır: 2.5 milyon km<sup>2</sup> yüzey alanı ve 46000 km kıyı çizgisi ile yarı kapalı deniz olarak ele alınan Akdeniz, yüksek buharlaşma oranı nedeniyle yüksek tuzluluğa sahip olup su değişim hızı da oldukça düşüktür. Suyun tamamen değişmesi için gerekli sürenin 80 yıl olduğu belirtilmektedir (Anonim 1999). Bu olgu denize taşınan kirlilik yüklerine uzun bekleme süreleri nedeniyle özel önlem verilmesini gerektirmektedir. Bu kapsamda karasal kaynaklardan gelecek ve ötrofikasyona neden olabilecek bitki besin maddeleri önem kazanmaktadır.

Avrupa Birliği üye ülkelerdeki bölgesel planlama üzerinde doğrudan yetkili olmamakla birlikte kıyı bölgelerinin korunması amacıyla 1983'de yayınlanan "Avrupa Kıyı Bildirgesi"ni takiben bir dizi girişimde bulunmuştur. 1992 yılında Avrupa Parlamentosu'nda karara bağlanan "Beşinci Çevre Aksiyon 1993-2000" ile entegre kıyı yönetiminin temel ilkeleri kararlaştırılmış ve bu konu ile ilgilenecek özel bir birim



(DG X2) oluşturulmuştur. Amaç kıyı bölgelerinde büyük kısmının karşı karşıya olduğu insan kaynaklı kirlilik ve bozulma problemlerine çözüm bulmaktır.

Ülkemizde de karasal kaynaklı kirleticiler (akarsu kirlenmesi, havza yönetimi, deniz kirlenmesi vb ) ile ilgili çok sayıda araştırma mevcuttur

Uslu tarafından bir akarsudaki su kalitesi ile hidromekanik ve hidrolojik süreçler arasında çok yakın bir ilişki olduğunu belirtilmektedir. Akarsulardaki debiler bu ortamlara verilen kirleticilerin seyreltilmesi ve taşınmasını sağlayarak, ortamlarda meydana gelecek kirletici konsantrasyonlarını birinci derecede etkilemektedirler. Bilindiği gibi debiler, hidrolojik çevrimden kaynaklanan rasgele özelliklere sahiptir. Bu tür rasgele olaylara pozitif bilimlerdeki yaklaşım yöntemi önce ölçüm, daha sonra da istatistiksel analizdir. İstatistiksel analizler, bu tür verilerin rasgele yapısını oluşturan kuralların anlaşılmasını ve bunların ayıklanmasını, ayrıca su kalitesi açısından olumsuz durumların (örneğin; seyreltme potansiyelinin azaldığı düşük akımların) hangi olasılıklarla ortaya çıkabileceklerinin hesaplanmasını mümkün kılmaktadır (Anonim 1998 b).

Türkiye'nin çevre sorunlarının ele alındığı kaynakta (Anonim 1998 b) bazı akarsuların havza bazında kirlilik açısından değerlendirilmesinde 1979 yılından beri D.S.İ tarafından yapılmakta olan su kalitesi gözlemlerinde, ülkemizin nüfus ve sanayi üretiminin, dolayısıyla kirlenmenin, daha yoğun olduğu Batı bölgelerindeki havzalarda yoğunlaştığı ancak bu havzalar için bile gerek ölçümlerin zamansal sıklığı, gerekse de ölçülen parametrelerin kapsamı açısından henüz az çok yeterli sayılabilecek bir düzeye ulaşamadığı belirtilmektedir. Hızla artan nüfusun içme, kullanma, sanayi ve sulama suyu ihtiyacının, çok kısıtlı olan kıta içi su kaynaklarıyla karşılanması, Türk insanını çok yakın bir gelecekte çözümü çok güç problemlerle karşı karşıya bırakacağından hareketle bu problemlerin çözümünün, sadece "güç" düzeyde kalması ve "imkansız" kategorisine girmemesi için, ülke çapında su kalite boyutunu da dikkate alan geleceğe yönelik bir kullanım planlamasına gereksinim olduğu vurgulanmaktadır. Böyle bir planlama, ancak sağlıklı bir veri bazından hareketle yapılabileceğinden akarsularda yapılmakta olan kalite ölçüm çalışmalarının yoğunluk, parametre sayısı ve zamansal



öğelerini ön planda dikkate alan bir program çerçevesinde yeniden ele alınması, acil bir zorunluluk olarak ortaya çıktığı üzerinde durulmuştur.

Yenigün ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Marmara Havzasındaki akarsuların kirlilik durumunu ve Marmara Denizi'ne olan etkileri incelenmiştir. Bu çalışmaya göre, Marmara Havzası'nda büyük akarsular bulunmamakta çok sayıdaki kısa dere, havza sularını Marmara Denizi'ne drene etmektedir. Havzadaki akarsuların çok sayıda kısa derelerden oluşması sebebiyle, bu akarsular boyunca genellikle birden fazla istasyonda sistematik su kalitesi gözlemleri yapılmamakta, pek çok dere üzerinde mansap kesiminde sadece tek bir istasyon bulunmaktadır. Havzada kıta içi yüzeysel sulara gerçekleştirilen kalite ölçümlerinde, havzadaki kirliliğin büyük bir kısmı, doğrudan Marmara'ya yapılan deşarjlarla bertaraf edilmektedir. Bu bölgede oluşan kirlilik yüklerinin Marmara Denizi'nin kıyılarında olan kesimleri diğer kısımlarına kıyasla çok daha kirli olduğu tespit edilmiştir. Marmara Havzası'nın güney doğusunda bulunan belli başlı akarsular Kocabaş (Biga) ve Gönen çaylarıdır. Gönen Çayı'nın Marmara çıkışında çözünmüş oksijenin 4.2 mg/L'ye kadar düştüğü görülmüştür. Kocabaş (Biga) Çayı'nın Marmara çıkışında çözünmüş oksijenin 4.0 mg/L'ye kadar düştüğü, amonyak azotunun 6.2 mg/L'ye, ortofosfat'ın 4.25 mg/L'ye yükseldiği görülmüştür. Gönen ve Biga Çayları hakkında elde çok sayıda veri bulunmamakla beraber, bu suların kalitesinin, mansap kesimlerinde Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği uyarınca, III. sınıf olduğu şüphesi uyanmaktadır. Özellikle tabakhanelerden kaynaklanan kromlu atık suların bu akarsularda önemli bir krom kirlenmesine sebep olduğu düşünülmektedir (Anonim 1998 b).

Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından 1997 yılında, Susurluk Havzası'nda yapılan sistematik ölçümler sonucunda Simav Çayı üzerinde Bigadiç Köprüsü'nde ortalama ve maksimum bor konsantrasyonları 0.11 ve 0.76 mg/L, Susurluğun kuzeyindeki Yahyaköy kalite gözlem istasyonunda ise sırasıyla 1.48 ve 2.80 mg/L olarak bulunmuştur (Anonim 1998 b).

Munsuz tarafından 1985 yılında Kuzey Ege Havzası'nda, Anadolu'nun kuzeybatısından Ege Denizi'ne sularını boşaltan akarsular üzerinde yapılan araştırmaya

göre havzadaki drenaj sisteminin ana ögesi olan Bakırçay'ın en önemli kolları Yağcılar, Ilıca, Maden çayları ile Kestel ve Kabak dereleridir. Havzada yoğun akarsu kirliliği yaratan büyük ölçekli endüstriyel faaliyetlerin Soma'daki linyit işletmeleri ve T E K 'e ait Soma Termik Santrali olduğu belirtilmektedir (Anonim 1998 b)

D S İ tarafından Gediz Havzası'nda yapılan araştırmalara göre çok sayıda yan kollarla beslenerek İzmir Körfezi'ne dökülen Gediz Nehri'nde 1962 yılından bu yana ölçülen en küçük debinin 3 8 m<sup>3</sup>/s, ortalama debinin 60 48 m<sup>3</sup>/s, azami debinin ise 812 m<sup>3</sup>/s olduğu görülmüştür. Bu akarsularımızın ne kadar düzensiz bir rejime sahip olduğunu göstermektedir (Anonim 1998 b)

DSİ tarafından Gediz Nehri üzerindeki Menemen Regülatörü mevkiinden 1995 yılında yapılan bir çalışma çerçevesinde, alınan su örnekleri üzerinde yapılan analizlerde pH 7.9, civa 0.00051 mg/L, toplam krom 0.036 mg/L, çözülmüş oksijen 1.9 mg/L, yağ ve gres 52 mg/L, siyanür 0.120 mg/L, fenolik maddeler 7.1 mg/L, KOİ 32 mg/L, BOİ<sub>5</sub> 22 mg/L, zehirlilik seyrelme faktörü (ZSF) 17 olarak bulunmuştur. Nehirdeki çözülmüş oksijen seviyesinin çok düşük olması, ani balık ölümlerini arttırıcı yönde etkileyen diğer çevresel faktörler olduğu belirtilmektedir (Anonim 1998 b).

Sarıoğlu tarafından 1989 yılında Gediz Nehri'ne karışan göre Nif Çayı kirlilik araştırmasında yüzeysel suların, yeraltı sularını beslediğinden dolayı Nif Çayı'ndaki oluşan kirliliğin, yeraltı sularını etkilediği belirtilmektedir (Anonim 1998 b).

Sunar ve Ersan 1989 yılında Nif Çayı'nda yaptıkları kirlilik araştırmasında pH 7.28-9.13, KOİ 20-440 mg/L, BOİ<sub>5</sub> 12-246 mg/L, Toplam AKM 56-760 mg/L, PO<sub>4</sub>-P 0.18-67 mg/L, Toplam azot 3.92-71.72 mg/L olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada, Nif Çayı'nın organik madde, azot ve fosfor açısından aşırı derecede kirlenmiş olduğu ve Gediz Nehri'nin kirlilik düzeyini önemli boyutlarda artırdığı belirtilmektedir (Anonim 1998 b).

Doğu Karadeniz Havzası'nda yapılan araştırmada ise; havzadaki akarsuların yıllık ortalama toplam debisi 16.764 milyar m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Havzadaki akarsuların tümünün ortak özelliği Doğu Karadeniz kıyılarına paralel olarak uzanan

dağlardan doğup, yüksek bir eğimle denize ulaşmalarıdır. Yağışın bol ve mevsimlere göre oldukça düzenli yayılmış olması sebebiyle havzadaki akarsuların debilerinde diğer havzaların debilerine oranla daha bir düzenlilik görülür. Ayrıca havzadaki tüm önemli yerleşim birimlerinin kıyı boyunca sıralanması ve üst kesimlerin dağlık arazi yapısı nedeniyle tarımsal faaliyete uygun olmaması akarsuların kaynak kesimlerinin temiz kalmasını sağladığı gözlemlenmiştir (Anonim 1998 b).

Atalay tarafından 1989 yılında, Yeşilırmak Havzasında, Yeşilırmak ve kolları üzerinde yapılan bir çalışmada, evsel ve endüstriyel kirlilik nedeniyle, sulamanın yoğun olduğu yaz aylarında nehirdeki KOİ değerlerinin zaman zaman 401 mg/L'yi bulduğunu belirlenmiş ve bu durumun da izin verilen sınırları aştığı sonucu ortaya çıkarılmıştır (Anonim 1998 b)

Batı Akdeniz bölgesinde Antalya ili sınırları içerisinde bulunan denize dökülen 16 akarsu üzerinde Aydılek ve Topkaya (1998) tarafından yapılan araştırmada, Boğaçayı'nın taşıdığı kirlilik yükü ile ilgili olarak sadece azot, organik madde ve fosfor yükleri incelenmiş olup, Boğaçayı'nın organik madde ve toplam azot bakımından birinci sınıf, ortofosfat bakımından ikinci sınıf su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Güner ve arkadaşları (1998) tarafından Türkiye Limanlarındaki kirlilik ile ilgili yapılan çalışmada, denizlerin karadan kirlenmesi beş başlık altında toplanmıştır. Bunlar; çöpler ile atık suların denizlere girişi ile oluşan yerleşim yerlerinden kaynaklanan kirlilik, sanayi atıklarından kaynaklanan sıvı, yarı katı ve katı atıkların denizlere girmesi ile oluşan kirlilik, tarımsal etkinlikler sonucu kullanılan kimyasal maddelerin sulama suları ve yağışlarla yer altı sularına, akarsulara ve denizlere girmesi ile oluşan kirlilik, enerji üretimi nedeniyle termik ve nükleer santrallerin soğutma sularını denizlere vermesi ile oluşan kirlilik ve turizm etkinlikleri nedeniyle kıyıların bilinçsiz kullanımı ile oluşan kirliliktir.

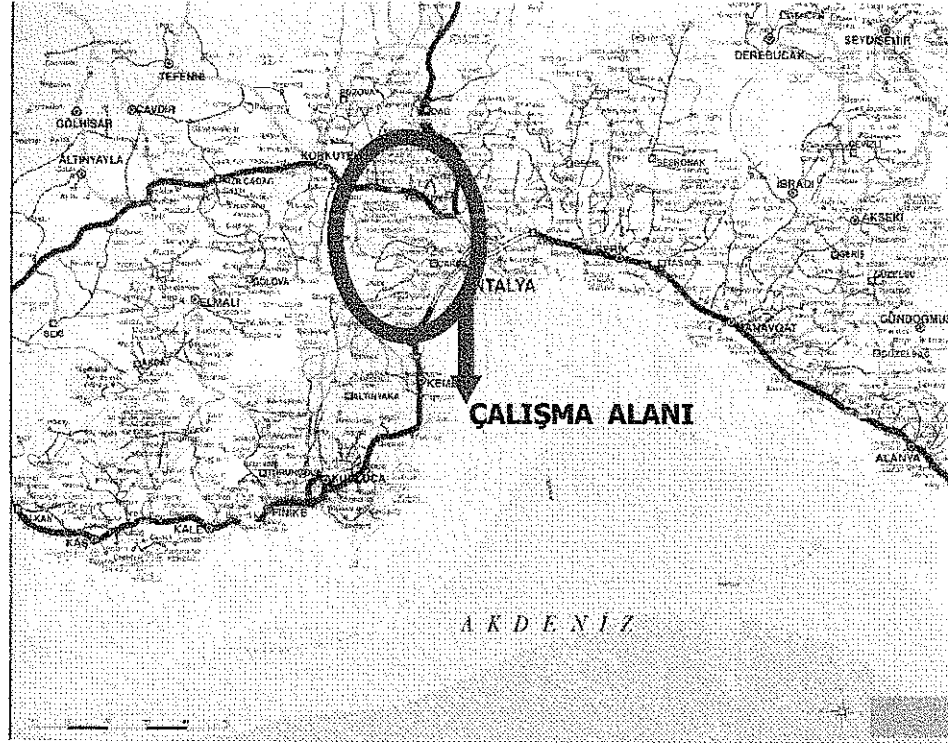
Yılmaz ve arkadaşları (1998) tarafından Akdeniz kıyılarında karasal kaynaklı kirlenmenin boyutu ve canlılara etkisi amacıyla yapılan çalışmada, Marmaris-İskenderun kıyı şeridinde bulunan nehirler, şehir deşarjları ve sanayi kuruluşlarının

deşarj noktalarında yılda 2-4 kez aralıklarla numune alınmış ve toplanan su örneklerinde ve bu noktaların etki alanlarındaki kıyılarda toplam askıda katı madde, fekal koliform bakteri, fosfat, toplam fosfor, nitrat, toplam azot, BOİ<sub>5</sub>, KOİ, poliaromatik petrol hidrokarbonları ve civa, kadmiyum gibi ağır ve toksik metal konsantrasyonları belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre 1980 ile 1990 yılları arasında Akdeniz kıyı alanlarına ölçümü yapılan parametrelerin girdisinde aşırı artış olduğu belirtilmektedir. Bu artışın nedeni olarak karasal kaynaklı kirleticiler tespit edilmiş olup, kıyı bölgesinin önemli kısmının ağır metallerle kirlendiği ve bu kirliliğin canlılarda birikmenin yanı sıra açık denizlere kadar taşınabileceği üzerinde durulmuştur.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Boğaçayı Havzası

Boğaçayı Havzası, Antalya Kent Merkezi'nin 10 km kuzeybatısında yer almaktadır (Şekil 3 1) (Yağış alanı yaklaşık 822 km<sup>2</sup> olup, bunun 113 9 km<sup>2</sup>'si yani % 14'ü 1500 m kotu üzerindedir). Bölgenin ana ulaşım yolları Kent Merkezi ile Konyaaltı kıyı bölgesinden geçmektedir. Havza içerisinde bulunan çok sayıda yerleşim yerinde 1990 yılının nüfus sayımlarına göre 8927 kişi yaşamaktadır (Anonim 1998 c). Havza'nın mansap tarafı (Çakırlar), idari açıdan bir alt kademe belediyesi olan Konyaaltı Belediyesi'ne bağlıdır.



Şekil 3 1. Boğaçayı Havzası'nın coğrafik konumu

#### 3.1.1. Boğaçayı'nın beslendiği kaynaklar

Boğaçayı, esas olarak yerüstü su kaynaklarından beslenmektedir. Batıdan gelen Doyran ile kuzeyden gelen Karaman Çayı birleştikten sonra Karaman Köprüsü'nün yaklaşık 1 5 km mansabında Kepez Hidroelektrik santralından bırakılan fazla sular ile

birleşir ve Göksu adını alır. Yaklaşık 1-1.5 km akıştan sonra batıdan gelen Çandır Çayı ile birleşen Göksu, Boğaçayı adını alır ve 1.5 km sonra Konyaaltı bölgesinde Akdeniz'e dökülür (Şekil 3.2).

### **Karaman Çayı:**

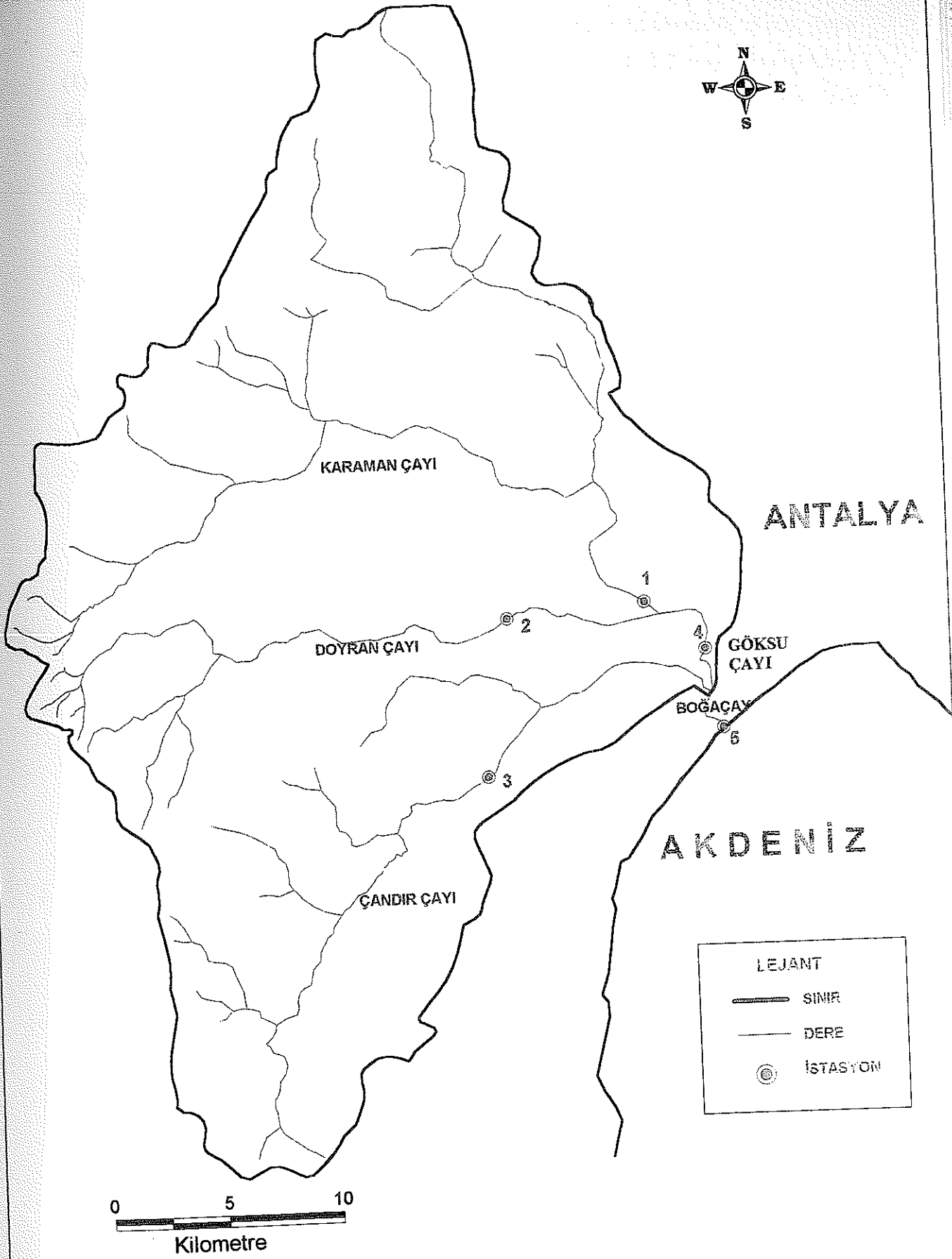
Sürekli bir akıma sahip olmayan ve sadece yağışlı dönemlerde su taşıyan bu akarsuyun Beydağı eteklerinden başlamaktadır. Toplam yağış alanı 406.58 km<sup>2</sup>, yaklaşık uzunluğu 38 km ve ortalama eğimi % 3.4 olup yağış alanının % 10'u 1500 m'nin üzerinde yüksekliğe sahiptir. Yağış alanının güneyinde irili ufaklı birçok yan dere, ana kol olan Keldere'yi oluşturmakta ve daha mansapta Yazır Dere ismini almaktadır. Kuzeyden gelen Kargılısu Deresi ile birleşerek bu akarsu Mecine Boğazı'ndan sonra Karaman Çayı adını alır. Taşıdığı su yaz aylarında Mecine Boğazı mevkiinde bulunan regülatör ile sulama kanallarına aktarıldığı için kurak geçen yaz aylarında kuru dere halini alabilmektedir. Yağış alanını belirleyen yükseltiler, güneybatı istikametinde Karakuz Dağı (1180 m), Göltepe (1243 m), Katran Dağı, Kızlar Dağı (1578 m), Kızıltepe (1383 m), Beydağı – Gökkaya Tepe (2481 m)'dir. Bu noktadan kuzeydoğu istikametinde Samaklı Tepe (2144 m), Gökyomuz Tepe (1539 m) yer almaktadır. Kuzeydoğu istikametinde yer alan yükseltiler Ambaralanı Tepe (1325 m), Tokuçatan Tepe (1309 m)'dir. Doğu istikametinde Tilkideliği (1329 m), Göktaş Tepe, Domuz Tepe, Güllük Dağı – Toptepe (1265 m) ve Sağkaya Tepe'den sonra havza alanını sınırlar.

### **Doyran Çayı:**

Doyran Çayı, Bakırlı ve Ziyaret Dağları eteklerinden doğan Boyalı Çayı ile Karadere'nin birleşmesinden meydana gelir. Doğuya doğru dar bir vadiden akarak Karaman Çayı ile birleşir. Yağış alanı (su toplama havzası) 117.78 km<sup>2</sup>, en uzun kolu 27.85 km ve ortalama eğimi % 6.1'dir. Yağış alanının % 40'ı 1500 m kotu üzerindedir. Güneybatı istikametine doğru Badırık Tepe (654 m), Ardiçgediği Tepe (1214 m), Karadağ (1960 m), Eren Dağı – Ziyaret Tepe (2422 m) ve Bakırlar Dağı (2547 m) yer almaktadır.



# BOĞAÇAYI HAVZASI



Şekil 3.2. Boğaçayı su toplama havzası ve istasyonların yerleri

Kuzeye doğru Çıracıyolu Tepe (1969 m) ve doğu istikametinde Kızıl Tepe (1383 m), Kızlar Dağı (1578 m), Katran Dağı – Göltepe (1243 m) bulunmaktadır. Karakuz Dağı'ndan sonra güneye gidildiğinde havza alanı sınırlanır. Doyran Çayı'nın suları da yaz aylarında sulama amaçlı kullanılmaktadır. Bu nedenle Haziran-Aralık aylarında dere yatağında su kalmamaktadır.

### **Çandır Çayı:**

Aladağ eteklerinden doğar, Cinli Çayı ile birleşerek kuzey doğuya doğru akar; kuzeyden Akdere ve Dinerek Derelerini de aldıktan sonra, Çakırlar Köyü civarında Karaman Çayı ile birleşir. Yağış alanı (su toplama havzası) 187,6 km<sup>2</sup>, en uzun kolu 27,5 km ve ortalama eğimi % 4,3'dür. Yağış alanının % 22'si 1500 m kotu üzerindedir. Yağış alanı yükseltileri; güneybatı istikametinde Girevit Dağı (808 m), Şalbalı Dağı (1651 m), İncegeriz Tepe (1630 m), Dömek Tepe, Sarıçınar Dağı (1811 m), Bahçebelen Tepe, Katran Dağı (1592 m), batıda Aladağ'dan kuzeye doğru Katranbaşı Tepe (1684 m), Çalbalı Dağı ve kuzeydoğu istikametinde Karadağ (1960 m), Sırfkatran Tepe (1834 m), Sivridağ Karaboğaz Tepe yer almaktadır.

Çandır Çayı mecrasında kum-çakıl ocakları yer almaktadır. Düzensiz malzeme alımı nedeniyle menba tarafta normal dere görünümünde olan bu akarsu kum-çakıl ocakları bölgesinde tamamen ortadan kaybolmaktadır.

### **3.1.2. Havza yağış alanında meydana gelen taşkınlar**

Bölgede çok büyük taşkın sayısı fazla değildir ancak yine de havzadaki çalışma alanlarını kullanılamaz hale gelmesine neden olabilmektedir. Çok düzensiz bir yapıda olan dere yataklarında, kış aylarında taşınan büyük miktarlardaki kum ve çakıl da bu olumsuzluğa katkıda bulunmaktadır.

**Tarihi taşkınlar:** D.S.İ Genel Müdürlüğü'nce iki önemli taşkın tespit edilmiştir. 28 Aralık 1960 taşkını, taşkın yıllıklarına geçen tek taşkın olup bunun dışında 23 Ekim 1994'de tespit edilmiş taşkın da kayda değer büyüklüktedir. Havzanın topoğrafik



durumu dik olup, bitki örtüsü tahrip edilmiştir. Yine havzadaki topraklar taşkın suları ile taşınarak eğimin azaldığı mansap kısımlarında birikme göstermiştir (Korkmaz 1995).

**28 Aralık 1960 taşkını:** Bu taşkında narenciye ağaç ve mahsulünde, zeytin ağaçlarında tarım arazisinde su birikmesi ve rusubat zararları görülmüştür. Rusubat zararı olarak sel sularının getirdiği taş, çakıl, moloz gibi malzemeler geniş bir alana yayılmıştır. Arazilerin bir kısmı 50-100 cm kalınlıkta taş ve çakıl tabakası ile, bir kısmı da 15-20 cm kalınlıkta ince kum ve molozla örtülmüştür.

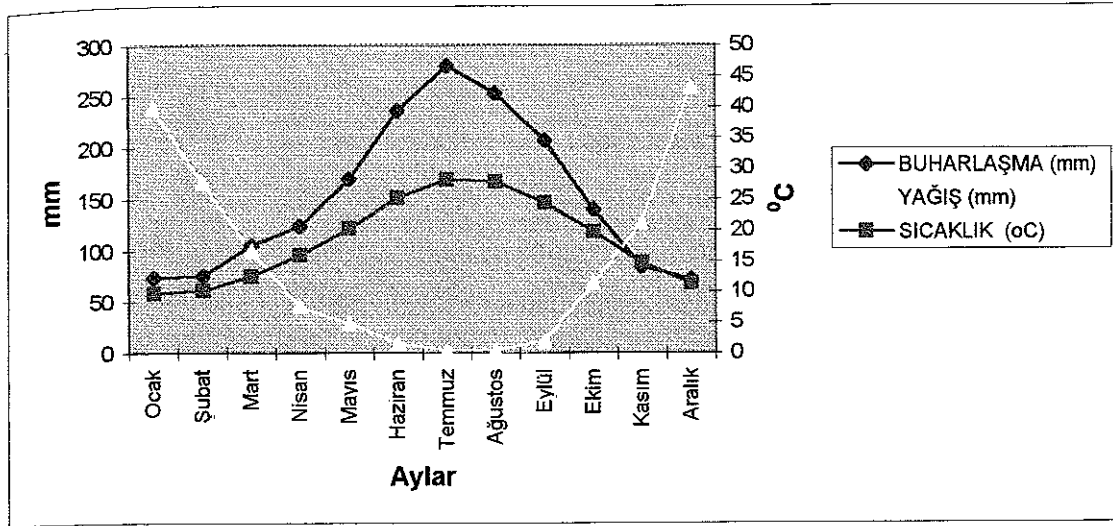
**23 Ekim 1994 taşkını:** Antalya ve civarında 9 Ekim 1994 tarihinde başlayan yağışlar aralıklı olarak devam etmiş ve 23 Ekim 1994 günü şiddetini arttırarak Boğaçayı ve kollarında taşkın meydana getirmiştir (Korkmaz 1995).

### 3.1.3. Meteorolojik özellikler

Antalya Kent Merkezi'nde ölçülmüş olan temel meteorolojik veriler Çizelge 3.1' de özetlenmiştir. 35 yıllık verilerin ortalamasından faydalanılarak çizilen klima diyagramı Şekil 3.3'de görülmektedir.

Çizelge 3.1. Antalya ili meteorolojik verileri (Anonim 2000)

AYLAR	SICAKLIK (°C)	BUHARLAŞMA (mm)	YAĞIŞ (mm)
Ocak	9,7	73,3	239,0
Şubat	10,1	75,1	166,3
Mart	12,5	104,8	99,6
Nisan	15,9	123,4	45,0
Mayıs	20,2	169,7	29,7
Haziran	25,2	236,2	9,5
Temmuz	28,1	279,8	2,2
Ağustos	27,8	252,9	2,4
Eylül	24,4	207,0	12,1
Ekim	19,7	140,1	68,3
Kasım	14,6	83,8	126,8
Aralık	11,3	71,6	259,2



Şekil 3.3. Klima diyagramı

Şekil 3'3'de görüldüğü gibi Mart-Kasım ayları arasında Antalya İli'nde su eksikliği önemli boyutlara varmaktadır. Bunun sonucu olarak Boğaçayı'nın ana kollarından Doyran, Çandır ve Karaman Derelerinin suları havza üst kısmında sulama amaçlı olarak sulama kanallarına alındığından bu dereler, Nisan-Mayıs ile Kasım ayları arasında genellikle su taşımamakta ve kuru dere görünümünü sergilemektedirler

### 3.1.4. Kum-çakıl ve taş ocakları

Antalya-Merkez-Konyaaltı Belediyesi mücavir alanı içerisinde kalan Boğaçayı ile Çandır Çayı mecralarından 1960'lı yıllardan bugüne kadar Antalya inşaat sektörünün kum-çakıl ihtiyacı karşılanmaktadır. 1983 yılından sonra Antalya yöresinde yaşanan hızlı yapılaşma sonucu bu malzemeye talep artışı olmuş ve yörede basit yöntemlerle yapılan üretim şekli değişerek arz-talep durumuna göre kum-çakıl üretimine yönelik yeni yatırımlar ile modern tesisler yapılmıştır

Çandır Çayı mecrasında 1970-1998 yılları arasında kum-çakıl ve taş ocağı ruhsatı alan 22 adet, özel kişi ve şirketler ile kamu kuruluşlarına yaklaşık olarak 3 073 490 m<sup>2</sup> alanda 11 065 726 m<sup>3</sup> malzeme üretimi için ruhsat verilmiştir <sup>1</sup>(R. ÇELİK 2000)

<sup>1</sup> Sözlü görüşme, 2000 İl Özel İdare Müdürlüğü - Antalya

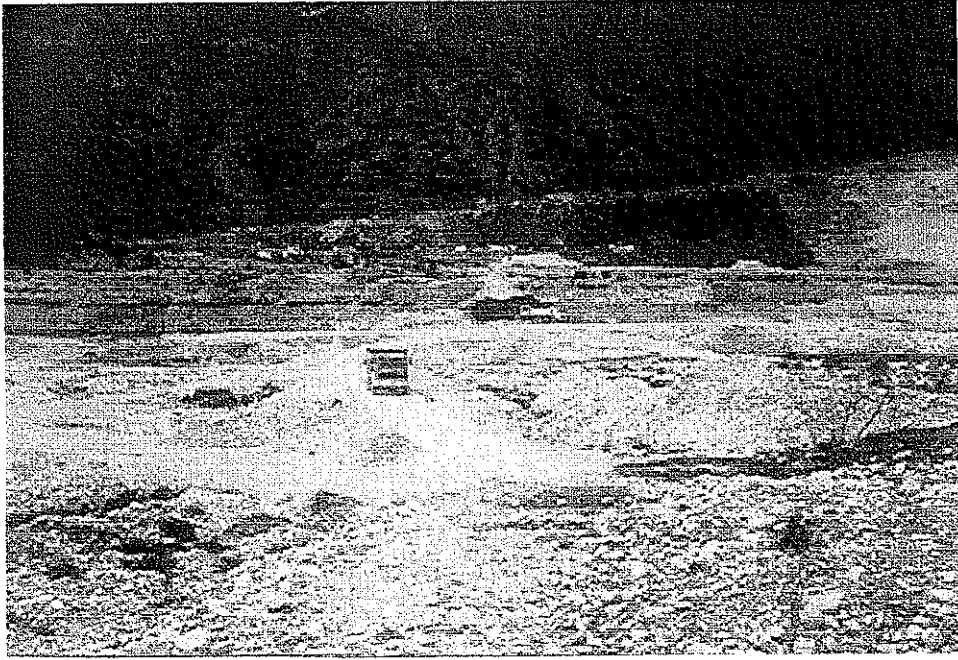
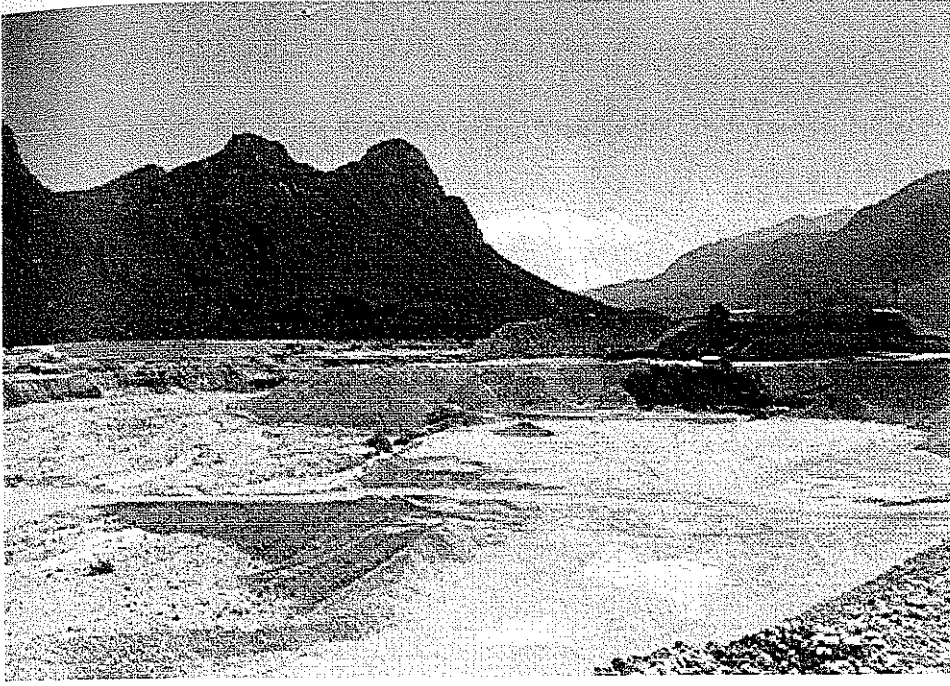
1992 yılının sonlarında kurulan Çevre İl Müdürlüğü'nün 1994 yılının ilk yarısında konuyla ilgili olan Özel İdare ve D S İ. 13 Bölge Müdürlüğü ile yaptığı ortaklaşa çalışmada, Boğaçay mecrasında (Hacısekililer ve Çakırlar Köyü arasındaki havzada) 12 adet ruhsatlı taş ve kum-çakıl ocağı bulunduğu, bu ocaklardan çıkarılan malzemelerin 6 adet eleme, yıkama ve konkasör tesislerinde çeşitli ameliyelerden geçirilerek işlendiği ayrıca 2 adet tesisinde kurulma aşamasında olduğu tespitleri yapılmıştır.

Başlangıçta çalışan birkaç firmanın bölgede yaptığı tahribat ve kirliliğin tarımsal alanları ve bölgede yaşayan insanları olumsuz yönde etkilemediği düşünülerek ciddi önlemler alınmadan ve altyapı hizmetleri yerine getirilmeden yukarıda da açıklandığı gibi 12 adet firmaya faaliyet izni verilmiştir. Ancak bu 12 adet firma bütün kuralları hiçe sayarak adeta bölgeden talan edercesine ve birbirleriyle yarışarcasına malzeme alınmasına başlamıştır (Şekil 3 4a, b, c)

Ocaklarda, ocak ruhsat sahalarının gerektiği şekilde belirlenmemesi ve denetlenmemesi nedeniyle, ocak sınırlarına uyulmadan malzeme alınması söz konusu olmuştur. Özel İdare tarafından malzeme alınmasına müsaade edilen 5 metre derinlik çok aşılmış ve 10-15 metre derinliğe kadar malzeme alınması nedeniyle havzada göllenmeler olmuştur (Şekil 3 5)

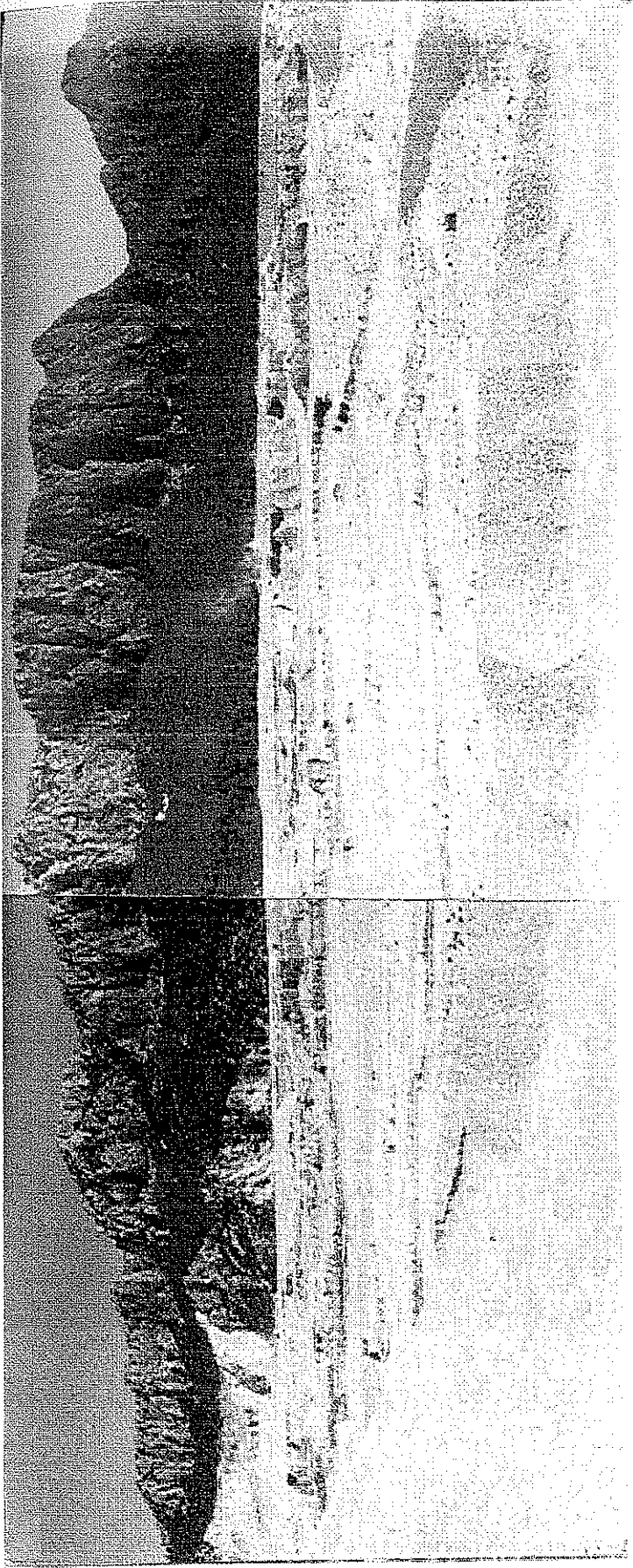
Dere yatağında faaliyet gösteren kum-çakıl ocaklarının yanısıra yamaç alanda çalışan taş ocaklarından malzeme üretimi, galeri açılması patlayıcı madde ile gerçekleşmektedir. Bu işlem sırasında yoğun toz bulutları yayılmaktadır.

İşletmelerin yer aldığı bölgede elek üstü malzemeler tamamen düzensiz olarak ortada bırakılmaktadır. Üretilen malzemenin taşınması sırasında da problemler yaşanmaktadır. Eleme-yıkama tesislerinden yüklü olarak çıkan ağır vasıtaların güzergahı narenciye bahçeleri içinden geçmektedir. Alt yapı eksikliği sonucu yoğun kamyon trafiğinin ürettiği toz bulutları tarımsal alanlarda verim düşüklüğüne ve yarattıkları gürültü kirliliği ile yörede yaşayan vatandaşların can ve mal güvenliğini tehdit etmektedir.

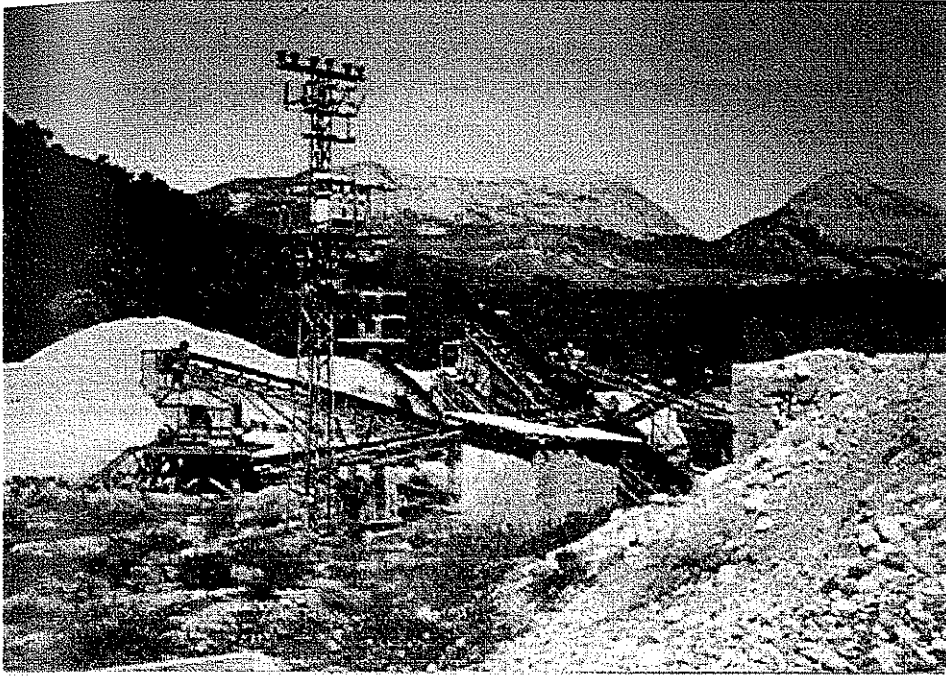


Şekil 3.4 a) Kum-çakıl ocaklarında üretim yapılması ile ilgili görünüş

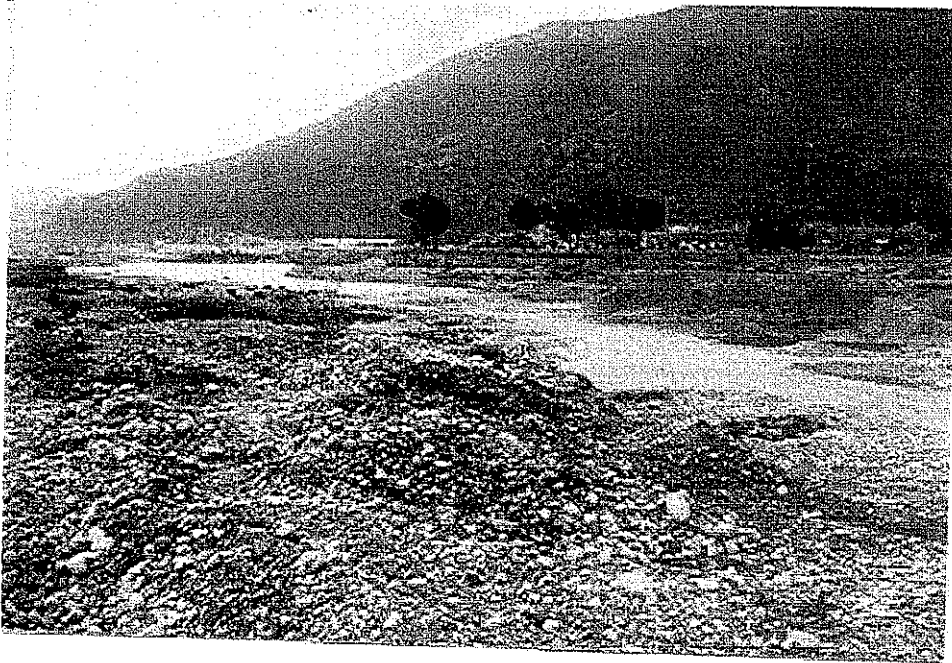




Şekil 3.4.b) Kum - çakıl ocaklarından genel görünüş



Şekil 3 4 c) Havzada faaliyet gösteren kum-çakıl ocaklarının işleme tesislerinden görünüş



Şekil 3 5 Düzensiz malzeme alımı sonucu oluşan göllenmeler

Bölge halkının bu şikayetlerinin yoğunlaşması, konuyla ilgili kurum ve kuruluşları harekete geçirmiş ve bölgede teknik elemanlarca birçok çalışma yapılmıştır. Yaşanan olumsuzlukları tek başına bir kurumun çözemeyeceği anlaşılınca konu İl Mahalli Çevre Kurulu'nun gündemine getirilmiştir.

1995 tarihinde İl Mahalli Çevre Kurulu, Boğaçayı'nda ruhsatlı taş ve kum-çakıl ocaklarının, ruhsatlarının bitimine müteakip ruhsatların uzatılmaması yönünde bir karar alması nedeniyle bu tarihten itibaren yeni talepler ve ruhsat uzatma talepleri dikkate alınmamıştır. Bölgede, 1901 yılından beri yürürlükte olan Taş Ocakları Nizamnamesi' ne göre verilmiş, en son ruhsat 1998 tarihinde sona ermiştir. Ancak bu tarihten itibaren faaliyetlere ruhsatsız olarak halen devam eden özel kişi ile kamu kurum ve kuruluşları bulunmaktadır.

Çandır Çayı'ndan elde edilen kum-çakıl malzemesi Antalya kent merkezinin yanı sıra Serik, Manavgat, Korkuteli ve Kemer ilçelerinde de kullanılmaktadır. Boğaçayı ile Çandır Çayı'ndan yıllık olarak ortalama 1.200.000 m<sup>3</sup>-1.400.000 m<sup>3</sup> arasında kum-çakıl alındığı belirtilmektedir. Antalya, Serik, Korkuteli ve Kemer ilçelerinde aylık olarak ortalama 100.000 m<sup>3</sup>-130.000 m<sup>3</sup>; Manavgat ve Alanya ilçelerinde aylık olarak ortalama 25.000 m<sup>3</sup>- 40.000 m<sup>3</sup>; Finike, Kumluca ve Elmalı ilçelerinde aylık olarak ortalama 10.000 m<sup>3</sup>-15.000 m<sup>3</sup> hazır beton kullanılmaktadır <sup>2</sup> (R. ÇELİK 2000).

### **3.2. Boğaçay Havzası Tematik Haritalarının Hazırlanması**

#### **3.2.1. Tematik haritalar**

Tematik haritalar belli bir konunun, özellikle insan ve tabiata ilişkin konuların gösterimini esas alan haritalardır (Kutlu 1998). Bu tez kapsamında, Boğaçayı Havzasına ait jeoloji, arazi kullanım şekli, arazi yetenek sınıfı, eğim durumu, erozyon derecesi, büyük toprak grubu konularında daha önce klasik yöntemlerle hazırlanmış olan haritalar, tematik olarak sayısal haritalara dönüştürülmüştür.

<sup>2</sup> Sözlü görüşme, 2000 İl Özel İdare Müdürlüğü-Antalya



Ayrıca Boğaçayı Havzası su toplama alanının sınırlarını, bölgedeki yerleşim yerleri, ulaşım ağı, akarsular, ölçüm ve örnekleme noktaları ile kum-çakıl ocaklarının yerlerini gösteren genel bir durum haritası oluşturulmuştur. Su örneklerinin alındığı istasyon noktaları ile kum-çakıl ocaklarının yerleri (koordinatları), el GPS (Global Positioning System) cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Araziye konum tespitinde kullanılan GPS cihazı

### 3.2.2. Çalışmada kullanılan yazılımlar

Çalışmada bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımı olan AutoCAD R12 ve masa üstü haritacılık ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımı olan MapInfo Professional kullanılmıştır.

### 3.2.3. Çalışmada kullanılan donanım

Çalışmada, Pentium II Celeron 233 MHz işlemcili, 2 GB Hard Diskli, 32 MB EDORAM, 2 MB Ekran Kartı, 14 inch renkli ekran özelliklerine sahip bir bilgisayar, CalComp 9500 serisi AO sayısallaştırıcı (digitizer) ile Hewlett Packard Deskjet 610C mürekkep püskürtmeli renkli yazıcı kullanılmıştır.

### 3.2.4. Tematik haritaların oluşturulmasında izlenen yöntem

Tematik haritaların oluşturulmasında temel veri kaynağı olarak, Antalya'nın 1/100 000 ölçekli topoğrafik, jeoloji ve toprak haritaları kullanılmıştır (Anonim 1983, 1993, Şenel 1998) (Çizelge 3 2) Bütün bu haritalar AutoCAD R12 programı ile CalComp 9500 sayısallaştırıcı kullanılarak sayısallaştırılıp, gerekli düzenlemeler yapılarak, ilgili öznetelik verileri ile ilişkilerinin sağlanması amacı ile ortak grafik veri formatı olan DXF formatına dönüştürülerek MapInfo'ya aktarılmıştır.

Bu şekilde, Boğaçayı su toplama havzası ile ilgili olarak hidrolojik ağ, arazi kullanım şekli haritası, arazi yetenek sınıf haritası, eğim durumu haritası, erozyon derecesi haritası, büyük toprak grubu haritası, jeoloji haritası gibi tematik haritalar, aynı ölçekte olacak şekilde üretilmiştir.

Çizelge 3 2. Veri kaynağı olarak kullanılan 1/100 000 ölçekli haritalar

Topoğrafik Harita	Jeolojik Harita	Toprak Haritası
ISPARTA N24	ISPARTA K10	Antalya ili paftası
ISPARTA N25	ISPARTA K11	
ANTALYA O24	ANTALYA L10	
ANTALYA O25	ANTALYA L11	

### 3.3. Deneysel Çalışmalar

#### 3.3.1. İstasyonlar ve özellikleri

##### 3.3.1.1. İstasyon no. 1 (Karaman Çayı)

Bu istasyon, Karaman Çayı üzerinde olup, Antalya il sınırları içerisinde, üniversite kampüsü'nün bulunduğu bölgede Uncalı – Bahtılı karayolu üzerindeki Karaman Köprüsü'nün bulunduğu mevkiidedir (Şekil 3 2) GPS (Global Positioning System) ile bu istasyonun koordinatları aşağıdaki gibi tespit edilmiştir

Enlem : 36<sup>0</sup> 53' 37'' N

Boylam: 30<sup>0</sup> 36' 15'' E

### **Akarsu özellikleri:**

Karaman Çayı tüm yıl su taşımamaktadır. Çalışma kapsamında 2000 yılında Mart ve Nisan; 2001 yılında ise Ocak ve Şubat aylarında su taşıyan bu dere den örnekler alınmıştır (Şekil 3.7). Bunun dışındaki sürelerde, dere de su akışı gözlenmemiştir (Şekil 3.8).

#### **3.3.1.2. İstasyon no. 2 (Doyran Çayı)**

Bu istasyon, Doyran çayı üzerinde olup, Bahtlı yerleşim merkezi içerisinde Saklıkent yolu üzerinde sapıldığında, 5 km ileride yer almaktadır. Örnekleme yapılan bu nokta Doyran yerleşim merkezinin de güney kısmına düşmektedir (Şekil 3.2). GPS ile bu istasyonun koordinatları aşağıdaki gibi tespit edilmiştir.

Enlem :  $36^{\circ} 53' 49''$  N

Boylam:  $30^{\circ} 31' 51''$  E

### **Akarsu özellikleri:**

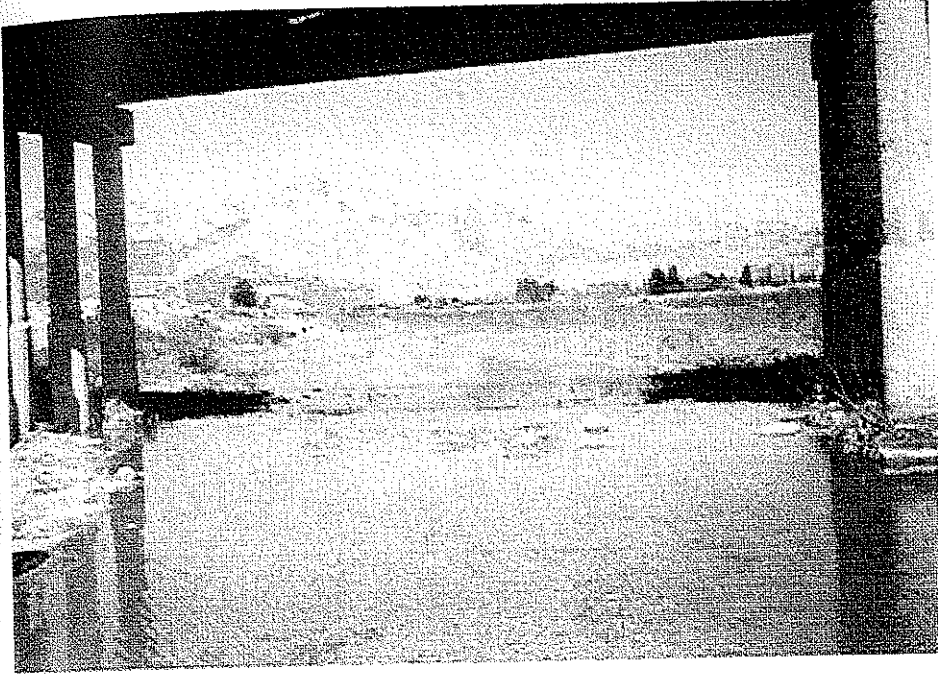
Doyran Çayı da tüm yıl boyunca su taşımamaktadır. 2000 yılında Mart, Nisan ve Mayıs aylarında; 2001 yılında ise Ocak ve Şubat aylarında su taşıdığı tespit edilen dere den bu aylarda örnekleme yapılmıştır (Şekil 3.9). Bu süreler dışında ise dere kuru kalmıştır (Şekil 3.10).

#### **3.3.1.3. İstasyon no. 3 (Çandır Çayı)**

Bu istasyon, Çandır Çayı üzerinde olup, Çakırlar – Geyikbayırı yolu üzerindeki Yarbaşıçandır sapağından 3.5 km ileride, Hacisekililer köyünün bitiminden hemen sonra bulunmaktadır (Şekil 3.2). GPS ile bu istasyonun koordinatları aşağıdaki gibi tespit edilmiştir.

Enlem :  $36^{\circ} 50' 08''$  N

Boylam:  $30^{\circ} 31' 02''$  E



Şekil 3 7 Karaman Çayı (Nisan 2000)

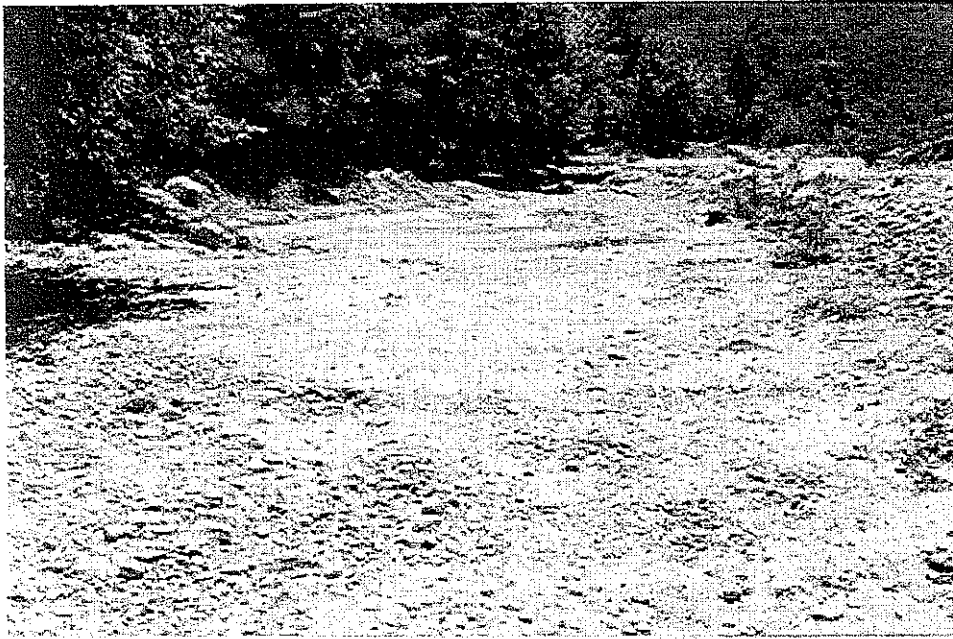


Şekil 3 8. Karaman Çayı (Haziran 2000)





Şekil 3 9 Doyran Çayı (Mayıs 2000)



Şekil 3 10 Doyran Çayı (Haziran 2000)

### **Akarsu özellikleri:**

Çandır Çayı da Karaman ve Doyran Çayları gibi tüm yıl boyunca su taşımamaktadır. 2000 yılında Mart, Nisan ve Mayıs aylarında; 2001 yılında ise Ocak ve Şubat aylarında su taşıdığı tespit edilen dereden bu aylarda örnekleme yapılmıştır (Şekil 3.11). Bu süreler dışında ise dere kuru kalmıştır (Şekil 3.12)

#### **3.3.1.4. İstasyon no. 4 (Göksu Çayı)**

Bu istasyon, Karaman Çayı ile Göksu Çayı birleşim yeri üzerinde olup, Karaman Köprüsü'nün 15 km güneyinde yer almaktadır (Şekil 3.2). GPS ile bu istasyonun koordinatları aşağıdaki gibi tespit edilmiştir

Enlem :  $36^{\circ} 53' 04''$  N

Boylam:  $30^{\circ} 37' 01''$  E

### **Akarsu özellikleri:**

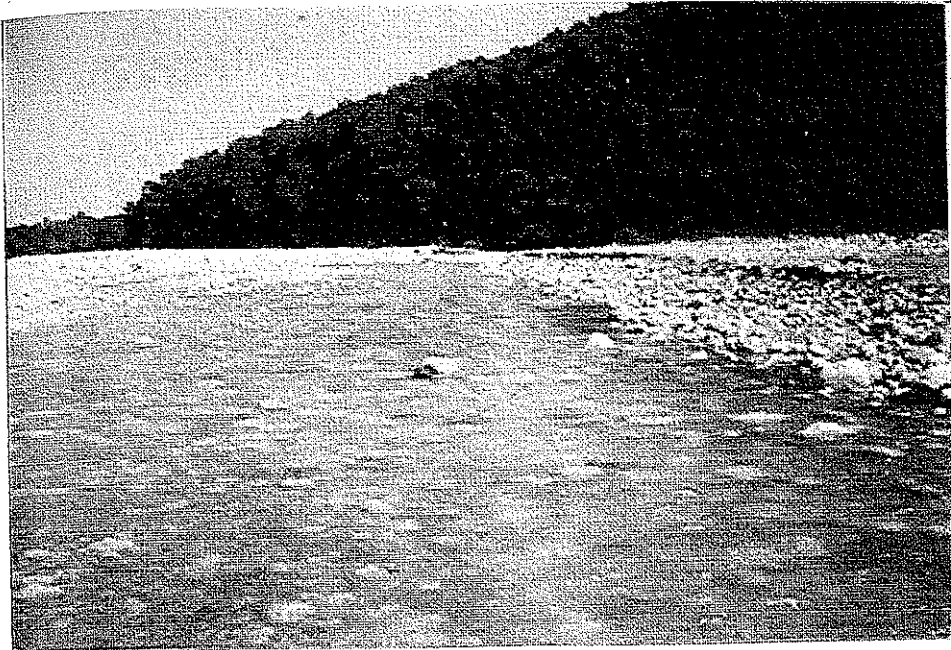
Göksu Çayı'na Kepez Hidroelektrik Santralinden tahliye edilen sular da karışmaktadır. Bu nedenle yıl içerisinde diğer derelerden daha uzun süre su taşınmıştır. Gözlemler sırasında 2000 yılında Nisan-Temmuz ve 2001 yılında Ocak-Şubat aylarında su taşıdığı tespit edilmiştir (Şekil 3.13). Diğer aylarda dere su bulunmasına rağmen (Şekil 3.14), DSİ yetkilileri bunun tabii göllenme sonucu olduğunu belirtmişler ve bu nedenle su kalitesi belirlenmesi yapılmakla birlikte debi ölçümü ve yük hesaplanması yapılmamıştır.

#### **3.3.1.5. İstasyon no. 5 (Boğaçayı)**

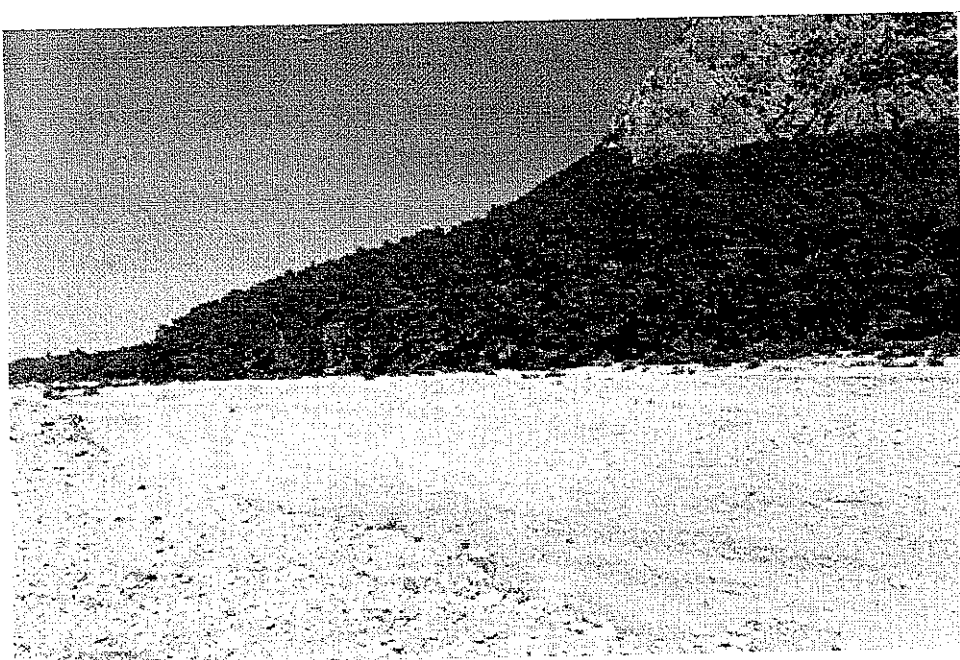
Bu istasyon, Boğaçayı üzerinde olup, Antalya-Kemer karayolu üzerindeki Büyük Limana gelmeden önceki Boğaçay Köprüsü'nün bulunduğu mevkiidedir (Şekil 3.2) GPS ile bu istasyonun koordinatları aşağıdaki gibi tespit edilmiştir

Enlem :  $36^{\circ} 51' 09''$  N

Boylam:  $30^{\circ} 37' 31''$  E

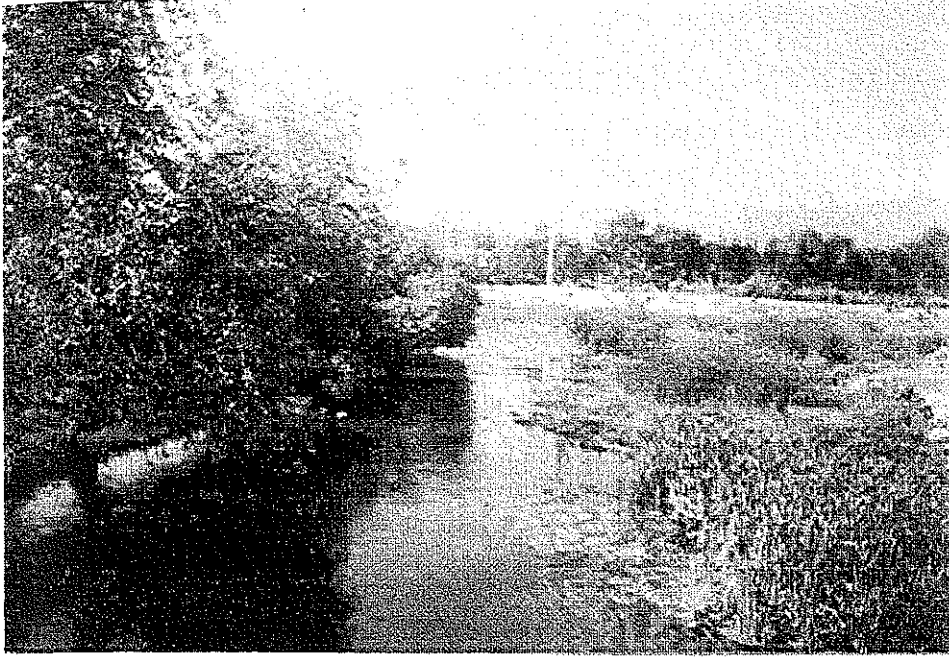


Şekil 3.11. Çandır Çayı (Mart 2000)

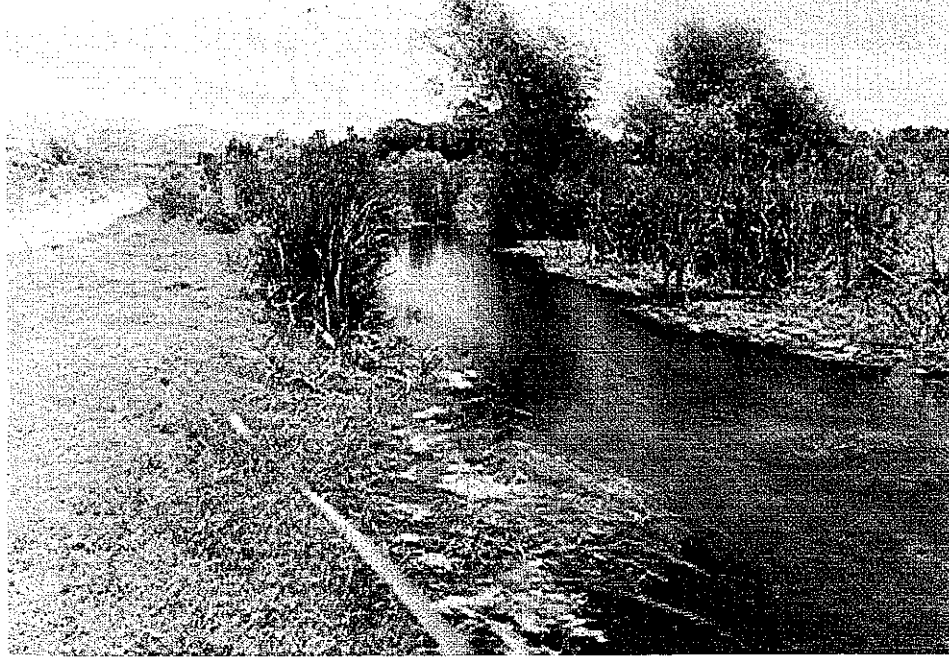


Şekil 3.12. Çandır Çayı (Haziran 2000)





Şekil 3.13. Göksu Çayı (Nisan 2000)



Şekil 3.14. Göksu Çayı (Haziran 2000)

## Akarsu özellikleri:

Boğaçayı tüm bir yıl boyunca su taşımaktadır. Gözlemler sırasında su akışının, Boğaçayı Köprüsü'nün altından geçip (Şekil 3.15) geniş bir kıvrım oluşturduktan sonra denize karıştığı tespit edilmiştir (Şekil 3.16)

### 3.3.2. Laboratuvar çalışmaları

#### 3.3.2.1. Örnekleme yöntemi

Seçilen istasyonlardan su örnekleri alınmasına Mart 2000 ayında başlamış, her ayın 20'sinde olmak üzere Şubat 2001 ayı sonuna kadar devam edilmiştir. Örnekleme dönemlerinde saat 12'ye kadar toplanan su örnekleri buz kaplarında muhafaza edilerek aynı gün laboratuvara getirilmiş ve analizlere başlanmıştır.

#### 3.3.2.2. İncelenen parametreler ve analiz yöntemleri

Arazide gerçekleştirilen ölçümler ile laboratuvarda yapılan analizlerde Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği-Numune Alma ve Analizleme Tebliği (Anonim 1988) ile "Standart Methods" (APHA vd 1995)'de belirtilen yöntemler kullanılmıştır. Akarsuların debileri D.S.İ 13. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Ölçüm ve analizlerde kullanılan cihaz ve yöntemler özet olarak Çizelge 3.3'de belirtilmiştir:

Çizelge 3.3. İncelenen parametreler, kullanılan ekipman ve uygulanan analiz yöntemleri

Parametre	Yöntem
Sıcaklık (°C)	Yerinde, Termometre
PH	Yerinde, WTW-340 model pH metre
Elektriksel İletkenlik ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Yerinde, YSI-30 model İletkenlik ölçer
Tuzluluk (ppt)	Yerinde, YSI-30 model İletkenlik ölçer
Bulanıklık (NTU)	Yerinde, Orbeco-Hellige-966 model Türbidimetre
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	Yerinde, YSI-55 model Oksijenmetre
Çözünmüş Oksijen Doygunluğu (%)	Yerinde, YSI-55 model Oksijenmetre
Toplam Katı Madde (mg/L)	Laboratuvar, buharlaştırma kalıntısı
Askıda Katı Madde (mg/L)	Laboratuvar, filtrasyon ve buharlaştırma kalıntısı
Çözünmüş Katı Madde (mg/L)	Laboratuvar, filtrasyon ve buharlaştırma kalıntısı
BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	Laboratuvar, Velp marka manometrik BOİ cihazı
KOİ (mg/L)	Laboratuvar, titrimetrik yöntem
Toplam N (mg N/L)	Laboratuvar, Hach DR 2010 spektrofotometre
Nitrat Azotu (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	Laboratuvar, Hach DR 2010 spektrofotometre
Toplam P (mg PO <sub>4</sub> /L)	Laboratuvar, Hach DR 2010 spektrofotometre
Ortofosfat (mg PO <sub>4</sub> /L)	Laboratuvar, Hach DR 2010 spektrofotometre
Toplam Koliform (Sayı/100 mL)	Laboratuvar, membran filtre yöntemi
Fekal Koliform (Sayı/100 mL)	Laboratuvar, membran filtre yöntemi



Şekil 3.15 Boğaçayı (Haziran 2000)



Şekil 3.16 Boğaçayı (Ekim 2000)

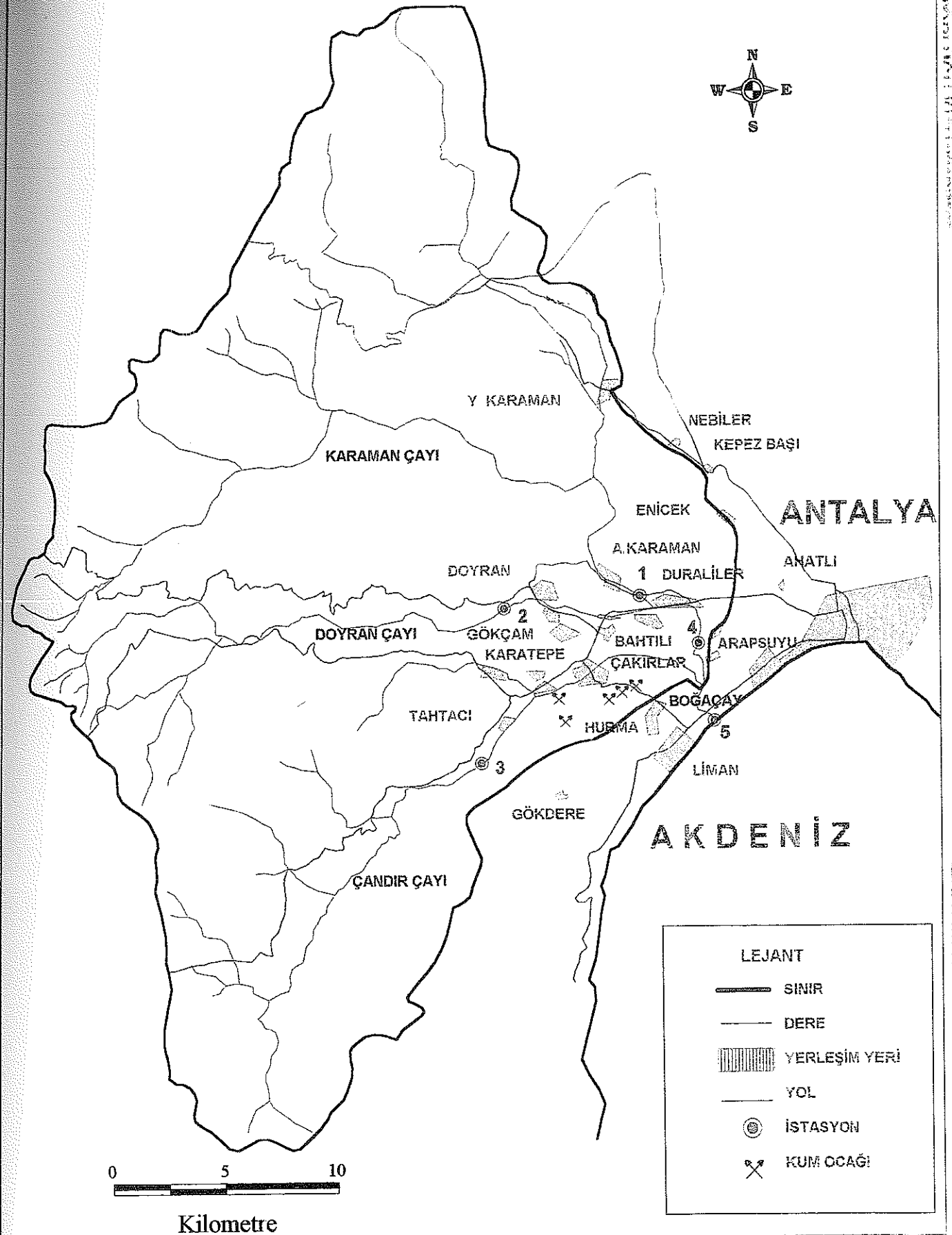
## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Sayısal Ortamda Hazırlanan Tematik Haritalar

Tez kapsamında, Anonim (1983), Anonim (1993 ve Şenel (1998) tarafından daha önce hazırlanmış olan haritalardan faydalanılarak Boğaçayı havzasının hidrolojik yapısı, arazi yetenek sınıfları, büyük toprak grupları, arazi kullanım şekli, eğim durumu, erozyon derecesi ve jeolojik yapısını kapsayan tematik haritalar oluşturulmuştur (Şekil 4 1-4 7). Bu haritalar kullanılarak, araştırmacıların kendi amaçları doğrultusunda bilgi üretmeleri mümkündür. Üretilebilecek verilerin boyutları kullanılan yazılımın özellikleri ile yakından ilgilidir. Coğrafi bilgi sistemlerinde sayısal haritalardan veri üretilmesinde genelde veri tabanları kullanılmaktadır. Bu çalışma çerçevesinde ise tematik haritalardan, öncelikle, havzanın temel özelliklerine yönelik elde edilen bilgiler özetlenmiştir.

İlk olarak su toplama havzasının tematik haritalarında bulunan ana özelliklerin dağılımları incelenmiştir. Bu kapsamda her tematik haritadan elde edilen sayısal veriler Çizelge 4 1-4 6'da özetlenmiştir. Bu çizelgelerden su toplama havzası ile ilgili şu ilk değerlendirmelerin yapılması mümkündür: 822 226 km<sup>2</sup> büyüklüğündeki havzanın topoğrafik yapısı incelendiğinde (Çizelge 4 3) alanın sadece % 13'ünün düz veya orta eğimde olduğu, toplam alanın % 63'ünün ise dik-çok dik-sarp özellikte olduğu görülmektedir. Arazi yetenek sınıfları açısından incelendiğinde (Çizelge 4 1), her türlü tarıma uygun olan I-III sınıf arazilerin toplamın sadece % 7,93'ünü oluşturduğu görülmektedir. Toplam havzanın % 78'i VII ve VIII sınıf arazidir. Bu verilere paralel olarak, Boğaçayı havzasının % 70'inde orta-çok şiddetli erozyon sürmektedir. Hiç ya da çok az erozyona maruz kalan arazi, toplamın sadece % 7,39'unu oluşturmaktadır (Çizelge 4 4). Bu değerler, arazi kullanım şekli haritasından elde edilen verilerle (Çizelge 4 6) karşılaştırıldığında bazı çelişkiler ortaya çıkmaktadır. Bu çizelgeye göre havzanın % 55'inin ormanlarla kaplı olması gerekmektedir. Erozyon verileri değerlendirmeye alındığında orman varlığının oldukça bozuk yapıda olduğu ortaya çıkmaktadır. Sağlıklı yorum yapılabilmesi için tematik haritaların hava fotoğrafları ile desteklenmesi uygun olacaktır.

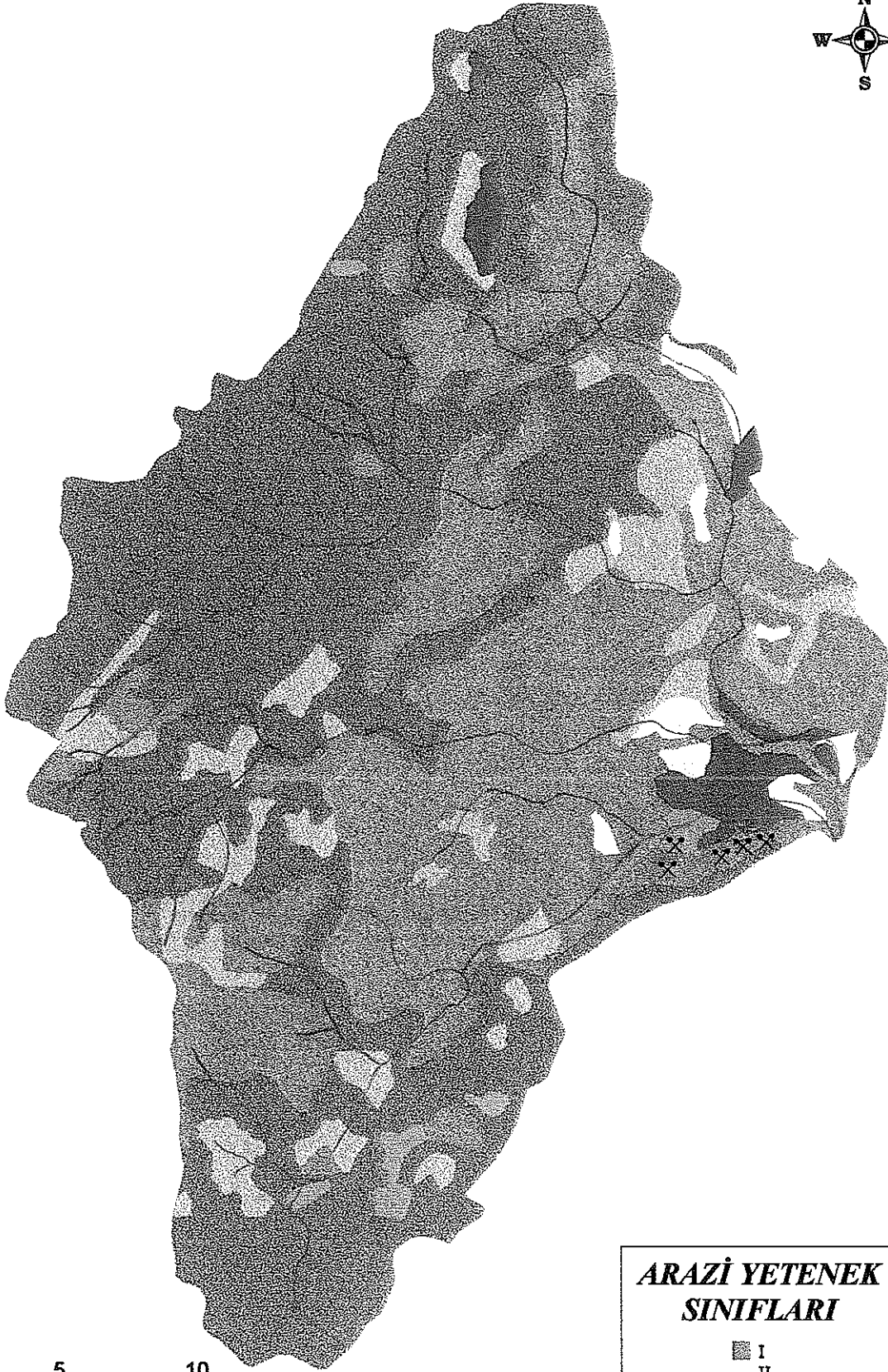
# BOĞAÇAYI HAVZASI



Şekil 4.1. Boğaçayı su toplama havzası



# BOĞAÇAYI HAVZASI



0 5 10  
Kilometre

## ARAZİ YETENEK SINIFLARI

- I
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- × Kum Ocağı

Şekil 4.2. Boğaçayı Havzası arazi yetenek sınıfları



# BOĞAÇAYI HAVZASI



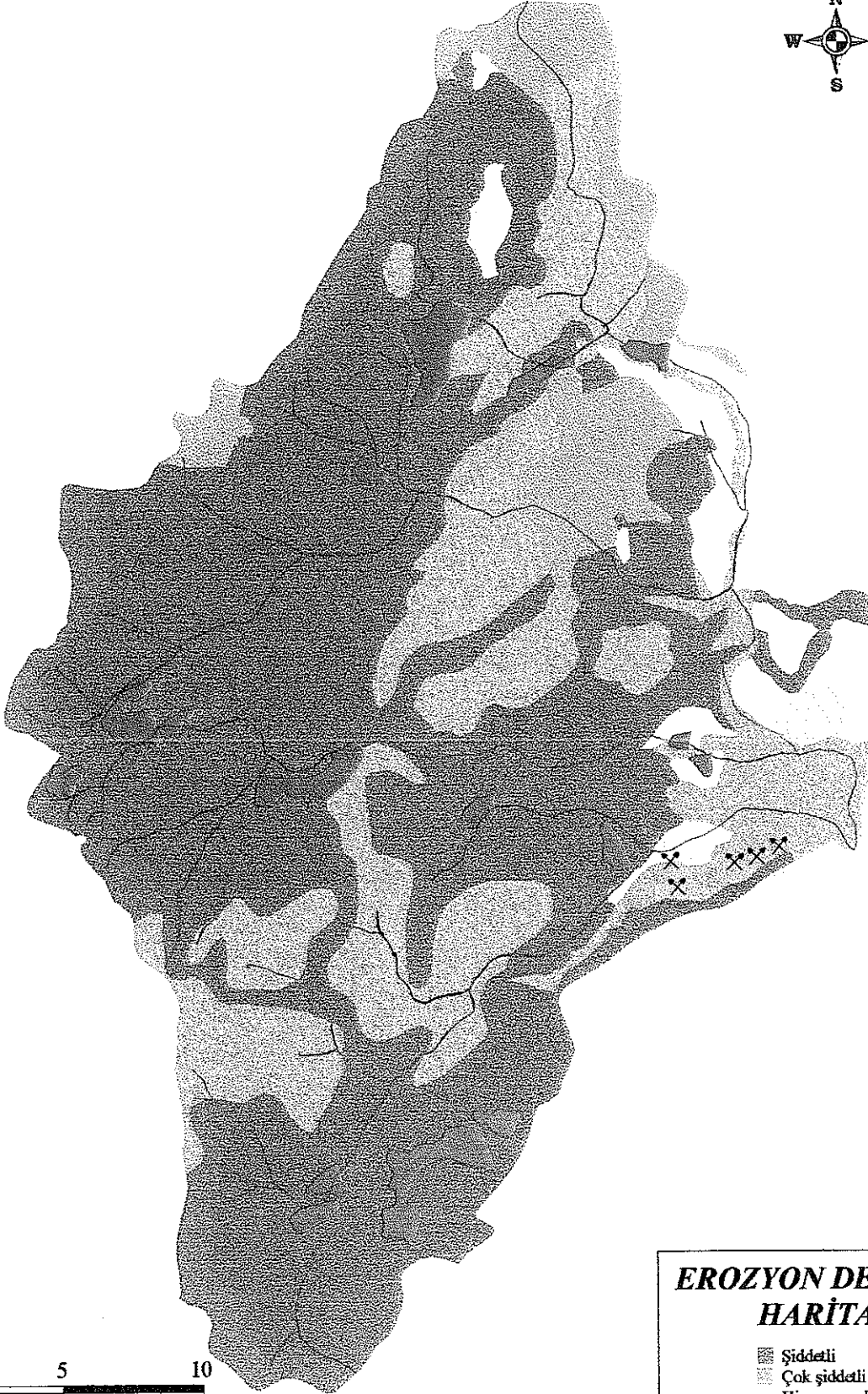
## ARAZİ KULLANIM ŞEKLİ HARİTASI

-  Bahçe
-  Fundalık
-  Kuru tarım
-  Mer'a
-  Milli park
-  Orman
-  Sulu tarım
-  İerkedilmiş
-  Turunçgiller
-  Zeytin
-  Çayır
-  Kum Ocağı

0 5 10  
Kilometre

Şekil 4.3. Boğaçayı Havzası arazi kullanım şekli

# BOĞAÇAYI HAVZASI



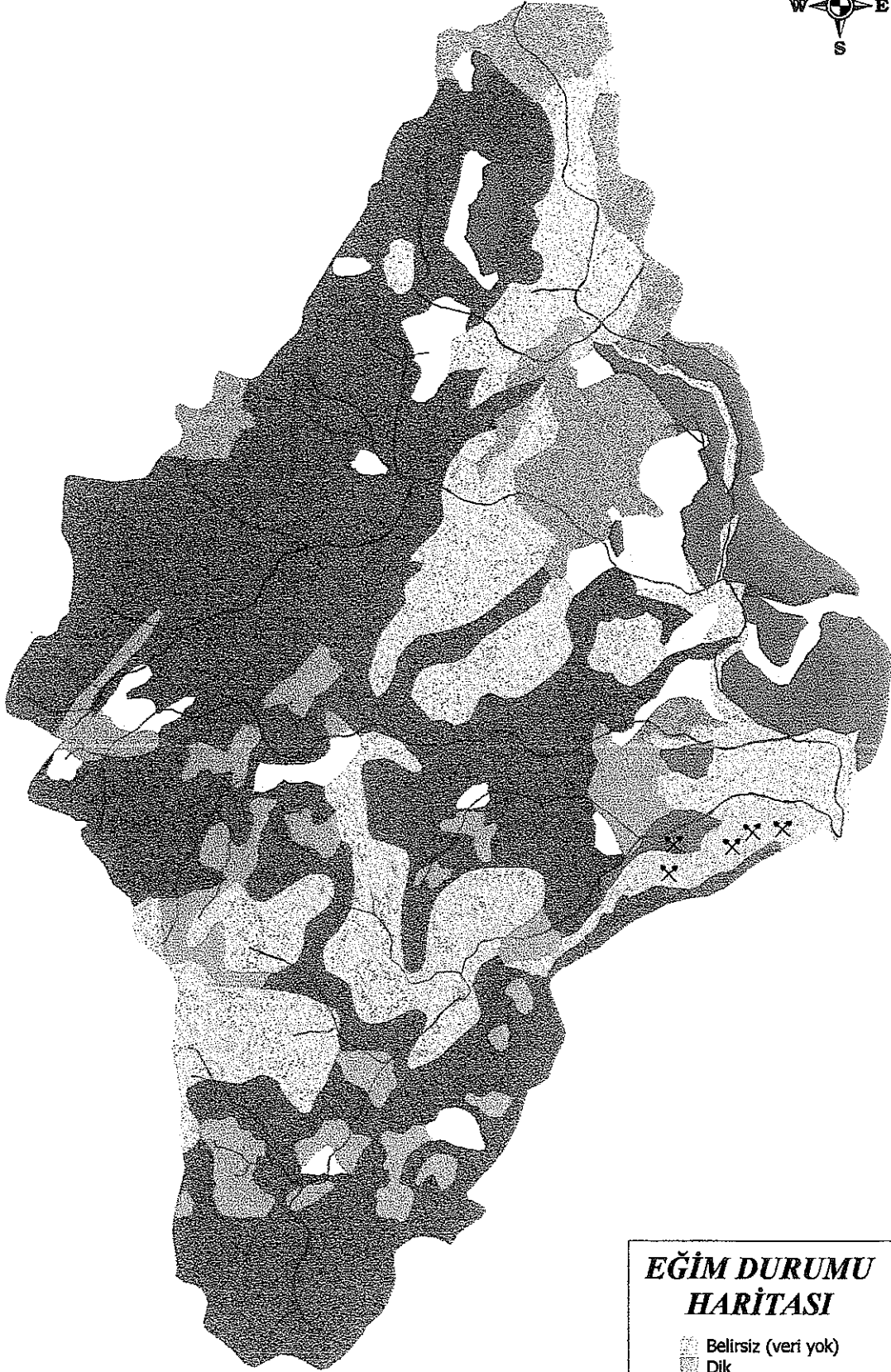
0 5 10  
Kilometre

## EROZYON DERECESİ HARİTASI

- Şiddetli
- Çok şiddetli
- Hiç veya çok az
- Orta
- Belirsiz (veri yok)
- Kum Ocağı

Şekil 4.4. Boğaçayı Havzası erozyon derecesi

# BOĞAÇAYI HAVZASI



0 5 10  
Kilometre

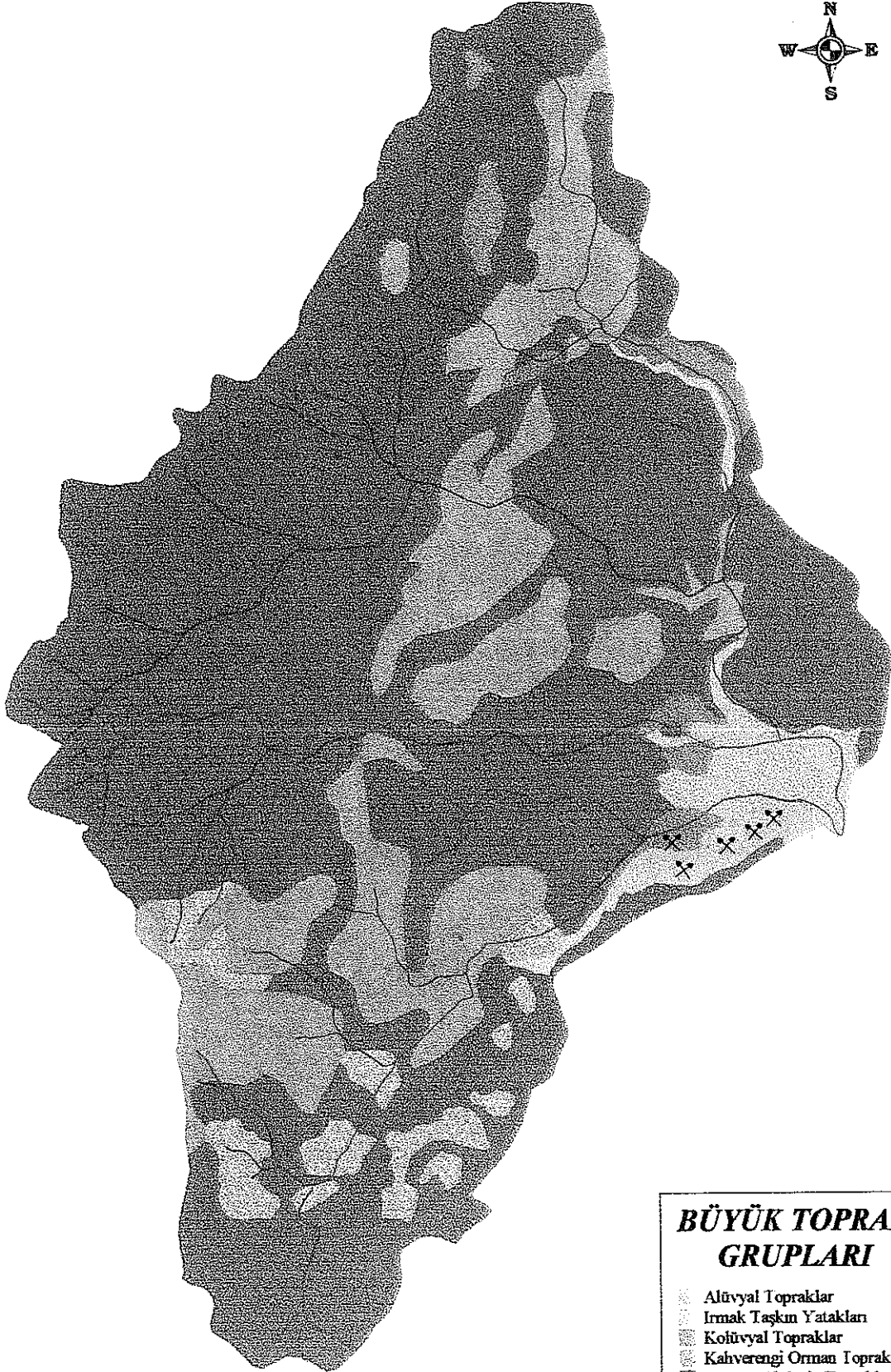
## EĞİM DURUMU HARİTASI

-  Belirsiz (veri yok)
-  Dik
-  Düz
-  Hafif
-  Orta
-  Sarp
-  Çok dik
-  Kum Ocağı

Şekil 4 5. Boğaçayı Havzası eğim durumu



# BOĞAÇAYI HAVZASI



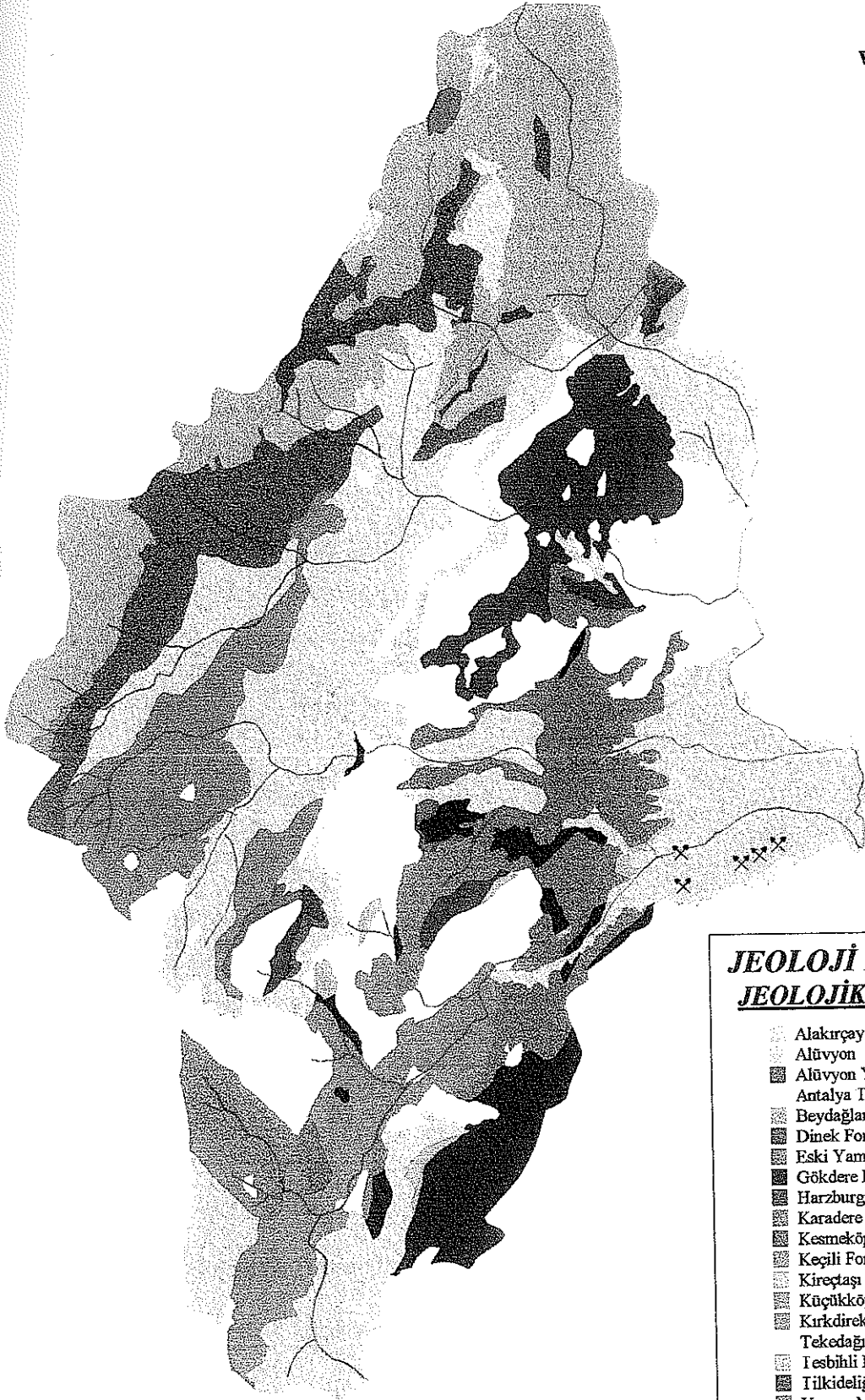
0 5 10  
Kilometre

## BÜYÜK TOPRAK GRUPLARI

- Alüvyal Topraklar
- İrmak Taşkın Yatakları
- Kolüvyal Topraklar
- Kahverengi Orman Toprakları
- Kırmızı Akdeniz Toprakları
- Çıplak Kaya ve Molozlar
- ✕ Kum Ocağı

Şekil 4.6 Boğaçayı Havzası büyük toprak grubu

# BOĞAÇAYI HAVZASI



## ***JEOLJİ HARİTASI*** ***JEOLJİK BİRİMLER***

- Alakırçay Grubu
- Alüvyon
- Alüvyon Yelpezeleri
- Antalya Traverteni
- Beydağları Formasyonu
- Dinek Formasyonu
- Eski Yamaç Molozu
- Gökdere Formasyonu
- Harzburgit
- Karadere Formasyonu
- Kesmeköprü Formasyonu
- Keçili Formasyonu
- Kireçtaşı Üyesi
- Küçükköy Formasyonu
- Kırkdirek Formasyonu
- Tekedağı Formasyonu
- Tesbihli Formasyonu
- Tilkideligitepe
- Yamaç Molozu
- Yeniceboğazidere
- Çamlidere Olistostromu
- Çandır Formasyonu
- × Kum Ocağı

0 5 10  
Kilometre

Şekil 4.7. Boğaçayı Havzası jeolojik birimleri

Yukarıda belirtilen tematik haritalar (Şekil 4.2-4.7) ile teorik bilgiler biraraya getirilerek, Boğaçayı havzasında bulunan ana toprak grupları ve jeolojik yapı ile ilgili bilgiler aşağıda özetlenmiştir:

Çizelge 4.1. Boğaçayı Havzası'nda arazi yetenek sınıflarının dağılımı

Arazi Yetenek Sınıfı	Alan (km <sup>2</sup> )	Toplam alana yüzdesi (%)
I	20.540	2.50
II	15.594	1.90
III	29.030	3.53
IV	8.706	1.06
V	33.232	4.04
VI	74.725	9.09
VII	396.614	48.24
VIII	243.785	29.65

Çizelge 4.2. Boğaçayı Havzası'nda büyük toprak gruplarının dağılımı

Büyük Toprak Grubu	Alan (km <sup>2</sup> )	Toplam alana yüzdesi (%)
Alüvyal topraklar	18.114	2.20
İrmak taşkın yatakları	17.316	2.11
Kolüvyal topraklar	19.094	2.32
Kahverengi orman toprakları	31.420	3.82
Kırmızı Akdeniz toprakları	579.454	70.47
Çıplak kaya ve moloz	156.828	19.07

Çizelge 4.3. Boğaçayı Havzası'nda eğim durumu dağılımı

Eğim Durumu	Alan (km <sup>2</sup> )	Toplam alana yüzdesi (%)
Düz	58.909	7.16
Hafif	4.961	0.60
Orta	48.810	5.94
Dik	61.492	7.48
Çok dik	400.206	48.67
Sarp	55.589	6.76
Belirsiz (veri yok)	192.258	23.78

Çizelge 4.4. Boğaçayı Havzası'nda erozyon derecesinin durumu

Erozyon Derecesi	Alan (km <sup>2</sup> )	Toplam alana yüzdesi (%)
Hiç veya çok az	60.780	7.39
Orta	27.406	3.33
Şiddetli	486.193	59.13
Çok şiddetli	55.589	6.76
Belirsiz (veri yok)	192.258	23.38



Çizelge 4.5. Boğaçayı Havzası'nda jeolojik birimlerin dağılımı

Jeolojik Birimler	Alan (km <sup>2</sup> )	Toplam alana yüzdesi (%)
Alakırçay grubu	142.570	17.33
Alüvyon	80.939	9.84
Alüvyon yelpaze	5.959	0.72
Antalya traverteni	64.056	7.79
Beydağları formasyonu	101.605	12.36
Dinek formasyonu	4.247	0.52
Eski yamaç molozu	3.785	0.46
Gökdere formasyonu	31.701	3.86
Harzburgit	30.095	3.66
Karadere formasyonu	18.909	2.30
Kesmeköprü formasyonu	1.155	0.14
Keçili formasyonu	17.490	2.13
Kireçtaşı üyesi	18.890	2.30
Küçükköy formasyonu	0.764	0.09
Kırkdirek formasyonu	71.014	8.64
Tekedağı formasyonu	112.865	13.73
Tesbihli formasyonu	3.951	0.48
Tilkideliğitepe	4.453	0.54
Yamaç molozu	23.816	2.90
Yeniceboğazıdere	52.106	6.34
Çamlıdere olistostromu	0.913	0.11
Çandır formasyonu	30.888	3.76

Çizelge 4.6. Boğaçayı Havzası'nda arazi kullanım şekli durumu

Arazi Kullanım Şekli	Alan (km <sup>2</sup> )	Toplam alana yüzdesi (%)
Bahçe	1.159	0.14
Fundalık	34.110	4.15
Kuru tarım	63.115	7.68
Mer'a	25.061	3.05
Milli park	84.304	10.25
Orman	452.475	55.03
Sulu tarım	25.469	3.10
Terkedilmiş	115.782	14.08
Turuçgiller	19.002	2.31
Zeytin	0.451	0.05
Çayır	1.295	0.16

**Alüvyal Topraklar:** Havzadaki alüvyal toprakları Karaman, Doyran ve Çandır Çaylarının taşıma ürünü olan sedimentler oluşturmuştur ve oldukça dar bir alana yayılmıştır. Tuzluluk ve alkalilik sorunları olmayan, genellikle iyi drenajlı, yer yer yetersiz drenajlı, çoğunlukla ince ve orta bünyeli, arazi yetenek sınıfı açısından I. ve II

sınıf topraklar havza sınırları içerisinde yer almaktadır. Bunun sonucu olarak tarımsal kullanım açısından oldukça elverişli bir ortamın bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Havza sınırı içerisinde arazi kullanım şekli açısından turunçgiller ve bahçe olarak kullanılan alan bu toprak grubu içerisinde yer almaktadır. Alüvyal topraklar, havzadaki toplam alanın % 2,20'lik kısmını oluşturmaktadır.

**Kolüvyal Topraklar:** Havza sınırları içerisinde arazi kullanım şekli açısından meyve ve sebze tarımının yapıldığı yerler kolüvyal toprak grubu içerisinde yer almaktadır. Bu açıdan çok değerli toprak grubudur. Toprak özelliği bakımından derin, ayrıca ince, orta ve kaba bünyelidir. Genelde düz eğimli, yer yer hafif eğimli, çok az ve orta derecede erozyon derecesine sahip, arazi yetenek sınıfı açısından I, II ve III sınıf topraklar ağırlıklı olarak bulunmaktadır. Kolüvyal topraklar, havzadaki toplam alanın % 2,32'lik kısmını oluşturmaktadır.

**Kahverengi Orman Toprakları:** Genellikle havzanın güney kesiminde bulunmaktadırlar. Arazi kullanım şekli açısından tarım (kuru ve sulu tarım) ve mera alanların bulunduğu yerler, havzada bu toprak grubu içerisinde yer almaktadır. Bu gruba ait toprakların eğim durumu açısından özelliklerine bakıldığında hemen hemen hepsi dik eğimli olup genellikle orta ve şiddetli derecede erozyon derecesine sahiptir. Arazi yetenek sınıfı açısından ağırlıklı olarak VI sınıf topraklar olmak üzere yer yer III ve IV sınıf topraklar havza sınırları içerisinde bu grup topraklara girmektedirler. Kahverengi Orman Toprakları, havzadaki toplam alanın % 3,82'lik kısmını oluşturmaktadır.

**Kırmızı Akdeniz Toprakları:** Havza sınırları içerisinde, arazi kullanım şekli açısından genellikle tarım (kuru ve sulu tarım) ve ormanlık alanların oluşturduğu kısım bu toprak grubu içerisinde yer almaktadır. Eğim durumu açısından çok dik eğimli yerler çoğunlukta olup yer yer düz ve dik eğimli yerlere de rastlanmaktadır. Arazi yetenek sınıfı açısından ağırlıklı olarak VII sınıf topraklar hakim olup, V, VI ve VIII sınıf topraklarda mevcuttur. Erozyon derecesi bakımından ağırlıklı olarak şiddetli erozyon derecesine sahip olmakla beraber çok az ve çok şiddetli erozyon derecelerinin bulunduğu yerlere havza sınırları içerisinde bu toprak grubunda rastlanılmaktadır.

Kırmızı Akdeniz Toprakları, havzadaki toplam alanın % 70,47'lik kısmını oluşturmaktadır

**Çıplak Kaya ve Molozlar:** Eğlence, av ve su toplama alanı olarak değerleri olan çıplak kayalar VIII sınıf topraklar olup, genelde terkedilmiş arazi olarak havza sınırları içerisinde yer almakta ve havzadaki toplam alanın % 19,07'lik kısmını oluşturmaktadır.

**İrmak Taşkın Yatakları:** Akarsu boylarında yer alan taşlı ve çakıllı yataklar bu birimde toplanmış olup arazi kullanım şekli açısından terkedilmiş arazi konumundadır ve VIII sınıf arazi yeteneğine sahiptirler. Havzadaki toplam alanın % 2,11'lik kısmını oluşturmaktadır.

**Kum-Çakıl Ocakları:** Kum-çakıl ocaklarının bulunduğu bölgede genel olarak İrmak Taşkın Yatakları bulunmaktadır. Sadece bir tanesi kolüvyal toprak grubu içerisinde yer almaktadır. Arazi yetenek sınıfı açısından ağırlıklı olarak VIII sınıf topraklar olup sadece bir tanesi IV sınıf topraklar içerisinde yer almaktadır. Arazi kullanım şekli açısından terkedilmiş arazi üzerindedir. Ayrıca jeolojik birimler olarak, kum-çakıl ocaklarının bulunduğu bölge, kuvaterner yaşlı alüvyonların yoğun olduğu yerlerdir.

### **Jeolojik Yapı**

Havzanın üst kısımlarında (Kuzey) Alt kretase yaşlı Beydağları Formasyonu (Neritik kireçtaşı) yer almaktadır. Büyük toprak grubu olarak Kırmızı Akdeniz Toprakları genelde bu formasyon içerisinde yer almaktadır. Genellikle arazi yetenek sınıfı açısından VII. ve VIII sınıf topraklar bulunmakta olup arazi kullanım şekli açısından ormanlık alan ve fundalık alanlar bulunmaktadır.

Havzanın orta kısımlarına gelindiğinde doğu sınırına yakın kesimde Kuvaterner yaşlı Antalya Traverteni ile yine Kuvaterner yaşlı Alüvyon yayılım göstermektedir. Antalya Traverteni, Kırmızı Akdeniz Topraklarının bulunduğu toprak grubu içerisinde, Alüvyonlarda ağırlıklı olarak Alüvyal toprakların bulunduğu toprak grubu ile İrmak Taşkın Yatakları'nın bulunduğu kısımdadır. Arazi yetenek sınıfı açısından V. sınıf

toprak özelliğindedir. Alüvyon birimde, bölgede faaliyet gösteren Kum-çakıl ocakları da yer almaktadır

Havzanın orta kısmında batı sınırına yakın kesimde bulunan formasyonlar ağırlıklı olarak Üst Aniziyen-Noriyen yaşlı Alakırçay grubu (Halobialı mikrit, çörtlü mikrit, çört, radyolarit, şeyl, bitkili kumtaşı, spilit, bazalt), Üst Senoniyen yaşlı Kırkdirek Formasyonu (Ofiyolitik melanaj, gabro), Jura-Kretase yaşlı Yeniceboğazidere Formasyonu (Kalsitürbidit, radyolarit, çört, şeyl, mikrit) ile Resiyen-Senomaniyen yaşlı Tekedağı formasyonu (Neritik kireçtaşı) yer almaktadır. Tüm bu birimler genel olarak Kırmızı Akdeniz Topraklarının bulunduğu büyük toprak grubu içerisinde yer almaktadır. Arazi yetenek sınıfı açısından VII ve VIII sınıf topraklar bulunmakta olup, arazi kullanım şekli açısından da ormanlık alan ve terkedilmiş araziler bulunmaktadır.

Havzanın alt kısımlarına doğru gelindiğinde (Güney), ağırlıklı olarak Üst Aniziyen-Noriyen yaşlı Alakırçay grubu (Halobialı mikrit, çörtlü mikrit, çört, radyolarit, şeyl, bitkili kumtaşı, spilit, bazalt), Üst Senoniyen yaşlı Kırkdirek Formasyonu (Ofiyolitik melanaj, gabro), Üst Triyas yaşlı Gökdere formasyonu (Halobialı mikrit, çörtlü mikrit), Resiyen-Senomaniyen yaşlı Tekedağı formasyonu (Neritik kireçtaşı), Üst Triyas yaşlı Çandır formasyonu (Bitkili kumtaşı, silttaşı ve mikro konglomera) yer almaktadır. Ayrıca Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ve birikinti konisi de bulunmaktadır. Bu formasyonlar ağırlıklı olarak Kırmızı Akdeniz Toprakları, Kahverengi Orman Toprakları gibi büyük toprak grupları ile Çıplak kaya ve molozların bulunduğu yerlerde yayılım göstermiştir. Arazi yetenek sınıfı açısından VII ve VIII sınıf topraklar bulunmakta olup, arazi kullanım şekli açısından da ormanlık alan, terkedilmiş arazi ve tarım alanı (sulu ve kuru tarım) yer almaktadır.

Bu genel içerikli bilgilere ek olarak, tematik haritalardan, havzanın ana akarsularının kendi su toplama havzaları hakkında da şu bilgilere ulaşmak mümkündür:

**KARAMAN ÇAYI:** VII ve VIII sınıf arazilerden oluşan üst havzada ağırlıklı olarak fundalık, terkedilmiş alan, kuru tarım ve ormanlık alan bulunmaktadır. Toprak cinsi açısından kırmızı Akdeniz toprakları hakimdir. Sarp ve çok dik yapıya sahip olan bu bölgede şiddetli-çok şiddetli erozyon mevcuttur. Üst havzadan aşağıya doğru inildikçe

IV ve V. sınıf topraklar ve ormanlık alanlar ve milli park yer almaktadır. Eğimin azalmasına paralel olarak erozyonun derecesinin de azaldığı görülürken, yukarıdaki kırmızı Akdeniz toprakları yerini çıplak kayalar, alüvyal topraklar ve ırmak taşkın yataklarına bırakmaktadır.

**DOYRAN ÇAYI:** Havzanın üst kısmı ağırlıklı olarak VII ve VIII sınıf arazilerden oluşmaktadır. Bölge mera ve ormanlıktır, kuru tarım yapılmaktadır. Arazi çok dik ve erozyon şiddetlidir. Üst havzada hakim toprak grubu kırmızı Akdeniz topraklarıdır. Karaman Çayı ile birleşme noktasına yaklaştıkça I ve II sınıf topraklar görülmektedir. Dik-hafif eğimli bu arazide turunçgil yetiştirilmektedir. Bir miktar arazinin de terkedilmiş olduğu görülmektedir. Bu bölgede alüvyal, kolüvyal topraklar ve ırmak taşkın yatakları bulunmaktadır.

**CANDIR ÇAYI:** Havzanın üst kısmı ağırlıklı olarak VII-VIII. sınıf arazilerden oluşmaktadır. Hakim toprak grubu kırmızı Akdeniz toprağıdır. Genelde ormanlık olup, çok dik eğime sahiptir. Bu bölgede eğimin daha düşük olduğu adacıklarda toprak sınıfındaki değişimle de (VI) paralel olarak kuru tarım yapıldığı görülmektedir. Ancak üst havzanın büyük kısmında şiddetli erozyon görülmektedir. Havzanın alt tarafında VII. sınıf araziler görülürken Boğaçayı ile birleşme noktasına yaklaştıkça eğim çok azalmakta, erozyon ise ihmal edilebilir düzeye gerilemektedir. Havzanın bu kesiminde I ve IV. sınıf topraklar yer almaktadır. Hakim toprak grubu alüvyal, kolüvyaldır. Kumçakıl ocakları ince bir şerit halindeki, VIII. sınıf ırmak taşkın yatağı üzerinde bulunmaktadır. Sadece bir tanesi kolüvyal toprak grubu üzerindedir.

**GÖKSU ÇAYI:** Çay boyunca I-III. sınıf topraklar mevcuttur. Arazi düz olup turunçgiller ve bahçe tarımı ağırlıklıdır. Bölgede ırmak taşkın yatakları ile alüvyal toprak grubu da yer almaktadır.

**BOĞAÇAY:** Göksu ile Çandır çaylarının birleşme noktasından hemen sonra II. sınıf araziler bulunmaktadır. Bu bölgede turunçgil yetiştirilmektedir. İrmak taşkın yatakları ile alüvyal toprak grubu görülmektedir. Tüm arazi düz olup Boğaçayın denize döküldüğü bölgede VIII. sınıf topraklar bulunmaktadır.



## 4.2. Deneysel Çalışmalar

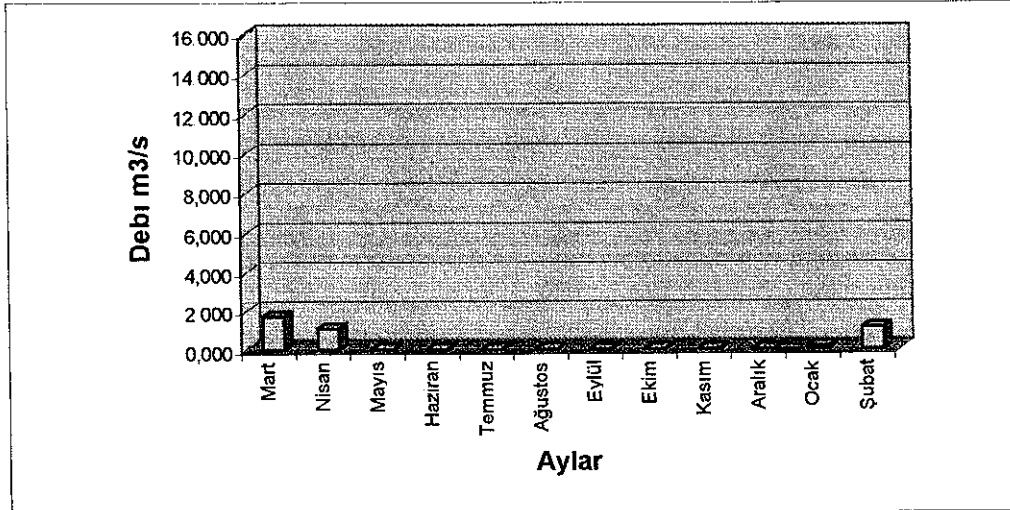
### 4.2.1. İstasyon no. 1 (Karaman Çayı)

#### 4.2.1.1. Debi

Karaman Çayı'nın debi verileri düzenli olarak D S İ tarafından ölçülmektedir.<sup>3</sup> Çizelge 4 7'de gözlem süresince tespit edilmiş olan debi değerleri görülmektedir. Bu verilerin kullanılmasıyla çizilmiş olan debi değişim grafiği Şekil 4 8'de verilmiştir. Görüldüğü gibi Karaman Çayı'nda Mayıs-Aralık aylarında su bulunmamaktadır.

Çizelge 4 7 Karaman Çayı debi ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	Debi (m <sup>3</sup> /s)
Mart 2000	1,681
Nisan 2000	1,060
Mayıs 2000	0,000
Haziran 2000	0,000
Temmuz 2000	0,000
Ağustos 2000	0,000
Eylül 2000	0,000
Ekim 2000	0,000
Kasım 2000	0,000
Aralık 2000	0,000
Ocak 2001	0,151
Şubat 2001	1,106



Şekil 4 8 Karaman Çayı'nda debinin aylara göre değişimi

<sup>3</sup> Yazılı görüşme, 2000-2001 DSİ 13 Bölge Müdürlüğü – Antalya

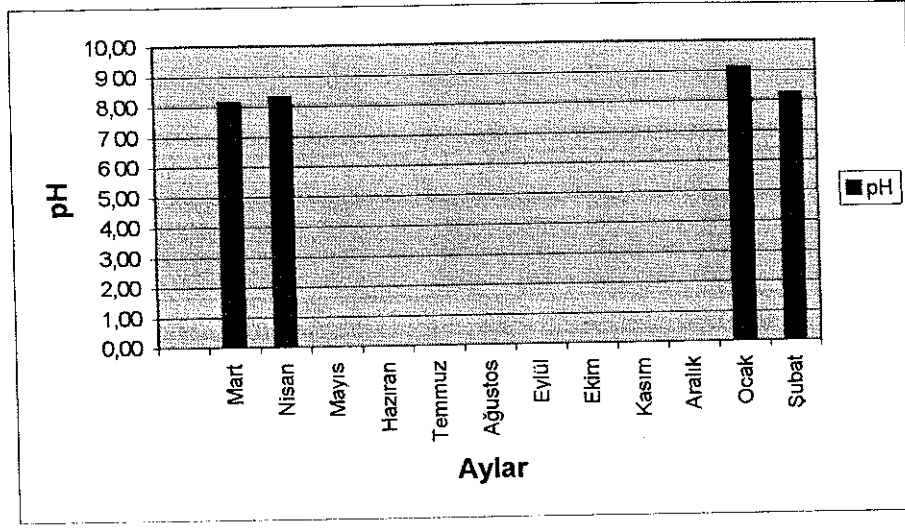
#### 4.2.1.2. Analiz sonuçları

Karaman Çayı'ndan alınan su örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları tablo halinde Çizelge 4.8'de görülmektedir. Önemli parametrelerin aylara göre değişimi ise Şekil 4.9-4.17'de verilmiştir.

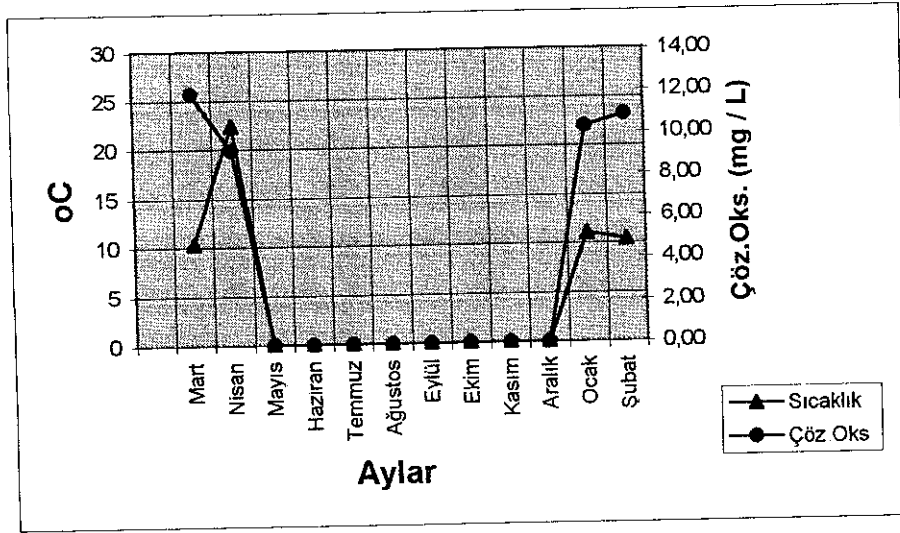
Çizelge 4.8. Karaman Çayı analiz sonuçları

Tarih	pH	Sıcaklık °C	Çöz. Oks. mg/L	Çöz. Oks. Doy.	Bulanıklık NTU	Elektriksel iletkenlik $\frac{\mu S}{cm}$	Spesifik iletkenlik $\frac{\mu S}{cm}$	Tuzluluk ppt	BOI <sub>5</sub> mg/L	KOl mg/L	Toplam Azot mgN/L	Nitrat Azotu mgNO <sub>3</sub> -N/L	Toplam Fosfor mgPO <sub>4</sub> -P/L	Orto fosfat mgPO <sub>4</sub> -P/L	Toplam Kolliform Sayı/100mL	Fekal Kolliform Sayı/100mL	Toplam Kati Madde mg/L	Ashda Kati Madde mg/L	Toplam Çözünmüş Madde mg/L
Mart	8,13	10,3	11,98	102,5	18,0	419	554	0,3	1,5	6	0,40	0,15	0,26	0,20	120	34	380	10,0	370,0
Nisan	8,31	22,4	9,26	107,4	16,8	449	453	0,2	1,1	4	0,80	0,33	0,22	0,10	320	240	320	6,6	313,4
Mayıs	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haziran	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temmuz	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağustos	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eylül	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ekim	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasım	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralık	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocak	9,10	11,0	10,25	92,0	25,2	322	432	0,2	2,1	5	1,00	0,92	0,21	0,10	200	190	280	10,0	270,0
Şubat	8,22	10,4	10,80	98,3	10,1	369	506	0,2	1,0	8	1,10	1,02	0,28	0,20	56	18	280	3,3	276,7

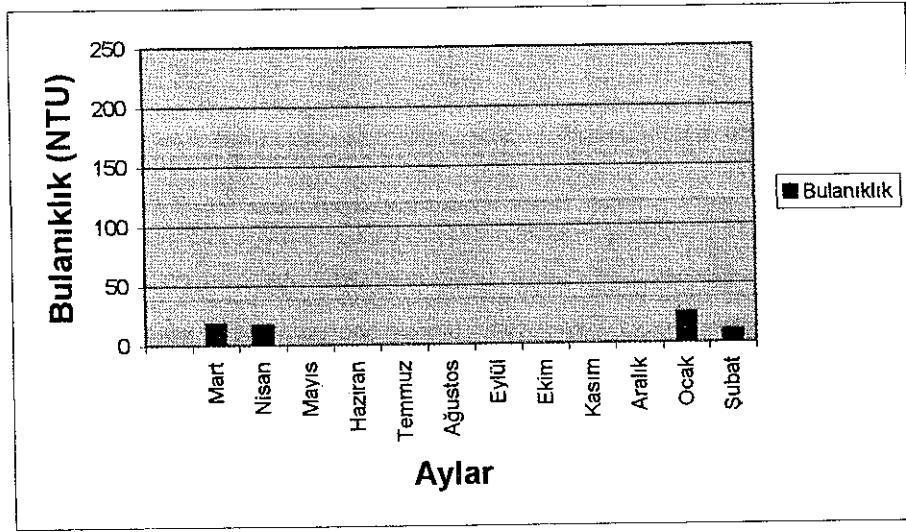
\* : Kuru dere



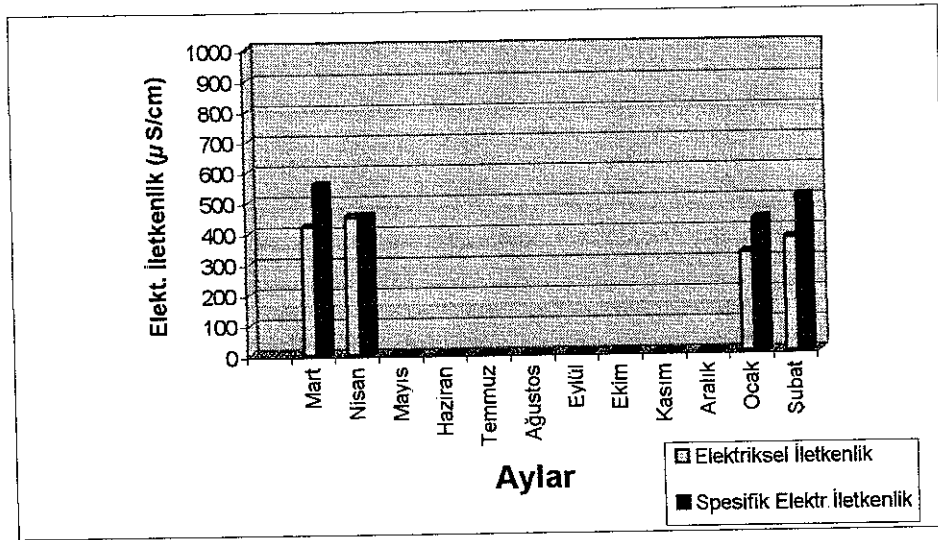
Şekil 4.9. Karaman Çayı'nda tespit edilen pH değerlerinin aylara göre değişimi



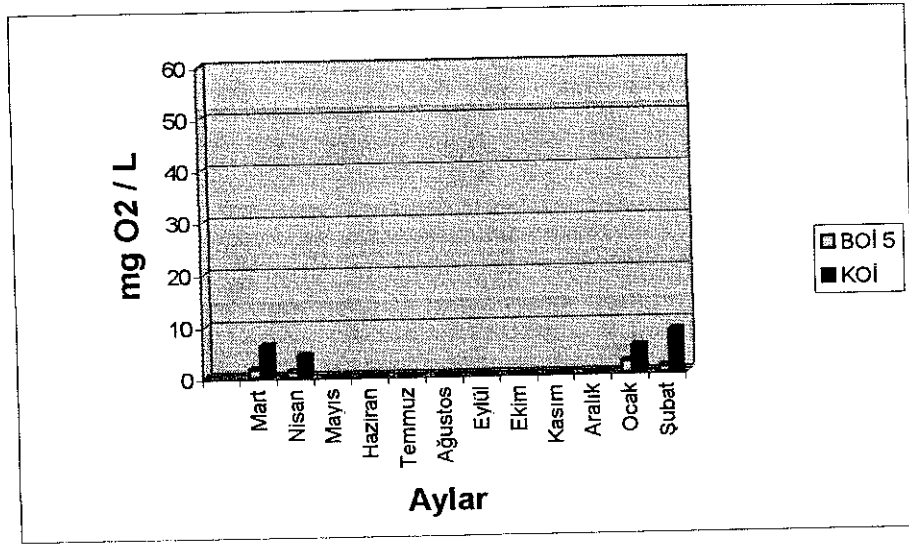
Şekil 4.10. Karaman Çayı'nda tespit edilen sıcaklık ve çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



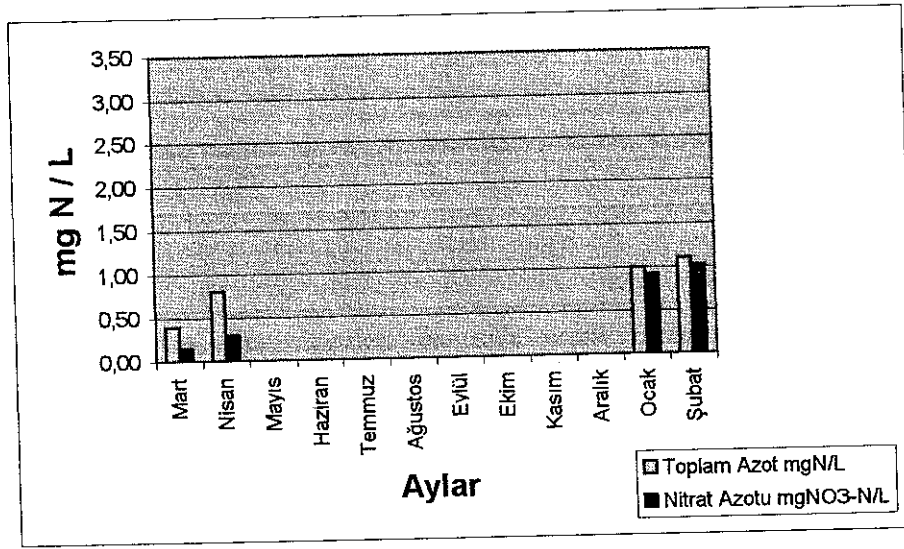
Şekil 4 11. Karaman Çayı'nda tespit edilen bulanıklık değerinin aylara göre değişimi



Şekil 4 12 Karaman Çayı'nda tespit edilen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi

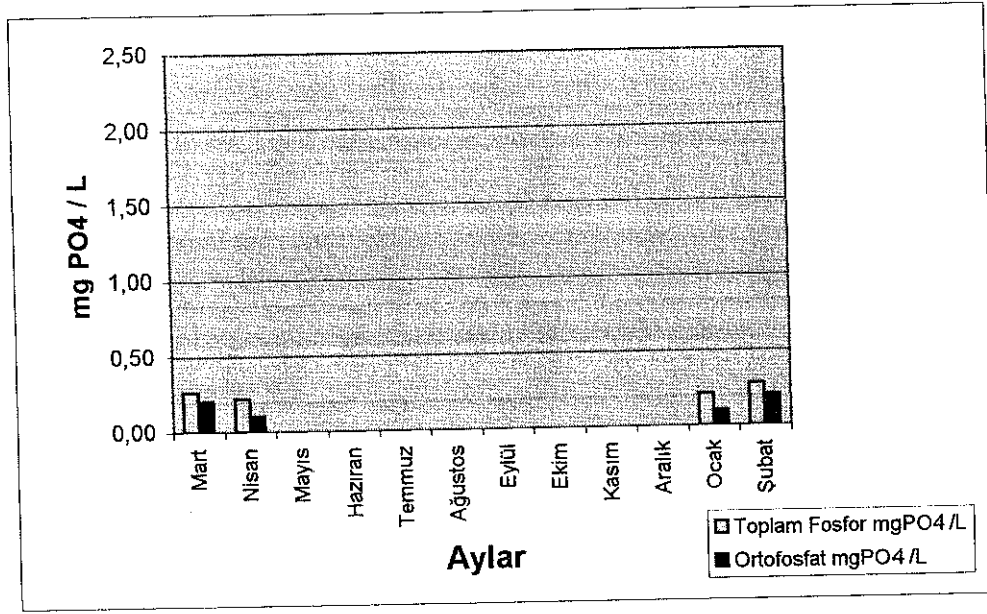


Şekil 4.13. Karaman Çayı'nda tespit edilen organik madde miktarının aylara göre değişimi

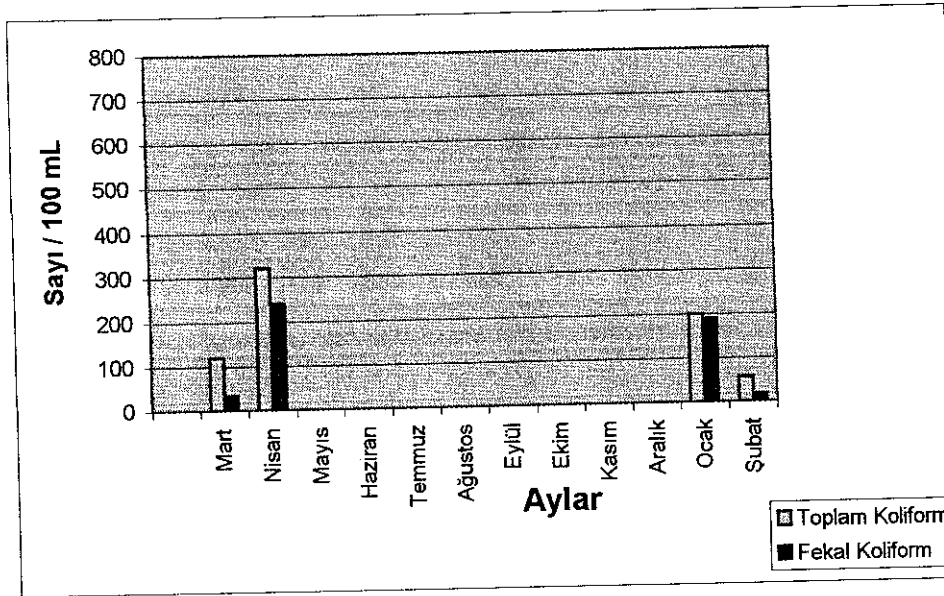


Şekil 4.14 Karaman Çayı'nda tespit edilen azot bileşiklerinin aylara göre değişimi

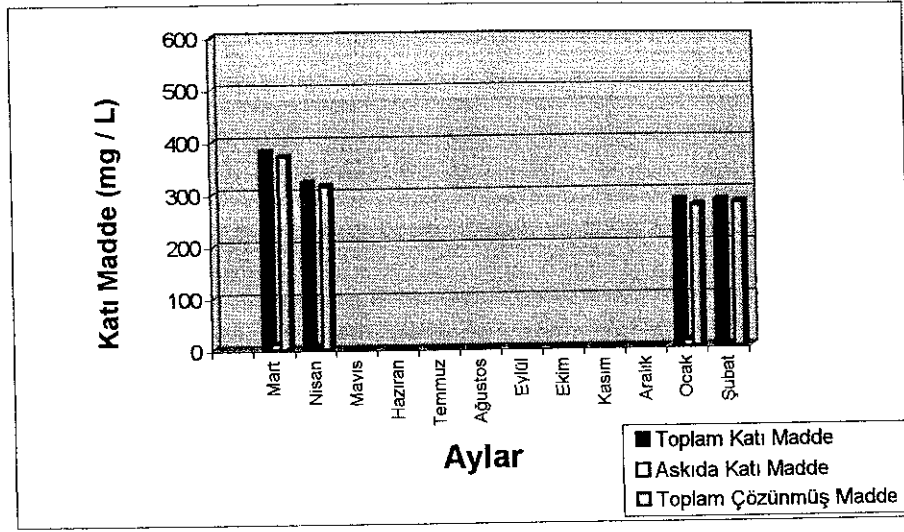




Şekil 4.15. Karaman Çayı'nda tespit edilen fosfor bileşiklerinin aylara göre değişimi



Şekil 4.16. Karaman Çayı'nda tespit edilen koliform sayısının aylara göre değişimi



Şekil 4 17. Karaman Çayı'nda tespit edilen katı madde miktarının aylara göre değişimi

Çizelge 4.7 ve Şekil 4.8'de de görüldüğü gibi Karaman Çayı, gözlem süresi içerisinde, 4 ay dışında, kuru kalmıştır. 4 aylık veriye dayanarak akarsuyun kirlilik durumu hakkında sağlıklı yorum yapılması zor olmakla birlikte aşağıdaki tespitlerin yapılması mümkündür:

Karaman Çayı gözlem süresinde, incelenen tüm parametreler açısından I. ve II. sınıf su niteliği sergilemiştir (Bkz Ek-1). Çözülmüş oksijen konsantrasyonu yüksek, organik madde, bitki besin maddeleri, katı maddeler ve koliform grubu bakterileri açısından fakirdir.

Sayısal haritaların incelenmesinden (Şekil 4.2-4.6), Karaman Çayı'nı oluşturan iki ana koldan bir tanesinin fundalık, az eğimli ve az-orta şiddetli erozyona uğramış bir bölgeyi drene ettiği görülmektedir. Diğer ana kolun havzası ise ağırlık olarak ormanlık, buna karşın çok dik ve şiddetli-çok şiddetli erozyona maruzdur. Ancak bu havza özelliklerinin yansımalarının örnekleme noktasında yapılan 4 aylık ölçümler ile kanıtlanması mümkün olamamıştır. Örnekleme noktası iki kolun birleşme noktasından oldukça uzaktır. Ayrıca bu iki nokta arasındaki arazi yapısının az eğimli olması nedeniyle, varsa taşınmış olan sedimentlerin örnekleme noktasından önce depolanmış olabileceği düşünülmektedir.

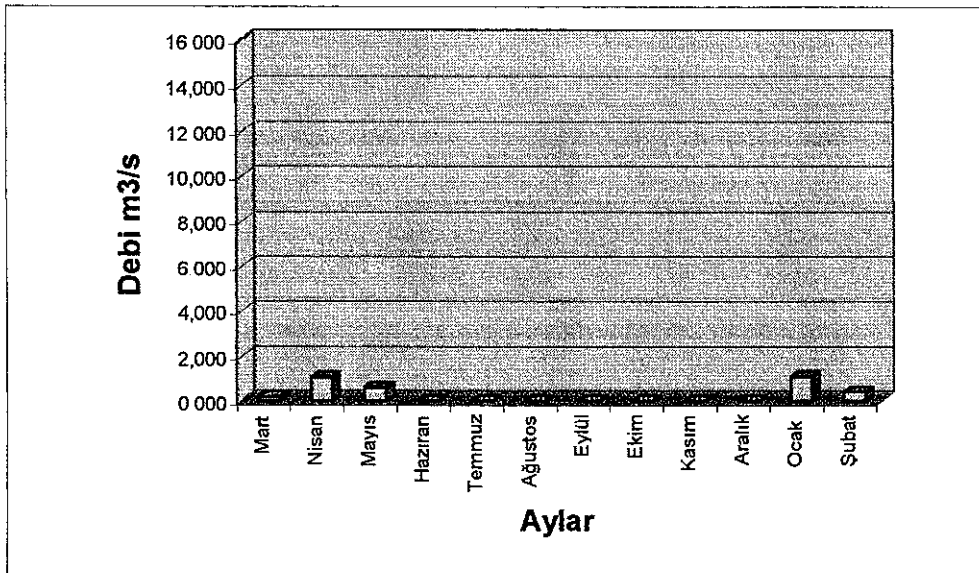
## 4.2.2. İstasyon no. 2 (Doyran Çayı)

### 4.2.2.1. Debi

Doyran Çayı'nın debi verileri düzenli olarak D S İ tarafından ölçülmektedir. Çizelge 4 9'da gözlem süresince tespit edilmiş olan debi değerleri görülmektedir. Bu verilerin kullanılmasıyla çizilmiş olan debi değişim grafiği Şekil 4 18'de verilmiştir. Görüldüğü gibi Doyran Çayı Haziran-Aralık aylarında su taşımamıştır.

Çizelge 4.9. Doyran Çayı debi ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	Debi (m <sup>3</sup> /s)
Mart 2000	0,198
Nisan 2000	1,041
Mayıs 2000	0,581
Haziran 2000	0,000
Temmuz 2000	0,000
Ağustos 2000	0,000
Eylül 2000	0,000
Ekim 2000	0,000
Kasım 2000	0,000
Aralık 2000	0,000
Ocak 2001	1,079
Şubat 2001	0,398



Şekil 4.18. Doyran Çayı'nda debinin aylara göre değişimi

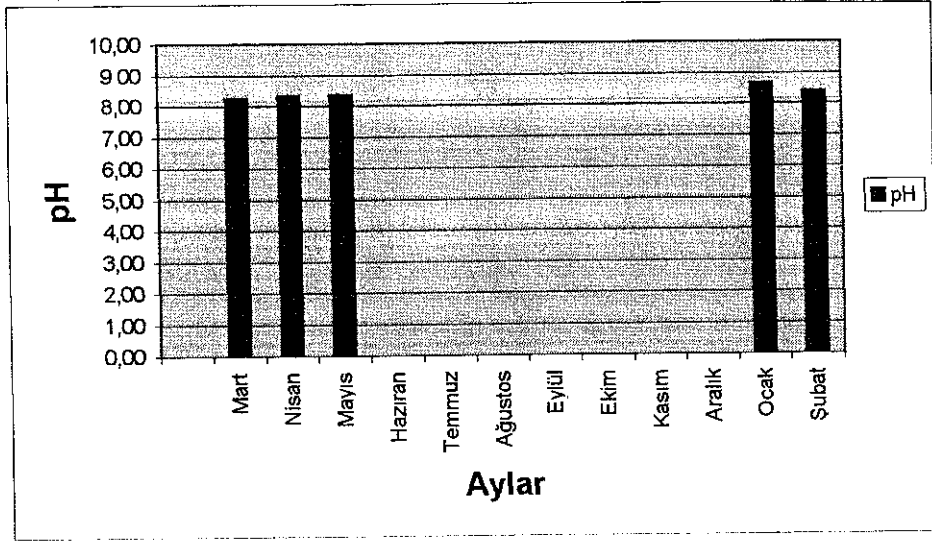
#### 4.2.2.2. Analiz sonuçları

Doyran Çayı'ndan alınan su örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları tablo halinde Çizelge 4 10'da görülmektedir. Önemli parametrelerin aylara göre değişimi ise Şekil 4 19-4 27'de verilmiştir.

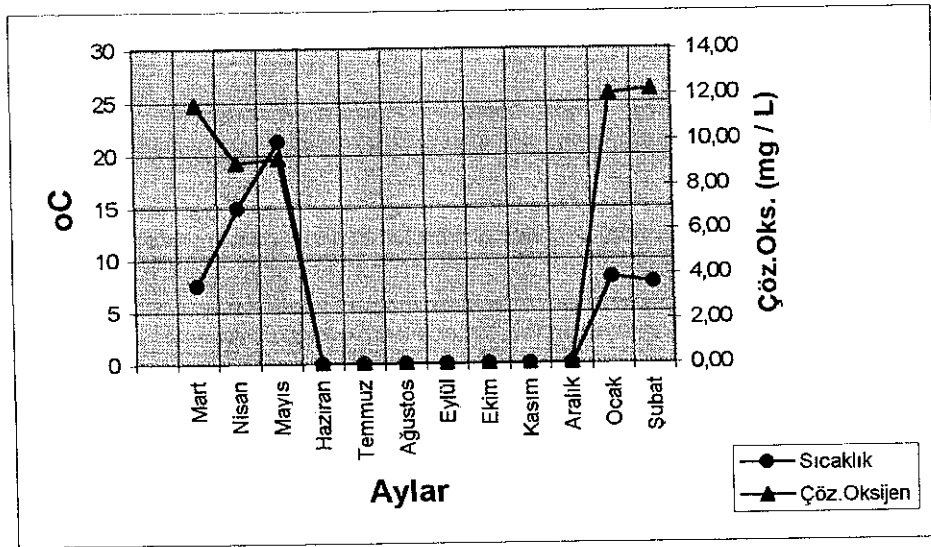
Çizelge 4.10. Doyran Çayı analiz sonuçları

Tarih	pH	Sıcaklık °C	Çöz. Oks. Doy. mg/L	Çöz. Oks. Doy. %	Bulanıklık NTU	Elektriksel İletkenlik $\frac{\mu S}{cm}$	Spesifik İletkenlik $\frac{\mu S}{cm}$	Tuzluluk ppt	BOI <sub>5</sub> mg/L	KOL mg/L	Toplam Azot mgN/L	Nitrat Azotu mgNO <sub>3</sub> -N/L	Toplam Fosfor mgPO <sub>4</sub> /L	Orto fosfat mgPO <sub>4</sub> /L	Toplam Koliform Sayı/100mL	Fekal Koliform Sayı/100mL	Toplam Kati Madde mg/L	Askıda Kati Madde mg/L	Toplam Çözünmüş Madde mg/L
Nisan	8,31	14,9	9,03	89,6	31,1	280	347	0,2	0,9	8	2,30	0,32	0,16	0,13	40	40	280	53,3	226,7
Mayıs	8,34	21,3	9,18	103,7	91,7	315	339	0,2	0,9	8	1,40	0,94	0,08	0,05	90	80	280	36,6	243,4
Haziran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temmuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağustos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eylül	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ekim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasım	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocak	8,63	8,2	12,01	102,4	24,5	293	431	0,2	4,0	68	2,10	0,93	0,26	0,13	48	40	280	13,3	266,7
Şubat	8,38	7,7	12,20	102,8	71,5	266	398	0,2	3,5	22	1,80	0,51	0,21	0,17	80	72	240	33,3	206,7

.\* : Kuru dere

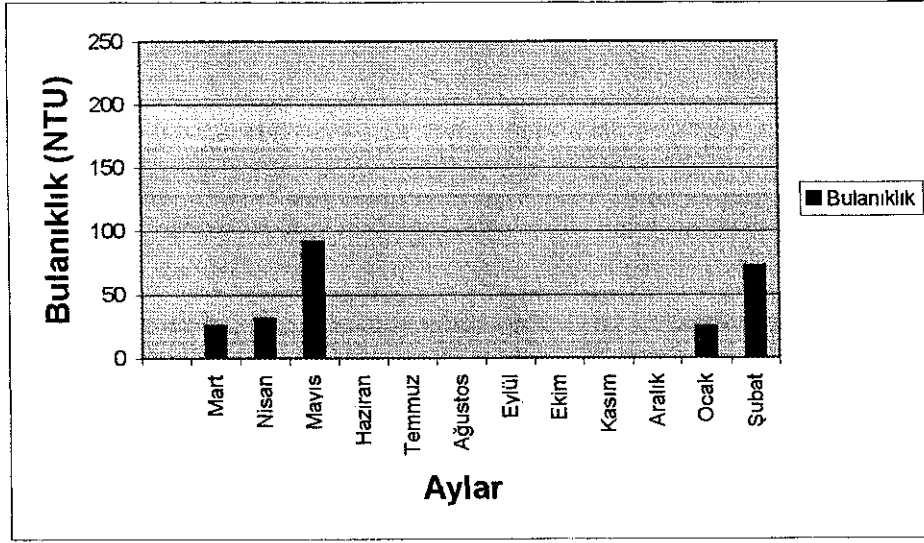


Şekil 4 19. Doyran Çayı'nda tespit edilen pH değerlerinin aylara göre değişimi

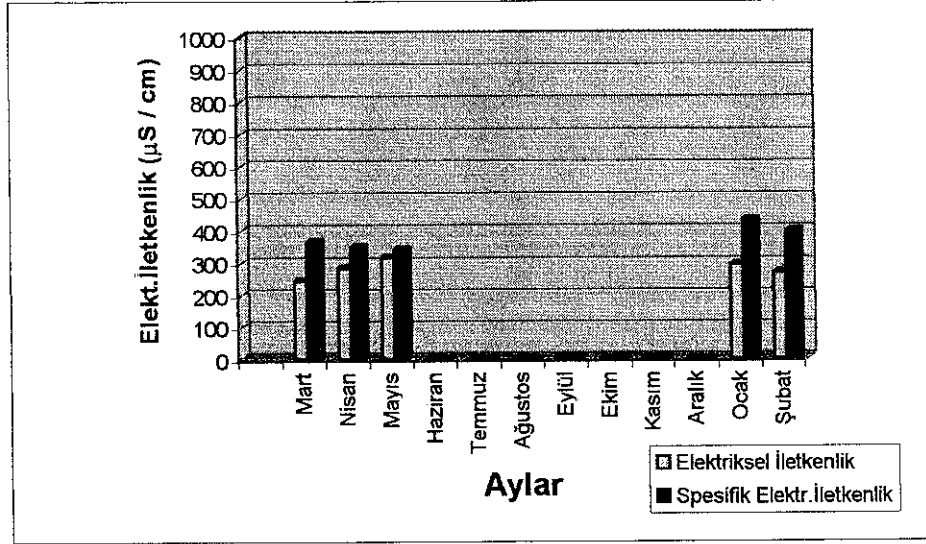


Şekil 4 20 Doyran Çayı'nda tespit edilen sıcaklık ve çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimi

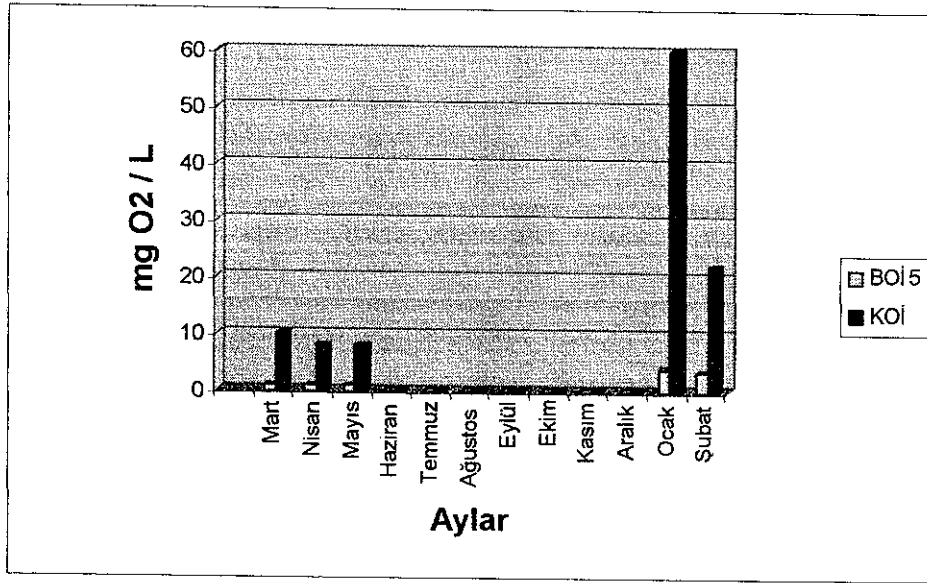




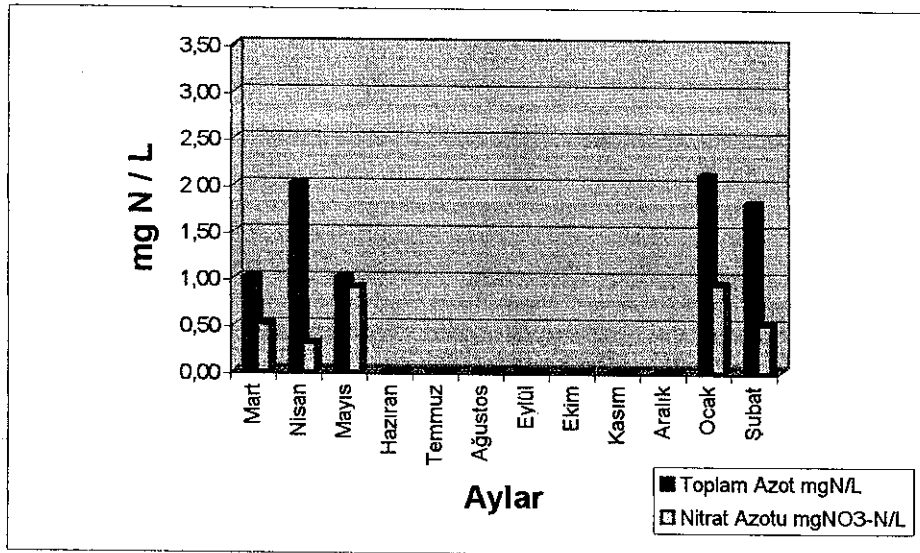
Şekil 4 21. Doyran Çayı'nda tespit edilen bulanıklık değerlerinin aylara göre değişimi



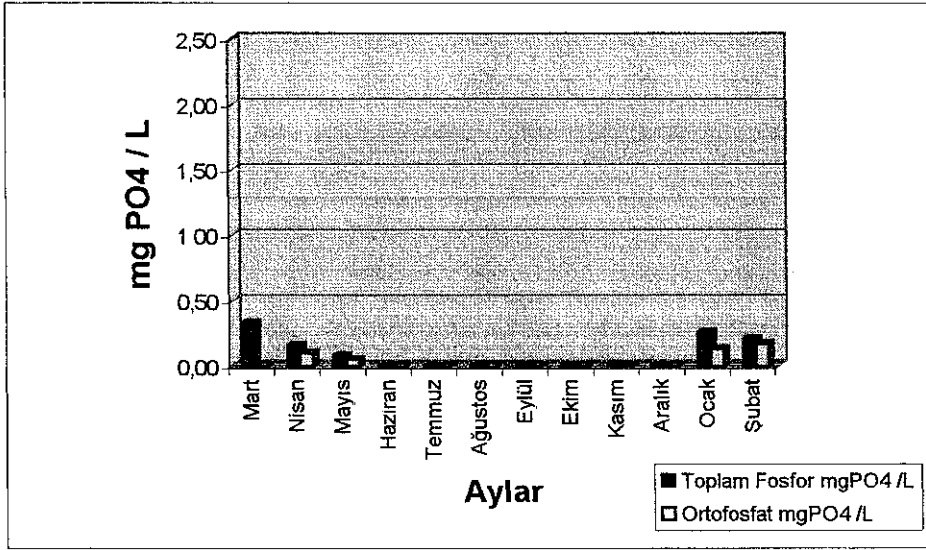
Şekil 4 22. Doyran Çayı'nda tespit edilen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi



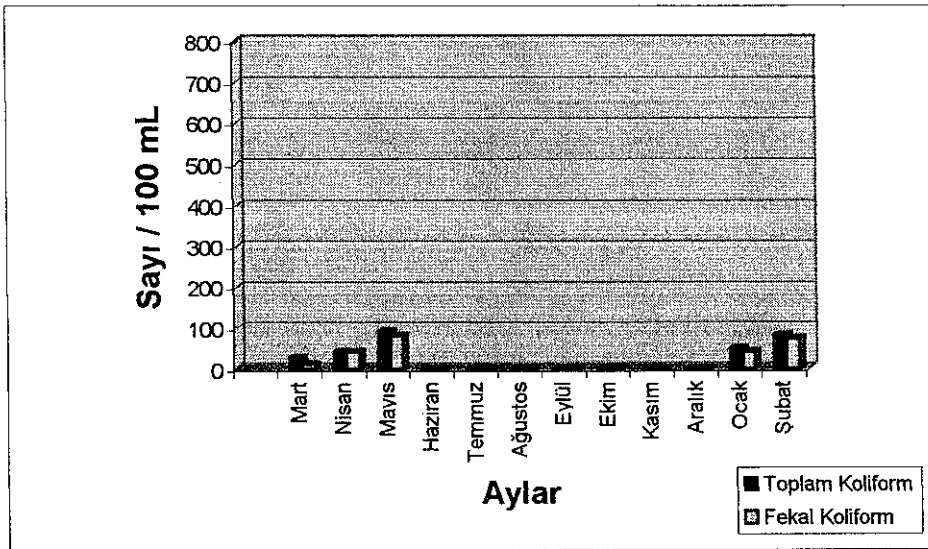
Şekil 4.23 Doyran Çayı'nda tespit edilen organik madde miktarının aylara göre değişimi



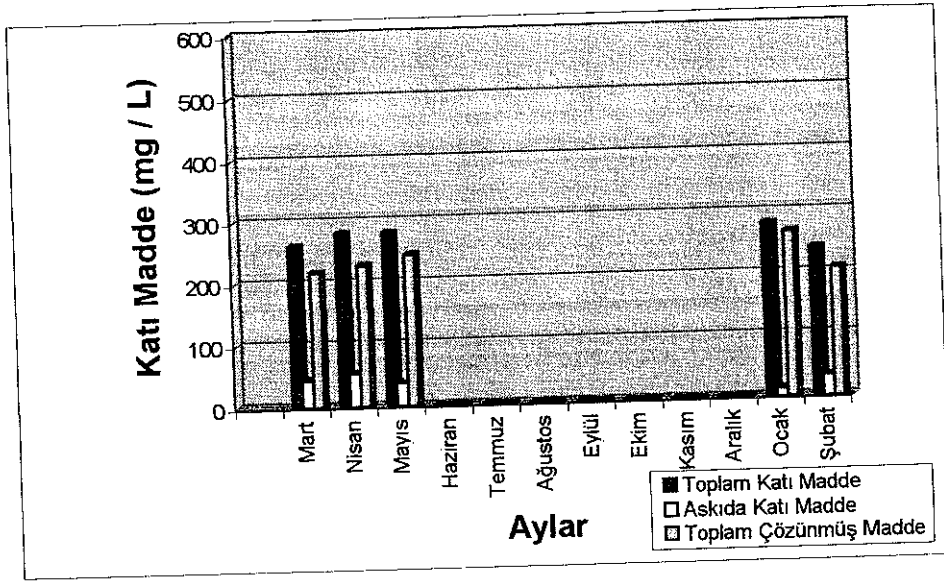
Şekil 4.24 Doyran Çayı'nda tespit edilen azot bileşiklerinin aylara göre değişimi



Şekil 4 25 Doyran Çayı'nda tespit edilen fosfor bileşiklerinin aylara göre değişimi



Şekil 4 26 Doyran Çayı'nda tespit edilen koliform sayısının aylara göre değişimi



Şekil 4 27. Doyran Çayı'nda tespit edilen katı madde miktarının aylara göre değişimi

Doyran Çayı'nda 2000 yılında Mart, Nisan, Mayıs; 2001 yılında da Ocak ve Şubat ayları olmak üzere 5 ay örnekleme yapılabilmektedir. Haziran ve Aralık (2000) ayları arasında suyun sulama kanallarına aktarılması nedeniyle kuru kalmıştır.

Doyran Çayı örnekleme noktasında, incelenen tüm parametreler açısından I -II sınıf su özelliğindedir (Bkz Ek-1). Arazinin eğimli olması nedeniyle akım hızı ve çözülmüş oksijen konsantrasyonu yüksektir. Buna bağlı olarak  $BO_5$  konsantrasyonu düşük bulunmuştur. Suda biyolojik olarak indirgenebilen organik madde bulunmamaktadır. Koliform grubu bakteri sayısı normal sınırlardadır.

Doyran Çayı örnekleme noktasının menbası, sayısal haritalardan (Şekil 4 2-4 6) görüldüğü gibi çok dik bir yapıya sahiptir. Ana bitki örtüsü orman olarak gösterilmekle birlikte Şekil 4 4'e göre bölgede şiddetli erozyon yaşanmaktadır. Ancak yapılan analiz ve ölçümler sonucunda örnekleme noktasının menbasındaki bu gelişme bulanıklık ve katı madde konsantrasyon ölçümleri ile kanıtlanamamıştır. Analizler sonucu katı madde taşınmakta olduğunun tespit edilememesinde gözlem süresince akarsu debisinin düşük olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Zira, Şekil 3.9 ve 3.10'da görüldüğü gibi akarsu yatağı boyunca havzanın üst kısımlarından su ile taşınmış malzeme yığıntıları bulunmaktadır.

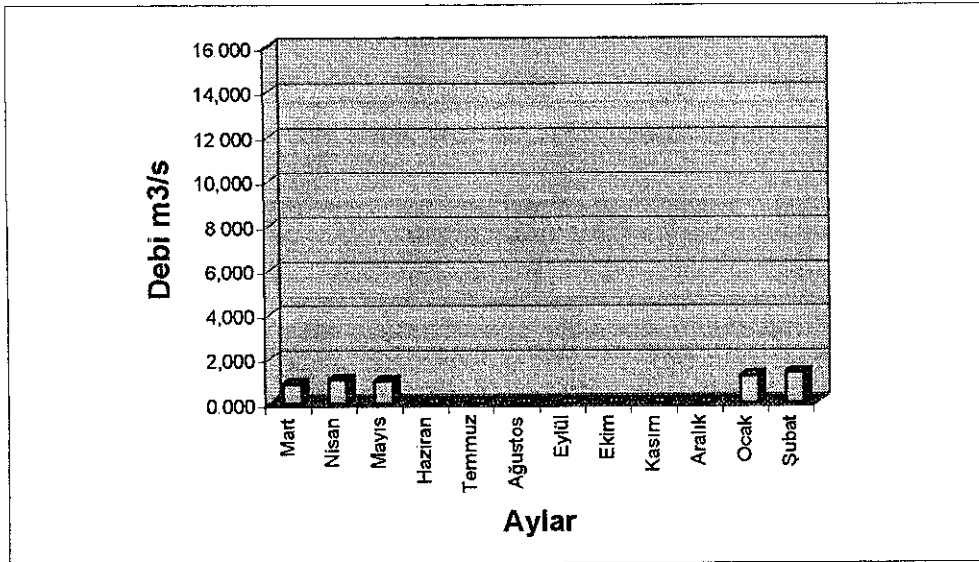
#### 4.2.3. İstasyon no. 3 (Çandır Çayı)

##### 4.2.3.1. Debi

Çandır Çayı'nın debi verileri düzenli olarak D.S.İ tarafından ölçülmektedir. Çizelge 4.11'de gözlem süresince tespit edilmiş olan debi değerleri görülmektedir. Bu verilerin kullanılmasıyla çizilmiş olan debi değişim grafiği Şekil 4.28'de verilmiştir. Görüldüğü gibi Çandır Çayı Haziran-Aralık aylarında su taşımamıştır.

Çizelge 4.11. Çandır Çayı debi ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	Debi (m <sup>3</sup> /s)
Mart 2000	0,855
Nisan 2000	1,033
Mayıs 2000	0,987
Haziran 2000	0,000
Temmuz 2000	0,000
Ağustos 2000	0,000
Eylül 2000	0,000
Ekim 2000	0,000
Kasım 2000	0,000
Aralık 2000	0,000
Ocak 2001	1,202
Şubat 2001	1,345



Şekil 4.28. Çandır Çayı'nda debinin aylara göre değişimi



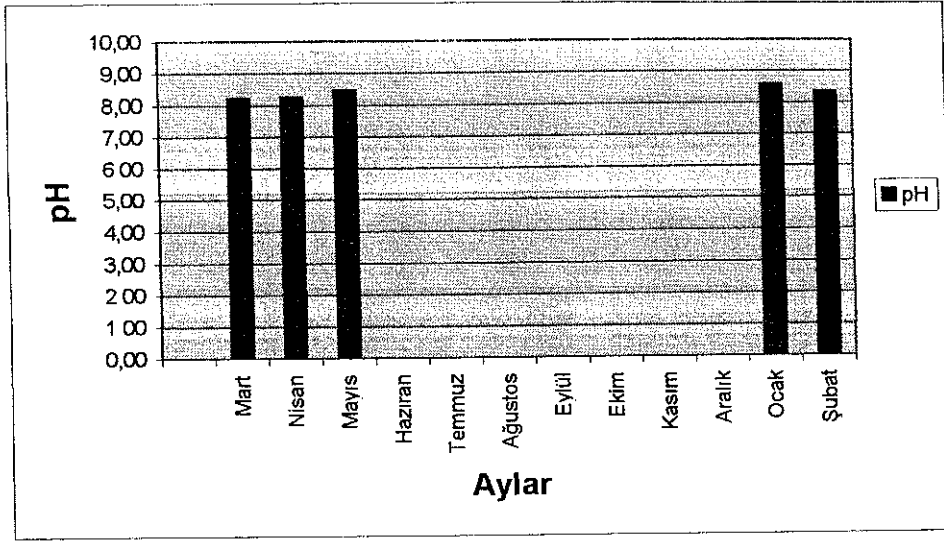
#### 4.2.3.2. Analiz sonuçları

Çandır Çayı'ndan alınan su örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları tablo halinde Çizelge 4 12'de görülmektedir. Önemli parametrelerin aylara göre değişimi ise Şekil 4 29-4 37'de verilmiştir.

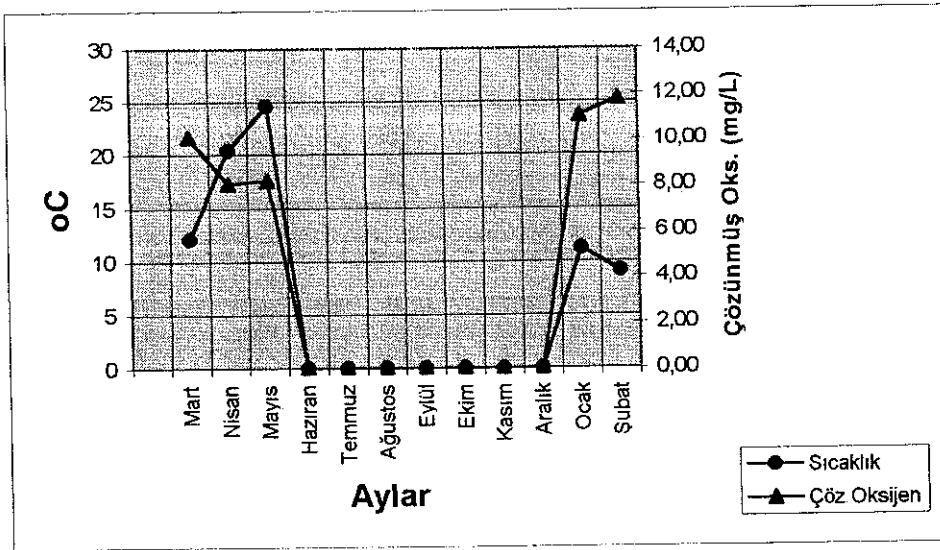
Çizelge 4.12. Çandır Çayı analiz sonuçları

Tarih	pH	Sıcaklık °C	Çöz. Oks. mg/l	Çöz. Oks. Doy. %	Bulanıklık NTU	Elektriksel iletkenlik $\frac{\mu S}{cm}$	Spesifik iletkenlik $\frac{\mu S}{cm}$	Tuzluluk ppt	BOI <sub>5</sub> mg/L	KOD	Toplam Azot mgN/L	Nitrat Azotu mgNO <sub>3</sub> -N/L	Toplam Fosfor mgPO <sub>4</sub> -P/L	Orto fosfat mgPO <sub>4</sub> -P/L	Toplam Kolliform Sayı/100mL	Fekal Kolliform Sayı/100mL	Toplam Kati Madde mg/L	Askıda Kati Madde mg/L	Toplam Çözünmüş Madde mg/L
Mart	8,20	12,1	10,11	93,8	40,1	309	409	0,2	0,9	12	1,91	0,44	0,28	0,00	6	4	280	36,6	243,4
Nisan	8,23	20,4	8,05	89,3	22,2	332	364	0,2	0,8	16	0,88	0,11	0,11	0,07	54	50	220	36,6	183,4
Mayıs	8,45	24,6	8,22	98,9	10,1	330	333	0,2	0,9	36	2,00	0,76	0,09	0,05	140	100	240	3,3	236,7
Haziran	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temmuz	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağustos	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eylül	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ekim	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasım	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralık	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocak	8,58	11,2	11,03	100,9	8,2	316	430	0,2	1,0	42	1,00	0,44	0,15	0,10	60	20	240	6,7	233,3
Şubat	8,31	9,1	11,78	102,5	16,5	293	421	0,2	1,0	38	1,00	0,33	0,12	0,10	24	8	200	3,3	196,7

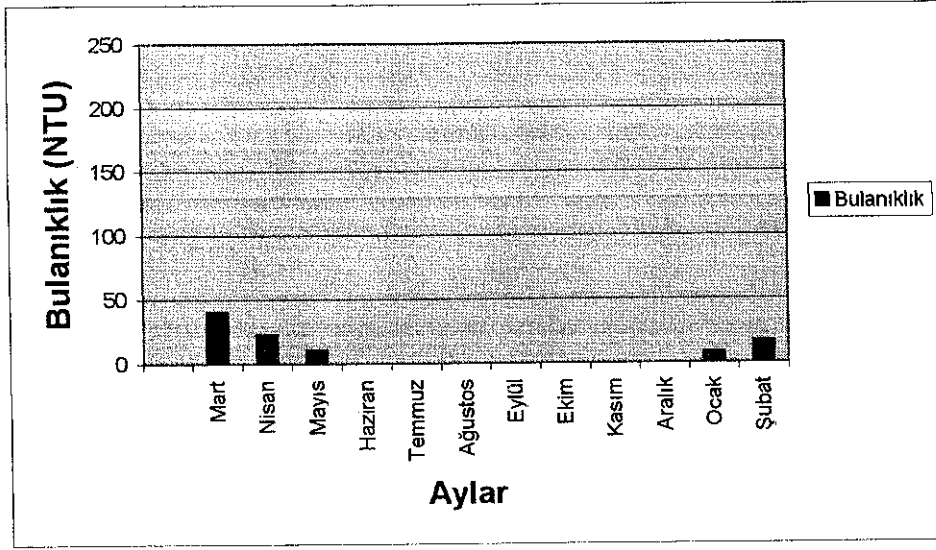
\* : Kuru dere



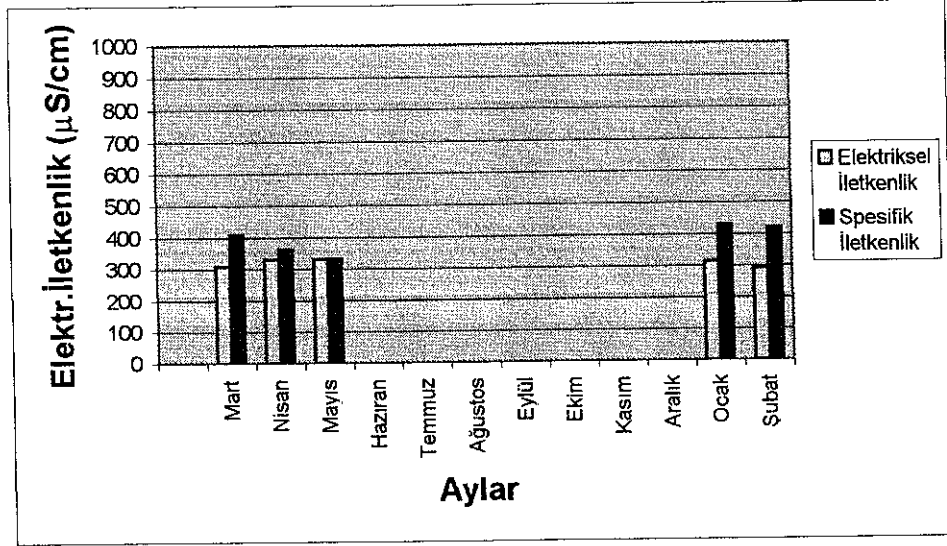
Şekil 4.29 Çandır Çayı'nda tespit edilen pH değerlerinin aylara göre değişimi



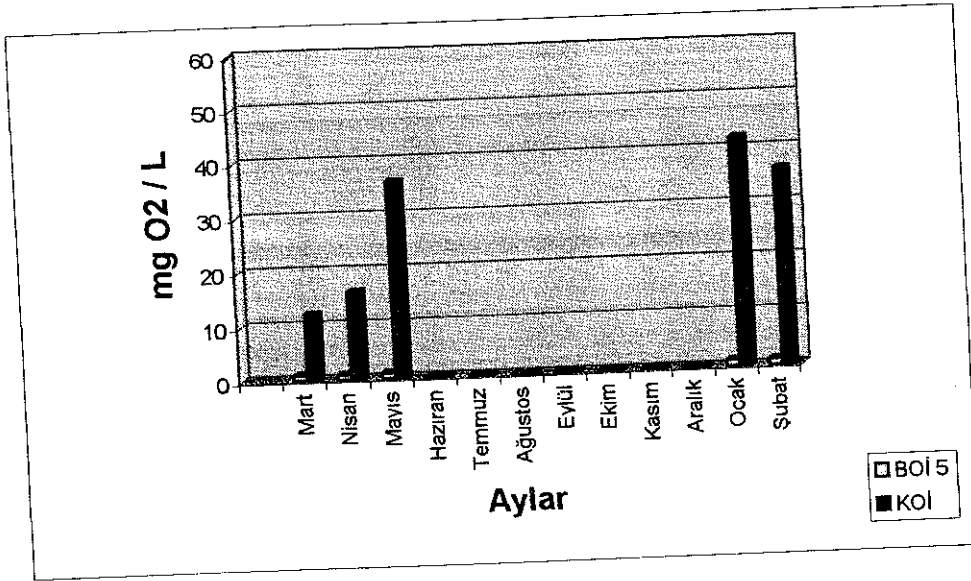
Şekil 4.30 Çandır Çayı'nda tespit edilen sıcaklık ve çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



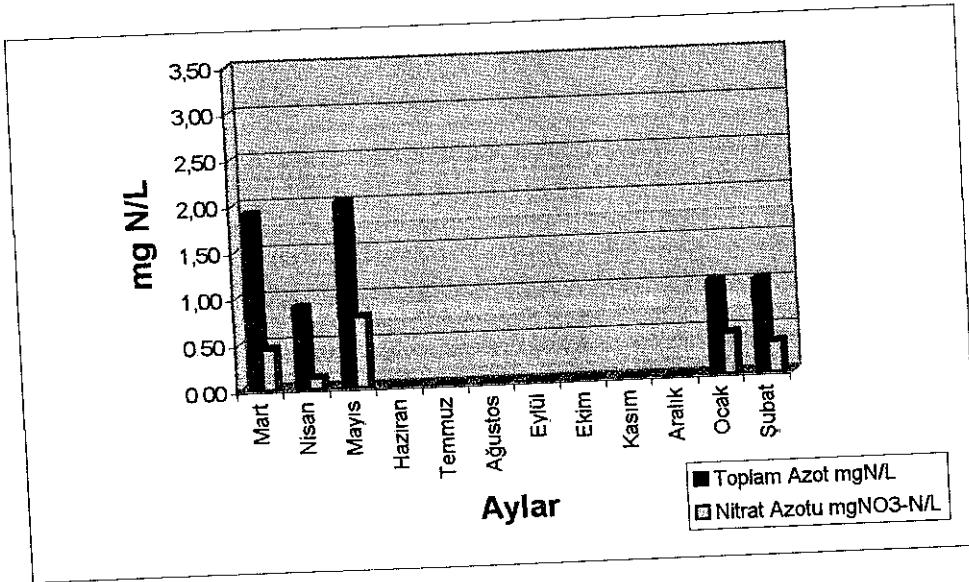
Şekil 4.31. Çandır Çayı'nda tespit edilen bulanıklık değerlerinin aylara göre değişimi



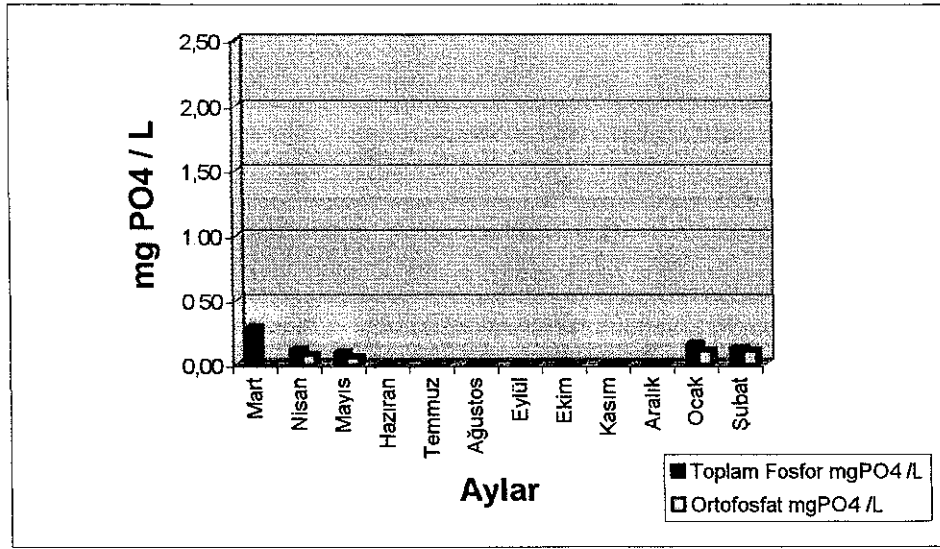
Şekil 4.32. Çandır Çayı'nda tespit edilen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi



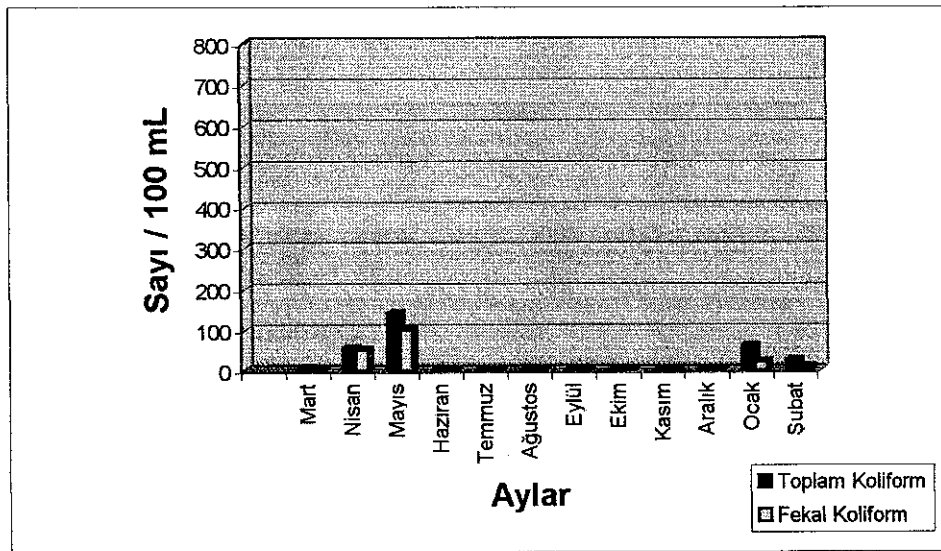
Şekil 4.33. Çandır Çayı'nda tespit edilen organik madde miktarının aylara göre değişimi



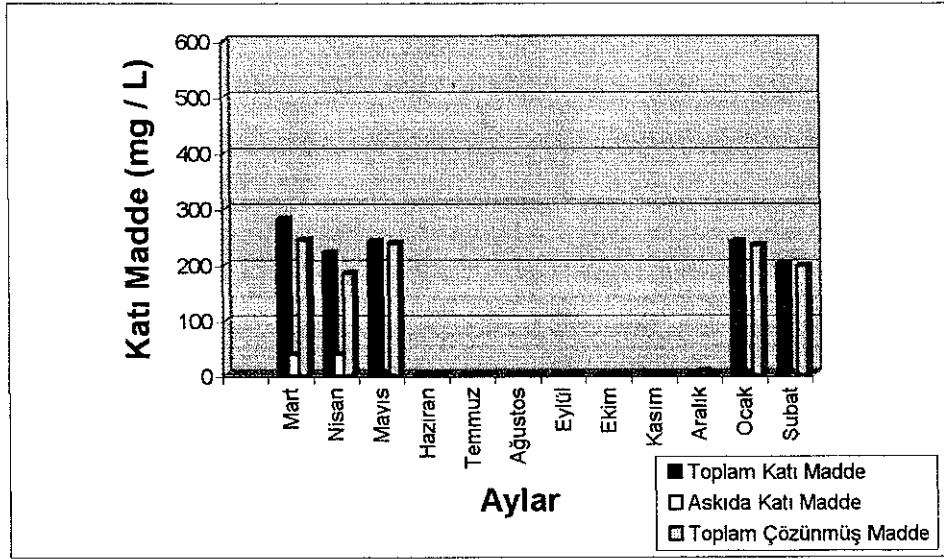
Şekil 4.34 Çandır Çayı'nda tespit edilen azot bileşiklerinin aylara göre değişimi



Şekil 4.35 Çandır Çayı'nda tespit edilen fosfor bileşiklerinin aylara göre değişimi



Şekil 4.36 Çandır Çayı'nda tespit edilen koliform sayısının aylara göre değişimi



Şekil 4.37. Çandır Çayı'nda tespit edilen katı madde miktarının aylara göre değişimi

Çandır Çayı'nda 2000 yılında Mart, Nisan ve Mayıs, 2001 yılında ise Ocak ve Şubat aylarında ölçüm yapılmıştır. Bu süreler dışında dere suyu, sulama kanallarına aktarıldığından, akarsu yatağı kuru kalmıştır.

Çandır Çayı, örnekleme noktasında I-II sınıf su niteliğindedir (Bkz Ek-1). Karaman Çayında olduğu gibi gözlem süresince çözülmüş oksijen konsantrasyonu yüksek, organik madde ve diğer parametrelerin konsantrasyonu düşük olarak bulunmuştur. Her ne kadar sayısal tematik haritaların incelenmesinden (Şekil 4.3-4.6) Çandır Çayı'nın üst havzasının dik-çok dik özellikte olduğu ve ağırlıklı olarak ormanla kaplı olması gereken bu bölgede şiddetli erozyon mevcut olduğu görülse de bunun ana nedeni, gözlem süresince debinin düşük olmasıdır. Zira, Şekil 3.11 ve Şekil 3.12'den de görüldüğü gibi Çandır Çayı'nın yatağı çok geniş olup, tüm yatak yağışlı dönemlerde taşındığı düşünülen malzeme ile kaplıdır. 5 aylık ölçüm süresi sonunda yoğun sediment taşınımı gözlenmemiştir.



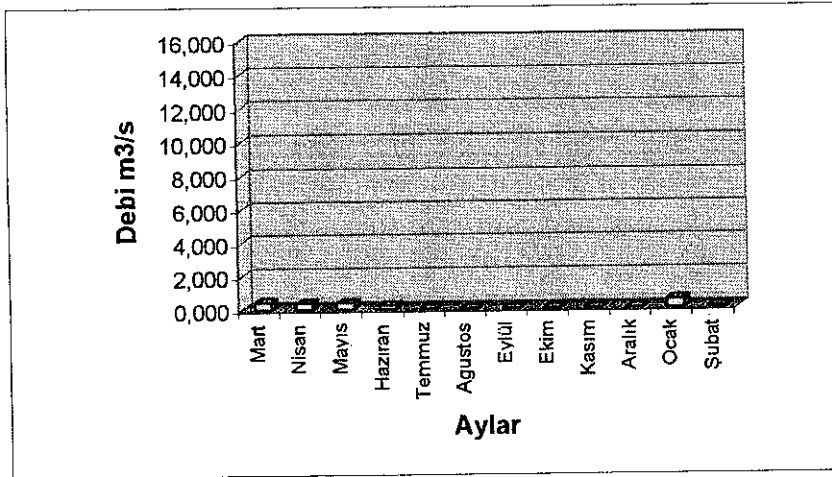
#### 4.2.4. İstasyon no. 4 (Göksu Çayı)

##### 4.2.4.1. Debi

Göksu Çayı'nın debi verileri düzenli olarak D.S.İ. tarafından ölçülmektedir. Çizelge 4.13'de gözlem süresince tespit edilmiş olan debi değerleri görülmektedir. Bu verilerin kullanılmasıyla çizilmiş olan debi değişim grafiği Şekil 4.38'de verilmiştir. Göksu Çayı'nda Ağustos-Aralık aylarında su akışı bulunmadığı belirtilmiştir.

Çizelge 4.13 Göksu Çayı debi ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	Debi (m <sup>3</sup> /s)
Mart 2000	0,431
Nisan 2000	0,393
Mayıs 2000	0,387
Haziran 2000	0,225
Temmuz 2000	0,006
Ağustos 2000	0,000
Eylül 2000	0,000
Ekim 2000	0,000
Kasım 2000	0,000
Aralık 2000	0,000
Ocak 2001	0,525
Şubat 2001	0,109



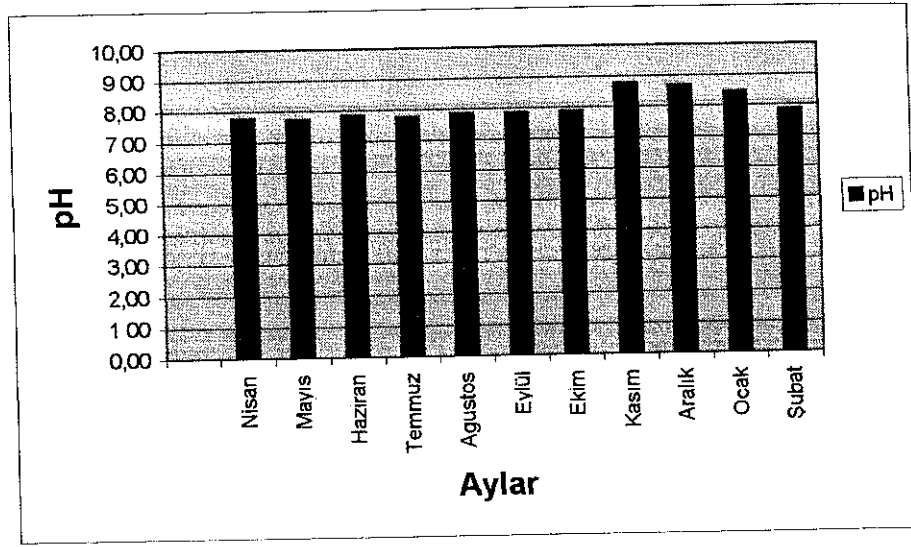
Şekil 4.38. Göksu Çayı'nda debinin aylara göre değişimi

#### 4.2.4.2. Analiz sonuçları

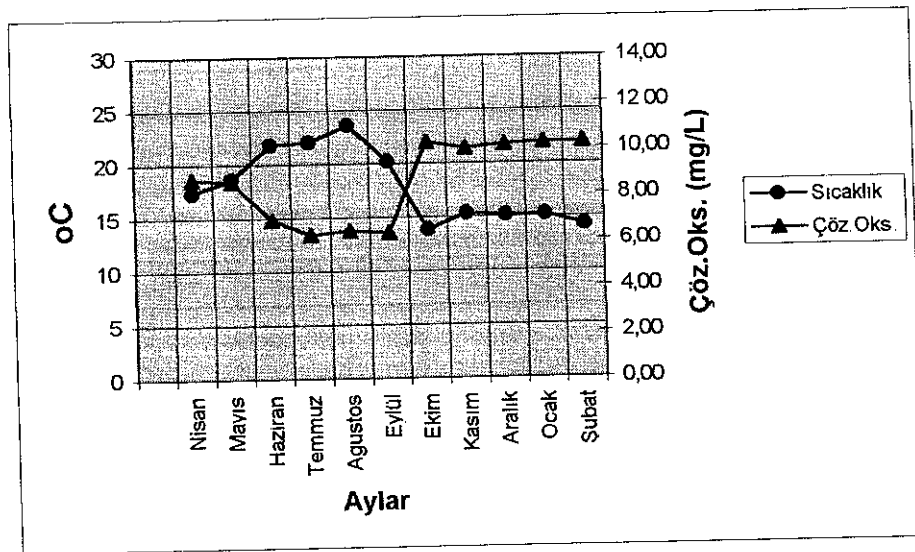
Göksu Çayı'ndan alınan su örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları tablo halinde Çizelge 4.14'de görülmektedir. Önemli parametrelerin aylara göre değişimi ise Şekil 4.39-4.47'de verilmiştir. Ağustos-Aralık aylarında serbest su akımı bulunmamasıyla birlikte, akarsu yatağında bulunan "göllenme" den su örneği alınarak analiz edilmiştir.

Çizelge 4.14. Göksu Çayı analiz sonuçları

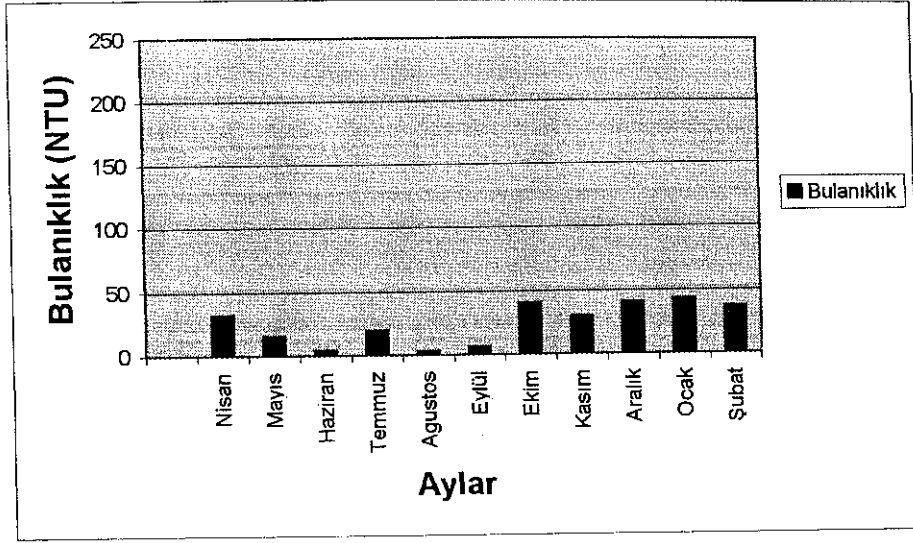
Tarih	pH	Sıcaklık °C	Çöz. Oks. Doy. mg/L	Çöz. Oks. Doy. %	Bulanıklık NTU	Elektriksel İletkenlik $\frac{\mu S}{cm}$	Spesifik İletkenlik $\frac{\mu S}{cm}$	Tuzluluk ppt	BOI <sub>5</sub> mg/L	KOl mg/L	Toplam Azot mg/NL	Nitrat Azotu mgNO <sub>3</sub> -NL	Toplam Fosfor mgPO <sub>4</sub> -L	Orto İstiat mgPO <sub>4</sub> -L	Toplam Kolliform Sayı/100mL	Fekal Kolliform Sayı/100mL	Toplam Katı Madde mg/L	Askıda Katı Madde mg/L	Toplam Çözünmüş Madde mg/L
Nisan	7,75	17,3	8,67	90,2	32,2	600	704	0,3	0,9	28	1,00	0,80	0,10	0,03	320	100	480	15,3	444,7
Mayıs	7,71	18,6	8,58	91,7	15,1	563	642	0,3	0,9	56	3,00	1,10	0,10	0,01	200	180	480	3,3	456,7
Haziran	7,82	21,8	6,91	70,1	4,1	628	669	0,3	0,8	24	1,20	1,00	0,80	0,08	280	260	400	26,6	373,4
Temmuz	7,76	22,2	6,25	70,6	19,2	627	665	0,3	2,0	20	1,40	1,10	0,30	0,01	560	400	480	6,6	473,4
Ağustos	7,85	23,6	6,41	76,1	3,3	645	663	0,3	5,0	8	2,00	0,90	0,35	0,12	640	600	420	13,3	406,7
Eylül	7,85	20,2	6,33	67,5	6,1	594	656	0,3	4,0	20	1,00	0,80	0,10	0,01	400	300	420	13,3	406,7
Ekim	7,86	13,8	10,25	99,4	40,2	539	685	0,3	2,0	16	1,00	0,50	0,10	0,05	620	480	420	6,6	413,4
Kasım	8,75	15,3	9,98	99,3	29,3	550	677	0,3	3,0	24	0,70	0,10	0,02	0,01	400	320	380	10,0	370,0
Aralık	8,68	15,1	10,15	100,3	40,2	605	707	0,4	1,8	14	1,90	1,20	0,31	0,18	520	410	490	93,0	397,0
Ocak	8,44	15,2	10,23	100,6	42,5	640	789	0,4	1,2	40	1,20	1,00	0,35	0,10	380	310	520	6,7	513,3
Şubat	7,85	14,2	10,25	100,4	36,5	629	793	0,4	1,8	12	1,11	0,80	0,14	0,10	240	120	500	53,3	446,7



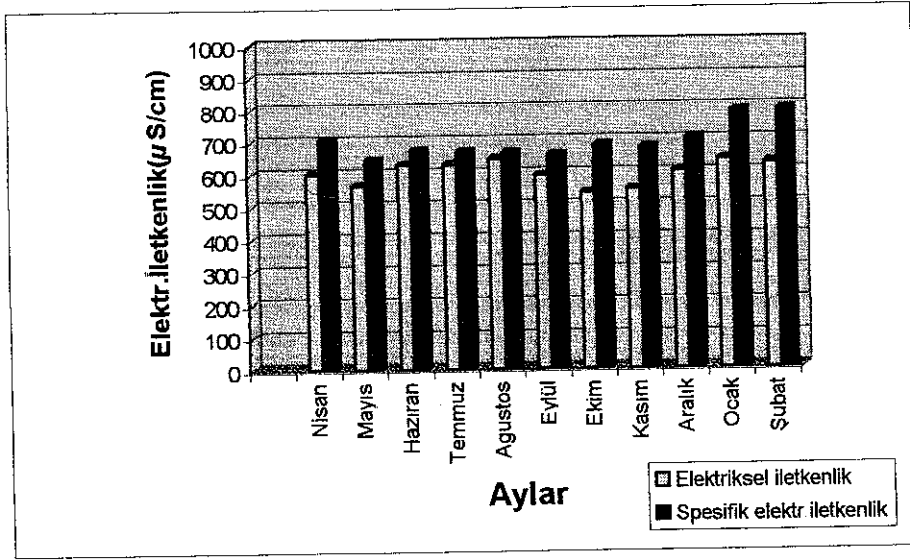
Şekil 4.39. Göksu Çayı'nda tespit edilen pH değerlerinin aylara göre değişimi



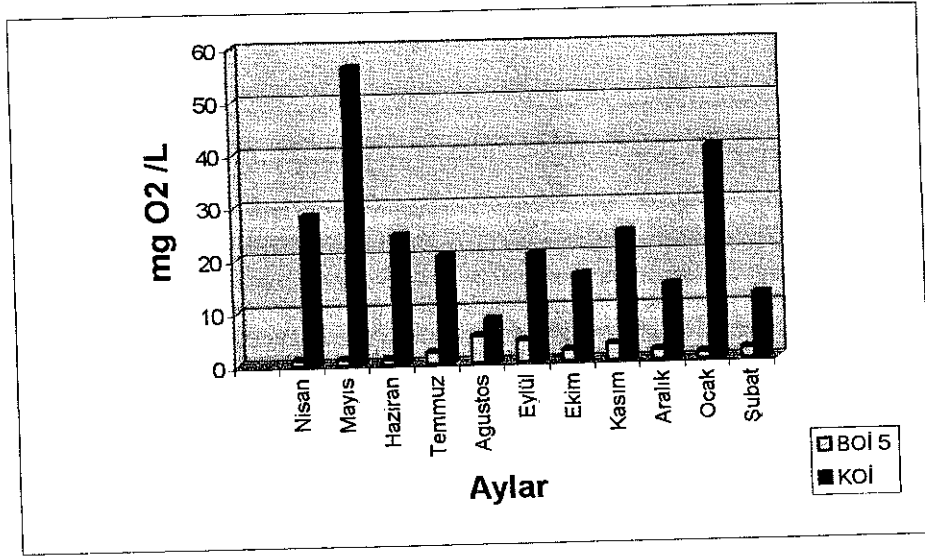
Şekil 4.40. Göksu Çayı'nda tespit edilen sıcaklık ve çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



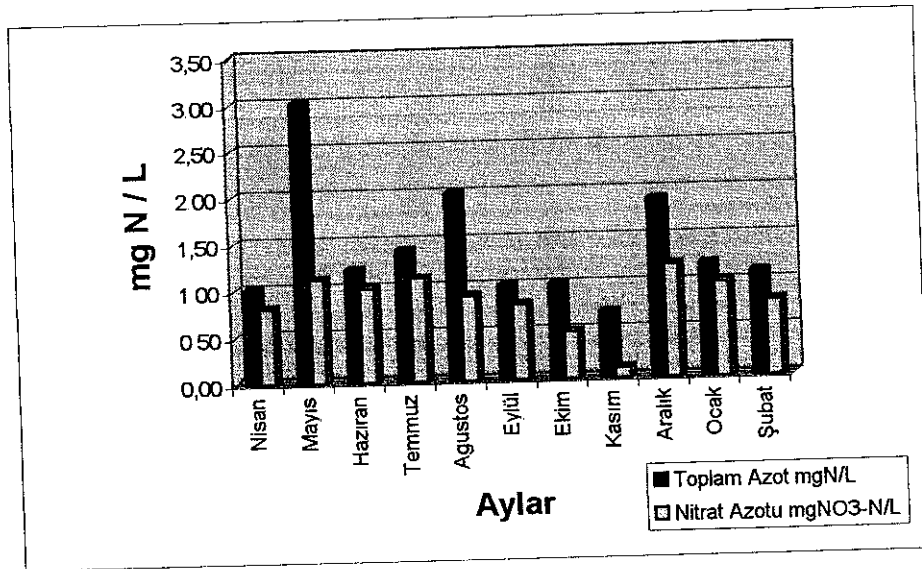
Şekil 4 41. Göksu Çayı'nda tespit edilen bulanıklık değerlerinin aylara göre değişimi



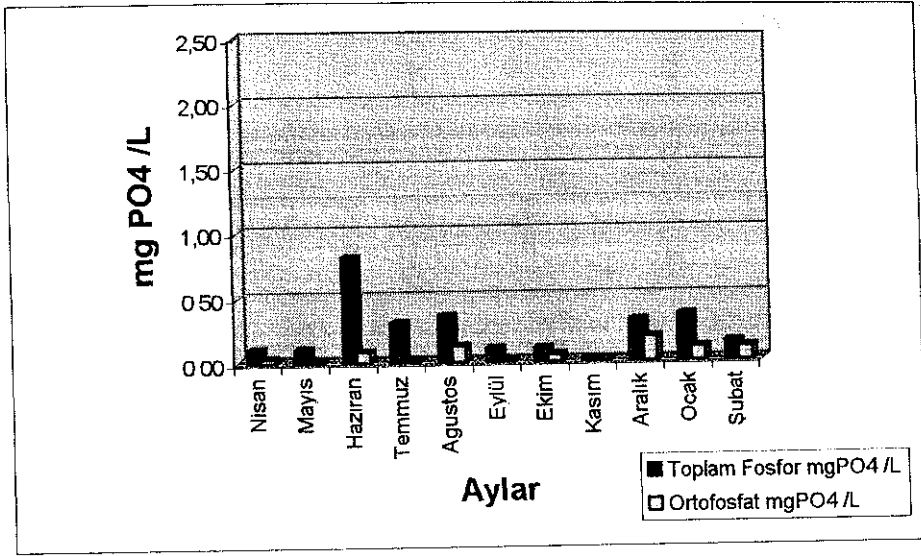
Şekil 4 42. Göksu Çayı'nda tespit edilen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi



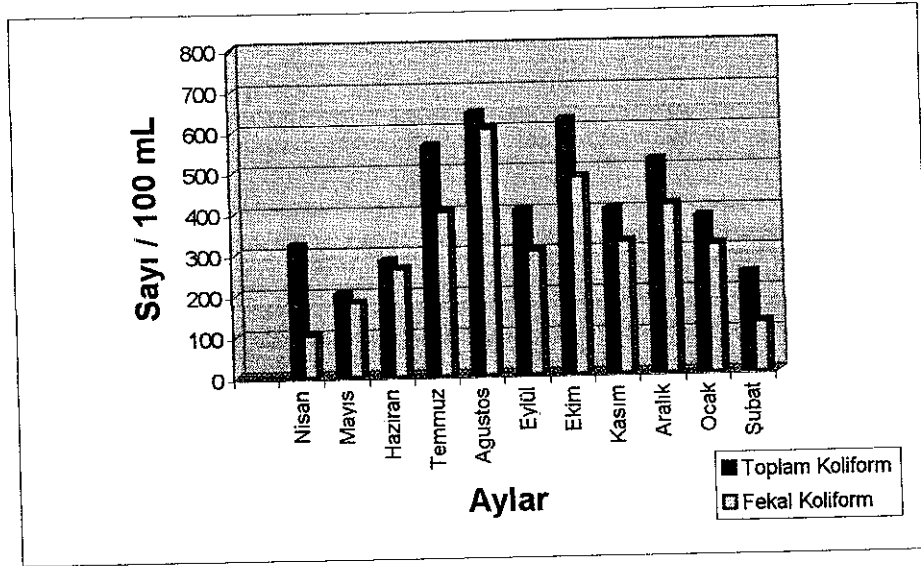
Şekil 4.43. Göksu Çayı'nda tespit edilen organik madde miktarının aylara göre değişimi



Şekil 4.44. Göksu Çayı'nda tespit edilen azot bileşiklerinin aylara göre değişimi

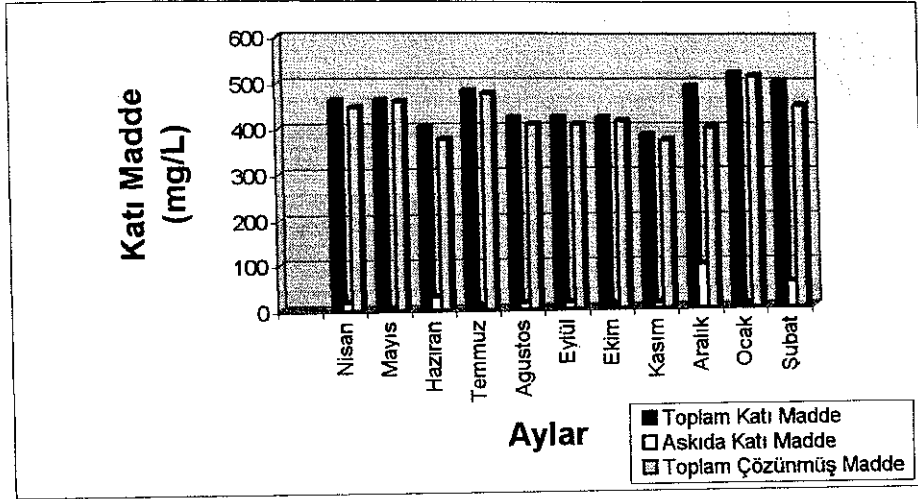


Şekil 4.45. Göksu Çayı'nda tespit edilen fosfor bileşiklerinin aylara göre değişimi



Şekil 4.46. Göksu Çayı'nda tespit edilen koliform sayısının aylara göre değişimi





Şekil 4 47. Göksu Çayı'nda tespit edilen katı madde miktarının aylara göre değişimi

Göksu Çayı bilindiği gibi Kepez Hidroelektrik Santrali çıkış suları ile Karaman ve Doyran Çaylarının birleşiminden oluşmaktadır. Çok farklı özellikte bölgeleri drene eden akarsulardan oluşan bu çayın özellikleri de farklılık göstermektedir

Bu akarsu üzerindeki örnekleme noktasında Nisan 2000-Şubat 2001 tarihleri arasında 11 ay ölçüm yapılmıştır. D S İ yetkililerine göre Ağustos-Aralık aylarında Göksu deresine Kepez Hidroelektrik Santral çıkış suyu gelmemiştir (Debi=0). Ancak, bu süre içerisinde dere yatağında su bulunduğundan örnekleme yapılmış ve analizlenmiştir. D S İ yetkililerine göre akış olmayan bu dönemde akarsu yatağında göllenme mevcuttur. Durgun su kaynaklarının özellikleri akarsulardan farklı yorumlanabileceğinden hareketle söz konusu bu dönem için kirlilik yükü hesabı yapılmamıştır.

Yapılan ölçüm ve analiz çalışmaları sonucunda Göksu Çayı'nın pH, çözünmüş oksijen, çözünmüş oksijen doygunluk değeri, nitrat azotu, toplam çözünmüş madde konsantrasyonları açısından I. sınıf su özelliği, organik madde açısından bazı aylarda önemli kirletici kaynak karıştığından II. sınıf su özelliği gösterdiği tespit edilmiştir (Bkz Ek-1). Su sıcaklığına bağlı olarak çözünmüş oksijen doygunluk değerinin azaldığı görülmektedir. Toplam fosfor konsantrasyonu açısından genelde III. sınıf su özelliğinde olup, koliform grubu bakterilerin sayısı açısından II-III. sınıf su özelliği göstermektedir. Göksu Çayı'na karışan Kepez Hidroelektrik Santrali çıkış suyuna, zaman zaman Karaman Çayı ile karışım noktasından önce evsel atıksu deşarj edildiği düşünülmektedir.

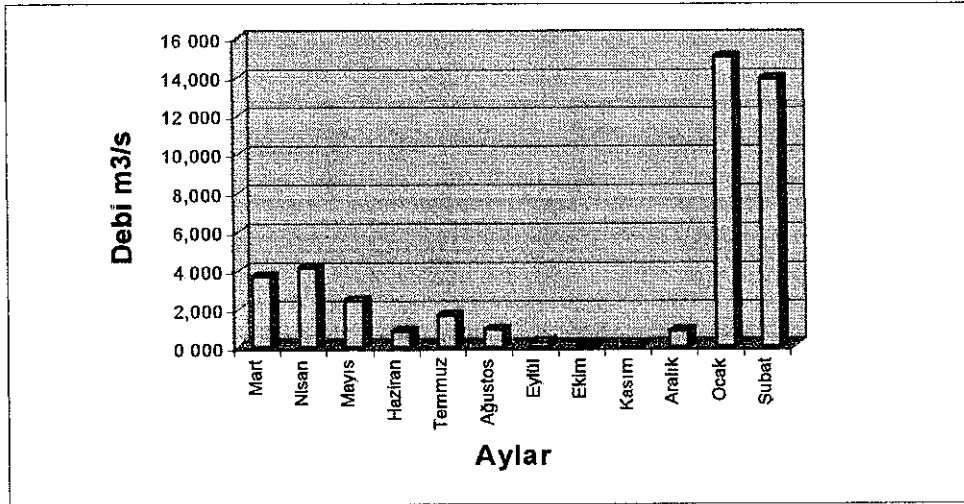
#### 4.2.5. İstasyon no. 5 (Boğaçayı)

##### 4.2.5.1. Debi

Boğaçayı'nın debi verileri düzenli olarak D.S.İ tarafından ölçülmektedir. Çizelge 4.15'de gözlem süresince tespit edilmiş olan debi değerleri görülmektedir. Bu verilerin kullanılmasıyla çizilmiş olan debi değişim grafiği Şekil 4.48'de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Boğaçayı debi ölçüm sonuçları

Ölçüm Tarihi	Debi (m <sup>3</sup> /s)
Mart 2000	3,644
Nisan 2000	4,109
Mayıs 2000	2,407
Haziran 2000	0,823
Temmuz 2000	1,644
Ağustos 2000	0,899
Eylül 2000	0,224
Ekim 2000	0,124
Kasım 2000	0,159
Aralık 2000	0,810
Ocak 2001	14,992
Şubat 2001	13,870



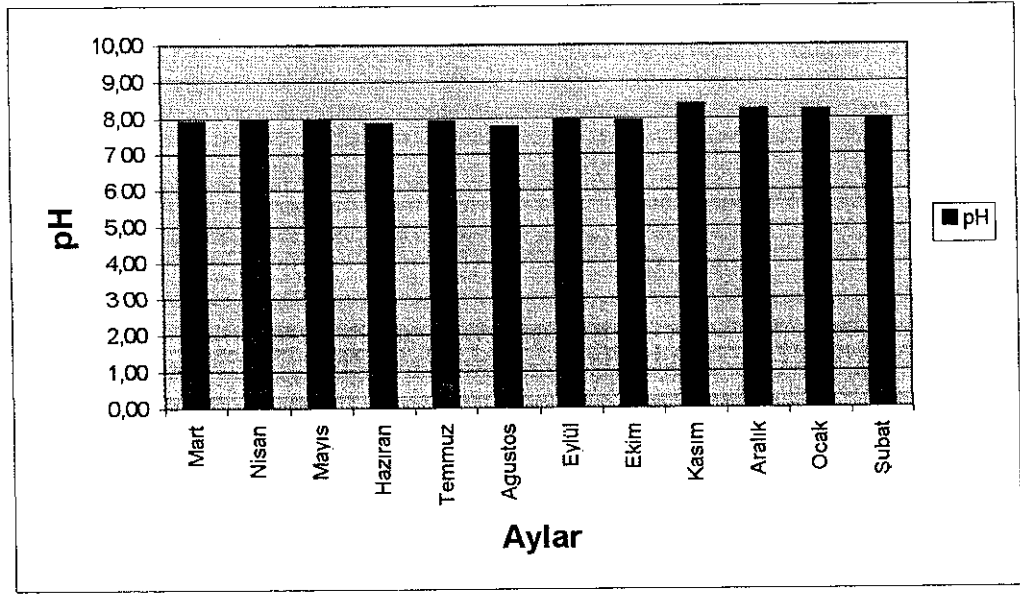
Şekil 4.48. Boğaçayı'nda debinin aylara göre değişimi

#### 4.2.5.2. Analiz sonuçları

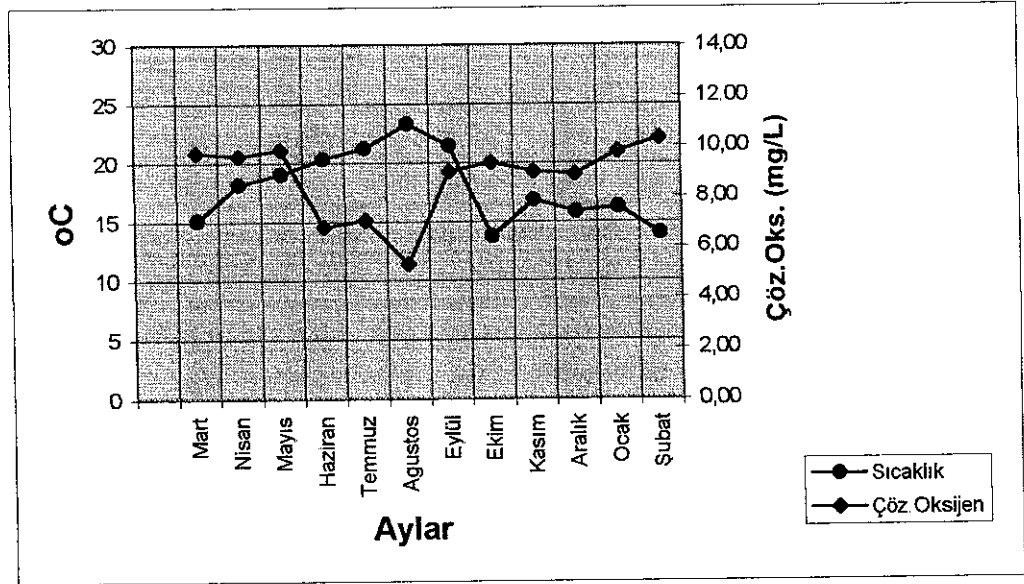
Boğaçayı'ndan alınan su örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları tablo halinde Çizelge 4.16'da görülmektedir. Önemli parametrelerin aylara göre değişimi ise Şekil 4.49-4.57'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Boğaçayı analiz sonuçları

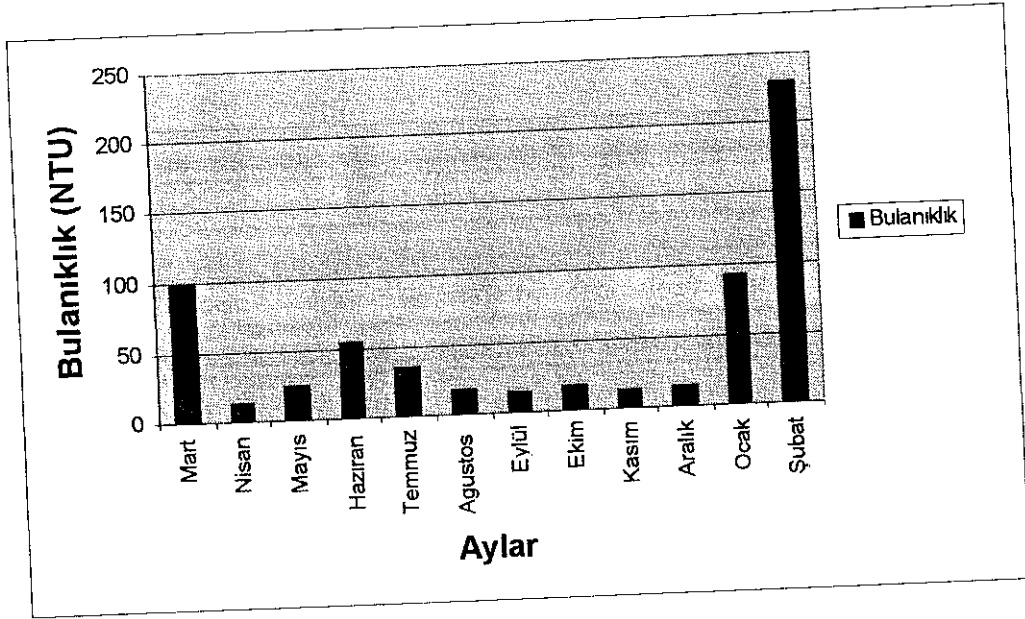
Tarih	pH	Sıcaklık °C	Çöz. Oks. Oks. Doy.	Çöz. Oks. Doy.	Bulanıklık NTU	Elektriksel iletkenlik $\frac{\mu S}{cm}$	Spesifik iletkenlik $\frac{\mu S}{cm}$	Tuzluluk BOI <sub>5</sub>	KOI	Toplam Azot mgN/L	Nitrat Azotu mgNO <sub>3</sub> -N/L	Toplam Fosfor mgPO <sub>4</sub> -L	Orto fosfat mgPO <sub>4</sub> -L	Toplam Kolliform Sayı/100mL	Fekal Kolliform Sayı/100mL	Toplam Kati Madde mg/L	Askıda Kati Madde mg/L	Toplam Çözünmüş Madde mg/L
Mart	7,92	15,1	9,70	97,5	98,3	544	670	0,3	5	0,90	0,05	2,41	0,10	240	180	340	6,6	333,4
Nisan	7,93	18,1	9,59	100,8	13,2	566	655	0,3	4	0,90	0,08	0,07	0,01	320	300	380	3,3	376,7
Mayıs	7,96	19,0	9,85	105,0	24,4	518	582	0,3	60	2,00	1,30	0,10	0,05	280	170	400	13,3	386,7
Haziran	7,84	20,3	6,78	74,8	54,1	542	596	0,3	20	3,50	2,00	0,20	0,09	300	280	300	23,3	276,7
Temmuz	7,90	21,2	7,05	79,2	35,3	547	589	0,3	12	2,10	0,05	0,50	0,10	780	700	400	10,0	390,0
Ağustos	7,75	23,3	5,31	62,7	17,1	593	612	0,3	4	1,70	1,00	0,30	0,08	680	640	440	13,3	426,7
Eylül	7,92	21,4	8,96	102,5	15,1	530	570	0,2	4	3,00	2,30	0,20	0,10	720	680	380	16,6	363,4
Ekim	7,90	13,7	9,32	89,4	17,3	545	696	0,3	8	1,20	1,00	0,12	0,10	480	460	360	3,3	356,7
Kasım	8,35	16,8	8,97	91,8	12,6	519	616	0,3	16	1,30	1,00	0,10	0,05	260	240	400	6,6	363,4
Aralık	8,20	15,8	8,87	80,4	14,7	514	590	0,4	28	1,17	0,97	0,18	0,10	300	250	500	50,7	449,3
Ocak	8,19	16,2	9,76	99,5	92,7	715	870	0,4	40	1,10	1,00	0,35	0,10	280	170	520	6,7	513,3
Şubat	7,94	14,0	10,30	100,2	229,4	558	707	0,3	16	1,10	1,00	0,16	0,15	230	180	540	60,0	480,0



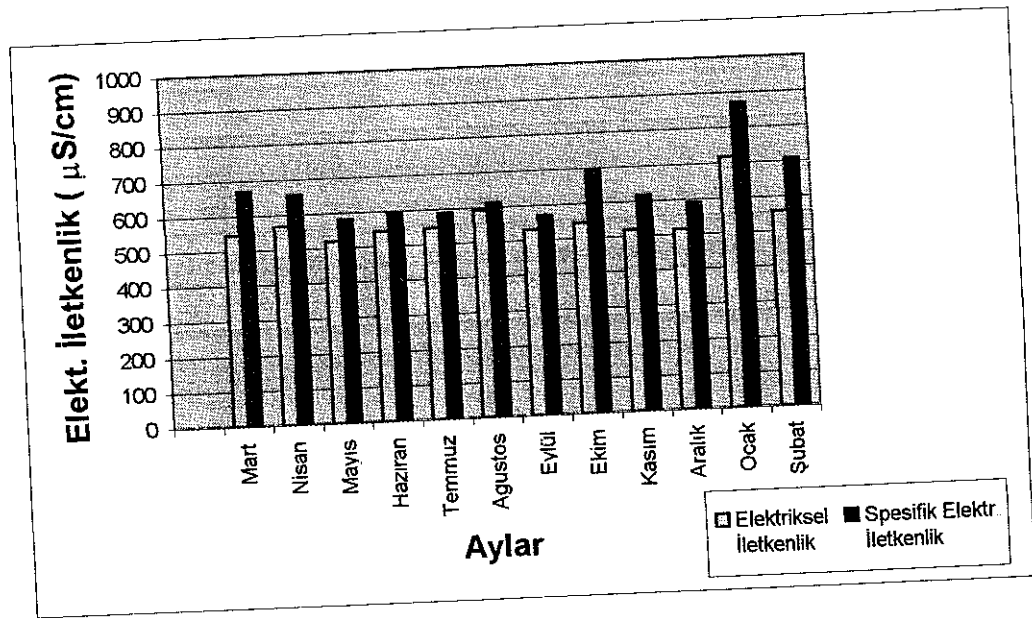
Şekil 4.49 Boğaçayı'nda tespit edilen pH değerlerinin aylara göre değişimi



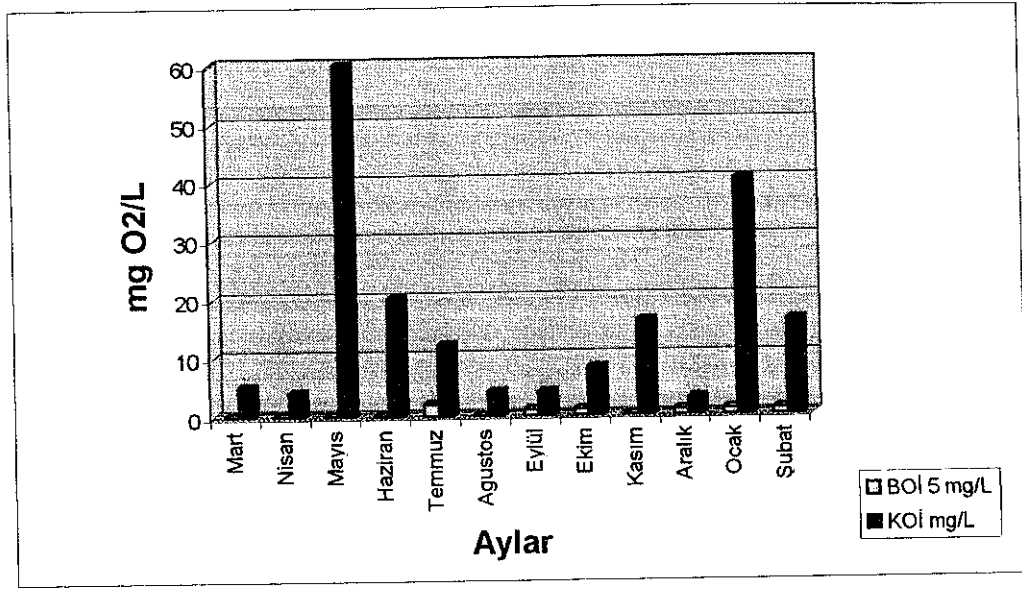
Şekil 4.50 Boğaçayı'nda tespit edilen sıcaklık ve çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



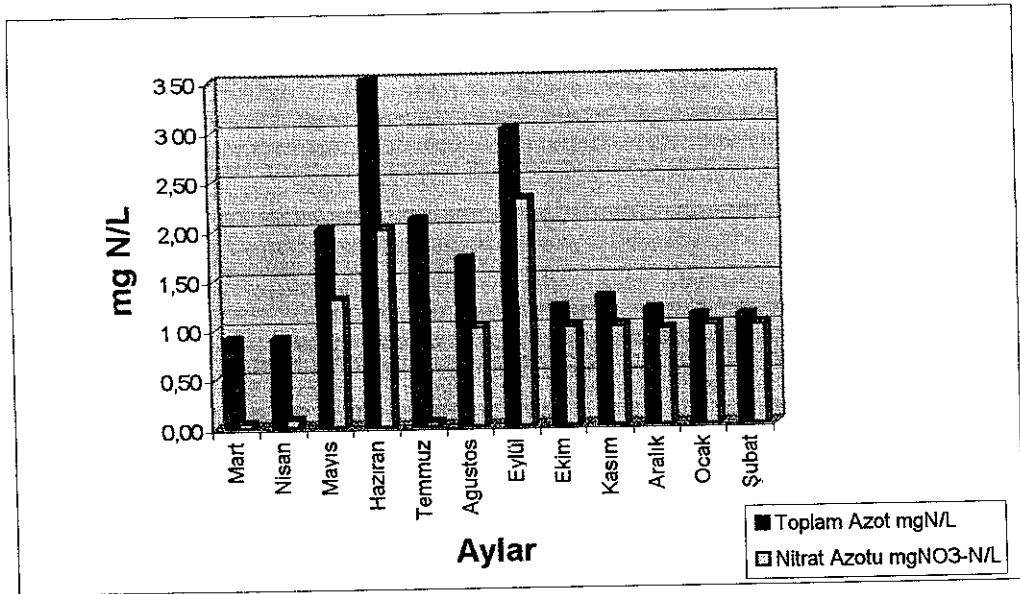
Şekil 4 51 Boğaçayı'nda tespit edilen bulanıklık değerlerinin aylara göre değişimi



Şekil 4 52 Boğaçayı'nda tespit edilen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi

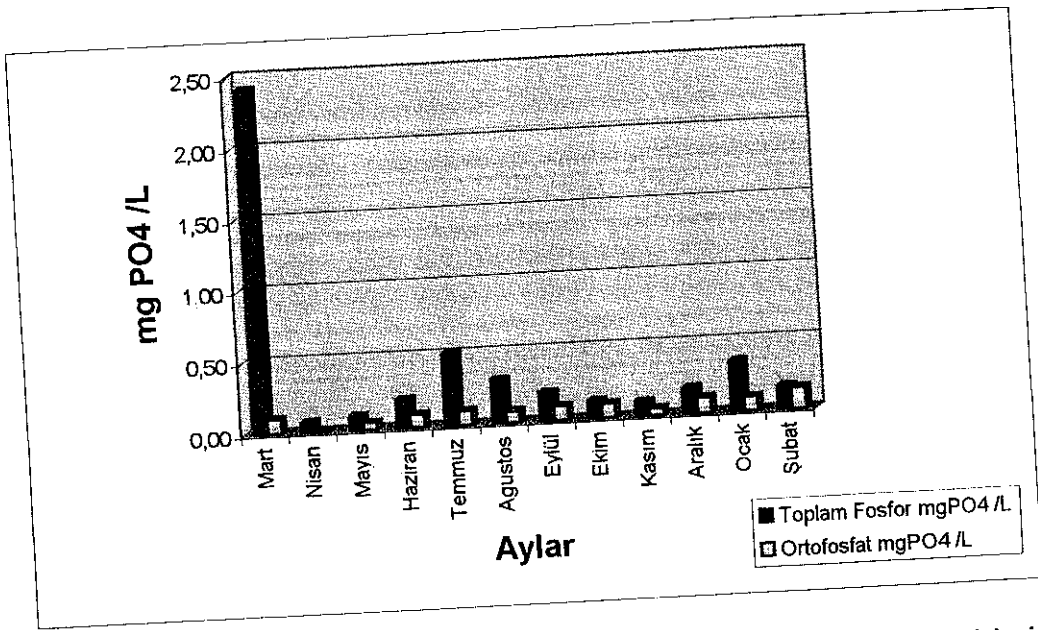


Şekil 4.53. Boğaçayı'nda tespit edilen organik madde miktarının aylara göre değişimi

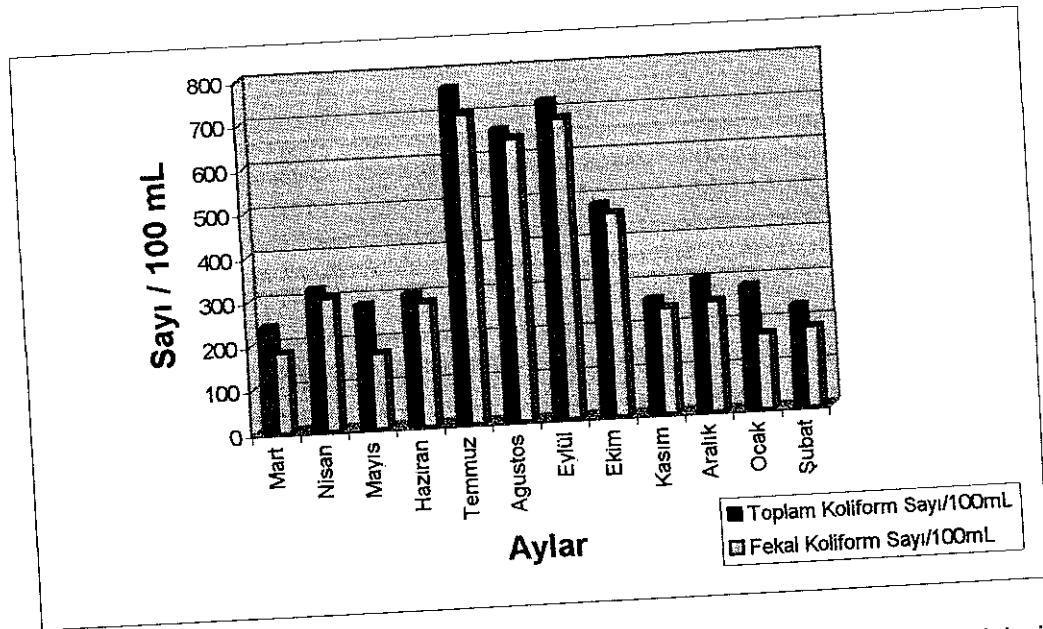


Şekil 4.54. Boğaçayı'nda tespit edilen azot bileşiklerinin aylara göre değişimi

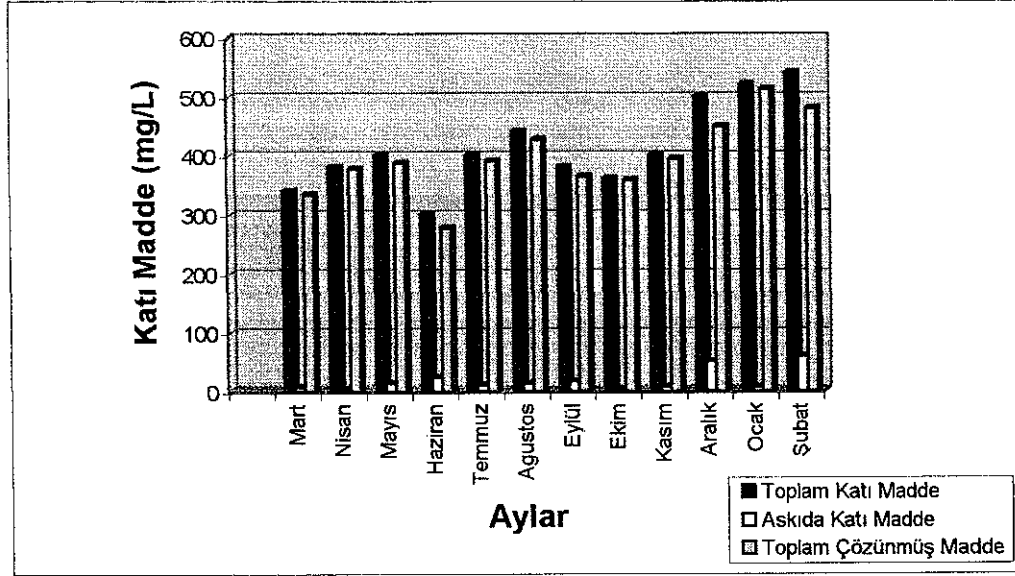




Şekil 4 55 Boğaçayı'nda tespit edilen fosfor bileşiklerin aylara göre değişimi



Şekil 4.56. Boğaçayı'nda tespit edilen koliform sayısının aylara göre değişimi



Şekil 4.57. Boğaçayı'nda tespit edilen katı madde miktarının aylara göre değişimi

Boğaçayının denize döküldüğü noktada Mart 2000-Şubat 2001 ayları arasında 12 ay süre ile su kalitesi ölçümü yapılmıştır

Tespit edilen sonuçlara göre Boğaçayı su kalitesi hakkında aşağıdaki yorumları yapmak mümkündür:

Su kalitesi aylara göre önemli değişiklikler göstermektedir pH açısından I sınıf su özelliği, çözülmüş oksijen açısından I-II sınıf su özelliği, çözülmüş oksijen doygunluk değeri açısından I-II sınıf su özelliği, organik madde (KOİ) açısından I-III sınıf su özelliği, nitrat azotu açısından I sınıf su özelliği göstermektedir. Toplam fosfor konsantrasyonu açısından II-III sınıf, çözülmüş madde konsantrasyonları açısından I sınıf su özelliğindedir. Toplam koliform bakterilerinin sayısı açısından II sınıf, fekal koliform bakterilerinin sayısı açısından III sınıf su özelliğindedir (Bkz. Ek-1)

Gözlem süresince, Ocak ve Şubat 2001 aylarında havza önemli yağış almıştır. Ancak, ölçüm programı gereği bu yağış ve oluşan yüzey akışı örnekleme tarihleri dışında gerçekleşmiştir. Çalışma sonucunun gerçeği mümkün olduğu kadar yansıtması

amacıyla Ocak 2001 ayında yoğun yağışların olduğu dönemde (4 Ocak 2001) Boğaçayı'ndan örnekleme yapılmış ve su kalitesi analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 4 Ocak 2001'de Boğaçayı'nın denize döküldüğü mevkideki debisi 109 m<sup>3</sup>/s olmuştur. Toplam azot konsantrasyonu 4 25 mg/L, toplam fosfor konsantrasyonu 3.18 mg/L olarak tespit edilmiş olup, toplam koliform bakteri sayısı 6400 / 100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 4800 / 100 mL olmuştur. Yapılan katı madde analizlerine göre söz konusu örnekleme anında toplam katı madde konsantrasyonu 2125 mg/L askıda katı madde konsantrasyonu 1480 mg/L ve toplam çözünmüş madde konsantrasyonu 645 mg/L'dir.

Görüldüğü gibi Boğaçayı su kalitesi yağış dışı dönemlerde normal sınırlar içerisinde bulunmaktadır. Bu dönemde kıyı bölgesine önemli bir kirlilik taşımadığı söylenebilir. Ancak, aşırı yağış alınan dönemlerde, akarsu debisi çok akmaktadır. Nitekim Ocak 2001 ayında tespit edilen debi 12 aylık gözlem süresindeki maksimum debiden 9 kat daha fazladır. Bu miktarda debinin denize ulaşabilmesi için havzadaki tüm akarsuların yataklarının su ile dolu olduğu ve yüksek enerjiye sahip su kitlesinin üst havzalardan madde taşıyabildiği gibi daha önce yatakta biriktirilmiş olan malzemenin de sürüklenerek deniz ortamına taşındığı düşünülmektedir. Tespit edilen yüksek katı madde konsantrasyonları bu görüşü desteklemektedir. Bu dönemde kıyı bölgesine taşınan bitki besin maddeleri ve koliform grubu bakteri sayılarının yüksekliği, deniz ortamının önemli miktarda kirlendiğini göstermektedir.

#### **4.3. Akdeniz'e Ulaşan Kirlilik Yüklerinin Tespiti**

Boğaçayı Havzasında taşınan kirlilik yüklerinin (ton/ay) hesap edilebilmesi için derelerde yapılan debi ve su kalitesi ölçümlerinden faydalanılmıştır. İlk olarak derelerin debileri m<sup>3</sup>/ay'a dönüştürülmüş ve incelenen kirleticinin konsantrasyonu (ton/m<sup>3</sup>) ile çarpılarak (ton/ay) cinsinden, söz konusu ay süresince taşınan miktar hesaplanmıştır. Aylar bazında yapılan toplama ile gözlem süresince taşınan toplam yükler elde edilmiştir. Bu hesabın yapılabilmesi için incelenen maddenin konsantrasyonu ile debi değerinin tüm ay boyunca aynı ve sabit kaldığı kabul edilmiştir.

Tüm derelerin belirtilen şekilde hesaplanan kirlilik yükleri Çizelge 4 17- 4 21'de görülmektedir. Çizelge 4 21 aynı zamanda Akdeniz kıyı bölgesine ulaşan kirlilik yüklerinin içermektedir. Zira örnekleme noktası Boğaçayı'nın denize döküldüğü noktanın hemen yanında bulunmaktadır ve deniz kirlenmesi açısından bu değerlerin alınması gereklidir. Çizelgelerin (4 17-4 21) incelenmesinden Boğaçayı'nı oluşturan derelerin taşıdıkları yüklerin toplamının, Boğaçayı'nın toplam yüküne eşit olmadığı görülmektedir. Bu nedenle derelerin toplam kirlilik yüklerine katkıları hesaplanamamıştır. Bu olgunun nedeni, derelerin debileri ile Boğaçayı'nın debisi arasındaki farklılıktır. Bunun da Karaman, Doyran ve Çandır derelerinin örnekleme noktaları ile debi ölçümü yapılan noktaların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Su kalitesi ölçümü yapılan istasyonlarda debi ölçümünün sağlıklı yapılamaması nedeniyle, debi verileri D.S.İ'den temin edilmiştir. D.S.İ'nin ölçüm noktaları ise havzanın daha üst mevkilerinde yer almaktadır. Dolayısı ile debi ölçümü yapılan bu noktaların temsil ettiği havza büyüklüğü ile Boğaçayı'nın denize döküldüğü noktada temsil edilen havzanın büyüklüğü arasında farklılık oluşmaktadır.

Şekil 4 58-4 69'da Boğaçayı ile Akdeniz kıyı bölgesine ulaşan debi ve diğer kirleticilerin aylık değişimleri gösterilmiştir. Bu yüklerin gözlem süresinde aylara göre dağılımı ile Çizelge 4 22'de hesaplanmıştır. Şekil 4 70-4 81'de ise bu oransal dağılıma ilişkin grafikler yer almaktadır. Beklenildiği gibi kirletici yükünün büyük kısmı yağışlı dönemlerde taşınmaktadır. Bu olguya dikkat edilmesi alınacak önlemlerin etkinliğini de artıracaktır.

Çizelge 4.17. Karaman Çayı aylık debi ve kirlilik yükleri

Aylar	Debi (Milyon m <sup>3</sup> /ay)	BOİS Yükü (t/ay)	KOI Yükü (t/ay)	Topl.N Yükü (t/ay)	NO <sub>3</sub> -N Yükü (t/ay)	Topl.P Yükü (t/ay)	O-PO <sub>4</sub> Yükü (t/ay)	TKM Yükü (t/ay)	AKM Yükü (t/ay)	TÇM Yükü (t/ay)	Topl.Koli Yükü Milyar/ay	Fekal Koli Yükü Milyar/ay
Mart	2,84	4,26	36,50	1,14	0,43	0,74	0,57	1079,0	28,40	1051,0	3400	960
Nisan	2,14	2,14	8,56	1,71	0,64	0,47	0,21	685,0	14,10	671,0	6800	5100
Mayıs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haziran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temmuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağustos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eylül	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ekim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasım	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocak	0,40	0,84	1,92	0,40	0,37	0,08	0,04	1,2	4,00	108,0	800	760
Şubat	2,68	2,68	21,44	2,95	2,73	0,75	0,54	750,4	8,84	741,6	1501	482
TOPLAM	8,06	9,92	68,42	6,20	4,17	2,04	1,36	2515,6	55,34	2571,6	12501	7302

Çizelge 4.18. Doyran Çayı aylık debi ve kirlilik yükleri

Aylar	Debi (Milyon m <sup>3</sup> /ay)	BOİ5 Yükü (t/ay)	KOI Yükü (t/ay)	Topl.N Yükü (t/ay)	NO3-N Yükü (t/ay)	Topl.P Yükü (t/ay)	O-PO4 Yükü (t/ay)	TKM Yükü (t/ay)	AKM Yükü (t/ay)	TÇM Yükü (t/ay)	Topl.Koli Yükü (Milyar/ay)	Fekal Koli Yükü (Milyar/ay)
Mart	0,53	0,50	5,30	0,53	0,27	0,17	0,05	138,0	22,9	115,1	140	50
Nisan	2,70	2,43	16,20	5,40	0,81	0,43	0,27	756,0	143,9	612,1	1100	1100
Mayıs	1,56	1,48	12,50	1,56	1,40	0,12	0,08	436,8	57,1	379,7	1400	1200
Haziran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temmuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağustos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eylül	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ekim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasım	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocak	2,89	11,56	196,52	6,07	2,69	0,75	0,38	809,2	38,4	770,8	1387	1156
Şubat	0,96	3,63	21,12	1,73	0,49	0,16	0,20	230,4	32,0	198,4	768	691
TOPLAM	8,64	19,60	251,64	15,29	5,66	1,63	0,98	2370,4	294,3	2076,1	4795	4197



Çizelge 4.19. Çandır Çayı aylık debi ve kirlilik yükleri

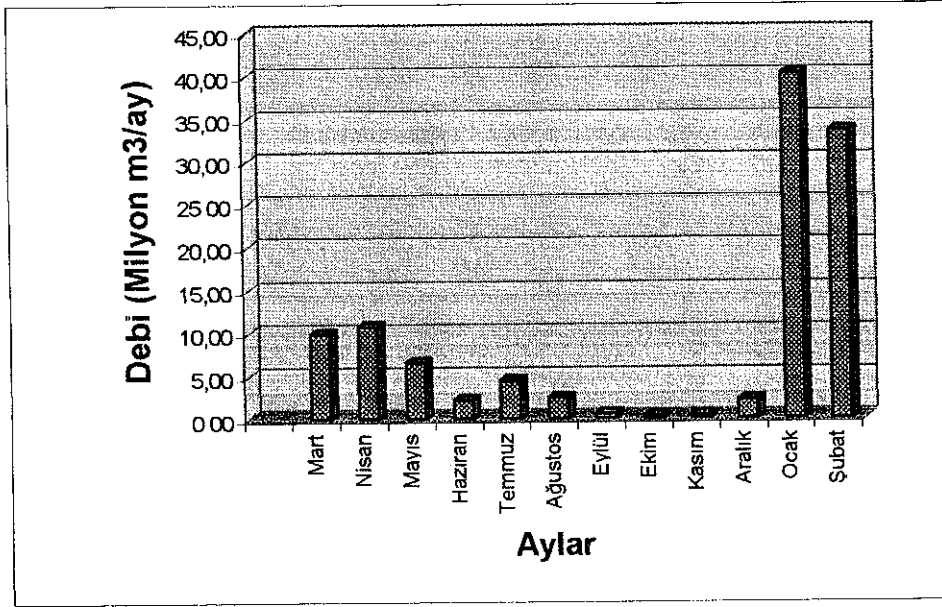
Aylar	Debi (Milyon m <sup>3</sup> /ay)	BOİ5 Yükü (t/ay)	KOI Yükü (t/ay)	Topl.N Yükü (t/ay)	NO3-N Yükü (t/ay)	Topl.P Yükü (t/ay)	O-PO4 Yükü (t/ay)	TKM Yükü (t/ay)	AKM Yükü (t/ay)	TÇM Yükü (t/ay)	Topl.Koli Yükü (Milyar/ay)	Fekal Koli Yükü (Milyar/ay)
Mart	2,29	2,06	27,50	4,35	0,92	0,64	0,00	641,2	83,8	614,6	140	90
Nisan	2,68	2,28	42,90	2,36	0,27	0,27	0,19	589,6	98,1	491,5	1450	1340
Mayıs	1,31	1,18	47,20	2,62	1,00	0,12	0,07	314,4	4,3	310,1	1830	3140
Haziran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temmuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağustos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eylül	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ekim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasım	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocak	3,22	3,22	135,24	3,22	1,29	0,48	0,32	772,8	21,6	752,5	1932	644
Şubat	3,25	3,25	123,50	3,25	0,98	0,39	0,33	650,0	10,7	639,3	780	260
TOPLAM	12,75	11,99	376,34	15,80	4,46	1,90	0,91	2968,0	218,5	2808,0	6132	5474

Çizelge 4.20. Göksu Çayı aylık debi ve kirlilik yükleri

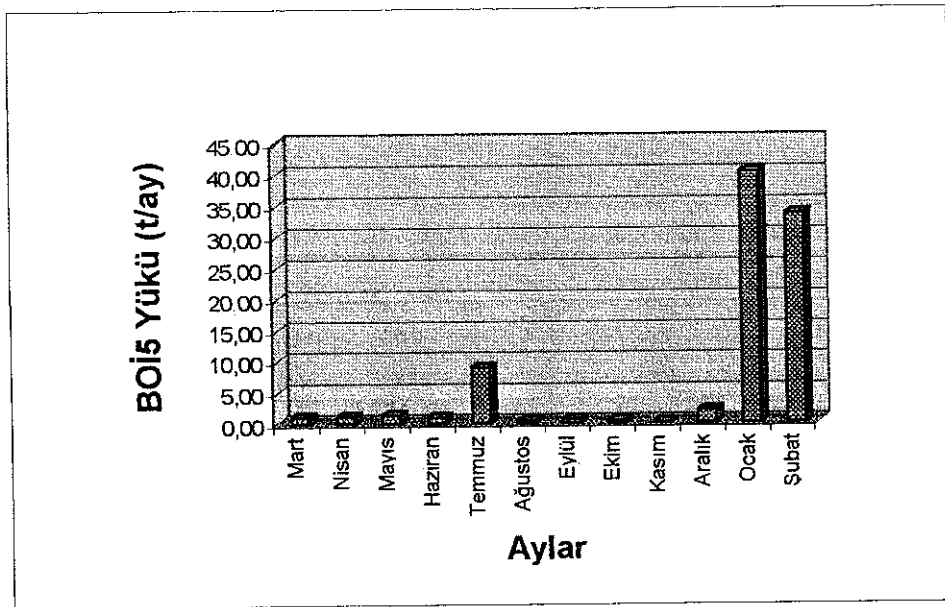
Aylar	Debi (Milyon m <sup>3</sup> /ay)	BOİ5 Yüğü (t/ay)	KOI Yüğü (t/ay)	Topl.N Yüğü (t/ay)	NO3-N Yüğü (t/ay)	Topl.P Yüğü (t/ay)	O-PO4 Yüğü (t/ay)	TKM Yüğü (t/ay)	AKM Yüğü (t/ay)	TÇM Yüğü (t/ay)	Topl.Koll Yüğü (Milyar/ay)	Fekal Koll Yüğü (Milyar/ay)
Mart	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nisan	1,02	0,92	28,60	1,02	0,82	0,10	0,03	469,0	15,6	453,6	3330	1020
Mayıs	1,04	0,94	58,20	3,12	1,14	0,10	0,01	478,0	3,4	474,6	2100	1870
Haziran	0,58	0,49	13,90	0,70	0,58	0,46	0,05	232,0	15,4	216,6	1620	1510
Temmuz	0,16	0,32	3,20	0,22	0,10	0,05	0,02	77,0	1,1	75,7	900	640
Ağustos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eylül	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ekim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasım	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocak	1,41	1,69	56,40	1,69	1,41	0,49	0,14	733,2	9,4	723,8	5358	4371
Şubat	0,26	0,47	3,12	0,29	0,21	0,04	0,03	130,0	13,9	116,1	624	312
TOPLAM	4,47	4,83	163,42	7,04	4,26	1,24	0,28	2119,2	58,8	2060,4	13932	9723

Çizelge 4.21. Boğaçayı aylık debi ve kirlilik yükleri

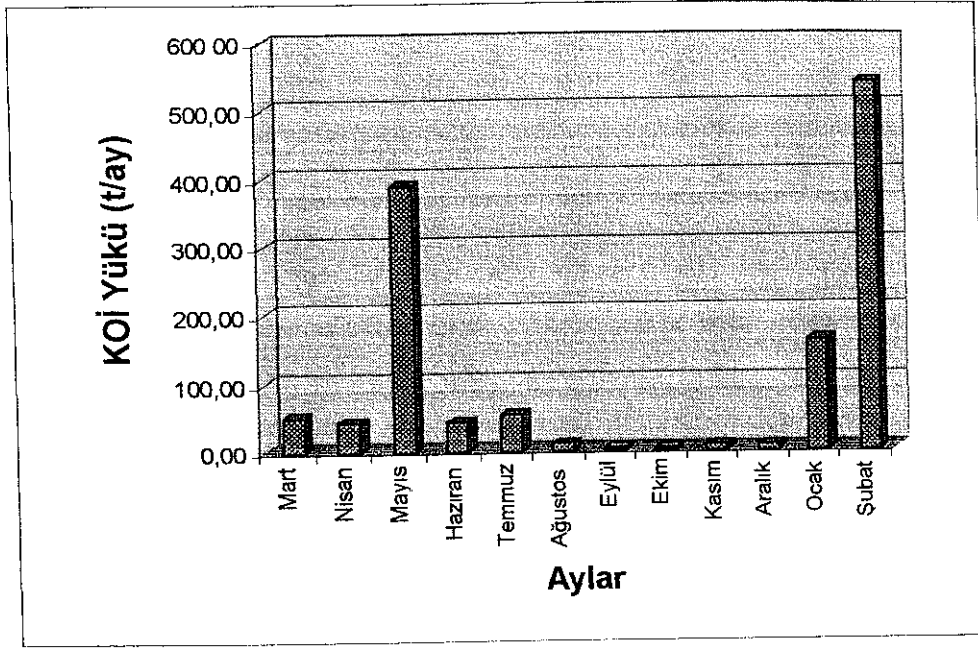
Aylar	Debi (Milyon m <sup>3</sup> /ay)	BOİS Yüğü (t/ay)	KOI Yüğü (t/ay)	Topl.N Yüğü (t/ay)	NO <sub>3</sub> -N Yüğü (t/ay)	Topl.P Yüğü (t/ay)	O-PO <sub>4</sub> Yüğü (t/ay)	TKM Yüğü (t/ay)	AKM Yüğü (t/ay)	TÇM Yüğü (t/ay)	Topl.Koli Yüğü (Milyar/ay)	Fekal Koli Yüğü (Milyar/ay)
Mart	9,77	0,98	48,85	8,79	0,49	23,55	0,98	3322,0	64,5	3257,5	23400	17600
Nisan	10,64	1,06	42,56	9,58	0,85	0,74	0,11	4043,0	35,1	4007,9	34000	31900
Mayıs	6,45	1,29	387,00	12,90	8,40	0,65	0,32	2580,0	85,8	2494,2	18100	10900
Haziran	2,13	0,85	42,60	7,46	4,26	0,43	0,19	639,0	49,6	589,4	6400	5960
Temmuz	4,41	8,82	52,92	9,26	0,22	2,21	0,44	1764,0	44,1	1720,0	33500	30900
Ağustos	2,41	0,24	9,64	4,10	2,41	0,72	0,19	1060,0	32,1	1028,0	15900	15400
Eylül	0,58	0,58	2,32	1,74	1,33	0,12	0,06	220,0	9,6	210,4	4200	3900
Ekim	0,33	0,33	2,64	0,40	0,33	0,04	0,03	119,0	1,1	117,9	1600	1500
Kasım	0,41	0,04	6,56	0,53	0,41	0,04	0,02	164,0	2,7	161,3	1100	980
Aralık	2,16	1,94	6,05	2,53	2,10	0,39	0,22	1080,0	109,5	970,5	6480	5400
Ocak	40,15	40,15	160,10	16,49	40,15	14,05	4,02	20878,0	1690,0	20609,0	112420	68255
Şubat	33,55	33,55	536,80	33,55	36,91	4,70	5,03	18117,0	2013,0	16104,0	77165	60390
TOPLAM	112,99	89,83	1298,04	107,33	97,86	47,64	11,61	53986,0	4137,1	51270,1	334265	253085



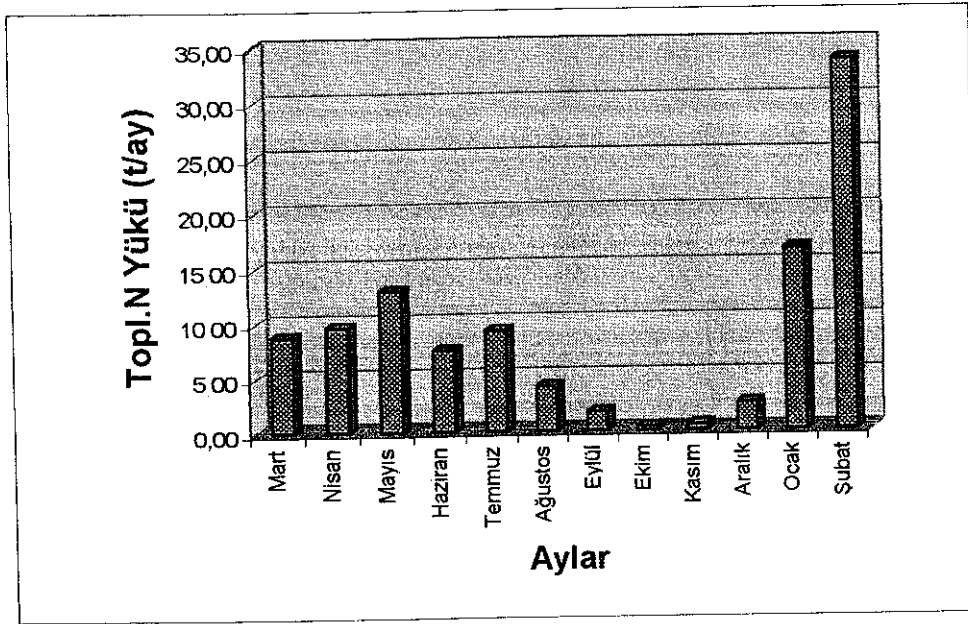
Şekil 4.58 Akdeniz'e karışan debi yükünün aylık değişimi



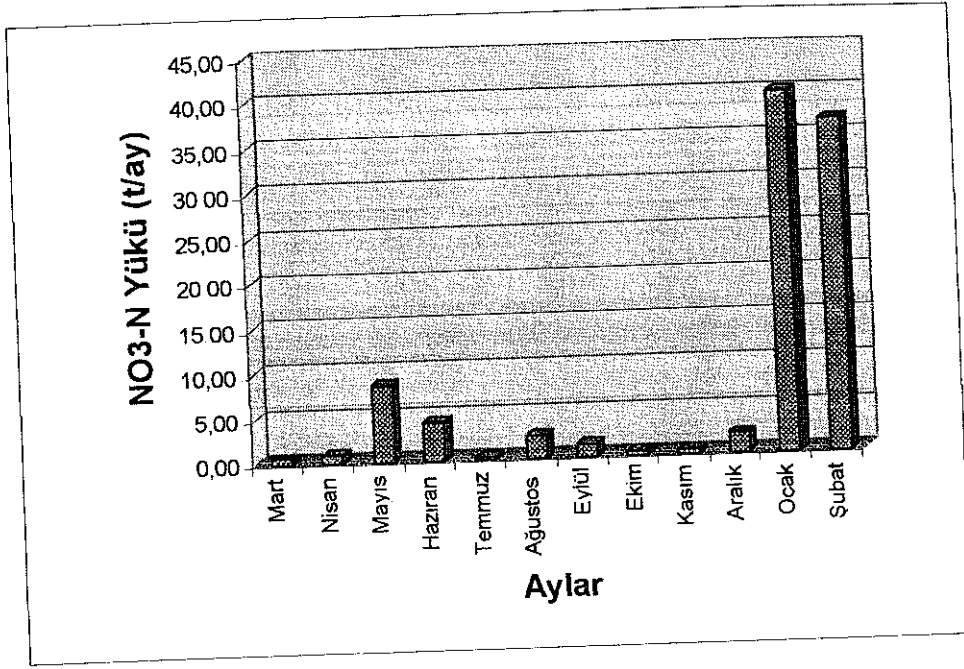
Şekil 4.59 Akdeniz'e karışan BOI<sub>5</sub> yükünün aylık değişimi



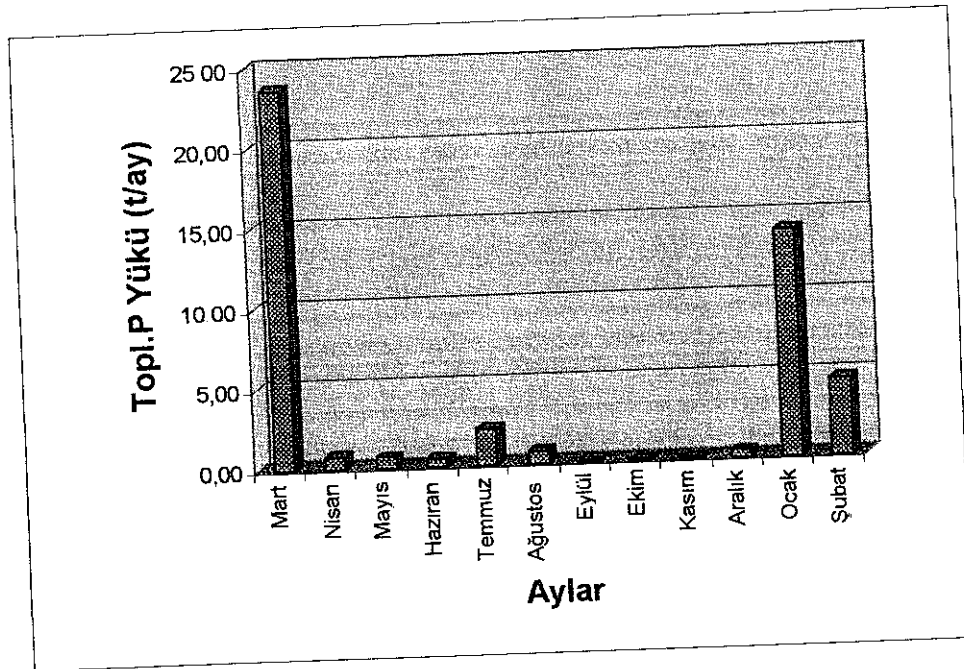
Şekil 4 60. Akdeniz'e karışan KOI yükünün aylık değişimi



Şekil 4 61. Akdeniz'e toplam N yükünün aylık değişimi

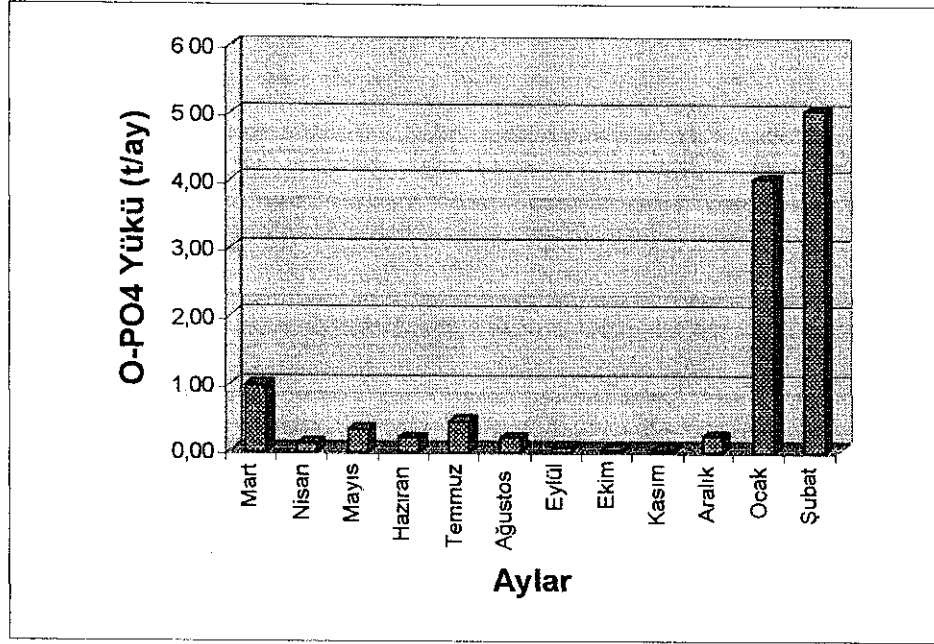


Şekil 4 62 Akdeniz'e karışan NO<sub>3</sub>-N yükünün aylık değışimi

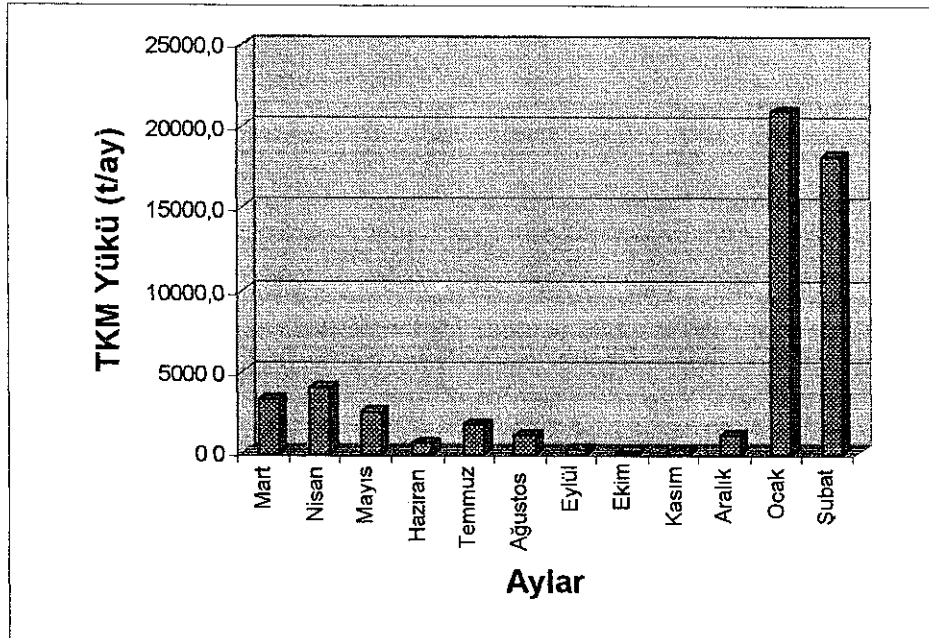


Şekil 4.63. Akdeniz'e karışan toplam P yükünün aylık değışimi

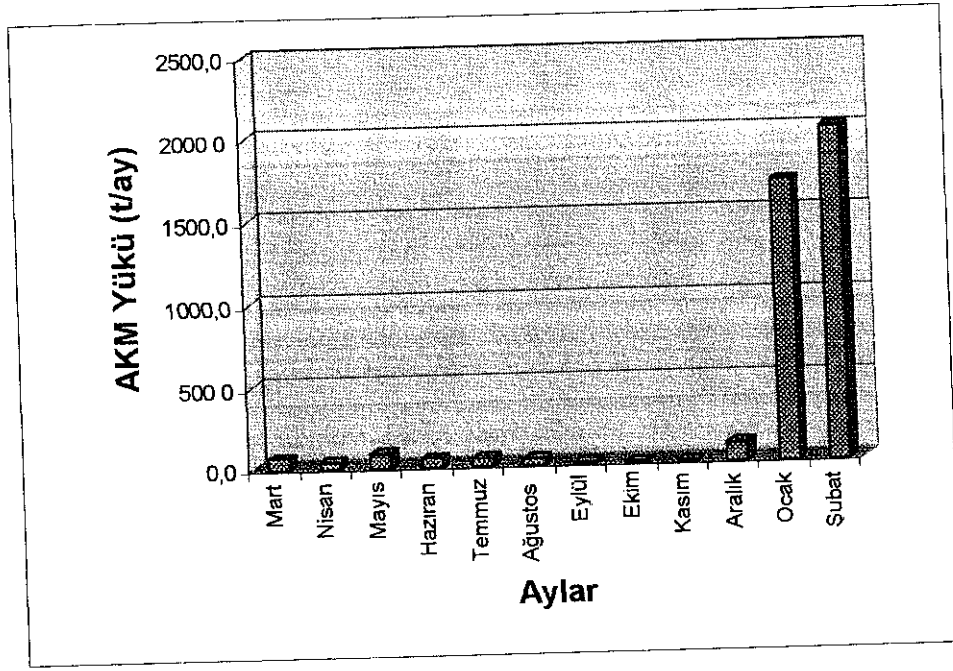




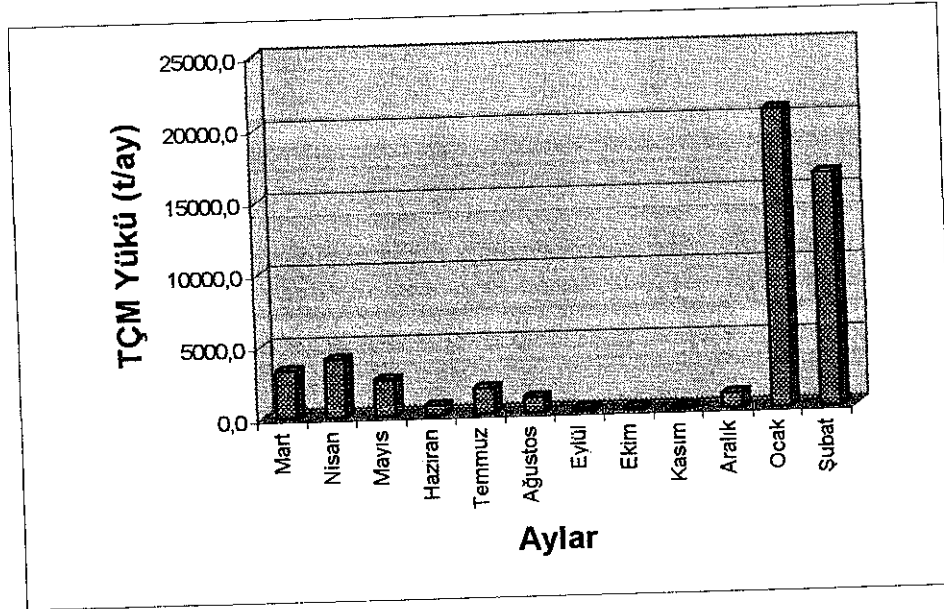
Şekil 4 64 Akdeniz'e karışan PO<sub>4</sub> yükünün aylık değişimi



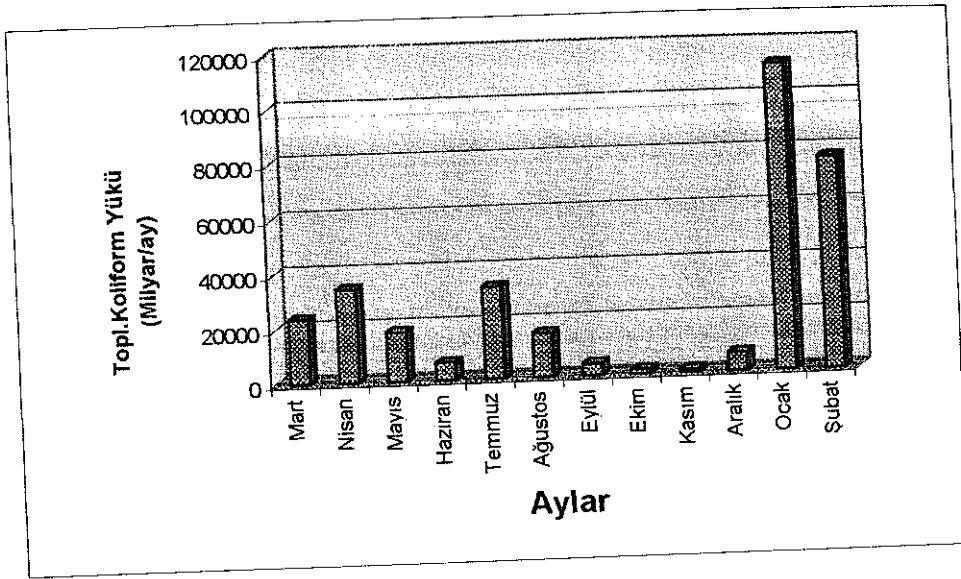
Şekil 4 65 Akdeniz'e karışan TKM yükünün aylık değişimi



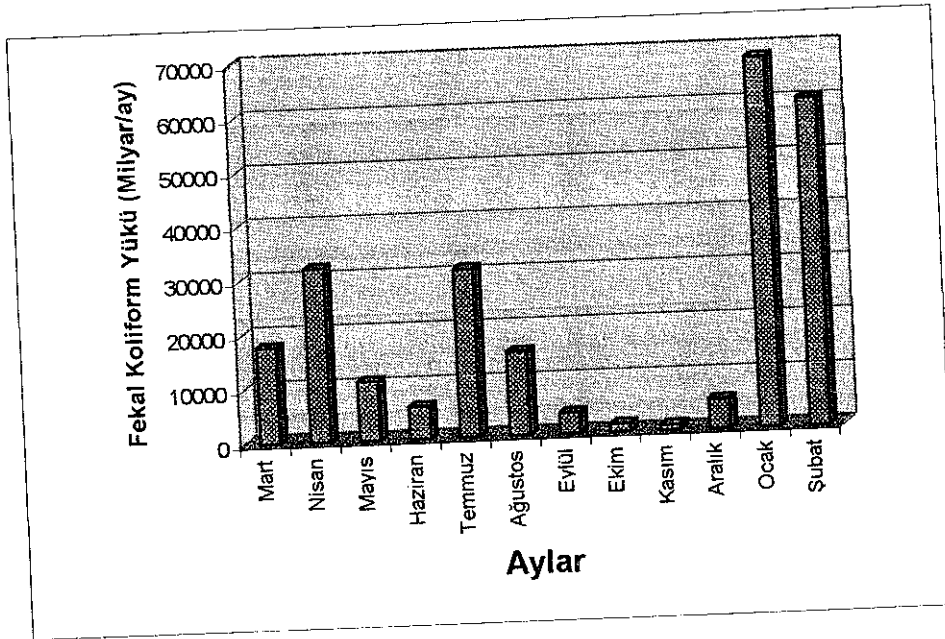
Şekil 4.66. Akdeniz'e karışan AKM yükünün aylık değişimi



Şekil 4.67 Akdeniz'e karışan TÇM yükünün aylık değişimi



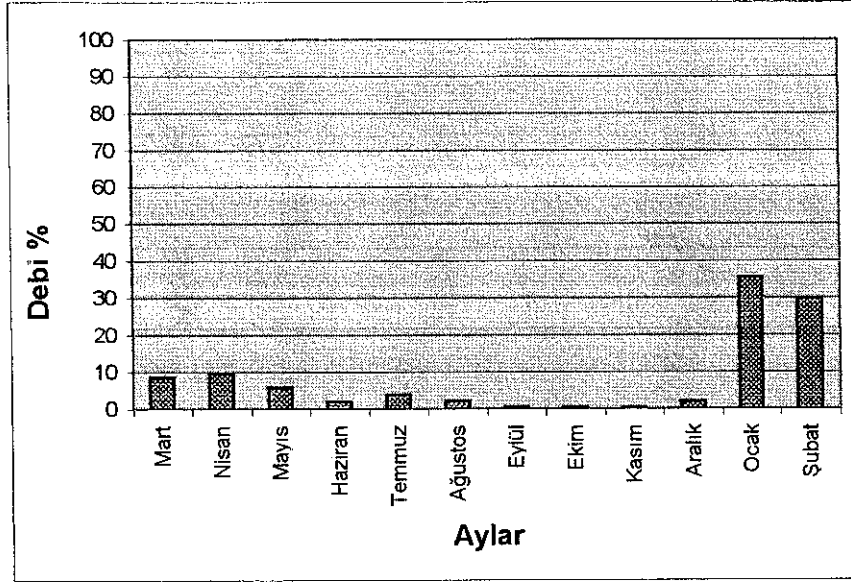
Şekil 4 68. Akdeniz'e karışan toplam koliform yükünün aylık değişimi



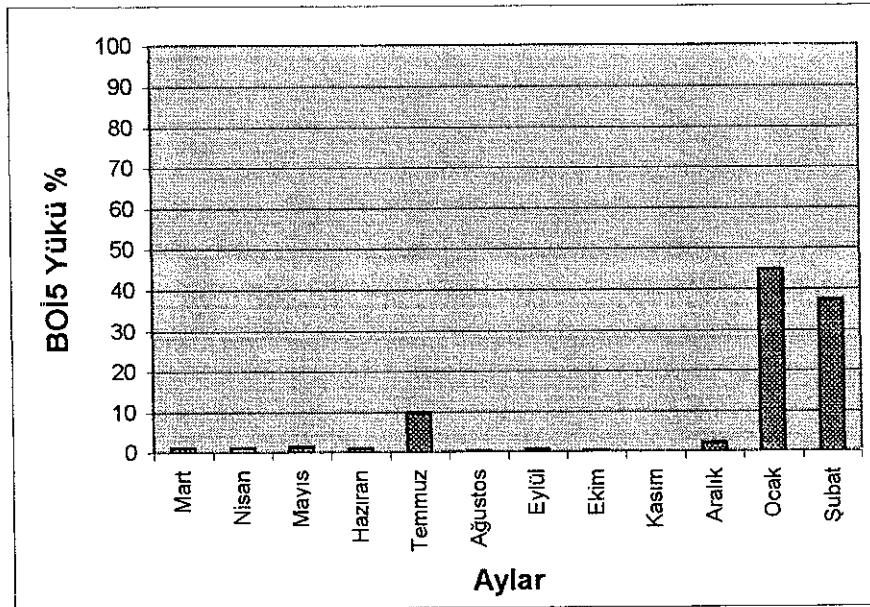
Şekil 4.69 Akdeniz'e karışan fekal koliform yükünün aylık değişimi

Çizelge 4.22. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan kirlilik yüklerinin % olarak aylara göre dağılımı

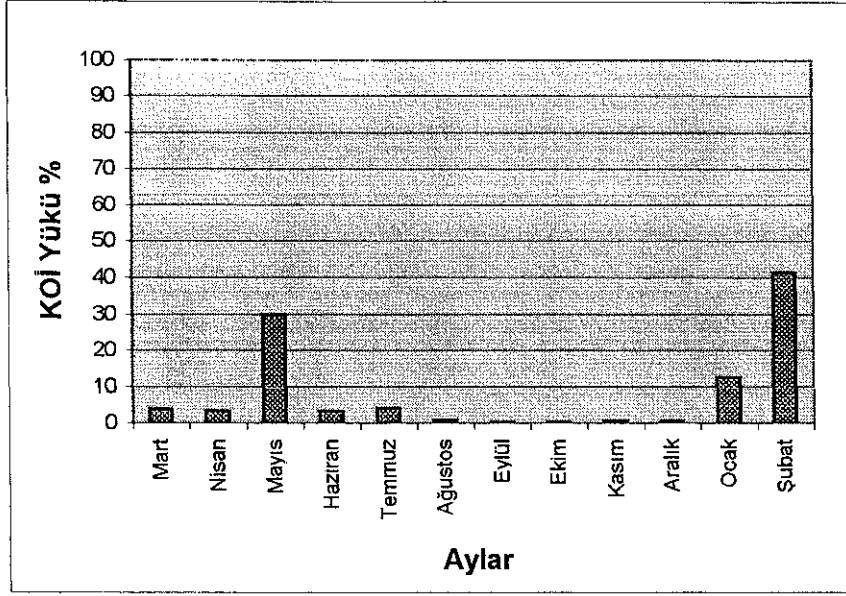
Aylar	Debi %	BOİ5 Yüğü %	KOI Yüğü %	Topl.N Yüğü %	NO3-N Yüğü %	Topl.P Yüğü %	O-PO4 Yüğü %	TKM Yüğü %	AKM Yüğü %	TÇM Yüğü %	Topl.Koli Yüğü %	Fekal Koli Yüğü %
Mart	8,65	1,10	3,76	8,19	0,50	49,43	8,44	6,15	2,37	6,35	7,00	6,96
Nisan	9,42	1,18	3,28	8,92	0,87	1,55	0,95	7,19	1,29	7,82	10,17	12,61
Mayıs	5,71	1,44	29,81	12,02	8,58	1,36	2,76	4,78	3,16	4,86	5,41	4,31
Haziran	1,89	0,95	3,28	6,95	4,35	0,90	1,64	1,18	1,83	1,15	1,91	2,36
Temmuz	3,90	9,81	4,08	8,63	0,22	4,64	3,79	3,27	1,62	3,35	10,02	12,21
Ağustos	2,13	0,27	0,74	3,82	2,46	1,51	1,64	1,96	1,18	2,00	1,76	6,09
Eylül	0,51	0,65	0,18	1,62	1,36	0,25	0,52	0,41	0,35	0,41	1,26	1,54
Ekim	0,29	0,37	0,20	0,37	0,34	0,08	0,26	0,22	0,04	0,23	0,48	0,59
Kasım	0,36	0,04	0,51	0,49	0,42	0,08	0,17	0,30	0,09	0,31	0,33	0,39
Aralık	1,91	2,15	0,47	2,36	2,14	0,82	1,89	2,00	4,03	1,89	1,94	2,13
Ocak	35,53	44,69	12,33	15,36	41,03	29,49	34,63	38,67	9,90	40,20	33,63	26,97
Şubat	29,69	37,35	41,35	31,26	37,72	9,87	43,32	33,56	74,11	31,41	23,08	23,87



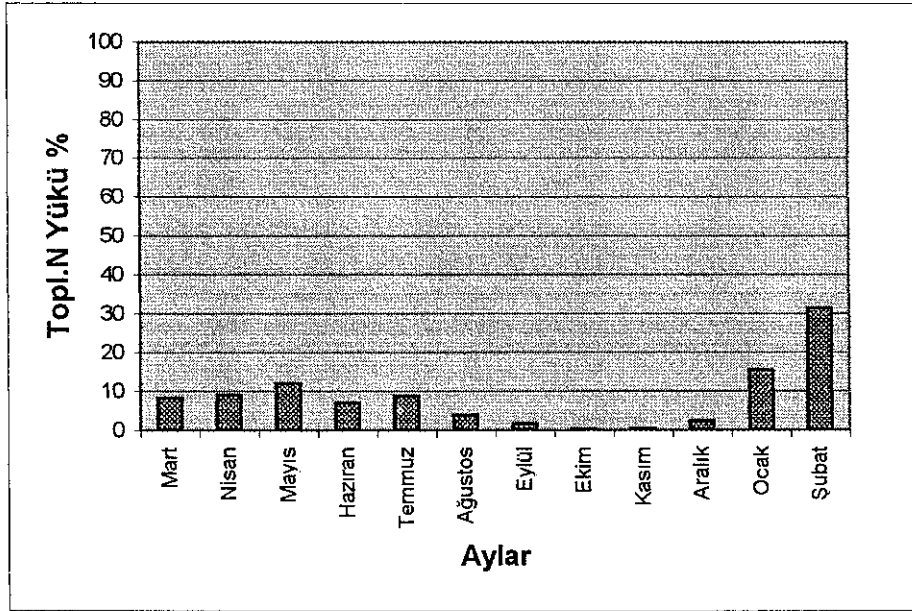
Şekil 4.70 Boğaçayı'nın gözlem süresi içerisindeki debisinin aylara göre dağılımı



Şekil 4.71. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan BOI<sub>5</sub> yükünün aylara göre dağılımı

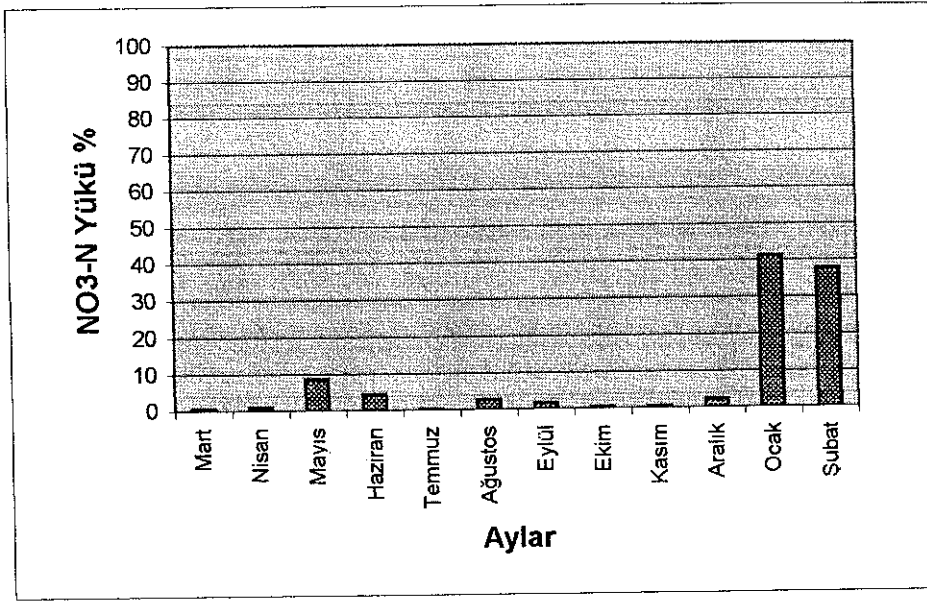


Şekil 4 72 Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan KOİ yükünün aylara göre dağılımı

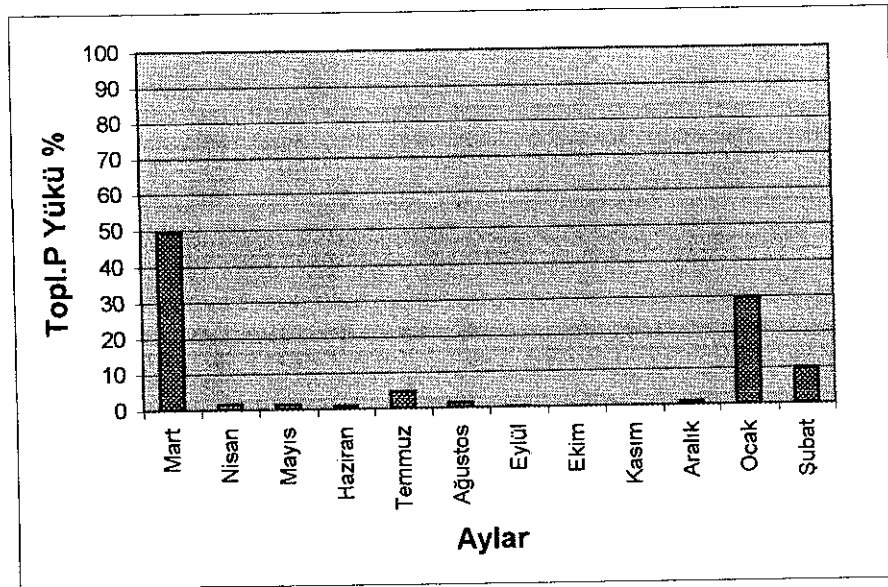


Şekil 4 73 Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan toplam azot yükünün aylara göre dağılımı

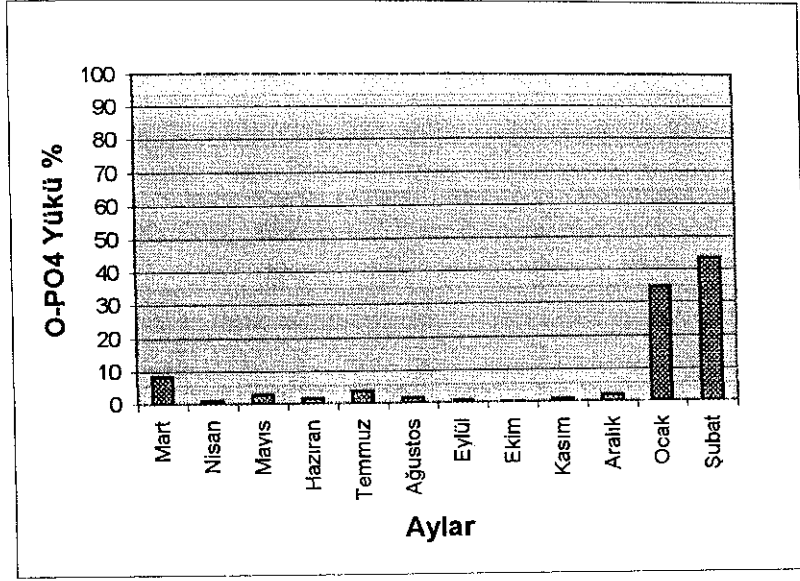




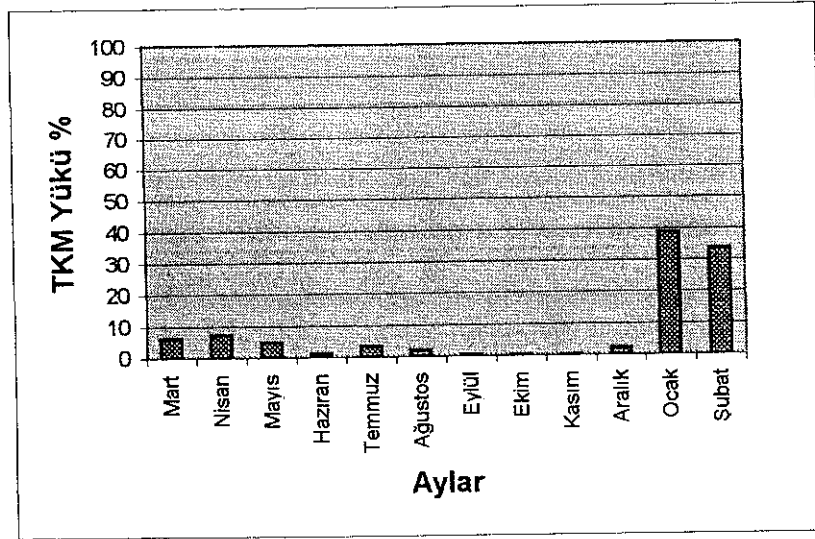
Şekil 4 74. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan nitrat yükünün aylara göre dağılımı



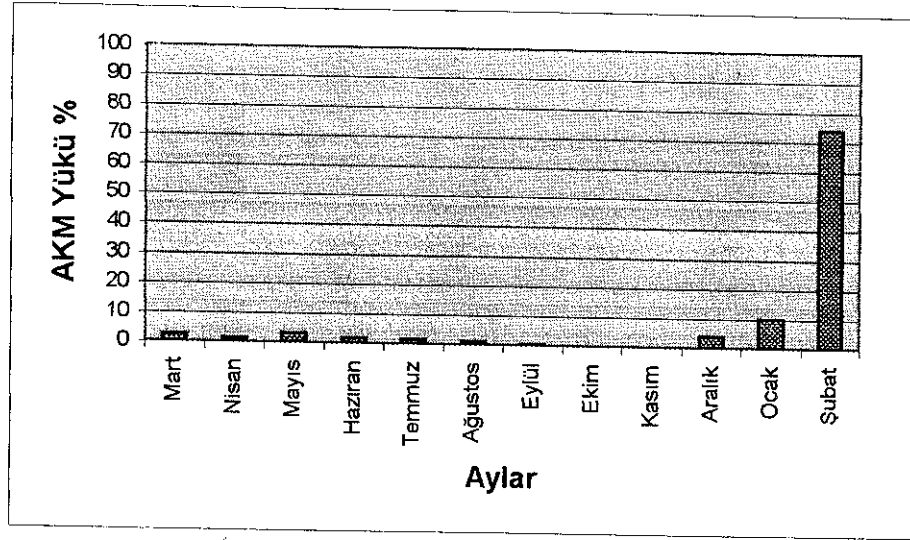
Şekil 4 75. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan toplam fosfor yükünün aylara göre dağılımı



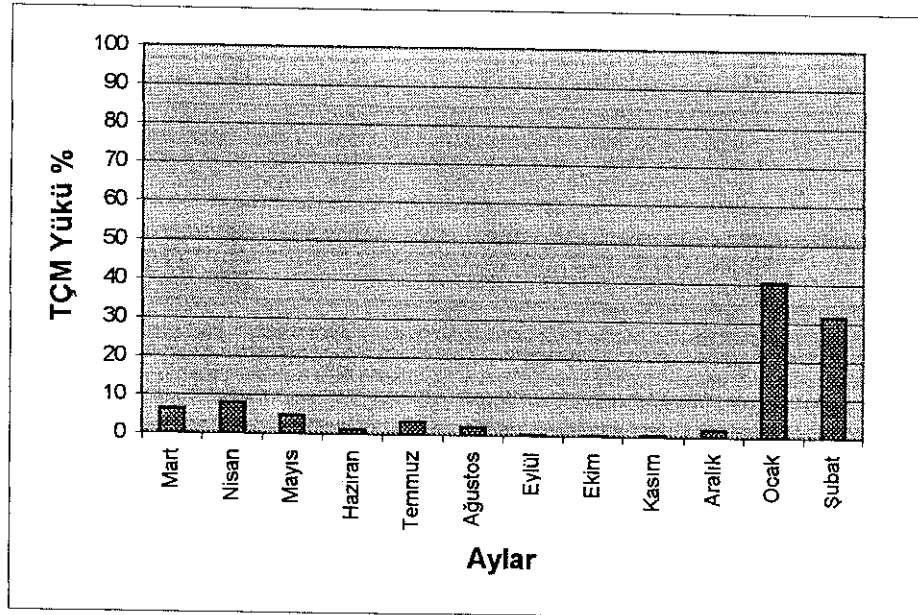
Şekil 4.76. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan ortofosfat yükünün aylara göre dağılımı



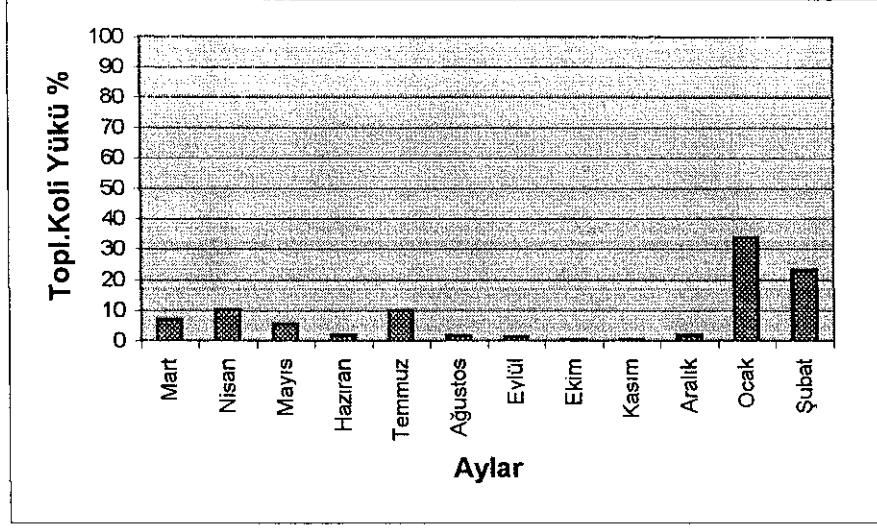
Şekil 4 77 Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan toplam katı madde yükünün aylara göre dağılımı



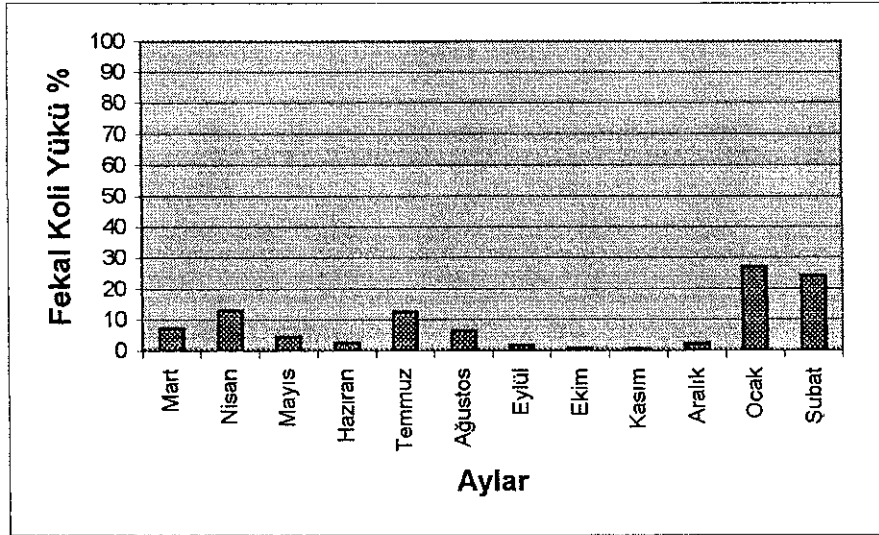
Şekil 4.78 Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan askıda katı madde yükünün aylara göre dağılımı



Şekil 4.79. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan toplam çözünmüş madde yükünün aylara göre dağılımı



Şekil 4 80 Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan toplam koliform yükünün aylara göre dağılımı



Şekil 4 81. Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan fekal koliform yükünün aylara göre dağılımı

## 5. SONUÇ

Bu tez kapsamında Boğaçayı Havzasında Akdeniz'e taşınan kirlilik yükleri incelenmiştir. Bu yüklerin büyüklüğü ve zamansal değişimi üzerinde havza özelliklerinin önemi büyüktür. Boğaçayı Havzasında Şekil 3.3'deki klima diyagramından da görüldüğü gibi yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir. Mart-Kasım ayları arasındaki kurak dönemde havzayı oluşturan derelerde su bulunmamakta, yağışlı dönemde ise kısa bir zaman aralığında büyük miktarda su kitleleri dere yataklarını doldurmaktadır. Havza özelliklerinin önemi oluşturulmuş olan tematik haritaların incelenmesinden, daha iyi anlaşılmaktadır. Tematik haritalar ve bu haritalardan üretilen sayısal verilerden görüldüğü gibi havzanın %63'ü dik- çok dik - sarp özelliktedir. Her ne kadar sayısal verilere göre havza alanının % 59'u orman ve fundalık olarak görünüyorsa da havzanın %66'sında şiddetli-çok şiddetli erozyon hakim olması bu orman varlığının çok sağlıklı olmadığını göstermektedir. Bu durumda havzanın üst kesimlerinde yoğun aşınma ve malzeme taşınması söz konusudur. Taşınan bu malzeme dere yataklarının eğimlerinin azaldığı havzanın alt kesimlerinde büyüklüklerine göre depolanmaktadır. Havzanın bu alt kesimleri aynı zamanda kısıtlı büyüklükteki sulu tarıma uygun alanların bulunduğu bölgelerdir. Bu alanların yanı sıra su kalitesinin de korunabilmesi için akarsu havzalarının üst kesimlerinde erozyon etkisini azaltıcı önlemler alınması zorunludur. Erozyon derecesi ile arazi kullanımını gösteren tematik haritalardan bu alanlar açık olarak görülmektedir. Arazi yapısı ve kullanım şekilleri söz konusu havzayı drene eden akarsuların taşıdığı suyun miktar ve kalitesini de yakından etkilemektedir. Çalışma kapsamında Aralık 2000 ayında yaşanmış olan yoğun yağışların ardından Antalya körfezinde oluşan ve çok geniş alan kaplamış olan bulanıklık, önce yukarıdaki dereler aracılığı ile aşağı havzaya sonra da Boğaçayı aracılığı ile deniz ortamına taşınmış olan toprak malzemesinden kaynaklanmıştır.

Havzanın, ağırlıklı olarak tarım yapılan alt kesimlerinde ise son yıllarda yoğun olarak yapılaşma faaliyetleri de sürmektedir. İmar kısıtlamalarının kaldırılması durumunda bölgede yerleşim yerlerinin ağırlık kazanacağını öngörmek zor değildir. Bu durum Boğaçayı ile Akdeniz'e yağışlı dönemlerde ağırlık kazanan madde taşınımına

evsel kaynaklı kirlilik yüklerinin de katılması söz konusu olacaktır. Havzadaki yerleşim yerleri küçük ve dağınıktır. Yaygın olarak tarım ve hayvancılık yapılmaktadır. Havzada sanayi tesisi bulunmamaktadır. Su kirlenmesi açısından önemli olabilecek tesisler kumçakıl ocakları mevkiinde bulunmaktadır. Burada bir de asfalt işleme tesisi bulunmaktadır.

Tezin ikinci kısmında su kalitesi belirlenmesi çalışmaları yer almaktadır. Bu kapsamda, Mart 2000-Şubat 2001 ayları arasında Boğaçayı su toplama havzasında bulunan ve birleştikten sonra Boğaçayı adı altında Akdeniz'e dökülen derelerin taşıdıkları kirlilik yükleri ve bunların aylık değişimleri incelenmiştir. İncelenen akarsulardan Karaman Çayı'ndan sadece Mart-Nisan 2000 ve Ocak-Şubat 2001 aylarında Çandır ve Doyran Çaylarından Mart-Nisan-Mayıs 2000 ve Ocak-Şubat 2001 aylarında su örneği alınabilmektedir. Bu dereler Aralık ayına kadar kuru dere olarak kalmışlardır. Bu üç dere birleştikten sonra Kepez Santrali çıkış sularını da almakta ve önce Göksu sonra Boğaçay adını almaktadır. Kepez Hidroelektrik Santralından çıkan suların önemli kısmı Varsak sulama kanalına aktarılmakta sadece ihtiyaç fazlası su, Boğaçayı'na yönlendirilmektedir. Çalışma döneminde Kepez santralından sadece Nisan-Temmuz aylarında su bırakılmış olduğundan, Göksu üzerindeki 4 no'lu istasyonda yapılan ölçümler bu aylarla sınırlı kalmıştır. Ağustos-Aralık aylarında ise su seviyesi minimum düzeyin altında kaldığından, debi ölçümü yapılmamıştır. Bu aylarda akarsu havzasında bulunan suyun yeraltı suyu veya civardan gelen sulama suyu dönüş suyu olduğu belirtilmektedir. İlgili tablolarda 4 no'lu istasyonun bulunduğu yerde, yukarıda tariflenen su birikintisinden de örnek alınmıştır.

Arazi çalışmalarının sürdüğü 12 ay boyunca sadece Boğaçayı, denize döküldüğü noktada, düzenli su taşıdığından, incelenen akarsuların kirlilik yüklerinin toplanması ve her bir akarsuyun toplama katkısının hesaplanması mümkün olamamıştır. Bunun nedeninin her akarsuya ait debi ölçüm noktasının, söz konusu akarsunun havzasının bitiş noktasında olmaması düşünülmektedir. Ölçüm sonuçları ve yük hesaplarının incelenmesi sonucu havza ile ilgili olarak şu tespitlerin yapılması mümkündür:

Çalışmanın yapıldığı 12 ay süresinde Boğaçayı Akdeniz'e toplam 112.99 milyon m<sup>3</sup> su taşımıştır. Bu akım ile birlikte 89.83 ton BOİ<sub>5</sub> ve 1298.04 ton KOİ yükü



taşınmıştır.  $BOI_5$  alıcı ortamda harcanması gereken çözülmüş oksijen miktarının ölçüsüdür.  $KOI$  ise toplam organik maddeyi temsil etmektedir. Tüm gözlem süresinde çözülmüş oksijen doygunluk değerinin yüksek olması nedeniyle Akdeniz'e taşınan organik maddenin bir problem yaratması beklenmemektedir. Tek düşündürücü nokta Temmuz ayında noktasal olduğu tahmin edilen bir kaynaktan aşırı organik madde karışmasıdır. Bu olgu havzada kontrolsüz kirletici kaynakların bulunduğunu göstermektedir.

Gözlem süresi boyunca taşınan toplam azot yükü 107.33 ton, nitrat azot yükü ise 97.86 ton olmuştur. Toplam azot yükünün aylara göre dağılımı homojenlik gösterirken, nitrat azotunun geniş bir aralıkta değişmekte olduğu görülmektedir. Bu olgunun civardaki sulu tarım yapılan alanlardan gelen geri dönüş sularına bağlanması mümkündür.

Toplam fosfor yükü 47.64 ton olurken sadece Mart ayında aşırı artış gözlemlenmiş, diğer aylarda konsantrasyonu sabit kalmıştır. Fosfor, toprakta nitrata oranla daha yüksek miktarlarda tutulabilmektedir. Tespit edilen fosfor yükünün araziden yüzey akışı yanı sıra derelere karışan evsel atık sulardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, şiddetli erozyonun yaşandığı havzada dereler aracılığı ile taşınan askıdaki katı maddeler ile birlikte de fosfor taşınması mümkündür. Ancak, Boğaçayı üzerindeki örnekleme noktasının hemen yakınında siltasyon havuzu bulunması bu konuda sağlıklı yorum yapılmasını engellemektedir.

Gözlem süresince Boğaçayı aracılığı ile Kıyı bölgesine 53986 ton katı madde taşınmış olup bunun %95'inin çözülmüş halde olduğu tespit edilmiştir. Bu maddelerin aşağı havzada bulunan ve noktasal kaynaklardan geldiği düşünülmektedir. Bu noktasal kaynaklar Çandır Çayı mecrasında bulunan kum-çakıl işletmeleridir. Bu ocakların bulunduğu mevkinin mansabında iki adet siltasyon seddesi bulunmaktadır. Bu havuzlar tamamen ince silt-kil madde ile dolmuştur ve yağışlı dönemlerde dere suları seddeleri aşarak taşıdıkları askıdaki katı maddeleri deniz ortamına taşımaktadır. Özellikle Aralık 2000 ayı sonunda meydana gelen yoğun yağışlar sonucu taşınan malzeme bu görüşü kanıtlamıştır.

Boğaçayı ile kıyı bölgesine küçümsenmeyecek sayıda koliform grubu bakteri taşınmaktadır. Toplam ve fekal koliform sayılarının özellikle yaz aylarında yüksek olması dikkat çekicidir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre rekreasyon amaçlı kullanılan kıyı ve deniz sularında müsaade edilen fekal koliform sayısının 200 adet/100 mL olduğundan hareketle Boğaçayının denize döküldüğü noktada koliform bakterilerinin tespitinin daha sık aralıklarla yapılması ve deniz suyunda yüksek değerler tespit edilmesi durumunda kıyı bölgesini kullananların uyarılması yerinde olacaktır.

Kum-çakıl ocaklarının yer aldığı Çandır Çayı üst kısımlarda normal akarsu görünümü sergilerken ocaklar bölgesinde dere tamamen kaybolmaktadır. Siltasyon seddelerinden sonra derenin bir süre yeraltına girdiği ve Boğaçayı'nın denize karışım noktasından hemen önce tekrar yüzeye çıktığı gözlemlenmiştir. Havzadaki bu bozulmalar nedeniyle özellikle Çandır Çayı ile ilgili sağlıklı yorum yapılması şu anda mümkün değildir.

Tez kapsamında yapılmış olan deneysel çalışmalar, 12 aylık gözlem süresince Boğaçayı ile Akdeniz'e önemli miktarlarda kirlilik taşınmadığını göstermiştir. Ancak Ocak 2001 ayı başında yaşanan aşırı yağışlar sırasında yapılan ölçümler, yağışlı dönemlerde Akdeniz'e taşınan kirlilik yüklerinin normal dönemlerdekinin çok üstünde olduğunu ve kıyı bölgesi için ciddi bir tehdit oluşturduğunu göstermektedir. Bu olgu Yılmaz ve arkadaşları (1998) tarafından Mersin bölgesinde yapılan ve 10 yıllık bir zaman içerisinde karasal kaynaklı kirleticiler aracılığı ile deniz ortamının kirliliğinin iki kat arttığının tespit edildiği araştırmanın sonuçları ile çakışmaktadır.

Bu sonuçlara dayanarak şu önerilerde bulunmak mümkündür:

Boğaçayı ile Akdeniz'e taşınan kirliliğin kontrol altına alınabilmesi için mutlak suretle havzayı kapsayacak önlemler alınmalıdır.

Havza bazında planlama için tematik haritaların yardımının olacağı düşünülmektedir. Bu amaçla tematik haritaların güncelleştirilmesi gerekmektedir. Hava fotoğrafları ile desteklenerek havzanın gerçek durumunun haritalara yansıtılması

zorunludur. Bu şekilde erozyona açık bölgelerin, uygunluk dışı kullanılan arazilerin vs. tespiti mümkün olabilecektir.

Haritaların güncelleştirilmesine paralel olarak akarsu havzalarının üst kısımlarında yoğun ağaçlandırma çalışmalarına başlanılmalıdır. Ancak bu şekilde 15-20 yıl sonra akarsular ile taşınan malzeme miktarı kontrol altına alınabilecektir. Ağaçlandırmanın pozitif sonuçları arasında aşırı yağışlarda sel oluşması ihtimali daha azalacak ve yeraltı su kaynaklarının beslenme olasılığı artacaktır. Bu şekilde havzanın su potansiyelinde artış olacağı beklenebilir.

Tematik haritalardan görüldüğü gibi kum-çakıl işletmeleri ırmağın taşkın yataklarında bulunmaktadır. Üst havzanın sahip olduğu özelliklerden dolayı, havzada, uzun yıllar malzeme taşınımı olması beklenmelidir. Ayrıca işletmelerin bulunduğu bölgede zengin tabii rezerv bulunmaktadır. Ortaya çıkmış olan kötü manzara işletmelerin çevresel değerlerin yanı sıra ruhsat şartlarına da uymamaları nedeniyledir. Zira işletmeler, olası bir ruhsat bitiminde araziye uygun şekilde terk etmek zorundadırlar. Şu anki uygulamada ise malzeme alınan alanlarda gölcükler oluşmakta, elek üstü iri malzeme gelişigüzel çevrede depolanmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi, uygun bir planlama ile bölgenin taşıma gücünü aşmayacak şekilde malzeme alınması ve aynı zamanda çevrenin rehabilite edilmesi mümkün görülmektedir. Bunun için öncelikle Çandır Çayı'nın serbest akışını bozan her türlü engelin kaldırılması, oluşmuş olan "kraterlerin" doldurulması ve uygun bir peyzaj ile rekreasyon alanına dönüştürülmesi planlanmalıdır. Her işletme için Çandır çayı ana kolu dışında kurulacak bir siltasyon havuzu ile malzeme yıkanması sırasında oluşan ince partiküllerin etkili olarak geri tutulması mümkün olabilecektir. İşletmelerin çevresinin ağaçlandırılması ile görsel kirliliğin de önüne geçilmiş olacaktır.

Kısa vadeli önlem olarak, nehir yatağı (Çandır Çayı) içerisinde ve onu dik olarak kesecek şekilde inşa edilmiş olan siltasyon havuzlarının temizlenmesi ve en kısa zamanda her kum-çakıl ocağı için ayrı bir siltasyon havuzu inşası zorunludur. Çandır Çayı'nın akışını engellemeyecek şekilde yan kol üzerinde inşa edilmesi önerilen bu

havuzların tamamlanması ile ana kol üzerindeki mevcut iki siltasyon seddesinin yıkılması mümkün olabilecektir.

Ülkemizde su ve toprak kaynaklarının yönetiminden sorumlu kamu kuruluşları ile üniversitemizin ilgili bölümlerinin işbirliğinde hazırlanacak Boğaçayı Havzası Yönetim Planı kapsamında 5-10 yıllık bir sürede havzanın planlı olarak geliştirilmesinin mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu sayede Antalya Kent Merkezi'ne çok yakın ve ekonomik değere sahip doğal kaynakların çevresel değerleri rehabilite edilerek uzun yıllar kullanılması mümkün olabilecektir.

## 6. KAYNAKLAR

- ANONİM 1983 Antalya İli Topoğrafik Haritası (1/100000 Ölçekli) Harita Genel Komutanlığı, Ankara
- ANONİM 1988 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Resmi Gazete, Sayı:19919, Ankara
- ANONİM 1992 Türk Çevre Mevzuatı Türkiye Çevre Vakfı, Cilt II, 1275 ss , Ankara
- ANONİM 1993 Antalya İli Arazi Varlığı Toprak Haritası (1/100000 Ölçekli) Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara
- ANONİM 1998 a Türkiye'nin Çevre Konusunda Taraf Olduğu Uluslararası Sözleşmeler T.C. Çevre Bakanlığı, 554 ss , Ankara
- ANONİM 1998 b Türkiye'nin Çevre Sorunları'99 Türkiye Çevre Vakfı, 464 ss , Ankara
- ANONİM 1998 c Ekonomik ve Sosyal Göstergeler-Antalya Devlet İstatistik Enstitüsü, 333 ss , Ankara
- ANONİM 1999 Sixth Periodic report on the Social and Economic Situation and Development of Regions in the European Union <http://Europa.eu.int/comm/environment/iczm/themanal.htm>
- ANONİM 2000 Antalya İli Çevre Durum Raporu T.C. Antalya Valiliği Çevre İl Müdürlüğü, 436 ss , Antalya
- APHA, AWWA, WEF 1995 Standart Methods For the Examination of Water and Wastewater 19th Edition, 993 pp , Washington, DC

- AYDİLEK, M., TOPKAYA, B. 1998. Land Based Pollution Along the Coastal Zone of Antalya. International Conference on Environmental Management in the Mediterranean Region (EMMR' 98), 2: 777-784, Antalya
- GÜNER, S. İ., BİLİCAN, G., GÜRANİ, G. Ç. 1998. Liman Kirliliği ve Türkiye Limanlarındaki Alma Tesisleri Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları'98, 22-25 Eylül, O D T Ü , 695-704, Ankara
- KORKMAZ, A. O. 1995. Boğazayı Taşkın Projesi Hidroloji Raporu. D S İ 13. Bölge Müdürlüğü, 34 ss., Antalya
- KUTLU, N. Ö. 1998. Kırsal Alan Düzenlemesinde Çevre Bilgi Sistemi Yüksek Lisans Tezi, Y. I. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, 150 ss., İstanbul
- ŞENEL, M. 1998. Antalya İli Jeoloji Haritası (1/100000 Ölçekli) Türkiye Jeoloji Haritaları, M T A Genel Müdürlüğü, Ankara
- YILMAZ, A., SALİHOĞLU, İ., YEMENİCİOĞLU, S., TUĞRUL, S., BAŞTÜRK, Ö., YAYLA, M. 1998. Akdeniz Kıyılarında Karasal Kaynaklı Kirlenmenin Boyutu ve Canlılara Etkisi. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları'98, 22-25 Eylül, O D T Ü., 665-673, Ankara.



## 7. EKLER

### EK-1 Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
<b>A) Fiziksel ve inorganik-kimyasal parametreler</b>				
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. Çözünmüş oksijen (mg O <sub>2</sub> / l) <sup>a</sup>	8	6	3	<3
4. Oksijen doygunluğu (%) <sup>a</sup>	90	70	40	<40
5. Klorür iyonu (mg Cl <sup>-</sup> / l)	25	200	400 <sup>b</sup>	>400
6. Sülfat iyonu (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / l)	200	200	400	>400
7. Amonyum azotu (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N / l)	0.2 <sup>c</sup>	1 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	>2
8. Nitrit azotu (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - N / l)	0.002	0.01	0.05	>0.05
9. Nitrat azotu (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N / l)	5	10	20	>20
10. Toplam fosfor (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> - P / l)	0.02	0.16	0.65	>0.65
11. Toplam çözünmüş madde (mg / l)	500	1500	5000	5000
12. Renk (Pt - Co birimi)	5	50	300	>300
13. Sodyum (mg Na <sup>+</sup> / l)	125	125	250	>250
<b>B) Organik parametreler</b>				
1. KOİ (mg / l)	25	50	70	>70
2. BOİ (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	>0.5
9. Toplam pestisid (mg / l)	0.001	0.01	0.1	>0.1
<b>C) İnorganik kirlenme parametreleri<sup>d</sup></b>				
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
4. Arsenik (µg As / l)	20	50	100	>100
5. Bakır (µg Cu / l)	20	50	200	>200
6. Krom (toplam) (µg Cr / l)	20	50	200	>200
7. Krom (µg Cr <sup>+6</sup> / l)	ölçülmeyecek kadar az	20	50	>50
8. Kobalt (µg Co / l)	10	20	200	>200
9. Nikel (µg Ni / l)	20	50	200	>200
10. Çinko (µg Zn / l)	200	500	2000	>2000
11. Siyanür (toplam) (µg CN / l)	10	50	100	>100
12. Florür (µg F <sup>-</sup> / l)	1000	1500	2000	>2000
13. Serbest klor (µg Cl <sub>2</sub> / l)	10	10	50	>50
14. Sülfür (µg S <sup>m</sup> / l)	2	2	10	>10
15. Demir (µg Fe / l)	300	1000	5000	>5000
16. Mangan (µg Mn / l)	100	500	3000	>3000
17. Bor (µg B / l)	1000 <sup>e</sup>	1000 <sup>e</sup>	1000 <sup>e</sup>	>1000
18. Selenyum (µg Se / l)	10	10	20	>20
19. Baryum (µg Ba / l)	1000	2000	2000	>2000
20. Alüminyum (mg Al / l)	0.3	0.3	1	>1
21. Radyoaktivite (pCi / l)				
alfa-aktivitesi	1	10	10	>10
beta-aktivitesi	10	100	100	>100
<b>D) Bakteriolojik parametreler</b>				
1. Fekal koliform (EMS / 100 ml)	10	200	2000	>2000
2. Toplam koliform (EMS / 100 ml)	100	20000	100000	>100000

- (a) Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir  
(b) Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon limitini düşürmek gerekebilir.  
(c) pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0.02 mg NH<sub>3</sub> -N / l değerini geçmemelidir.  
(d) Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.  
(e) Bora karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri 300 µg / l' ye kadar düşürmek gerekebilir

## ÖZGEÇMİŞ

Hakan OĞUZ 1970 yılında Antalya'da doğdu İlk, orta, lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. 1988 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden 1992 yılında Jeoloji Mühendisi olarak mezun oldu. Şubat 1998 yılında, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 1996 yılından beri Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nda Uzman olarak görev yapmaktadır