

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
KOTOFANESİ**

KÖPRÜÇAY IRMAĞININ EĞİRDİR GÖLÜNE DÖKÜLEN KOLUNDA  
SU KALİTESİ DEĞİŞİMİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

YÜKSEKLİSANS TEZİ

Su Ürünleri Müh. Sevgi SAVAŞ

T582/1-1

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21.01.1992

Tezin Savunulduğu Tarih : 26.02.1992

Tez Danışmanı : Yard. Doç. Dr. Mustafa CENGİZ

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Gülşen TİMUR

Doç. Dr. Güleren ÖZKAN

Ocak, 1992

## ÖNSÖZ

Ülkemizde su ürünleri potansiyelinden yararlanılan deniz ve içsu kaynakları küçümsenemeyecek seviyededir. Su ortamlarından yararlanma imkanlarını geliştirmek ve devamlılığını sağlamak amacıyla, ülkenin su kaynaklarını meydana getiren baraj gölü, akarsu, göl, gölet gibi kıta içi yüzeysel sular, yeraltı suları ile kıyı ve deniz sularının kullanımı açısından kalite sınıflandırılmasına gidilmektedir.

Ülkemiz göller bölgesinde yer alan Eğirdir Gölü su ürünleri potansiyeli açısından önemli içsu kaynaklarımızdan biridir. Bu araştırmada Köprüçay Irmağının Eğirdir Gölüne dökülen kolunda su kalitesi değişimi ve Eğirdir Gölü su kalitesindeki etkinliği üzerinde durulmuştur.

Bu konuyla ilgili araştırma yapmamı öneren ve çalışmalarımı yakından takip ederek, her türlü yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof.Dr.Metin TİMUR'a, araştırmayı yöneten tez danışmanım sayın hocam Yard.Doç.Dr.Mustafa CENGİZ'e, bu konudaki bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sayın hocam Doç.Dr.Güleren ÖZKAN'a, literatürleri temin etmeme yardımcı olan sayın Yard.Doç.Dr. Özdemir YARAMAZ'a, çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen sayın Dr.Osman ÇETİNKAYA'ya ve şekillerimin çiziminde yardımcı olan Arş.Gör.İ.İsmail TURNA'ya en içten teşekkürlerimi arz ederim.

Kaynak gösterilmek suretiyle tezimden yararlanılabilir.

Eğirdir

Ocak, 1992

Sevgi SAVAS

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ .....	II
İÇİNDEKİLER .....	III
ÖZET .....	VI
SUMMARY .....	VII
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ .....	2
2.1. Akarsuların Özellikleri .....	2
2.2. Aksu Deresi .....	3
2.2.1. Araştırma Alanının Jeolojisi .....	4
2.2.2. Araştırma Alanının İklimi .....	4
2.3. Eğirdir Gölü .....	5
2.4. Türkiye ve Dünyadaki Bazı Göl ve Nehirlerde Su Kalitesi .....	7
2.5. Su Ortamlarının Kalite Sınıflandırılması .....	9
2.6. Su Kalitesi Parametreleri .....	11
2.6.1. Su Sıcaklığı .....	11
2.6.2. Renk .....	12
2.6.3. Bulanıklık (Türbidite) .....	12
2.6.4. Askıda Katı Madde .....	13
2.6.5. pH .....	14
2.6.6. Çözünmüş Oksijen .....	16
2.6.7. Elektriki İletkenlik .....	17
2.6.8. Klorür .....	17
2.6.9. Alkalinite .....	18
2.6.10. Sülfat .....	19
2.6.11. Kalsiyum ve Magnezyum .....	19
2.6.12. Sodyum ve Potasyum .....	20
2.6.13. Organik Madde .....	21

2.6.14. Azot ve Fosfor .....	22
2.6.15. Silis .....	24
3. MATERYAL VE METOD .....	25
3.1. Materyal .....	25
3.1.1. Aksu Deresi ve Örnekleme İstasyonları .....	25
3.2. Metod .....	30
3.2.1. Araştırma Süresi .....	30
3.2.2. Su Örneklerinin Alınması .....	30
3.2.3. Su Örneklerinde Kullanılan Analiz Metodları ....	31
4. BULGULAR .....	33
4.1. Aksu Deresinin Genel Özellikleri .....	33
4.2. Aksu Deresinin Su Kalitesi Analiz Sonuçları .....	35
4.2.1. Araştırmanın Yapıldığı Aylardaki Analiz Sonuçları	35
4.2.2. İstasyonlara Göre Analiz Sonuçları .....	43
4.2.2.1. Sıcaklık .....	43
4.2.2.2. Renk .....	45
4.2.2.3. Bulanıklık .....	46
4.2.2.4. Askıda Katı Madde .....	48
4.2.2.5. pH .....	50
4.2.2.6. Çözünmüş Oksijen .....	51
4.2.2.7. Elektriksel İletkenlik (EC) .....	54
4.2.2.8. Total Tuz .....	55
4.2.2.9. Klorür .....	57
4.2.2.10. Bikarbonat .....	58
4.2.2.11. Karbonat .....	60
4.2.2.12. Sülfat .....	62
4.2.2.13. Kalsiyum .....	63
4.2.2.14. Magnezyum .....	65
4.2.2.15. Sertlik .....	66
4.2.2.16. Sodyum .....	68

4.2.2.17. Potasyum .....	70
4.2.2.18. Organik Madde .....	72
4.2.2.19. Nitrit .....	74
4.2.2.20. Nitrat .....	74
4.2.2.21. Fosfor .....	76
4.2.2.22. Silis .....	78
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	81
KAYNAKLAR .....	89
ÖZGEÇMİŞ .....	95

## ÖZET

Bu çalışmada, Köprüçay Irmağının kolu olan ve Eğirdir Gölüne dökülen Aksu Deresinin kaynağından Eğirdir Gölüne kadar olan bölümünde, su kalitesinin değişimini incelemek amacıyla, su kalitesi açısından önemli parametreler analizlenmiştir.

Araştırma Kasım, 1990 - Haziran, 1991 periyodunu kapsamaktadır. Aksu Deresi boyunca seçilen VI istasyondan ayda bir olmak üzere su örnekleri alınmıştır. Standard yöntemlere uygun olarak alınan ve korunan örneklerde,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{--}$ ,  $\text{SO}_4^{--}$  iyonlarının değişimleri ile pH ve elektriki iletkenlik değerleri ölçülmüştür. Bunlardan yararlanılarak toplam sertlik, suda çözünmüş katılar, asit bağlama gücü hesaplanmıştır. Sodyum absorpsiyon oranı ve elektriki iletkenlik değerleri dikkate alınarak Aksu Deresinin su sınıfı belirlenmiştir. Su ürünleri açısından önemli parametreler olan sıcaklık, oksijen doygunluğu, organik madde, bulanıklık, askıda katı madde ölçümleri yapılmış, ayrıca nitrit, nitrat, fosfat, silis tayinleri yapılarak besleyici elementler açısından suyun yapısı hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır.

Bulgular, Eğirdir Gölü su kalitesi bulgularıyla karşılaştırılarak, Aksu Deresi suyunun Eğirdir Gölü su kalitesine etkisi irdelenmiştir.

Yapılan ölçümler ve değerlendirmeler sonunda, bu suda sertliğin ve tuzluluğun az olduğu, suyun  $\text{T}_{21}\text{A}_1$  sınıfında olduğu, kaynağında yumuşak ve içilebilir nitelikte olan suyun göle kadar ilerlediği aşamalarda fazlaca kirlenmediği, Aksu Deresi suyunun özellikle kaynağa yakın kesimlerinde alabalık yetiştiriciliğine uygun olduğu, Eğirdir Gölüne olumsuz bir etkisi olmayacağı ve besleyici element açısından gölü fazlaca etkilemeyeceği tespit edilmiştir.

## SUMMARY

In this study, water quality changes of Aksu Stream, one of Köprüçay River's branch which is artificially connected to Lake Eğirdir, from its source to the inlet point to Eğirdir Lake were investigated by analyzing water quality parameters.

Water samples, along the stream from six stations were taken monthly between November 1990 and June 1991. The samples were taken and preserved by the standart methods.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{--}$ ,  $\text{SO}_4^{--}$  are analyzed and pH, elektrical conductivity (EC) were measured. By using this values total hardness, total dissolved solids and total alkalinity as (SBV) were calculated. according to natrium absorbtion ratio (NAR) and elektrical conductivity (EC) water class of Aksu stream was evaluated. Temperature, dissolved oxygen, organic matter, turbidity, floating solid matter, which are important parameters for fisheries, were measured and nutritive elements such as nitrit, nitrat, phosphat and silica were analyzed also. Chemical productivity of the stream water was evaluated.

The result of the stream's water quality analysis were compared with Eğirdir Lake's quality values and possible effects of the stream on Eğirdir Lake were disscussed.

The results of analysis and calculations showed that the stream water's hardness is very low, salinity is neiglible, water belongs to  $T_2A_1$  water class, stream water is very soft and drinkable there is no pollution yet at the stream.

It is concluded that upper parts of Aksu Stream are valuable for trout farming, neither pollution nor enrichment effects of nutritive elements are expected on Eğirdir Lake.

## 1. GİRİŞ

Dünya üzerindeki deniz, göl ve akarsular hayvansal protein açısından önemli kaynaklardır (20). Ülkemiz jeomorfolojik yapısı itibarıyla akarsular yönünden oldukça zengindir. Her yıl 166 milyar m<sup>3</sup> su ırmaklarımız, çaylarımız ve derelerimiz tarafından denizlere yada kapalı havzalara taşınmaktadır. Türkiye'nin sahip olduğu göl, baraj gölü ve göletlerin toplam alanı yaklaşık 400.000 ha, akarsularımızın toplam uzunluğu 177.714 km'dir (60).

Bu su kaynaklarımızın iyi bir şekilde değerlendirilmesi ancak göl ve akarsularımızın belli başlı özellikleriyle tanımlanıp sınıflandırılmaları, bugünkü durumları ve değerlendirilebilir potansiyellerinin ayrıntılı bir biçimde tespit edilmesiyle mümkün olacaktır.

1970'li yıllarda Eğirdir Gölünün verimini artırmak amacıyla havza dışından derivasyon düşünülerek Eğirdir Gölünün doğusundaki Anamas Dağlarından doğup Akdeniz'e dökülen Köprüçay'ın Yılanlı Köyü yakınındaki yerinden kanal ve tünel ile derivasyonu esas alınmıştır (10). Bu proje gereği Köprüçay'ın kolu olan Aksu Deresinin yönü değiştirilerek Eğirdir Gölüne dökülmesi sağlanmıştır. Bu su 1990 yılından itibaren Çay Deresi yatağından Eğirdir Gölüne karışmaktadır. Aksu Deresi kış periyodu boyunca Eğirdir Gölüne verilmekte, yaz aylarında ise sulama amacıyla kullanılmaktadır. Bu suyun göl su potansiyeline katkıda bulunması projenin amacıdır (10,11).

Bu nedenlerle Köprüçay Irmağının kolu olan ve Eğirdir Gölüne dökülen Aksu Deresinin kaynağından Eğirdir Gölüne kadar olan yaklaşık 30 km'lik akarsu yatağı çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu suda su kalitesi açısından önemli olan parametreler analiz edilerek Aksu Deresinin Eğirdir Gölü su kalitesine etkisi araştırılmıştır.



## 2. LİTERATÜR BİLGİSİ

### 2.1. Akarsuların Genel Özellikleri

Doğal akarsular yüzey veya kaynak sularından oluşan, bir yatak içinde akan sulardır (55).

Akarsuların akıntı hızı, çeşitli bölgelerinde eğime göre farklılık göstermektedir. Akıntının hızı kaynağa yakın bölgelerde yüksek, aşağı bölgelerde ise en azdır (55).

Akarsular kaynaklarından döküldükleri yere kadar değişik özellikler gösterirler. Bu bölgeler akarsu uzunluğu boyunca eğime göre, üst, orta ve aşağı olmak üzere üç kısımdan oluşur (55).

Akarsuların su kalitesi göllerden daha çok değişkendir. Akarsulardaki su kalitesi mevsimlere, günün belirli saatlerine, yere ve özellikle de derinliğe bağlı olarak değişim gösterir (35). Akarsuların kimyasal yapıları bu yapıyı oluşturan element ve bileşiklerin suda çözünmesiyle ortaya çıkar. Nehir suyunun kimyasal özelliklerini belirleyen, bu element ve bileşiklerin kaynakları temelde atmosfer ve yer kabuğudur. Atmosferden gelen kazanç, yağışlar ve atmosferde yer alan bileşiklerin suda çözünmesiyle gerçekleşir. Nehir yatağı ve çevresinde bulunan bileşikler, parçalanma, ayrışma ve çözünme süreci sonucu nehir suyuna katılır. Nehire katılan organik materyalin zamanla ayrışması da nehir suyunun kimyasal bileşimine katkıda bulunur. Buharlaşma olayı nehir suyunundaki element ve bileşiklerin konsantrasyonlarını artırır ve nehir su kalitesini değiştirir (35,44).

Akarsular genelde plankton bakımından fakirdirler. Planktonik organizmalar ancak, büyük akarsuların durgun akan kısımlarında üreme ve yayılma imkanı bulurlar. Bazende göllerde üreyen plankton geçici olarak akarsulara geçer (25,54,55).

Akarsuların bitki örtüsü akıntı hızı, taban yapısı ve su sıcaklığına bağlı olarak, akarsuyun zonları arasında değişim gösterir. Kaynak bölgesinde daha çok algler, eğrelti otları, orta ve aşağı kısımlarında ise saz, kamış ve diğer makrofitler bulunur (49).

Akarsuların bentik fauna zenginliklerini, başlıca böcek larvaları oluşturur ve bu organizmaların çeşit ve bollukları taban yapısı, akıntı hızı gibi faktörlere bağlıdır (49,55).

Akarsular nekton cins ve zenginliği açısından da zonlara bağlı çeşitlilik gösterirler. Hatta akarsu zonlarının bu zonlarda yaşayan balık türlerine göre alabalık zonu, barbus zonu v.s. gibi adlandırıldığı da olur (25,33,34,49,55).

## 2.2. Aksu Deresi

Aksu Deresi Köprüçay Irmağının bir koludur. Köprüçay ilk kaynaklarını Anamas Dağlarının batı yüzünden alır. Burada kapalı küçük bir havza halinde bulunan Çayır Yaylasının batan sularından meydana gelen, Kuzukulağı Pınarı ile sağdan daha kuvvetli çıkan Başpınar sularıyla birleşir. Köprüçay'ın esas ve devamlı başı budur. Her iki su birleştikten sonra yazın zayıflayan Sorkun Pınarı suları bunlara karışır ve yine yazın kuruyan, baharda oldukça canlanan Karagöz kaynağından çıkan Yayla Deresi suları da dereyi besleyen küçük bir koldur. Aksu Deresi, daha sonra Yılanlı Köyü yakınında Zindan Mağarasından geçerek Yılanlı Ovasına diğer adıyla Anamas Ovasına girer. Burada su Aksu Deresi adıyla tanınır (47). Bu su Zindan Mağarası çıkışında ova boyunca kanallarla akıtılarak Çayköy Hidroelektrik Santraline gelir. Santralden çıkan su Eğirdir Gölünü besleyen kaynaklardan biri olan Çay Deresinin döküldüğü yataktan Eğirdir Gölüne dökülmektedir (10,11).

Araştırmanın yürütüldüğü Aksu Deresinin yukarıda tanımlanan şekli 1990 yılında son şeklini almıştır ve yaklaşık 2 yıldır Eğirdir Gölünü beslemektedir. Aksu Deresine, bu akış yönü DSİ tarafından yapılan Yılanlı Derivasyon Projesi sonucu verilmiştir. Bu projenin amacı, Aksu Deresinin Eğirdir Gölüne akıtılarak gölün mevcut su potansiyelini artırmak, aynı zamanda yaz aylarında Yılanlı Ovasının sulanmasını kapsamaktadır. Proje gereği Aksu Deresi yazın sulamada kullanılacak, kış aylarında ise Eğirdir Gölüne akıtılacaktır (10,11).

Derivasyon kanalının Eğirdir Gölüne bağlantısında ortaya çıkan düşüden, enerji üretilmesi Çayköy Hidroelektrik Santrali projesiyle gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda Aksu ilçesine yakın kaynak kesimlerinde su ürünleri yetiştiriciliği (özellikle alabalık) yapılmaktadır (11).

#### 2.2.1. Araştırma Alanının Jeolojisi

Araştırma alanında yüzeyleyen Alloktan ve Otokton birimler araştırma alanının jeolojik yapısını oluştururlar.

Bu birimler, kireçtaşı, ofiyolit, serpantin, gabro, diabaz, pillow lav, radyolarit, kumtaşı, kiltası, alivyon kuaterner, yamaç molozu, pliokuaterner killeri, jura-kretase kireçtaşı gibi materyallerden oluşur (11).

#### 2.2.2. Araştırma Alanının İklimi

Araştırma alanında Orta Anadolu kara iklimi ile Akdeniz ikliminin etkisi sözkonusudur. Yıllık ortalama sıcaklık 13.3 °C'dir. Çevredeki yükselen dağların varlığı deniz etkisini azaltmıştır ve yörede fazlaca kar yağmaktadır(11,43). Bu karların baharda erimesi ve aynı zamanda yağmur sularıda Aksu Deresinin debisini artırmaktadır (11).

Aksu Deresinde araştırmanın yürütüldüğü periyot olan Kasım, 1990 - Haziran, 1991 tarihleri arasındaki akış debisi Tablo 1'de verilmiştir (13).

Tablo 1. Aksu Deresinde Araştırmanın Yürütüldüğü Periyot Boyunca Akış Debisi ( $m^3/sn$ )

Kasım 1990	: 0.454	Mart 1991	: 3.076
Aralık 1990	: 2.204	Nisan 1991	: 5.317
Ocak 1991	: 0.889	Mayıs 1991	: 2.740
Şubat 1991	: 0.953	Haziran 1991	: 1.539

Tablo 2. Araştırma Bölgesinde Yer Alan İstasyonlardan Eğirdir İlçesinde Aylık Yağış (toplam) Tutarı ( $mm/m^2$ ) (14)

Kasım 1990	: 16.5	Mart 1991	: 10.9
Aralık 1990	: 188.9	Nisan 1991	: 133.9
Ocak 1991	: 42.4	Mayıs 1991	: 107.4
Şubat 1991	: 59.0	Haziran 1991	: 2.8

Tablo 3. Aksu İlçesi Aylık Yağış (toplam) Tutarı ( $mm/m^2$ ) (14)

Kasım 1990	: 16.5	Mart 1991	: 29.2
Aralık 1990	: 203.1	Nisan 1991	: 182.8
Ocak 1991	: 39.2	Mayıs 1991	: 94.8
Şubat 1991	: 66.1	Haziran 1991	: 5.4

### 2.3. Eğirdir Gölü

Eğirdir Gölü, Göller Bölgesinde Isparta il sınırları içerisinde yer almaktadır. Kuzey ve güney doğrultusunda bir çukura yerleşmiş olan gölün etrafı dağlarla çevrilidir ve neojen devrine ait tektonik çöküntü gölüdür (39, 42, 43, 56, 57). Eğirdir gölünün yüzölçümü  $488 km^2$ , deniz seviyesinden yüksekliği 916 metredir. Gölün uzunluğu 50 km, ortalama genişliği 10-11 km'dir. Ortalama

derinliği 13 m, maksimum derinliğinin 16 m'yi bulduğu bildirilmektedir (43,57).

Gölün orta kesiminde Barla ve Çirişli dağları arasında bir daralma göstererek göl kıyıları birbirine yaklaşır. Bu kısım Keltepe burnuyla karşısındaki Belbel Çiftliği burnu arası sadece 2 km kadardır. Eğirdir Gölünün kuzeyinde kalan kesime Hoyran Gölü adı verilirse de bütünü için Eğirdir Gölü adı kullanılır. Su girdilerini göle akan küçük dereler, göl içindeki kaynak suları ve yağışlar oluşturur (41,43,57). Bu dereler Pupa Çayı, Hoyran Deresi, Gelendost Deresi, Çay-Aksu Deresi ve Kayaağzı kaynağıdır. Su giderlerini ise Kovada Gölü başta olmak üzere sayıları 20'yi geöen düdenler ve 10 adet pompaj istasyonu ile sulamaya verilen sular ve buharlaşmanın neden olduğu su kayıpları oluşturmaktadır (10,41,43,47,57).

Eğirdir Gölü su kalitesi ile ilgili olarak bugüne kadar yapılan araştırmaların sonuçları şöyle özetlenebilir.

Anonymous (1984a), bu çalışmada Aksu Deresinin karışma noktasında ortalama olarak, pH için 7.2, çözünmüş oksijen için 8.3 mg/lt, kalsiyum için 33.0 mg/lt, magnezyum için 20.5 mg/lt, asit bağlama gücü için 4.1, organik madde için 4.8 mg/lt, klorür için 16.3 mg/lt olduğu bildirilmektedir (7).

Merter ve arkadaşları (1986), bu çalışmada Aksu Deresinin Eğirdir Gölüne karışma noktasında ortalama olarak bulanıklık için 27.0 NTU, özünmüş oksijen için 7.4 mg/lt, iletkenlik için 340.0  $\mu$  mhos/cm, pH için 7.6, sertlik için 22 °F, kalsiyum için 45.0 mg/lt, magnezyum için 26.0 mg/lt, asit bağlama gücü için 5.0, organik madde için 11.0 mg/lt, klorür için 19.0 mg/lt, sülfat için 16.7 mg/lt, karbonat için 2.1 mg/lt, bikarbonat için 288.0 mg/lt, amonyak için 8.88 mg/lt, nitrat için 0.84 mg/lt değerleri verilirken nitritin suda eser olduğunu bildirmektedirler (42).

Timur ve arkadaşları (1988), yaptıkları araştırmada ortalama olarak pH'nın 8.5, çözülmüş oksijenin 10.0 mg/lt, organik maddenin 12.0 mg/lt, kalsiyumun 32.5 mg/lt, magnezyumun 31.6, bikarbonatın 206.8 mg/lt, karbonatın 29.4 mg/lt, sülfatın 12.3 mg/lt, klorürün 11.1 mg/lt olduğunu, asit bağlama gücünün 4.2, sertliğin 21.1 °F olduğunu, nitritin 0.01 mg/lt ve nitratın 0.1 mg/lt'den az, fosfatın ise 0.005 mg/lt olduğunu bildirmektedirler (57).

Menengiç (1991)'in bildirdiği 1988-1990 yıllarını kapsayan analizlerde Aksu Deresinin Eğirdir Gölüne karıştığı yer I Nolu istasyon olarak belirtilmiştir. Bu istasyona ait veriler ortalama olarak pH için 7.8, çözülmüş oksijen için 9.1 mg/lt, kalsiyum için 29.5 mg/lt magnezyum için 35.0 mg/lt, bikarbonat için 569.0 mg/lt, karbonat için 33.0 mg/lt, sülfat için 23.0 mg/lt, klorür için 16.3 mg/lt, asit bağlama gücü için 4.2, sertlik için 20.8 °F, 1990 yılını kapsayan analizlerde de ortalama olarak pH için 8.3, çözülmüş oksijen için 9.1 mg/lt, kalsiyum için 29.0 mg/lt, magnezyum için 38.0 mg/lt, bikarbonat için 482.0 mg/lt, karbonat 11.4 mg/lt, sülfat için 26.5 mg/lt, klorür için 12.2 mg/lt, asit bağlama gücü için 4.5, sertlik için 22.3 °F, nitrat için 0.56 mg/lt, fosfat için ise 0.06 mg/lt değerlerini bildirmektedir.

#### 2.4. Türkiye ve Dünyadaki Bazı Göl ve Nehirlerde Su Kalitesi

Kalff (1968), Alaska ve Kuzey Batı Kanada nehir ve göllerinin su kimyası, suyun fiziksel özellikleri üzerinde araştırmalar yaparak, bu bölge sularının sertliğinin geniş bir aralıkta değiştiğini, genel olarak bikarbonat tipi kaynaklar olduğunu ve iyon konsantrasyonlarının oransal olarak düşük olduğunu bildirmiştir (36).

Edborge (1971), Nijerya'da Oshun Nehrinin kimyasal hidrolojisi üzerine yaptığı araştırmada, küçük bir nehir olan Oshun Nehrinin üzerinde bulunan baraja girmeden önceki ve çıkışından

hemen sonraki su kalitesindeki su değişimini incelemiştir. Baraj öncesi incelemelerde besleyici tuzların az olduğunu, baraj çıkışındaki konsantrasyonlarında bir artış gözleendiğini, fakat önemsenecek miktarda olmadığını bildirmiştir. Bununla birlikte düzensiz değişime suyun debisi, su sıcaklığı gibi birçok fiziksel faktörün etki ettiğini ve oksijen doygunluğu üzerine barajın önemli bir etkisi olmadığını bildirmiştir (30).

Kuleli ve arkadaşları (1980) Porsuk Nehrinin kirlenme düzeyinin saptanması üzerine yaptıkları çalışmada, kaynaktan Sakarya Nehrine kadar Porsuk Çayını incelemiştirler. Porsuk Çayı üzerinde bulunan Porsuk Barajı nedeniyle su kalitesi açısından çay iki kısımda incelenmiştir. Toplanan verilerin değerlendirilmesi sonucunda Kütahya kenti ve sanayi kuruluşlarınca kirletilen çayın barajdaki bekleme süresi sonunda doğal olarak temizlendiğini saptamışlardır. Eskişehir ve yöresindeki sanayi kuruluşlarınca yoğun olarak kirletilen Porsuk Çayının ancak, Sakarya Nehrine karışmadan önce doğal temizlenme nedeniyle su kalitesinde bir düzelme olduğunu gözlemiştirler. Balıkçılık ve su ürünleri açısından suyun bu amaç için uygun olmadığını bildirmektedirler (38).

Demircanlı ve Güçer (1983) Melez Çayı kirlilik denetiminde kimyasal parametrelerin araştırılması üzerine yaptıkları çalışmada Melez Çayı için iletkenlik ölçümlerinin klorür kirliliği denetiminde kullanılabileceğini bildirmiştirler (28).

Sönmez (1986), kaynağından Sivas'a kadar Kızılırmak'ta şiddetli sertlik ve tuzluluk yaratan iyonları nicel olarak ölçmüştür. Kaynağında yumuşak ve içilebilir nitelikte olan Kızılırmak'ın Sivas çıkışında kullanılamaz duruma geldiği, havzada sertlik ve tuzluluğun çok tuzlu ve jipsli araziden çıkan yada geçen güney

kollarında ve 4 büyük kaynak sularından dolayı ortaya çıktığı, ırmak ana yatağının ise önemli bir katkısı olmadığını bildirmiştir (50).

#### 2.5. Su Ortamlarının Kalite Sınıflandırılması

Akarsu, göl ve baraj rezervuarlarında biriktirilen kıta içi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflandırma aşağıda verilmiştir (8,9).

Sınıf I : Yüksek kaliteli su

Sınıf II : Az kirlenmiş su

Sınıf III : Kirli su

Sınıf IV : Çok kirlenmiş su

Yukarıda belirtilen kalite sınıflarına karşılık gelen suların, aşağıdaki ihtiyaç türleri için uygun olduğu kabul edilir.

##### Sınıf I- Yüksek Kaliteli Su

- a) Yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini
- b) Rekreatiyonel amaçlar (yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil)
- c) Alabalık üretimi
- d) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı
- e) Diğer amaçlar

##### Sınıf II- Az Kirlenmiş Su

- a) İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temini
- b) Rekreatiyonel amaçlar
- c) Alabalık dışındaki balık üretimi
- d) Teknik Usuller Tebliği'nde verilecek olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak amacıyla sulama suyu olarak
- e) I. sınıf dışındaki diğer bütün kullanımlar



## Sınıf III- Kirlenmiş Su

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

## Sınıf IV- Çok Kirlenmiş Su

Yukarıda I, II ve III sınıfları için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzeysel suları ifade eder. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri Tablo 4'de verilmiştir (12,37).

Tablo 4. Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

SU KALİTE PARAMETRELERİ	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Fiziksel ve İnorganik-Kimyasal Parametreler				
Sıcaklık (°C)	25	25	30	>30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
Çözünmüş Oksijen (mg/lt)	8	6	3	< 3
Oksijen doygunluğu (%)	90	70	40	< 40
Klorür iyonu (mg/lt)	25	200	400 <sup>b</sup>	>400
Sülfat iyonu (mg/lt)	200	200	400	>400
Amonyum azotu (mg/lt)	0.2 <sup>c</sup>	1 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	> 2
Nitrit azotu (mg/lt)	0.002	0.01	0.05	>0.05
Nitrat azotu (mg/lt)	5	10	20	>20
Toplam fosfor (mg/lt)	0.02	0.16	0.65	>0.65
Toplam çözünmüş madde (mg/lt)	500	1500	5000	5000
Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	>300
Sodyum (mg/lt)	125	125	250	>250

(b) Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon limitini dışırmelidir

(c) pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0.02 mg/lt değerini geçmemelidir.

## 2.6. Su Kalitesi Parametreleri

### 2.6.1. Su Sıcaklığı

Yüzeysel sularda kalite açısından su sıcaklığı önemli bir değişkendir. Suların sıcaklığı mevsimlere, coğrafi konuma, derinliğe, yüzey alanına, içinde erimiş haldeki madensel tuzlara ve absorbe edilen güneş ışınlarına bağlı olarak değişir. Akarsularda ise su sıcaklığı bölgenin çevre koşullarına ve akış hızına bağlı olarak yatak boyunca değişimler gösterir. Kaynağa yakın kesimlerde su sıcaklığı daha soğuk iken, aşağı kesimlerde daha yüksektir (25,49).

Sıcaklık, suların fizikokimyasal yapısında rol oynayan önemli bir faktördür. Sularda birçok bitkisel ve hayvansal organizmanın dağılımlarını etkiler (36,61). Sıcaklığın değişmesi suyun ekolojisini büyük ölçüde değiştirir. Her su canlısının normal hayat faaliyetlerini sürdürebildiği, gelişme ve büyümesini yapabildiği bir sıcaklık aralığı vardır. Bu alt ve üst aralıkların aşılması veya çok ani sıcaklık değişimleri son derece tehlikelidir (55,58).

Su ortamlarında kimyasal reaksiyonlar sıcaklık yükseldikçe hızlanır. Gazların sudaki çözünürlüğü sıcaklık arttıkça azalır (49). Bu özellikle çözülmüş oksijenin azalmasında rol oynar. Organik maddelerin ayrışma hızının sıcaklığın artışıyla artması çözülmüş oksijenin azalma oranının iyice artırır (16,32,49).

Diğer çevre koşulları uygun ise sıcaklığın artmasıyla bakterilerin çoğalma hızları da artar. Balıkların ve diğer su canlılarının üreyebilmeleri için kesin sıcaklık sınırları vardır (58). Larvaların ve genç bireylerin gelişmeleri için bu aralık daha da küçüktür. Su yatağında sıcaklığın artması çevredeki alg türlerini de etkiler. Bentik organizmaların sayıları ve türleri sıcaklık 32 °C'nin üzerine çıkınca azalmaya başlar (61). Sıcaklığın akvatik hayatın toksik elementlere hassasiyetini de artırdığı kesindir (24). Diğer taraftan düşük sıcaklık metabolik faaliyetleri özellikle solunum ve bedeni faaliyetleri yavaşlatır (16,20,24). Yumurtlamak için

bazı balık türleri sıcak, bazıları da soğuk suları tercih ederler (55). Bu sebeplerle yüzeysel suların kalitesi incelenirken sıcaklık ihmal edilemeyecek kadar önemli bir faktördür.

### 2.6.2. Renk

Sulardaki doğal renk çoğunlukla negatif yüklü kolloidal parçacıklardan ileri gelir (24,31,45,61). Süspanse haldeki maddelerden dolayı da yüzeysel sular renkli olabilirler. Sularda kolloidal haldeki maddelerden ileri gelen renk gerçek renk, süspanse haldeki maddelerden ileri gelen renkte zahiri renktir (24,45,61).

Sulardaki renk eğer toksik bazı maddelerin varlığı nedeni ile değilse, su hayatı açısından olumsuz bir özelliği yoktur (45,61).

### 2.6.3. Bulanıklık (Türbidite)

Doğal sular hiçbir zaman saf değildir ve içerdikleri süspanسیون haldeki maddelerin varlığı oranında berraklıklarını kaybederek bulanırlar. Suların bulanıklığı seston adı verilen parçacıkların bolluğu oranında artar. Seston, inorganik partiküller (toz, kil, silt, balçık), organik detritus (tripton-abioseston) canlı planktonik organizmaların (bioseston) tümüdür (61).

Doğal suların bulanıklığı farklılıklar gösterir. Akarsular genellikle anorganik erozyon materyallerini taşırlar ve bulanıklıkları fazladır (31,49). Planktonik organizmaların bol olduğu sularda ise organik atıkların mineralizasyonu fazla olup, bulanıklık daha da artar. Fakat akarsularda plankton verimi az olduğundan bulanıklığı fazla etkilemez (31). Bir suyun bulanıklığı mevsimlere göre değişim gösterir (31, 49). Genellikle ilkbahar ve sonbahar ayları bulanıklığın arttığı dönemlerdir. İlkbaharda gerek plankton çoğalması, gerekse yağmur ve kar sularının erozyon materyalini taşıması, sonbaharda ise yine yağışların ve rüzgarın etkisiyle bulanıklığın artışı kaçınılmazdır (61).

Bulanıklık su ürünleri açısından son derece dikkat edilmesi gereken bir parametredir (34). Genellikle beslenme ve üreme alanlarının dibine çöken parçacıklarla örtülmesi nedeniyle etkin olur (61). Sabaneff (1975), bulanıklığı zooplanktonik organizmaların beslenmesine engel olabileceğini bildirmektedir (64). Bulanıklığın yüksek oluşu, güneş ışınlarının su içindeki dağılımını etkiler, ışık şiddetinin azalmasına neden olur. Bu ise suyun verimliliğini düşürür (4,19,34,42,49,64). Bulanık sular balık gözlerinin küçülmesine, körelmesine, derilerinin süspansiyon haldeki maddeleri toplayan mukus salgı ihtiva etmesine ve solungaç yapraklarının değişmesine neden olur (23,24,45).

Bulanıklıkla su kaynaklarının üretkenliği arasındaki ilişki Tablo 5'de verilmiştir (42).

Tablo 5. Bulanıklık ve Üretkenlik Seviyesi Arasındaki İlişki

<u>Bulanıklık (NTU)</u>	<u>Üretkenlik Seviyesi</u>
25	Yüksek
80	Orta
400	Düşük
> 400	Çok düşük

Bulanıklıkla ilgili olarak yapılan çalışmalarda 200 NTU'luk bulanıklığın balıklarda öldürücü etki yapmaya başladığı görülmüştür (42).

#### 2.6.4. Askıda Katı Madde

Yüzeysel sulardaki askı halinde bulunan tanecikler, mineral veya organik kökenli olabilirler. Mineral kökenli askı maddesi zemin erozyonundan kaynaklanır ve suda kum, kil tanecikleri halinde görülür. (30,61)

Bulanıklık su ürünleri açısından son derece dikkat edilmesi gereken bir parametredir (34). Genellikle beslenme ve üreme alanlarının dibe çöken parçacıklarla örtülmesi nedeniyle etkin olur (61). Sabaneff (1975), bulanıklığı zooplanktonik organizmaların beslenmesine engel olabileceğini bildirmektedir (64). Bulanıklığın yüksek oluşu, güneş ışınlarının su içindeki dağılımını etkiler, ışık şiddetinin azalmasına neden olur. Bu ise suyun verimliliğini düşürür (4,19, 34,42,49,64). Bulanık sular balık gözlerinin küçülmesine, körelmesine, derilerinin süspansiyon haldeki maddeleri toplayan mukus salgı ihtiva etmesine ve solungaç yapraklarının değişmesine neden olur (23,24,45).

Bulanıklıkla su kaynaklarının üretkenliği arasındaki ilişki Tablo 5'de verilmiştir (42).

Tablo 5. Bulanıklık ve Üretkenlik Seviyesi Arasındaki İlişki

<u>Bulanıklık (NTU)</u>	<u>Üretkenlik Seviyesi</u>
25	Yüksek
80	Orta
400	Düşük
> 400	Çok düşük

Bulanıklıkla ilgili olarak yapılan çalışmalarda 200 NTU'luk bulanıklığın balıklarda öldürücü etki yapmaya başladığı görülmüştür (42).

#### 2.6.4. Askıda Katı Madde

Yüzeysel sulardaki askı halinde bulunan tanecikler, mineral veya organik kökenli olabilirler. Mineral kökenli askı maddesi zemin erozyonundan kaynaklanır ve suda kum, kil tanecikleri halinde görülür. (30,61)

Askıda katı madde değişimi akarsudan akarsuya değişim gösterebileceği gibi tek bir akarsu içinde, debideki değişimler sonucu artışlar ve düşüşler kaydedilebilir. Askı halindeki organik maddelerin ancak küçük bir kısmı zemin erozyonundan kaynaklanır. Önemli bir bölümü ise bitki artıkları, humus, doğal gübreler ile evsel ve endüstriyel atık sulardan oluşur. Seyrek yerleşimli bölgelerdeki akarsularda, doğal kökenli organik maddenin oranı büyüktür. Yüzeysel sulardaki organik madde tanecikleri akım süresi boyunca askıda kalmayabilir. Bunlardan bir kısmı tabana çökerek dip çamurunu oluştururken, diğer bir kısmı fiziksel parçalanma ve biyokimyasal reaksiyonlar sonucu kolloidal ve moleküler düzeyde çözülmüş organik maddeye dönüşür. Çözülmüş hale dönüşen organik maddenin su kalitesine etkisi çok olumsuzdur (6,61).

Askı maddesinin artışı balık yaşamına olumsuz etki yapar. Bulanıklık arttığı için ışık geçirgenliğini azaltır ve fotosentez ile oksijen üretimini düşürür. Atık suların içerdiği askıda katı maddeler, bu suların deşarj edildiği alıcı ortamlarda birikintilere ve dip çamuru oluşumuna neden olurlar. Dip çamuru oluşumu, su ortamlarının tabanında gelişen canlıların yaşamını engeller. Askıda katı maddeler organik kökenli iseler, oluşan dip çamuru anaerobik ayrışmaya uğrar ve suyun oksijen dengesi bozulur (6,61).

Genel olarak su ürünleri için 20-30 mg/lt askıda katı madde değeri sınır değer olarak verilebilir (8,9).

#### 2.6.5. pH

Su ortamında hidrojen iyonu konsantrasyonunun - logaritması pH olarak tanımlanır (23,45). Su ürünleri ve su hayatı için en önemli parametrelerden biridir. Sudaki bazı maddelerine toksitesi pH'ya göre azalır veya çoğalır (45,63). Yüksek asidik akarsular (pH = 3) silikat ve ağır metaller gibi birçok iyonu taşımaya meyillidir (63).

Doğal suların pH'sı 4-9 arasında değişir. Genel olarak yeraltı suları  $pH < 7$  ve asit özelliği fazla olan sulardır. Yeraltı sularındaki pH değeri, çözülmüş karbondioksit ile yapısındaki karbonat ve bikarbonat bileşikleri arasındaki dengeye bağlı olarak değişmektedir. Bu denge sıcaklık ve basınç değişimlerinden de etkilenmektedir. Yerüstü suları ise  $pH > 8$  olan bazik özellikte sulardır. Düşük pH değerleri bataklık alanlarda ve kalsiyumca fakir yörelerde, yüksek pH değerleri ise akarsularda görülür. Buna karşın çeşitli araştırmacılar akarsularda pH'nın genellikle 6-8 arasında değiştiğini bildirmektedirler (16,45,55,65). Akarsuların pH özelliği yatak boyunca farklılık gösterebileceği gibi bir bölgede mevsime, hatta gece ve gündüz farkına göre de değişir (49). Akarsularda karışan yüzey sular ile ilkbahar başlarında eriyen kar suları, suyun iyon yoğunluğunun azalmasından dolayı pH'da ani değişimlere neden olduğu bildirilmektedir (19). Deniz suyunda ise pH 7.5-8.4 aralığında değişim gösterir (34,45,65).

Eğer su kalsiyumca fakir ise pH'da ani düşmeler beklenir. Bu durum özellikle kışın yoğun yağmurlarla veya ilkbaharda karların erimesiyle ortaya çıkar. pH yükselmesi ise bir sudaki tüm karbondioksitin bitkiler tarafından asimile edilmesiyle ortaya çıkmaktadır (55,61,65).

Su canlıları açısından pH 5-9 aralığı uygundur (24,34,42,45).  $pH < 5$  ise akvatik hayatın produktivitesi şiddetle azalır, verim düşer (34,45). pH'sı ekstrem olan ortamlardan kaçmak, büyümede etkilenme ve hastalıklara karşı direnç azalması diğer etkilerdir. Balıkların solungaç epitelinde tahribat ve epitel hücrelerinde nekroz gözlenir. pH'nın yükselmesi ise balık solungaç ve deri epitelini tahrip eder. pH 9.5 üzerinde göz merceği ve kornea hasarı görülür. pH 9.8 değeri ise çok kısa bir yaşam süresi

demektir. pH derecelerinde ani değişiklikler balıkların ölümüne neden olur. Yüksek ve düşük pH değerlerine sıcaklık, oksijen gibi faktörlerin etkisi olduğu bilinmektedir (45,61).

#### 2.6.6. Çözünmüş Oksijen

Su canlılarının çözünmüş oksijenden yararlanabilmeleri onun sudaki yoğunluğuna bağlıdır. Suda çözünmüş oksijenin en önemli kaynağı atmosfer, diğeri ise fotosentezdir (9,16,32,49,54). Klorofil taşıyan su bitkileri fotosentezle suya oksijen kazandırır- lar (20,31,33,55). Oksijenin suda çözünme kabiliyeti yüksektir (55). Akıntının yarattığı etki nedeniyle akarsularda oksijen miktarı genellikle fazladır (31,34,49). Suda çözünmüş oksijen suyun sıcaklığı, tuzluluğu, yoğunluğu gibi bazı fiziksel faktörlerle, bazı kimyasal ve biyolojik faktörlere bağlı olarak değişmektedir (6,32,42,45,58). Ayrıca su kaynağının deniz seviyesinden yüksekliğine bağlı olarakta değişmektedir (32,42). Doğal sularda oksijenin mevsimsel değişimi ise sıcaklık ve biyolojik olaylara bağlıdır. Genellikle yaz aylarında düşük, kış aylarında yüksektir (45).

Suda çözünmüş oksijen, balıkların solunumu için gereklidir (55). Suda yeterli oksijen mevcut değil ise beslenme ve gelişme durur (58). Balıkların oksijen ihtiyacı türden türe değiştiiği gibi, balığın yaşına ve büyüklüğüne, sudaki çeşitli minerallerin miktarına, su sıcaklığına, tükettikleri besin miktarı ve kalitesine göre değişmektedir (4,20,42). Sudaki oksijen miktarı belli bir değerden aşığı düştüğü takdirde, balıklarda boğulma sebebiyle ölümler başlar, oksijen ihtiyacı fazla olan (alabalık gibi) daha aktif balıklar önce ölür (4,6,15).



### 2.6.7. Elektriki İletkenlik

Bünyesinde iyon bulunan su bir iletkendir. Suyun iletkenliği, sudaki iyon miktarıyla doğru orantılıdır. Bu ilişki nedeniyle suyun öz iletkenliği ölçülerek, sudaki iyon miktarı yaklaşık olarak tahmin edilebilir ve analiz yapmadan suyun toplam tuzluluğu hakkında fikir edinmek mümkündür (45,61).

Genellikle düşük konsantrasyonlarda sıcaklık 1 °C artınca iletkenlik % 2 kadar artar (49). Bütün suların iletkenliğini aynı sıcaklıkta ölçmek mümkün olmadığından, ölçülen iletkenlik değerlerini 25 °C için vermek adet olmuştur. Ölçülen değerler düzeltme faktörü ile çarpılarak değer verilir. İletkenliğin 0.65 ile çarpılması sonucu sudaki çözülmüş katı madde miktarı (mg/lt) bulunur (24,45).

Su ürünleri çalışmalarında elektriki iletkenlik önemlidir. Genelde tatlısu balıkları için 12.5-1800  $\mu$ mhos/cm aralığı uygundur. Elektriki iletkenlik değeri suların sınıflandırılmasında da temel parametre olarak dikkati çeker (24,42,45).

Toplam çözülmüş katılar suda çözülmüş inorganik maddenin ölçüsüdür (35, 45). Bu maddeler kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, karbonat, sülfat ve klorür ile suda çözülmüş diğer eser bileşikleri kapsar. Bir suyun çözülmüş katı madde miktarı suyun coğrafi konumuna, iklimine, havzanın drenajı ve akarsu yatağının jeolojik oluşumuna bağlı olarak gölden göle değişir (30,61).

### 2.6.8. Klorür

Doğadaki klorürün başlıca kaynağı volkanik kayalardır. Okyanus sularının tuz içermeleri çok eski zamanlardan beri süregelen bir özelliktir. Deniz suyunda iki iyon en fazla miktarda bulunur. Bunlardan klorür % 55'le deniz suyundaki anyon sıralamasında ilk sırayı alır. Klorür oranı akarsularda toplam tuzluluğun % 30'a varan oranda değerler alır (55,65).

İçsulara düşük tuzluluk derecesi canlıların dağılımını ve birçok mikroorganizmanın metabolizmasını etkiler. Bazı bakteri ve algler her ne kadar homiosmatik (ancak hafif tuzluluk farklarına dayanabilen) iseler de ilkel bitki ve hayvanların birçoğu Euryhalin (büyük tuzluluk farklarına dayanabilen) özellikteki canlılardır. Bu yüzden klorür değişimi su kalitesi açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilir (32).

#### 2.6.9. Alkalinite

Bir suyun alkalinitesi, asitleri nötralleştirme özelliği olarak bilinir.  $\text{OH}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  ve  $\text{CO}_3^{2-}$  iyonları suyun alkali oluşuna sebeptirler (29,32). Suya alkalilik veren bu iyonlardan özellikle bikarbonat bütün doğal sularda bulunur. Karbonat ise ancak yüksek pH değerlerinde bikarbonat ile birlikte görülür (45,65).

Sudaki bikarbonatın başlıca kaynağı havadaki karbondioksittir. Bu nedenle hava ile temas eden suda mutlaka bikarbonat bulunur. Sudaki karbonat ve bikarbonat iyonlarının birbirine oranı suyun pH ve karbondioksit değerleri ile ilgili olarak değişir.  $\text{pH} < 8.2$  ise suda sadece bikarbonat vardır (29). Bir suyun alkalinitesi o suyun asit bağlama gücüdür ve sular asit bağlama gücüne göre sınıflandırılır (29,32,65). Asit bağlama gücü 0.1 olan sular çok fakir, 0.1 - 0.3 olan sular fakir, 0.3 - 1.5 olan sular orta verimli, 1.5 - 3.5 olan sular zengin olarak nitelenir. Asit bağlama gücünün 4'den büyük olduğu suların aşırı kireçli yani çok sert olduğu ortaya çıkar ve sertlik arttıkça suların verimliliği giderek azalır (29).

#### 2.6.10. Sülfat

Sülfat iyonunun başlıca kaynağını jips ve anhidritlerin suda çözünmesi, atmosferde oluşan  $H_2S$  gazının oksitlenmesi ile organik maddelerin parçalanması oluşturur (45,52).

Doğal suların çoğu fitoplankton gelişmesini sağlayacak düzeyde, yeterli miktarda sülfat ihtiva ederler (42,45,55). Sülfatın yüksek konsantrasyonlarının zararlı etki yaptığı bilinir. Sülfat iyonlarının varlığı özellikle anaerobik ortamlarda olumsuz etki yapar. Zira böyle ortamlarda sülfat indirgeyici bakteriler tarafından  $H_2S$ 'e indirgenirler.  $H_2S$ 'in öldürücü dozu için 0.8 mg/lt değeri verilmektedir. Hidrojen sülfürün iyonlaşmasında pH etkin rol oynar (45).

#### 2.6.11. Kalsiyum ve Magnezyum

Kalsiyum sulara kalsit, aragonit, dolomit, jips, anhidrit, florit gibi silikatlı olmayan ve albit, anortit, proksen ve amfibol gibi silikatlı minerallerdeki kalsiyumun çözünmesi yoluyla geçer (29,52). Atmosfer basıncının ve sıcaklığın artması sudaki kalsiyum konsantrasyonunu artırır (45).

Kalsiyum çeşitli yollarla içsular fauna ve florasının büyümesini ve yayılmasını etkiler. Tatlısularda kalsiyum ile metabolik ilişkisi olmayan hiçbir canlı yoktur. Kalsiyum özellikle omurgalıların bilhassa balıkların iskelet yapılarında önemlidir (32,42,54,55,65). Bazı organizmalar örneğin amphipodlardan Gammarus pulex kalsiyumlu sularda çok iyi gelişim gösterdiği halde, bazı bitki grupları örneğin Characeae familyasından özellikle Isoetes lacustris kireç bakımından fakir sularda iyi gelişim gösterir. Kalsiyum alglerin normal metabolizmalarında büyümelerini sağlayan önemli bir elementtir (55,61,65).

Alman limnolojist Ohle'ye göre sular kalsiyum bakımından fakir (10 mg/lt Ca), orta (10-25 mg/lt Ca) ve zengin (25 mg/lt Ca) sular diye ifade edilir (48).

Dolomit, magnesit, serpentin yapılarının su ile teması sonucu sulara geçen magnezyum bileşikleri, kalsiyum bileşiklerine oranla suda daha kolay çözünürler. Ancak kalsiyum minerallerinin daha bol oluşu genellikle sudaki magnezyumun 2. katyon olmasına nedendir (32,52,54,55). Magnezyum sularında klorofilli bitkiler için yaşamsal önem taşır. Zira Porphyrin olarak klorofilin bileşiminde bulunur (34). Enzimlerin oluşmasında da etkindir ve genellikle bu amaçlara yetecek kadar tatlısularında bulunur (32,34).

Sertlik su içinde çözülmüş iyonların konsantrasyonlarının bir sonucudur. 0-5 °F sertliği yumuşak, 5-10 °F sertliği orta yumuşak, 10-15 °F sertliği az sert, 15-20 °F sertliği orta sert, 25-35 °F sertliği sert ve sertliği 35 °F'den yukarı olan sularında çok sert (acı) olarak nitelenir. Genelde sertliği 2-20 °F olan suların balıkçılık açısından uygun olduğu belirtilir (29,45).

#### 2.6.12. Sodyum ve Potasyum

Tatlısularında sodyum ve potasyum belli bir oranda bulunur. Tüm sodyumlu minerallerin çözünür olması, suların sodyum içeriklerinin artmasına neden olur. Sodyum ve potasyum primer olarak sularındaki iyon taşınımını ve alışverişini düzenlerler. Sodyum ancak belirli birkaç alg için doğrudan doğruya önem taşır. Bunlar mavi-yeşil alglerin bazı türleridir (32). Ayrıca sodyum bileşiklerinin hemen hemen tüm sanayi dallarına girmiş olması ve tüm endüstriyel atıklarında sodyum bileşiklerinin varlığı bu katyonu giderek önemli bir hale getirmiştir (32,61).

Potasyum, doğal sularda sodyuma nazaran daha az bulunan bir katyondur. Bu durum potasyumlu minerallerin gerek daha az bulunması ve gerekse potasyum tuzlarının çözünürlüklerinin sodyum bileşiklerinin çözünürlüklerinden çok daha az olmasının bir sonucudur. Göllerdeki sodyum ve potasyum yoğunluğu mevsimsel olarak fazlaca değişmeyip, oldukça durağandır (32,61).

### 2.6.13. Organik Madde

Suda bulunan organik maddeler ya suyun bünyesinde oluşur, yada suya akan kaynaklar tarafından getirilir. Dış kaynaklı organik maddeler, göller ve küçük sığ denizler için önemli bir kaynaktır. Denizlerin ve göllerin taşıdığı organik madde miktarı suyun niteliğine, ekolojik özelliklerine ve mevsimlere göre farklılıklar gösterir (32,61).

Sularda organik maddeler bitkilerin fotosentezi ile meydana gelir. Yalnız klorofil içeren bitkiler güneş enerjisi yardımı ile su, karbondioksit ve besleyici tuzlar gibi inorganik maddelerden organik maddeleri meydana getirir. Gerek göl ve gerekse deniz suyunda fotosentez yapan ilkel bitkiler, yeşil algler, mavi-yeşil algler, diatomlar gibi çok küçük ve serbest fitoplanktondur (55,61). Fitoplanktonik organizmalar gerek canlı, gerekse ölü halde su kitlesi içinde bulunurlar. Fito ve zooplanktonik organizmaların hayatı kısa bir süre devam eder, öldükten sonra dibe doğru düşerler. Çürümekte olan bu organik maddelere detritus denir. Yüzey sularından derinleri daimi şekilde yağmur gibi detritus iner. Su içinde organik maddeler zamanla inorganik forma dönüşür. Bu olay genel olarak mineralizasyon olarak bilinir. Bu olayda bakteriler başta olmak üzere diğer mikroorganizmalar rol oynar. Mineralize olan organik madde algler tarafından tekrar organik forma dönüştürülür (45,55,61). Su ortamında bu dönüşüm birçok faktörün etkisi altındadır. Bazen organik

maddece zengin sulardaki hızlı ayrışma oksijeni kritik konsantrasyonlara düşürebilir (6,32,42,61). Bu durum suda yaşayan canlıların ölümüne yol açar. Sularda yeterince oksijen ve biyolojik faaliyet varsa, birçok organik madde tamamen parçalanarak, nispeten zararsız, kararlı ve kokusuz ürünlere dönüşebilir. Özellikle nehirlerde bu olay daha hızlıdır. Aşırı ve sürekli kirlilik yoksa nehir sularının organik kirliliği "Self purification" denilen doğal temizleme ile ortadan kalkmaktadır (61).

#### 2.6.14. Azot ve Fosfor

Sulardaki azot bileşiklerinin kaynağı doğrudan veya dolaylı olarak atmosferdeki azottur (54,55). Suyagelen sulama suyu atıklarından da bir miktar azot kazanır (19, 25, 61). Suda bulunan azot formları amonyak, nitrit, nitrat olarak bulunur (45, 65). Amonyak, nitrit, nitrat dönüşümü aşamaları belirli bir zaman gerektirdiğinden suda amonyak bulunması taze kirlenmeye ve sakıncalı mikroorganizma sayısına, nitrat bulunması ise eskimiş bir kirlenmeye ve muhtemelen daha az sakıncalı mikroorganizma sayısına işaret eder (49, 55, 65). Su canlıları azottan amonyak veya nitrat formunda yararlanabilirler. Organik çevrimde yeralan besleyiciler su yaşamı üzerinde çok önemli rol oynarlar. Besleyiciler genellikle fosfor, azot, karbon ve silikatın çeşitli bileşiklerinden oluşur. Fitoplanktonik organizmaların gelişmesi için bunların ortamda yeteri kadar bulunması gerekir. Bu besleyicilerden birinin ortamda az olması, suyun biyolojik üretkenliğinin azalması veya tamamen durmasına neden olur (24,34,46,55). Ancak belli bir seviyenin üstünde amonyağın zararlı olduğu bilinmektedir. Nitrit ve nitratlar çeşitli organizmalar tarafından kullanılmaya elverişli azotlu bileşiklerdir (48,53).

Sularda nitrit genellikle oksijenle temas eden sularda iz haldedir. Kirlenmemiş bir suda nitrit hiçbir zaman bulunmamalı veya eser miktarda ( $<0.001$  mg/lt) olmalıdır (6). Nitrit miktarının

0.2 - 2 mg/lt arasında olması kirlilik belirtisi sayılmaktadır. Nitrit kirlenmesinin özellikle balıklar için zehirli olduğu bilinmektedir (21,45,48).

Tatlı ve tuzlu sularda bir diğer azot kaynağı nitrattır. Genellikle tatlı ve tuzlu sular oksijence doymuş ise azot hemen hemen tamamıyla nitrat formundadır. Kirlenmemiş tatlı sularda nitrat konsantrasyonu 0-10 mg/lt'dir. Bu miktar mevsimlere göre değişim gösterir (21,34,48).

Fosfor, nehir yada göle akan akarsularla taşınan, nehir ekolojisinde besleyici element olarak ilk sırada yer alır (34,62). Fosfor, fitoplankton ve zooplanktonun gelişmesi için esas elementlerden biridir. Doğal sularda alg üretimi ile fosfor düzeyi arasında doğrusal bir ilişki vardır (31,32). Akarsularda toplam fosfor miktarı yıl boyunca değişim gösterebilir (62). Kış mevsiminde biyomasın azalması nedeniyle fosfat birikimi artar. İlkbaharda ise bitkilerin gelişmesine paralel olarak çok çabuk azalır (34).

Doğal sulardaki fosforun optimum düzeyi 0.018-8.9 mg/lt arasındadır. Sular fosfor düzeylerine göre oligotrofik, mezotrofik ve eutrofik olarak sınıflandırılır. Normalde primer üretkenliği fazla olan göllerde fosfat yoğunluğunun 20 µg/lt'den fazla olduğu belirtilmektedir (48). Bilindiği gibi azot ve fosforun fazlalığı sularda eutrofikasyon denilen aşırı bitki gelişmesine neden olur (24,45). Fosfor yüzeysel sulara özellikle evsel ve endüstriyel atıklarla karışır (45,61,62).

## 2.6.15. Silis

Silisyum elementi ekolojik bir faktördür. Ancak biyolojik önemi diğer elementler kadar değildir (55). Silikatlar kimyasal olarak aktif olmamasına rağmen, içsullarda genellikle silisikasit ( $H_2SiO_3$ ) yada silisyumoksit ( $SiO_2$ ) halinde bulunur. Suyun sıcaklığının ve pH'sının silikat bileşimleri üzerinde önemli etkisi vardır. Silikatların ana kaynağı kayalardır. Sulardaki silis daha çok metamorfik ve atmosferik parçalanmaya uğrayan silikatlardır. Uzun yılların etkisiyle silikatlar parçalanarak kil oluşur ve silis açığa çıkar (32). Genellikle yüksek silisli sularda karbonat da fazladır ve pH yüksektir. Doğal sularda 20-30 mg/lt civarındadır. Bazı hallerde 100 mg/lt'yi geçebilir (45).

Silis diğer besleyici elementler gibi canlı maddenin esas yapısına girmez. Diatomlar, hücre yapılarının oluşturulmasında çok miktarda silikat kullanırlar (34,45,65). Bu nedenle göllerde epilimnion tabakası, baharda diatom patlamasından sonra en az düzeyde silikat taşır. En yüksek miktarda silikat ise yaz sonları, sonbahar başlangıcında hipolimnion tabakasında görülür. Bunun nedeni büyük miktarda diatomların sediment içerisine birikmesi ve sedimentten silikatlar olarak ayrılmasıdır (32,55).

Silikatlar bütün akvatik canlıların iskelet yapısında bulunur. Silisyum diatomlardan başka ışınılıların, bazı formaminiferaların kabuk yapısına girer. Süngerlerin iskeletini oluşturan iğnelerin bir çoğu da silis kapsar (32,55,65).



### 3. MATERYAL METOD

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Aksu Deresi ve Örnekleme İstasyonları

Araştırmanın yürütüldüğü Aksu Deresi, Isparta'nın Eğirdir ve Aksu ilçe sınırları içerisinde yer alır. Aksu Deresinin kaynağı olan Başpınar mevkiinin rakımı yaklaşık olarak 1200 m'dir. Aksu Deresinin Eğirdir Gölüne döküldüğü noktada rakım 916 m'dir. Aksu Deresi kaynağından Eğirdir Gölüne kadar yaklaşık 30 km'dir. Dere üzerinde örnekleme istasyonu olarak 6 nokta seçilmiştir (Şekil 1).

I. İstasyon : Köprüçay ırmağının Başpınar olarak bilinen kaynak noktasıdır (Resim 1,2).

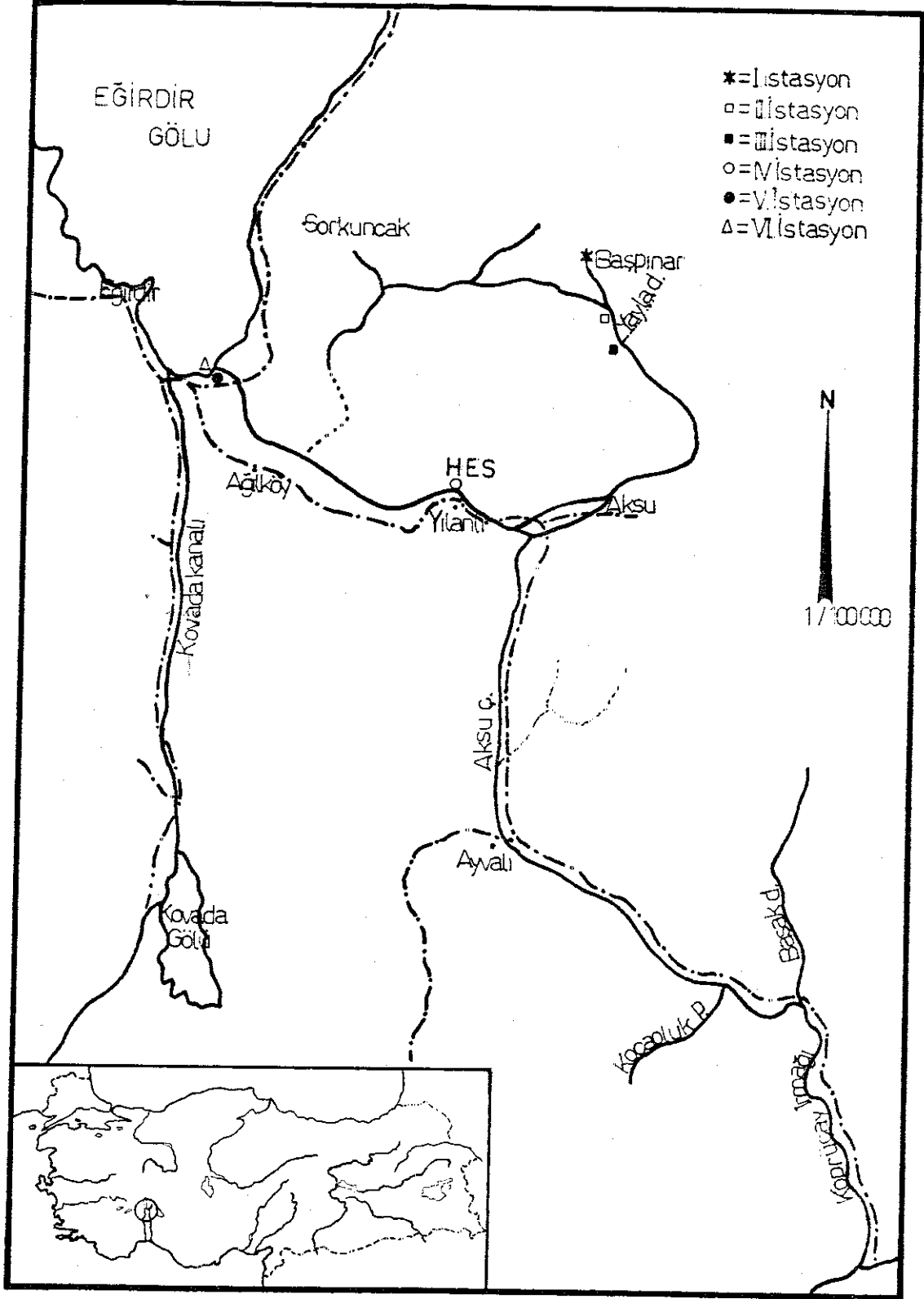
II. İstasyon : I. istasyona yaklaşık 1 km uzaklıkta bulunan Sorkun pınarı suyunun karıştığı ve Aksu Deresi üzerinde bulunan Kumbul Alabalık İşletmesinin girişidir (Resim 3).

III. İstasyon : II. istasyona 1.5 km uzaklıkta Yayla Deresinin karıştığı ve dere üzerinde bulunan II.Alabalık İşletmesinin çıkışıdır (Resim 4).

IV. İstasyon : Çayköy Hidroelektrik Santraline gelen suyun dinlenme havuzu girişindeki beton kanaldır (Resim 5).

V. İstasyon : Eğirdir Gölüne yaklaşık 200 m uzaklıkta Çay Deresinin göle döküldüğü toprak kanaldır (Resim 6).

VI. İstasyon : Eğirdir Gölü ile Aksu Deresinin birleştiği karışım noktasıdır (Resim 7).



Şekil 1. Araştırma alanı ve araştırma amacıyla örneklerin alındığı istasyonlar



Resim 1. Aksu Deresinin kaynağı (Kış ayları)



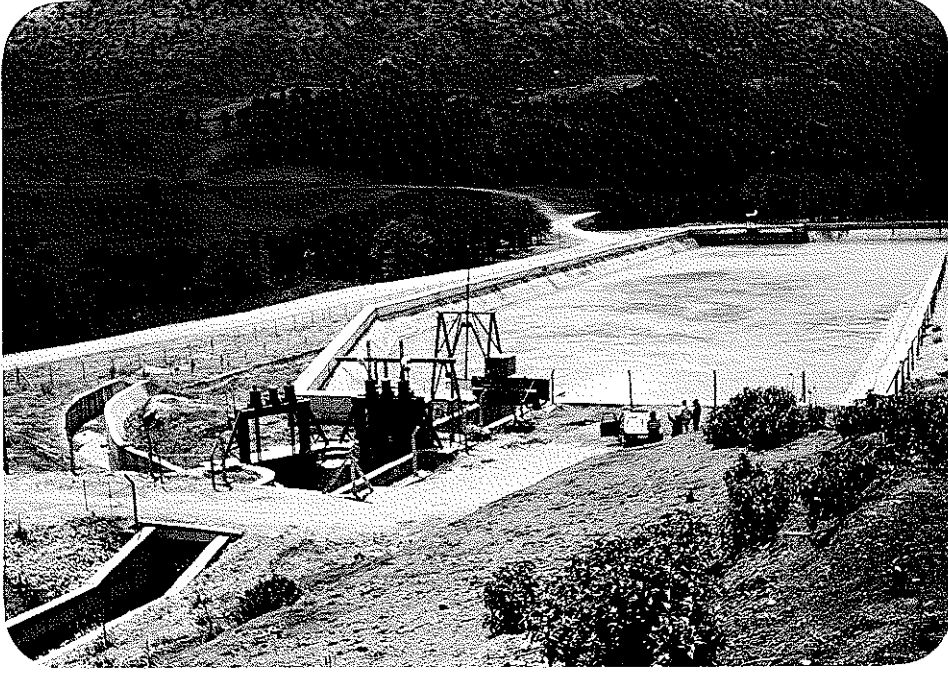
Resim 2. Aksu Deresinin kaynağı (Mayıs ayı)



Resim 3. I. Alabalık İşletmesi su giriş noktası



Resim 4. II. Alabalık İşletmesi su çıkış noktası



Resim 5. Çayköy Hidroelektrik Santrali rezervuar girişi



Resim 6. Aksu Deresinin Eğirdir Gölüne döküldüğü kanal



Resim 7. Aksu Deresinin Eğirdir Gölü ile birleştiği nokta

### 3.2. Metod

#### 3.2.1. Araştırma Süresi

Araştırma ile ilgili saha çalışmalarına Kasım, 1990'da başlanmış ve bu çalışmalar Haziran, 1991'de tamamlanmıştır. Bu süre içerisinde araştırma alanına ayda bir gidilerek gerekli ölçümler yapılmış ve numuneler alınmıştır. Araştırma alanını temsil edecek özellikte 6 istasyon saptanarak örnek alma ve diğer işlemler bu istasyonlarda yapılmıştır.

#### 3.2.2. Su Örneklerinin Alınması

Su örnekleri her istasyondan sadece yüzeyden olmak üzere bir kez alınmıştır. Bu örnekler 3 lt'lik cam şişelere alınarak Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Su Kalitesi Laboratuvarında analiz edilmiştir.

### 3.2.3. Su Örneklerinde Kullanılan Analiz Metodları

Su Sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ) : Oksijenmetrenin probu ile arazide ölçülmüştür.

Renk : Renkmetre ile laboratuvarında platin birimi olarak ölçülmüştür.

Bulanıklık : Türbiditimetre ile laboratuvarında NTU birimi olarak tespit edilmiştir (NTU : Nephelometric Turbidity Units).

Askıda Katı Madde : Gravimetrik yöntem ile 500 ml su numunesi ile çalışılarak tespit edilmiştir (17).

pH : Tampon çözeltilerle kalibre edilerek digital pH metre ile ölçülmüştür.

Çözünmüş Oksijen : Winkler (İyodometrik titrasyon) metodu ile tayin edilmiştir(3,5,17,21).

Elektriksel iletkenlik (EC) : SCT metre ile ölçülmüştür. Değerler  $25^{\circ}\text{C}$ 'de standart hale getirilmek için faktörlerle çarpılmıştır

Toplam Tuz :  $\text{EC} \times 10^6$  değerinin 0.64 ile çarpımı sonucu mg/lt cinsinden hesaplanmıştır (17,29).

Klorür ( $\text{Cl}^-$ ) : Potasyum kromat indikatörlüğünde pH 7-10 arasında gümüş nitrat çözeltisi ile titre edilerek tayin edilmiştir (Mohr metodu)(3,5,17,51).

Alkalinite ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$ ) : Fenolftalein ve Metil Oranj indikatörü yanında ayarlı asit çözeltisi titrasyonu ile tayin edilmiştir(3,5,17,29).

Sülfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) : Sülfat iyonlarının baryum klorür ile oluşturduğu bulanıklık spektrofotometre ile 420 nm dalga boyunda ölçülerek tayin edilmiştir (5,17,40).

Kalsiyum ( $\text{Ca}^{++}$ ) : EDTA ile kompleksometrik titrasyon yöntemi ile müreksit indikatörü kullanılarak tayin edilmiştir (1,3,5,17).

Magnezyum ( $\text{Mg}^{+2}$ ) : EDTA ile kompleksometrik titrasyon yöntemi ile Ericrokrom-Black-T indikatörü kullanılarak tayin edilmiştir.

Tayinde toplam kalsiyum ve magnezyum tayin edildikten kalsiyum sarfiyat değeri çıkarılarak magnezyum değerleri hesaplanmıştır.(1,3,5,17).

Sertlik ( $^{\circ}\text{F}$ ) : EDTA ile Kompleksometrik titrasyon yöntemi ile tayin edilerek Fransız Sertliği cinsinden hesaplanmıştır (1,5,17).

Asit Bağlama Gücü (SBV) : 100 ml su numunesinde metil oranj indikatörü damlatıldıktan sonra 0.1 N HCl ile titre edildiğinde harcanan asit miktarı olarak hesaplanmıştır. 1 ml 0.1 N HCl = 2.8 mg CaO'ye eşdeğer olup, 1 ABG x 5 ifadesi suyun Fransız sertliği derecesi cinsinden sertliğini verir (1,5,17,29).

Sodyum ( $\text{Na}^+$ ) : Standartlara göre çizilen çalışma grafiğinden yararlanılarak alev fotometresi ile tayin edilmiştir (17).

Potasyum ( $\text{K}^+$ ) : Standartlara göre çizilen çalışma grafiğinden yararlanılarak alev fotometresi ile tayin edilmiştir (17).

Organik Madde ( $\text{KMnO}_4^-$ ) : Su numunesi potasyum permanganat ile muamele edilip permanganatın fazlası sodyum oksalat ile geri titre edilerek tayin edilmiştir (2,5,17).

Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) : Numunedeki nitrit iyonları ile Alfa-naftilamin sülfanilik asitin verdiği kırmızı rengin spektrofotometre ile 520 nm dalga boyunda ölçülmesi ile tayin edilmiştir (17,40).

Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) : Numunedeki nitrat iyonları ile fenol disülfanilik asit arasındaki reaksiyon sonucu oluşan sarı renk spektrofotometre ile 410 nm dalga boyunda ölçülerek tayin edilmiştir (17,40).

Fosfat ( $\text{PO}_4^{=}$ ) : Fosfat ve amonyum molibdatın reaksiyonu sonucu oluşan amonyum fosfomolibdatın askorbik asit ile indirgenmesi sonucu oluşan mavi rengin yoğunluğu spektrofotometre ile 882 nm dalga boyunda ölçülerek tayin edilmiştir (17,40).

Silis ( $\text{SiO}_2$ ) : Amonyum molibdat ile meydana gelen molibdosilisik asitin spektrofotometrede 410 nm dalga boyunda ölçülerek tayin edilmiştir (5,17).

Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR) : Aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır (50).

$$\text{SAR} = \frac{(\text{Na}^+)}{V (\text{Ca}^{++}) + (\text{Mg}^{+2})}$$

SAR = Sodyum absorpsiyon oranı  
 $(\text{Na}^+)$  = Sodyum konsantrasyonu (meg/lt)  
 $(\text{Ca}^{++})$  = Kalsiyum konsantrasyonu (meg/lt)  
 $(\text{Mg}^{++})$  = Magnezyum konsantrasyonu (meg/lt)



#### 4. BULGULAR

##### 4.1. Aksu Deresinin Genel Özellikleri

Aksu Deresinin kaynağı Başpınar mevki olarak bilinir. Kaynak dağ yamacının eteklerinde yer alır ve su kayalık bir bölgede yeryüzüne çıkmaktadır. Kaynağın debisinin, yağışlı mevsimlerde ve özellikle ilkbaharda kar sularının erimesiyle maksimum seviyede olduğu gözlenmiştir. Burada, suyun görünümü berraktır. Kaynakta yeryüzüne çıkan suyun eğime uygun olarak aktığı ve kaynağa yakın bir yerde görünümü bulanık olan Sorkun Deresinin sularıyla birleştiği görülmüştür. Bu kesimde taban yapısının; Sorkun Deresinin sürükleyerek getirdiği kum ve çakıllardan oluştuğu, taban çamurunun çoğunluğunu böcek larvalarından oluşan bentik faunayı içerdiği görülmüştür. Su bitkileri açısından ise zengin olmadığı dikkati çekmiştir. Kaynağın etrafında bulunan dağlar, çam ormanlarıyla kaplıdır.

İkinci istasyon kaynaktan 1 km uzaklıktaki bir alabalık işletmesinin girişidir. Suyun akışı hızlı olup, görünümü bulanıktır. Taban iri taşlardan ve çakıllardan oluşmuştur. Derenin bu kesiminde suyun yavaş aktığı yerlerde su bitkileri ve taşlar üzerinde yeşil yosunlar görülmüştür. Burada zengin olan bentik faunanın çoğunluğunu böcek larvaları oluşturmaktadır.

Üçüncü istasyon ikinci istasyondan 1.5 km uzaklıkta bulunan diğer bir alabalık işletmesi çıkışıdır. Bu kesimde gerek eğim azaldığından, gerekse dere yatağının genişlemesinden dolayı suyun akış hızının yavaş ve görünümünün berrak olduğu gözlenmiştir. Üçüncü istasyona yakın bir yerden debisi ilkbaharda artan ve bir kaynak suyu olan Yayla Deresi suları Aksu Deresine karışmakta ve debiyi artırmaktadır. Taban yapısı taşlık ve çakıllıktır. Bu kesimdeki su bitkilerinin ve taşlar üzerindeki yosunların

diğer kesimlere göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Çoğunluğunu böcek larvalarının ve Gammarus sp.'nin oluşturduğu bentik faunanın zengin olduğu görülmüştür. Bu kesimde yer yer tarım arazileri bulunmaktadır.

Aksu deresi daha sonra Zindan Mağarasına girer. Yukarıda bahsedilen kesimlerde dere alası (Salmo trutta magrostigma) bulunur. Zindan Mağarasından çıktıktan sonra, beton kanallarla Yılanlı ovasından geçerek Çayköy hidroelektrik santrali toplama havuzuna gelir. Santralden çıkışta toprak kanalla Çay Deresi yatağından Eğirdir Gölüne dökülür. Bu kesimde, taban kumlu ve çamurlu, suyun görünümü bulanıktır. Çayköy civarında tarım arazileri bulunmaktadır.

Beşinci istasyon göle 200 metre uzaklıkta olup, flora ve bentik faunanın zengin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu kesimde Gambusia affinis, Nemachilus sp., Cyprinus carpio ve zaman zaman da Stezostedion lucioperca görülmüştür.

## 4.2. Aksu Deresinin Su Kalitesi Analiz Sonuçları

## 4.2.1. Araştırmanın Yapıldığı Aylardaki Analiz Sonuçları

Tablo 6. Kasım, 1990 Analiz Sonuçları

İSTASYONLAR PARAMETRELER	I	II	III	IV	V	VI
Su sıcaklığı, °C	8.0	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0
Renk, Pt Birim	5.0	5.0	5.0	5.0	15.0	10.0
Bulanıklık, NTU	0.4	7.7	1.2	0.6	17.0	7.5
Astıda katı madde, mg/lt	29.0	110.0	84.0	12.0	740.0	142.0
pH	8.2	8.5	8.2	8.2	7.9	7.8
Çözünmüş Oksijen, mg/lt	9.8	10.2	10.9	11.0	9.8	7.8
Elektriksel iletkenlik, Mikros/cm	252.0	321.0	252.0	278.0	297.0	315.0
Toplam Tuz, mg/lt	164.0	209.0	164.0	181.0	193.0	205.0
Klorür, mg/lt	12.7	16.9	12.7	21.2	17.0	20.3
Bikarbonat, mg/lt	143.5	128.8	149.3	114.2	143.5	166.9
Karbonat, mg/lt	12.0	21.0	12.0	18.0	12.0	0.0
Sülfat, mg/lt	0.4	1.7	0.7	0.6	3.2	3.1
Kalsiyum, mg/lt	48.0	58.0	46.0	44.0	48.0	60.0
Magnezyum, mg/lt	7.3	1.2	4.9	10.9	2.4	6.1
Toplam sertlik, °F	15.0	15.2	13.5	15.5	13.0	17.5
Asit bağlama gücü, (SBV)	3.0	3.0	2.7	3.1	2.6	3.5
Sodyum, mg/lt	1.8	2.5	0.9	1.8	3.2	3.2
Potasyum, mg/lt	0.8	0.8	0.4	0.4	1.6	1.6
Organik madde, mg/lt	1.4	2.6	2.6	2.2	9.9	11.0
Nitrit, mg/lt	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrat, mg/lt	0.62	2.80	1.10	0.62	1.60	3.30
Ortofosfat, mg/lt	0.03	0.06	0.04	0.03	0.09	0.06
Silisyumdiksit, mg/lt	1.5	1.6	2.5	1.4	2.8	3.1
Sodyum Absorbsiyon oranı (SAR)	0.07	0.09	0.03	0.06	0.12	0.11

Tablo 7. Aralık, 1990 Analiz Sonuçları

İSTASYONLAR PARAMETRELER	İSTASYONLAR					
	I	II	III	IV	V	VI
Su sıcaklığı, °C	7.0	7.0	7.5	6.0	6.0	6.0
Renk, Pt Birim	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	5.0
Bulanıklık, NTU	3.4	9.7	4.2	9.9	22.0	5.0
Asıdca katı madde, mg/lt	8.8	16.2	16.8	18.8	29.6	19.2
pH	8.3	8.3	8.4	8.5	8.4	8.2
Çözülmüş Oksijen, mg/lt	10.2	10.3	8.0	8.5	9.4	9.5
Elektriksel iletkenlik, Mikros/cm	334.0	265.0	265.0	296.0	366.0	341.0
Toplam Tuz, mg/lt	217.0	172.0	172.0	192.0	238.0	221.0
Klorür, mg/lt	10.1	13.5	20.2	16.9	16.9	20.2
Bikarbonat, mg/lt	158.1	158.1	146.4	143.5	163.9	234.0
Karbonat, mg/lt	0.0	17.3	9.0	20.2	14.4	0.0
Sülfat, mg/lt	0.8	1.9	0.4	1.0	2.7	1.7
Kalsiyum, mg/lt	43.0	58.0	45.0	56.0	40.0	40.0
Magnezyum, mg/lt	5.8	1.0	6.8	1.9	9.4	13.6
Toplam sertlik, °F	13.0	14.3	14.0	14.8	13.9	15.6
Asit bağlama gücü, (SBV)	2.6	2.9	2.8	3.0	2.8	3.1
Sodyum, mg/lt	0.9	2.0	0.9	0.9	2.9	2.9
Potasyum, mg/lt	0.7	1.2	0.5	0.7	1.7	1.4
Organik madde, mg/lt	7.0	7.6	7.0	8.9	10.0	15.0
Nitrit, mg/lt	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrat, mg/lt	0.97	0.88	3.10	1.90	1.30	1.80
Ortofosfat, mg/lt	0.03	0.03	0.06	0.03	0.09	0.03
Silisyumdikset, mg/lt	0.2	0.5	0.5	0.4	0.8	0.3
Sodyum Absorbsiyon oranı (SAR)	0.03	0.07	0.03	0.03	0.11	0.10

Tablo 8. Ocak, 1991 Analiz Sonuçları

İSTASYONLAR PARAMETRELER	I	II	III	IV	V	VI
Su sıcaklığı, °C	7.0	2.0	5.5	4.0	2.5	2.0
Renk, Pt Birim	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Bulanıklık, NTU	4.4	20.0	2.5	3.1	15.0	18.0
Asıdâ katı madde, mg/lt	4.6	6.0	1.8	7.2	11.8	6.6
pH	7.8	8.1	8.2	8.3	8.4	8.4
Çözünmüş Oksijen, mg/lt	10.2	10.2	8.7	9.5	12.7	12.4
Elektriksel iletkenlik, $\mu\text{mhos/cm}$	259.0	341.0	255.0	278.0	290.0	340.0
Toplam Tuz, mg/lt	168.0	222.0	166.0	181.0	189.0	221.0
Klorür, mg/lt	16.3	12.3	20.4	20.4	20.4	20.4
Bikarbonat, mg/lt	166.9	178.6	111.3	122.9	140.5	140.5
Karbonat, mg/lt	0.0	8.6	8.6	12.0	7.5	10.5
Sülfat, mg/lt	0.8	1.1	0.3	0.5	1.0	1.6
Kalsiyum, mg/lt	47.0	55.0	45.0	48.0	48.0	47.0
Magnezyum, mg/lt	2.9	3.9	6.8	2.9	1.0	1.9
Toplam sertlik, °F	13.0	15.4	14.1	13.2	12.4	12.5
Asit bağlama gücü, (SBV)	2.6	3.1	2.8	2.6	2.5	2.5
Sodyum, mg/lt	0.9	1.3	0.9	1.3	1.3	2.8
Potasyum, mg/lt	0.3	1.6	1.6	1.6	1.6	0.7
Organik madde, mg/lt	2.8	3.5	2.9	2.6	2.6	2.7
Nitrit, mg/lt	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Nitrat, mg/lt	1.80	0.97	1.30	1.40	1.60	1.60
Ortofosfat, mg/lt	0.03	0.06	0.03	0.06	0.06	0.09
Silisyumdüksiit, mg/lt	0.3	0.2	0.6	0.3	0.3	0.9
Sodyum Absorbsiyon oranı (SAR)	0.04	0.05	0.03	0.05	0.05	0.10

Tablo 9. Şubat, 1991 Analiz Sonuçları

PARAMETRELER	İSTASYONLAR					
	I	II	III	IV	V	VI
Su sıcaklığı, °C	8.0	7.5	7.0	8.0	9.0	9.0
Renk, Pt Birim	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	5.0
Bulanıklık, NTU	2.9	39.0	2.2	24.0	28.0	59.0
Astıda katı madde, mg/lt	3.0	48.0	2.2	22.4	56.4	104.2
pH	8.0	8.5	8.1	8.3	8.3	8.6
Çözülmüş Oksijen, mg/lt	9.7	9.6	11.2	11.2	9.3	9.6
Elektriksel iletkenlik, $\mu\text{mhos/cm}$	315.0	353.0	315.0	322.0	366.0	416.0
Toplam Tuz, mg/lt	205.0	229.0	205.0	209.0	237.0	270.0
Klorür, mg/lt	9.2	14.0	14.0	18.5	13.8	18.5
Bikarbonat, mg/lt	158.1	181.5	163.9	169.8	193.2	202.1
Karbonat, mg/lt	8.0	10.1	8.6	12.9	11.5	11.5
Sülfat, mg/lt	0.9	1.7	0.9	1.1	1.6	3.2
Kalsiyum, mg/lt	56.1	64.2	46.5	48.1	57.7	44.9
Magnezyum, mg/lt	1.0	1.0	5.8	3.9	3.9	9.4
Toplam sertlik, °F	14.4	16.5	14.0	13.6	16.0	19.2
Asit bağlama gücü, (SBV)	2.9	3.3	2.8	2.7	3.2	3.8
Sodyum, mg/lt	0.9	2.0	0.9	2.0	3.7	7.6
Potasyum, mg/lt	0.3	0.7	0.3	0.7	1.0	2.6
Organik madde, mg/lt	1.2	1.3	0.8	0.8	1.4	0.8
Nitrit, mg/lt	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrat, mg/lt	1.30	1.60	1.00	1.20	1.40	1.70
Ortofosfat, mg/lt	0.03	0.06	0.06	0.03	0.06	0.03
Silisyundiksit, mg/lt	1.2	2.4	1.2	1.9	2.8	2.4
Sodyum Absorbsiyon oranı (SAR)	0.03	0.06	0.03	0.07	0.13	0.24

Tablo 10. Mart, 1991 Analiz Sonuçları

İSTASYONLAR PARAMETRELER	I II III IV V VI					
	Su sıcaklığı, °C	6.0	8.0	8.0	10.0	8.0
Renk, Pt Birim	5.0	10.0	5.0	10.0	15.0	15.0
Bulanıklık, NTU	5.4	7.9	5.9	5.7	24.0	26.0
Akıda katı madde, mg/lt	6.8	34.8	12.6	17.4	38.6	38.2
pH	7.8	8.3	8.5	8.4	8.2	8.3
Çözülmüş Oksijen, mg/lt	9.5	8.9	9.3	8.3	10.3	9.2
Elektriksel iletkenlik, $\mu\text{mhos/cm}$	202.0	214.0	214.0	214.0	240.0	252.0
Toplam Tuz, mg/lt	131.0	139.0	139.0	139.0	156.0	164.0
Klorür, mg/lt	12.8	14.9	10.7	10.7	12.7	17.0
Bikarbonat, mg/lt	137.0	149.5	128.1	143.4	161.7	149.5
Karbonat, mg/lt	0.0	9.0	3.0	9.0	6.0	6.0
Sülfat, mg/lt	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6
Kalsiyum, mg/lt	37.0	40.0	38.0	42.0	40.0	43.0
Magnezyum, mg/lt	7.8	5.8	5.8	5.8	9.7	8.7
Toplam sertlik, °F	12.5	12.4	11.9	12.9	14.0	14.3
Asit bağlama gücü, (SBV)	2.5	2.5	2.4	2.6	2.8	2.9
Sodyum, mg/lt	0.9	0.9	0.9	0.9	2.0	2.0
Potasyum, mg/lt	0.3	0.7	0.3	0.5	0.5	0.5
Organik madde, mg/lt	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Nitrit, mg/lt	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrat, mg/lt	0.62	0.70	0.75	0.66	0.80	0.75
Ortofosfat, mg/lt	0.03	0.03	0.06	0.03	0.09	0.03
Silisyundisit, mg/lt	1.0	1.1	1.0	1.0	1.2	1.5
Sodyum Absorpsiyon oranı (SAR)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.07	0.07

Tablo 11. Nisan, 1991 Analiz Sonuçları

İSTASYONLAR PARAMETRELER	I	II	III	IV	V	VI
Su sıcaklığı, °C	7.0	9.0	9.5	10.0	13.0	14.0
Renk, Pt Birim	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Bulanıklık, NTU	6.4	9.0	1.9	6.2	16.0	14.0
Asıdâ katı madde, mg/lt	3.6	9.6	7.4	10.0	37.4	26.0
pH	7.7	8.2	8.1	8.2	8.3	8.3
Çözünmüş Oksijen, mg/lt	8.5	8.8	8.8	10.0	8.3	8.0
Elektriksel iletkenlik, $\mu\text{mhos/cm}$	278.0	315.0	278.0	290.0	296.0	341.0
Toplam Tuz, mg/lt	181.0	230.0	181.0	189.0	192.0	222.0
Klorür, mg/lt	14.3	14.3	18.4	12.2	14.3	12.2
Bikarbonat, mg/lt	177.0	168.0	168.0	165.0	137.0	153.0
Karbonat, mg/lt	0.0	9.0	0.0	6.0	10.5	6.0
Sülfat, mg/lt	1.1	1.2	0.7	1.1	1.6	1.4
Kalsiyum, mg/lt	48.0	47.0	43.3	48.0	48.0	48.0
Magnezyum, mg/lt	2.9	7.8	4.9	3.9	5.8	5.8
Toplam sertlik, °F	13.2	15.0	12.9	13.6	14.4	14.4
Asit bağlama gücü, (SBV)	2.6	3.0	2.6	2.7	2.9	2.9
Sodyum, mg/lt	0.9	2.0	0.9	2.0	2.9	2.9
Potasyum, mg/lt	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.5
Organik madde, mg/lt	0.6	0.6	1.6	0.4	0.5	0.4
Nitrit, mg/lt	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrat, mg/lt	0.48	0.40	0.44	0.22	0.35	0.62
Ortofosfat, mg/lt	0.08	0.03	0.29	0.08	0.08	0.08
Silisyumdiksit, mg/lt	1.2	1.3	1.0	1.1	1.6	1.8
Sodyum Absorbsiyon oranı (SAR)	0.03	0.07	0.04	0.07	0.11	0.11



Tablo 12. Mayıs, 1991 Analiz Sonuçları

İSTASYONLAR PARAMETRELER	I	II	III	IV	V	VI
Su sıcaklığı, °C	7.0	10.0	10.0	11.0	13.0	16.0
Renk, Pt Birim	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Bulanıklık, NTU	1.8	13.5	5.2	20.0	21.0	21.5
Astıda katı madde, mg/lt	4.0	6.0	10.0	17.8	16.8	14.8
pH	7.7	8.4	8.5	8.6	8.4	8.5
Çözülmüş Oksijen, mg/lt	8.9	8.3	8.7	7.7	9.5	8.0
Elektriksel iletkenlik, $\mu\text{mhos/cm}$	233.0	271.0	240.0	240.0	265.0	278.0
Toplam Tuz, mg/lt	154.0	176.0	156.0	156.0	172.0	181.0
Klorür, mg/lt	13.1	11.4	9.8	9.8	9.8	13.0
Bikarbonat, mg/lt	165.0	180.0	153.0	153.0	156.0	150.0
Karbonat, mg/lt	0.0	12.0	7.5	10.0	6.0	9.0
Sülfat, mg/lt	0.2	0.2	0.3	0.3	0.6	1.1
Kalsiyum, mg/lt	51.0	54.5	45.0	51.0	50.0	50.0
Magnezyum, mg/lt	2.9	5.8	9.7	4.9	7.8	8.7
Toplam sertlik, °F	14.0	16.0	15.0	14.8	15.7	16.1
Asit bağlama gücü, (SBV)	2.8	3.2	3.1	3.0	3.1	3.2
Sodyum, mg/lt	0.9	0.9	0.9	0.9	2.0	2.0
Potasyum, mg/lt	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.7
Organik madde, mg/lt	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Nitrit, mg/lt	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrat, mg/lt	1.40	1.10	0.84	1.20	1.20	1.90
Ortofosfat, mg/lt	0.03	0.03	0.29	0.06	0.29	0.04
Silisyumdiksit, mg/lt	1.3	1.8	1.3	1.5	2.1	2.1
Sodyum Absorbsiyon oranı (SAR)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.06

Tablo 13 Haziran, 1991 Analiz Sonuçları

İSTASYONLAR	I	II	III	IV	V	VI
PARAMETRELER						
Su sıcaklığı, °C	7.0	10.5	12.0	14.0	19.0	19.0
Renk, Pt Birim	5.0	5.0	5.0	10.0	10.0	15.0
Bulanıklık, NTU	3.5	8.5	7.0	10.3	7.0	30.0
Astıda katı madde, mg/lt	7.6	11.6	11.4	40.6	18.0	19.2
pH	7.9	8.5	8.2	8.5	8.5	8.7
Çözünmüş Oksijen, mg/lt	9.6	9.7	9.2	8.0	9.0	9.0
Elektriksel iletkenlik, Mikro/cm	290.0	296.0	315.0	328.0	360.0	410.0
Toplam Tuz, mg/lt	189.0	192.0	205.0	213.0	234.0	267.0
Klorür, mg/lt	10.2	10.2	17.0	10.2	13.6	17.0
Bikarbonat, mg/lt	174.0	164.0	161.6	143.0	128.0	186.0
Karbonat, mg/lt	0.0	9.0	6.0	9.0	12.0	9.0
Sülfat, mg/lt	0.5	0.3	0.5	0.3	0.8	1.2
Kalsiyum, mg/lt	43.3	40.0	43.3	48.0	48.0	43.0
Magnezyum, mg/lt	4.9	12.6	7.8	4.9	5.8	15.1
Toplam sertlik, °F	12.9	15.2	14.0	14.0	14.4	17.0
Asit bağlama gücü, (SBV)	2.6	3.0	2.8	2.8	2.9	3.4
Sodyum, mg/lt	0.9	2.0	0.9	2.0	4.8	6.7
Potasyum, mg/lt	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	1.7
Organik madde, mg/lt	0.3	0.3	1.4	1.4	1.0	2.1
Nitrit, mg/lt	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrat, mg/lt	0.35	0.31	1.10	0.97	0.80	0.22
Ortofosfat, mg/lt	0.04	0.04	0.13	0.03	0.05	0.05
Silisyumdiksit, mg/lt	1.4	1.8	1.3	1.4	2.8	1.8
Sodyum Absorbsiyon oranı (SAR)	0.04	0.07	0.03	0.07	0.18	0.22

#### 4.2.2. İstasyonlara Göre Analiz Sonuçları

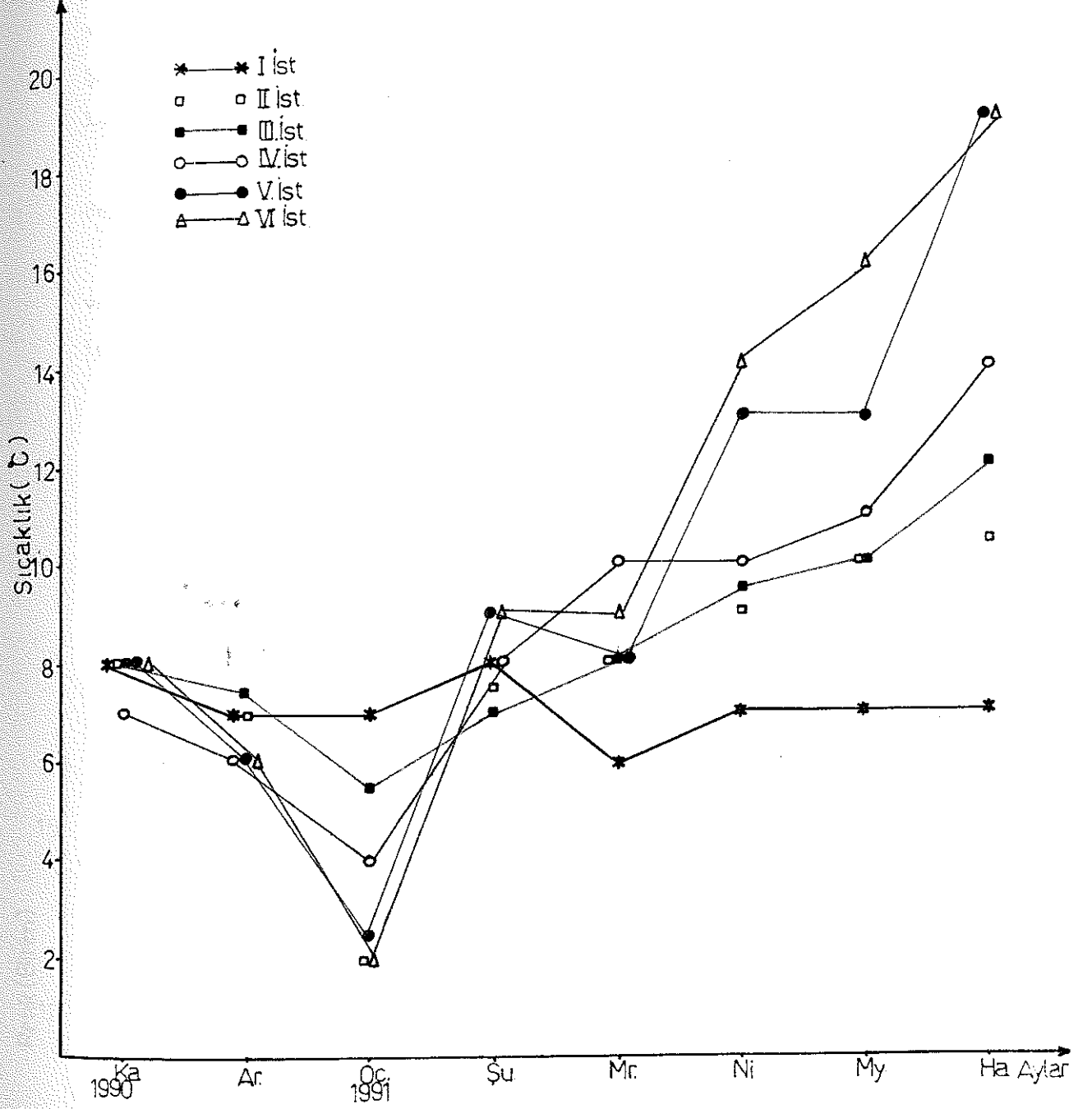
##### 4.2.2.1. Sıcaklık

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen sıcaklık değeri, en düşük ocak ayında II ve VI. istasyonlarda 2 °C, en yüksek haziran ayında V ve VI. istasyonlarda 19 °C olarak tespit edilmiştir. Ayrıca I. istasyonda su sıcaklığı tüm aylarda çok fazla bir değişikliğe uğramamıştır.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri Tablo 14'de, aylara göre değişimleri ise Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 14 Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Su Sıcaklığının Minimum, Maksimum ve Ortalama Değerleri (°C)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	6.0	8.0	7.1
II	2.0	10.5	7.8
III	5.5	12.0	8.4
IV	4.0	14.0	8.8
V	2.5	19.0	9.8
VI	2.0	19.0	10.4



Şekil 2. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda su sıcaklığının aylara göre değişimi

## 4.2.2.2. Renk

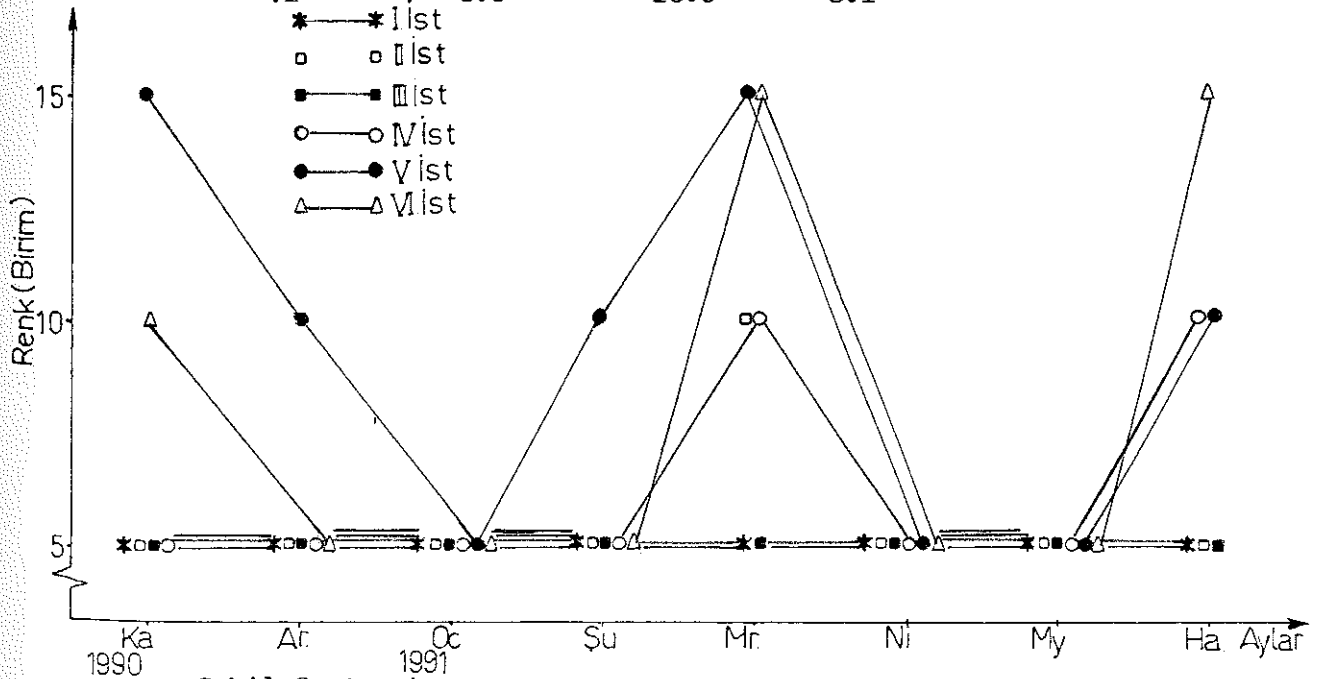
Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen renk değeri, en düşük 5 Pt birim, en yüksek 15 Pt birim olarak tespit edilmiştir. Şekil 3'de görüldüğü gibi, renk ocak ve mayıs aylarında tüm istasyonlarda 5 Pt birim olarak saptanmıştır.

Araştırma süresince I. ve III. istasyonlarda bu değer değişmemiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama renk değerleri Tablo 15'de, aylara göre değişimleri ise Şekil 3'de verilmiştir.

Tablo 15. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Su Renginin Minimum, Maksimum ve Ortalama Değerleri (Pt Birim)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	5.0	5.0	5.0
II	5.0	10.0	5.6
III	5.0	5.0	5.0
IV	5.0	10.0	5.6
V	5.0	15.0	7.5
VI	5.0	15.0	8.1



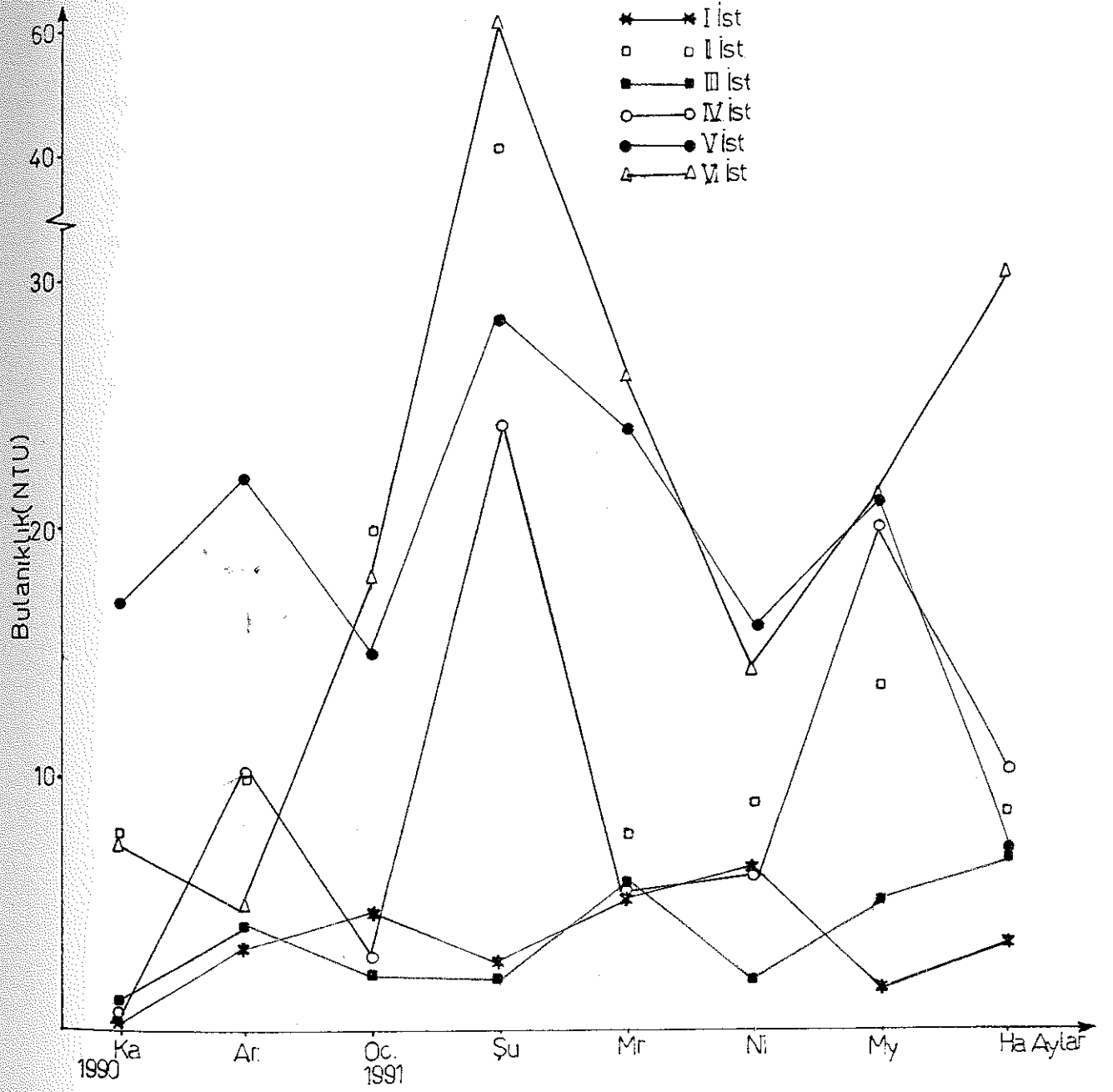
## 4.2.2.3. Bulanıklık

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen bulanıklık miktarı, en düşük kasım ayında I. istasyonda 0.4 NTU, en yüksek şubat ayında VI. istasyonda 59.0 NTU olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama bulanıklık miktarı Tablo 16'da, aylara göre değişimleri ise Şekil 4'de verilmiştir.

Tablo 16. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Su Bulanıklığının Minimum, Maksimum ve Ortalama Değerleri

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	0.4	6.4	3.5
II	7.7	39.0	14.4
III	1.2	5.9	3.8
IV	0.6	20.0	10.0
V	7.0	28.0	18.8
VI	5.0	59.0	22.6



Şekil 4. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda su bulanıklığının aylara göre değişimi

#### 4.2.2.4. Askıda Katı Madde

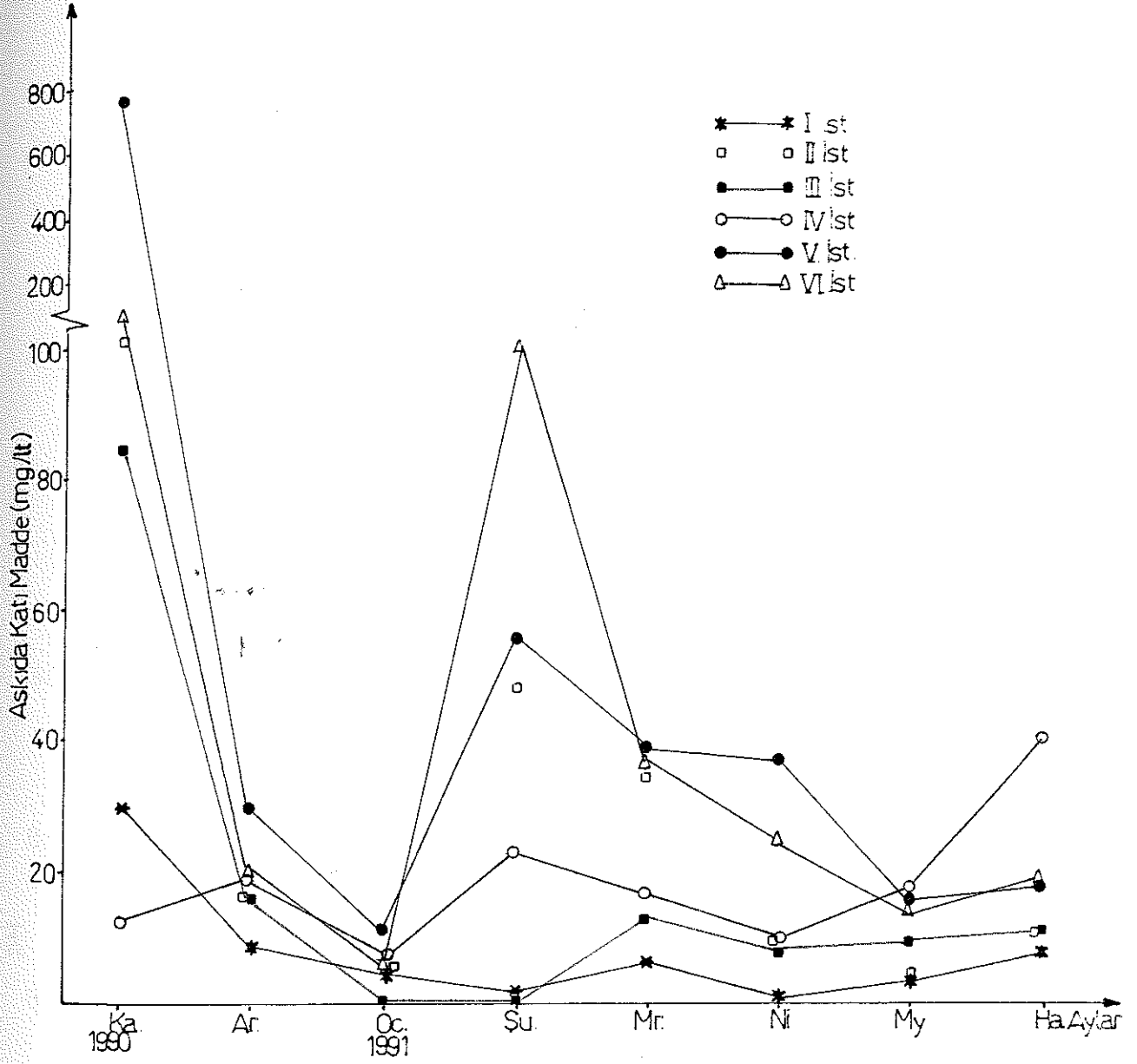
Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen askıda katı madde miktarı, en düşük ocak ayında I. istasyonda 1.8 mg/lt, en yüksek kasım ayında V. istasyonda 740.0 mg/lt olarak tespit edilmiştir. Genel olarak ocak ayında bütün istasyonlardaki askıda katı madde miktarları diğer aylara göre daha düşüktür. Araştırma süresince V ve VI. istasyonlardaki askıda katı madde miktarı diğer istasyonlardan daha fazla olarak saptanmıştır.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama askıda katı madde miktarı Tablo 17'de , aylara göre değişimleri ise Şekil 5'de verilmiştir.

Tablo 17. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlardaki Askıda Katı Madde Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalama ları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	3.0	29.0	8.4
II	6.0	110.0	30.3
III	1.8	84.0	18.3
IV	7.2	40.6	18.3
V	11.8	740.0	118.6
VI	6.6	142.0	46.3





Şekil 5. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda askıda katı madde miktarının aylara göre değişimi

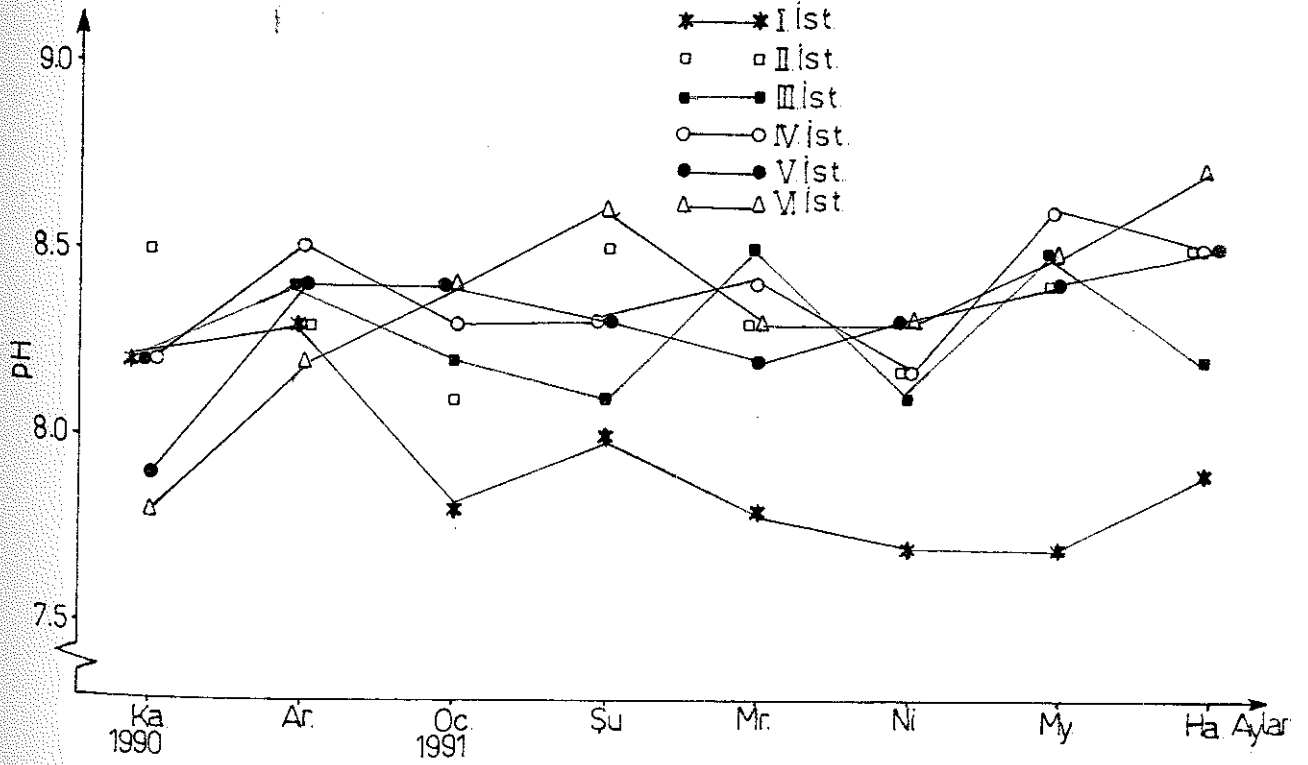
## 4.2.2.5. pH

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen pH değeri, en düşük nisan ve mayıs aylarında I. istasyonda 7.7, en yüksek haziran ayında VI. istasyonda 8.7 olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama pH değerleri Tablo 18'de , aylara göre değişimleri ise Şekil 6'da verilmiştir.

Tablo 18. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda pH'nın Minimum Maksimum ve Ortalama Değerleri

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	7.7	8.3	7.9
II	8.1	8.5	8.4
III	8.1	8.5	8.3
IV	8.2	8.6	8.4
V	7.9	8.5	8.3
VI	7.8	8.7	8.3



Şekil 6. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda pH değerlerinin aylara göre değişimi

#### 4.2.2.6. Çözünmüş Oksijen

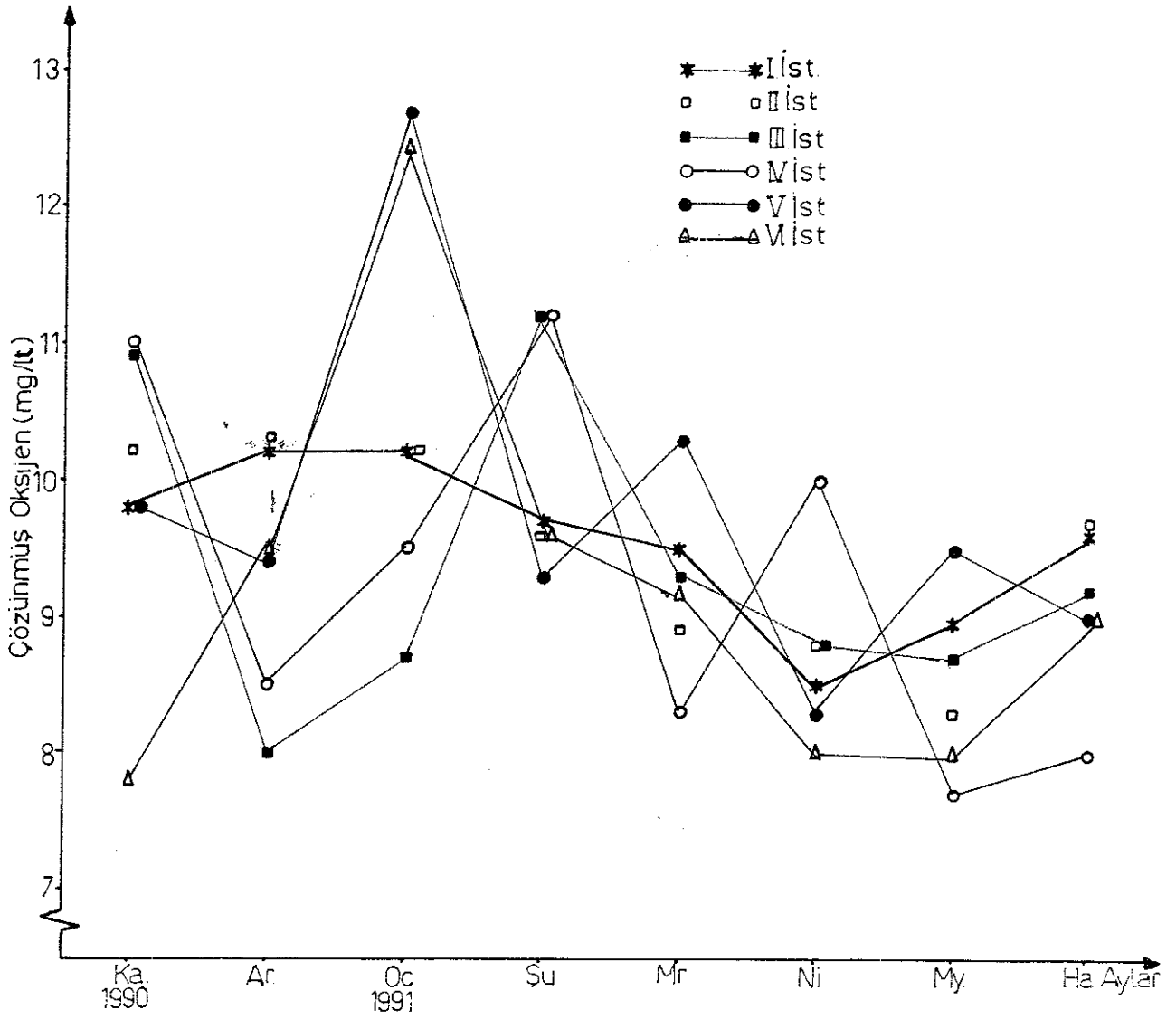
Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen çözünmüş oksijen miktarı, en düşük mayıs ayında IV. istasyonda 7.7 mg/lt, en yüksek ocak ayında V. istasyonda 12.7 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama çözünmüş oksijen miktarı Tablo 19'da, aylara göre değişimleri ise Şekil 7'de verilmiştir.

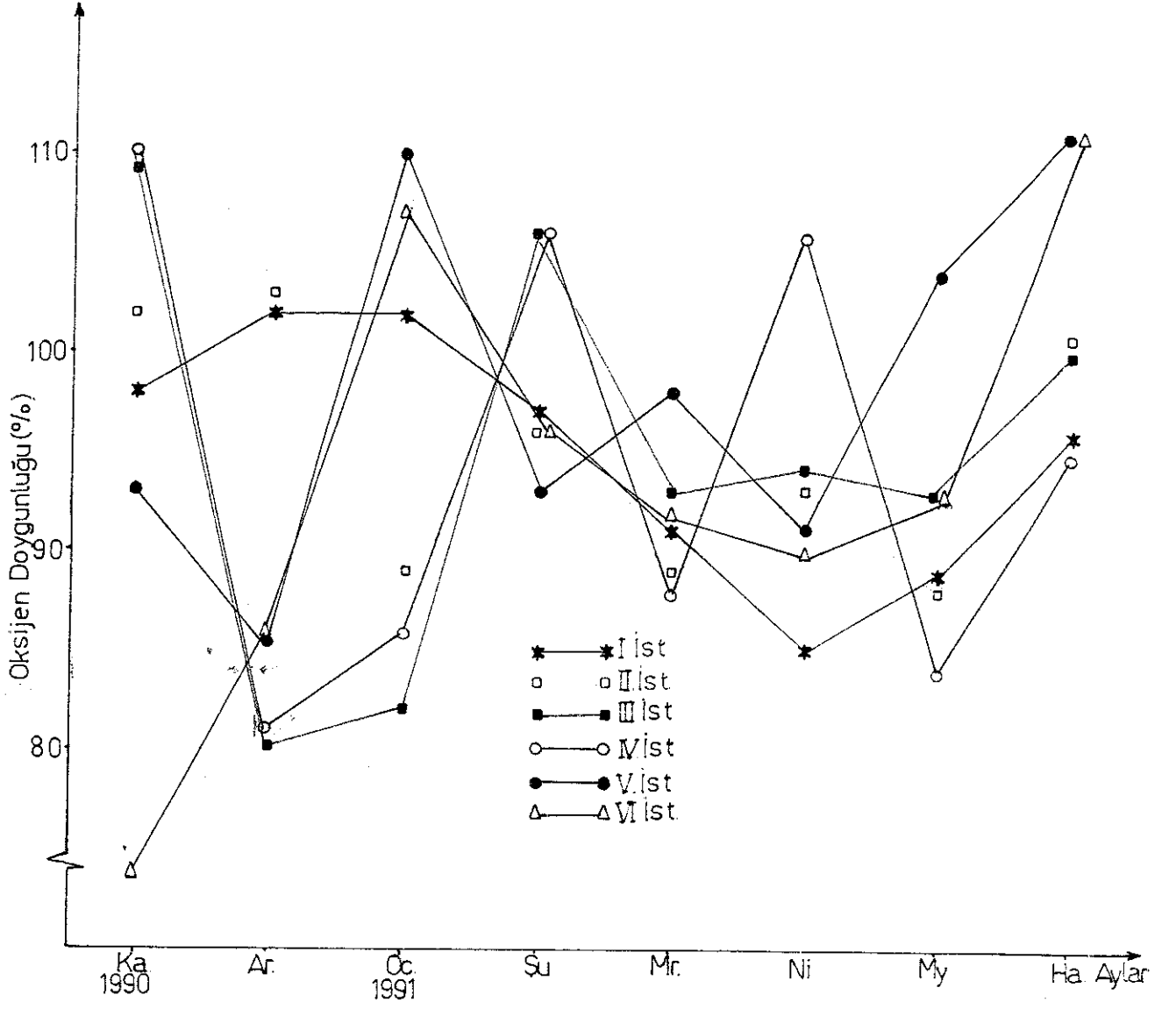
Aylara göre çözünmüş oksijen doygunluk değerlerinin değişimi de Şekil 8'de verilmiştir.

Tablo 19. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Çözünmüş Oksijen Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	8.5	10.2	9.6
II	8.3	10.3	9.5
III	8.0	11.2	9.4
IV	7.7	11.2	9.2
V	8.3	12.7	9.8
VI	7.8	12.4	9.2



Şekil 7. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda çözünmüş oksijen miktarının aylara göre değişimi



Şekil 8. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda çözünmüş oksijen doygunluğunun aylara göre değişimi

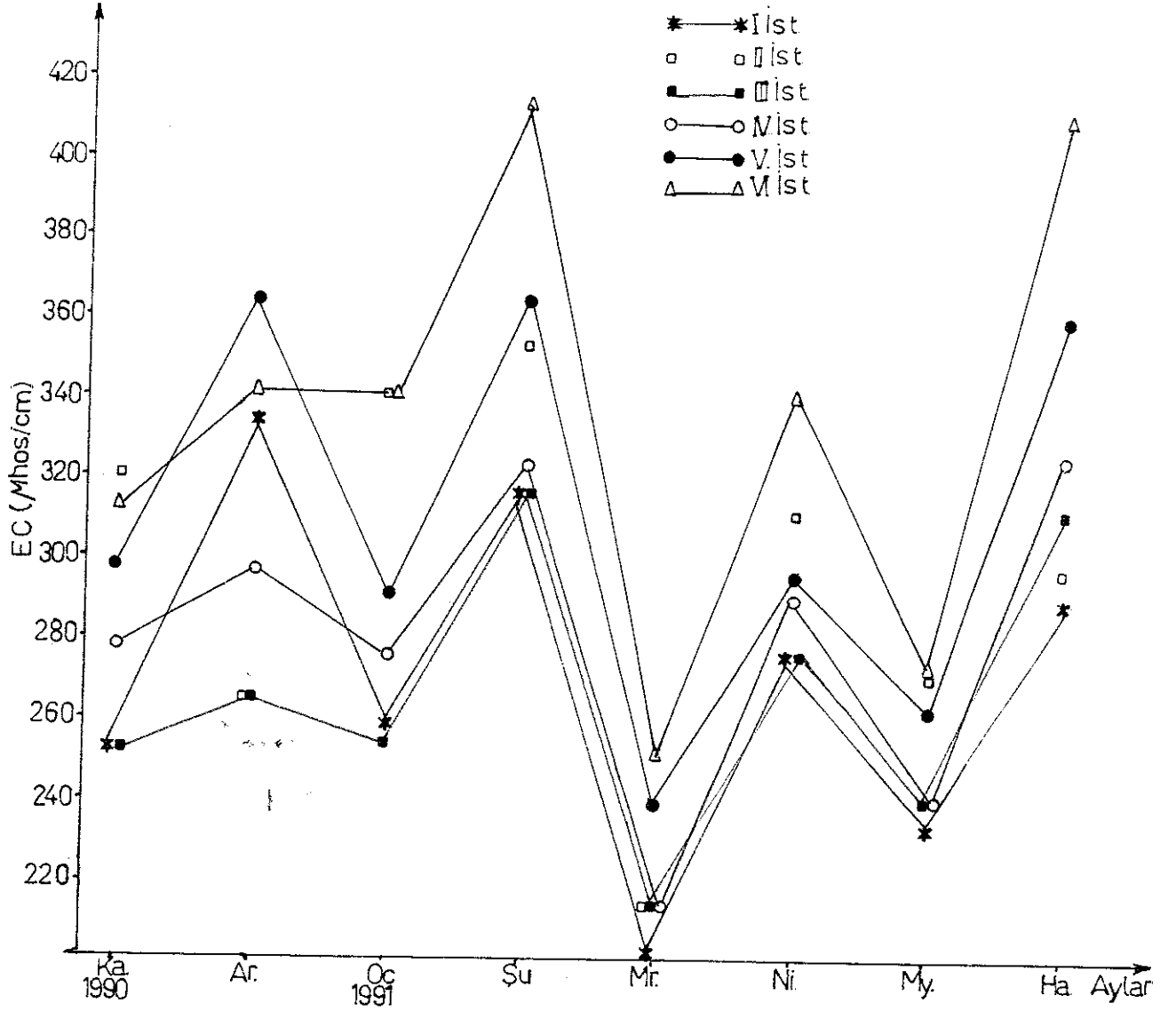
## 4.2.2.7. Elektriksel İletkenlik (EC)

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen iletkenlik değeri, en düşük mart ayında I. istasyonda 201.8  $\mu\text{mhos/cm}$ , en yüksek şubat ayında VI. istasyonda 416  $\mu\text{mhos/cm}$  olarak tespit edilmiştir. İletkenlik değerleri bütün istasyonlarda mart ayında düşük olarak, haziran ve şubat aylarında ise yüksek olarak saptanmıştır.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama elektriksel iletkenlik değerleri Tablo 20'de, aylara göre değişimleri ise Şekil 9'da gösterilmiştir.

Tablo 20. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Elektriksel İletkenliğin Minimum, Maksimum ve Ortalamaları ( $\mu\text{mhos/cm}$ )

İstasyon No	Minumum	Maksimum	Ortalama
I	201.8	334.0	270.2
II	214.0	354.0	301.8
III	214.0	315.0	266.6
IV	214.0	328.0	280.6
V	239.7	365.8	309.8
VI	252.3	416.5	336.5



Şekil 9. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda elektriki iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi

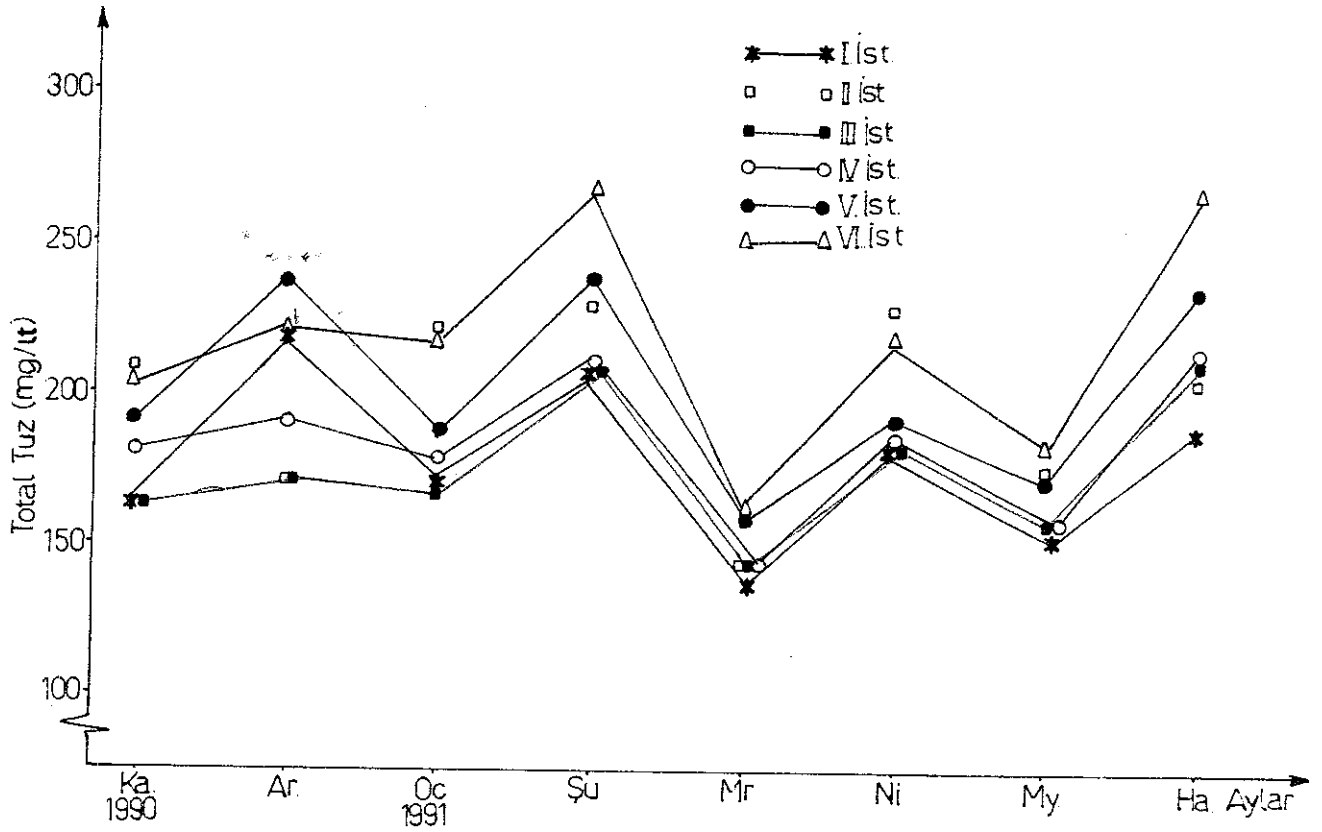
#### 4.2.2.8. Total Tuz

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen total tuz miktarı, en düşük mart ayında I. istasyonda 131.0 mg/lt, en yüksek şubat ayında VI. istasyonda 270.0 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama total tuz miktarı Tablo 21'de , aylara göre değişimleri ise Şekil 10'da gösterilmiştir.

Tablo 21. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Total Tuz Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	131.0	217.0	174.6
II	139.0	230.0	196.2
III	139.0	205.0	173.3
IV	139.0	213.0	182.4
V	156.0	238.0	201.4
VI	164.0	270.0	218.7



Şekil 10. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda total tuz miktarının aylara göre değişimi



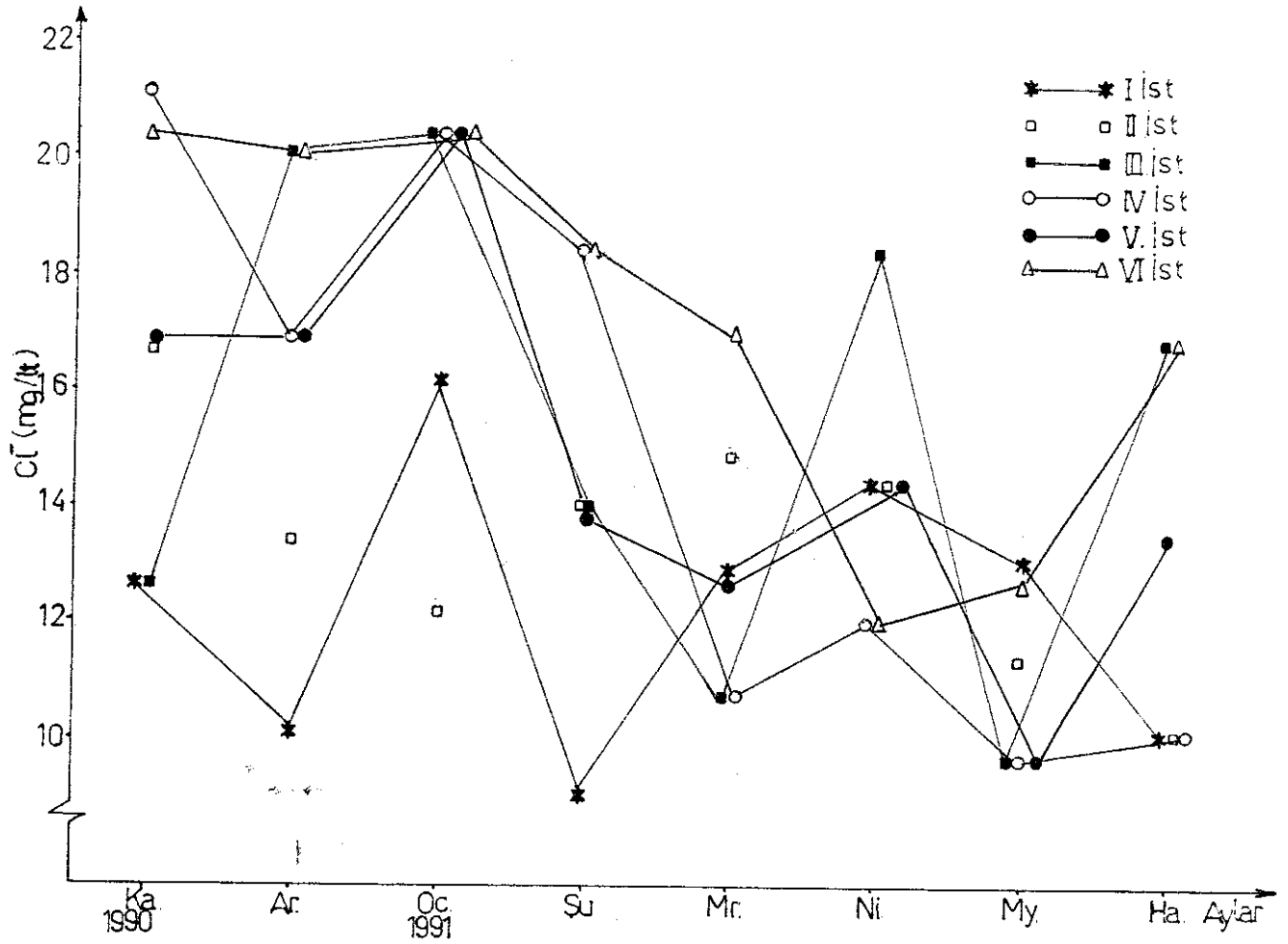
## 4.2.2.9. Klorür

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen klorür miktarı en düşük şubat ayında I. istasyonda 9.2 mg/lt, en yüksek kasım ayında IV. istasyonda 21.2 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama klorür miktarı Tablo 22'de , aylara göre değişimleri ise Şekil 11'de verilmiştir.

Tablo 22. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Klorür Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	9.2	16.3	12.3
II	10.2	16.9	13.4
III	9.8	20.4	15.4
IV	9.8	21.2	15.0
V	9.8	20.4	14.8
VI	13.0	20.4	17.3



Şekil 11. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda klorür miktarının aylara göre değişimi

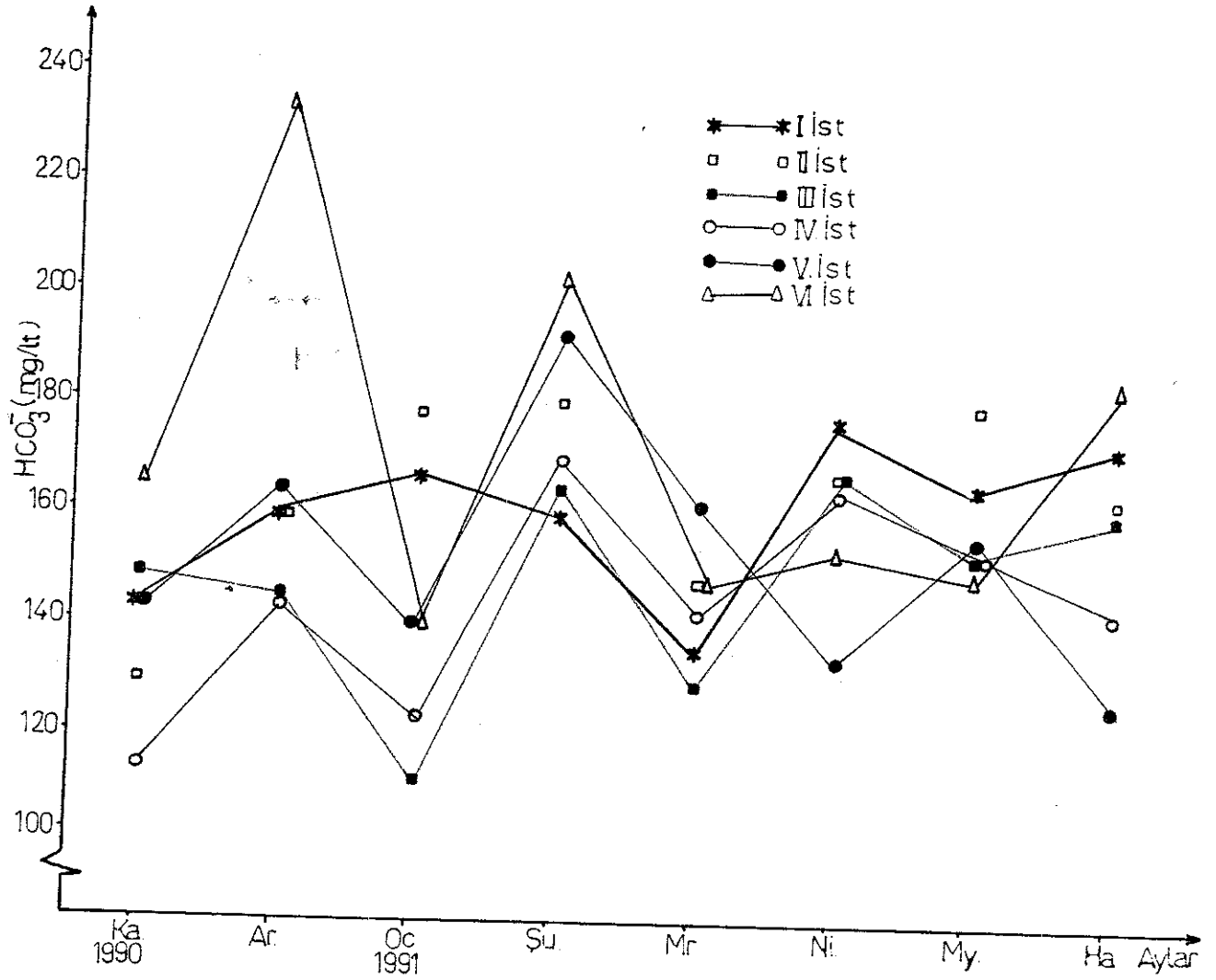
#### 4.2.2.10. Bikarbonat

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen bikarbonat miktarı, en düşük ocak ayında III. istasyonda 111.3 mg/lt, en yüksek aralık ayında VI. istasyonda 234.0 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama bikarbonat miktarı Tablo 23'de aylara göre değişimleri ise Şekil 12'de verilmiştir.

Tablo 23. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Bikarbonat Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	137.0	177.0	160.0
II	128.8	181.5	163.6
III	111.3	168.0	147.7
IV	114.2	169.8	144.4
V	128.0	193.2	153.0
VI	140.5	234.0	172.8



Şekil 12. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda bikarbonat miktarının aylara göre değişimi

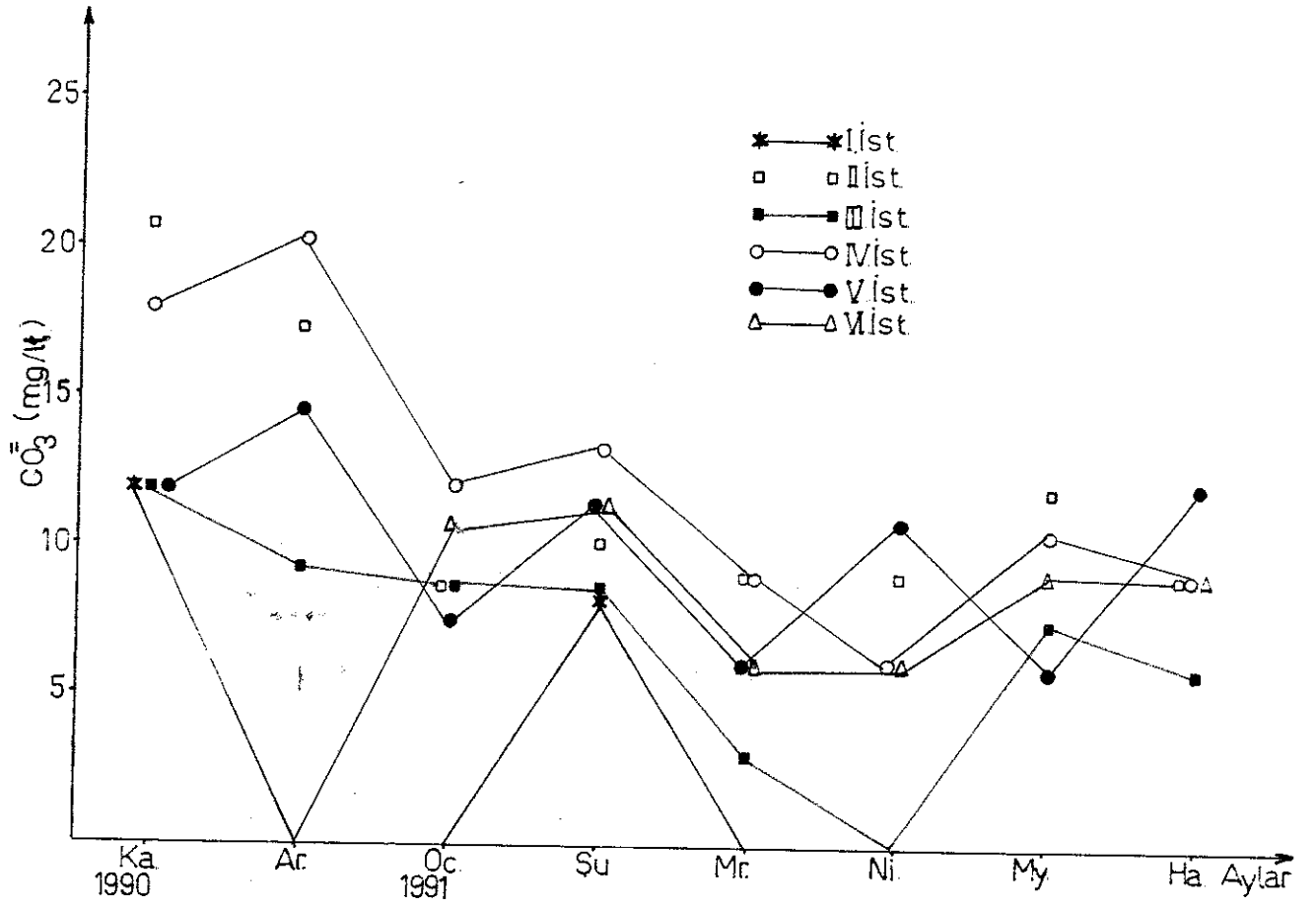
## 4.2.2.11. Karbonat

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen karbonat miktarı, bazı aylarda ve istasyonlarda bulunamazken, en yüksek kısım ayında II. istasyonda 21.0 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama karbonat miktarı Tablo 24'de, aylara göre değişimleri ise Şekil 13'de verilmiştir.

Tablo 24. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Karbonat Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	0.0	12.0	2.6
II	8.6	21.0	12.0
III	0.0	12.0	6.8
IV	6.0	20.2	12.2
V	6.0	14.4	10.0
VI	0.0	11.5	6.5



Şekil 13. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda karbonat miktarının aylara göre değişimi

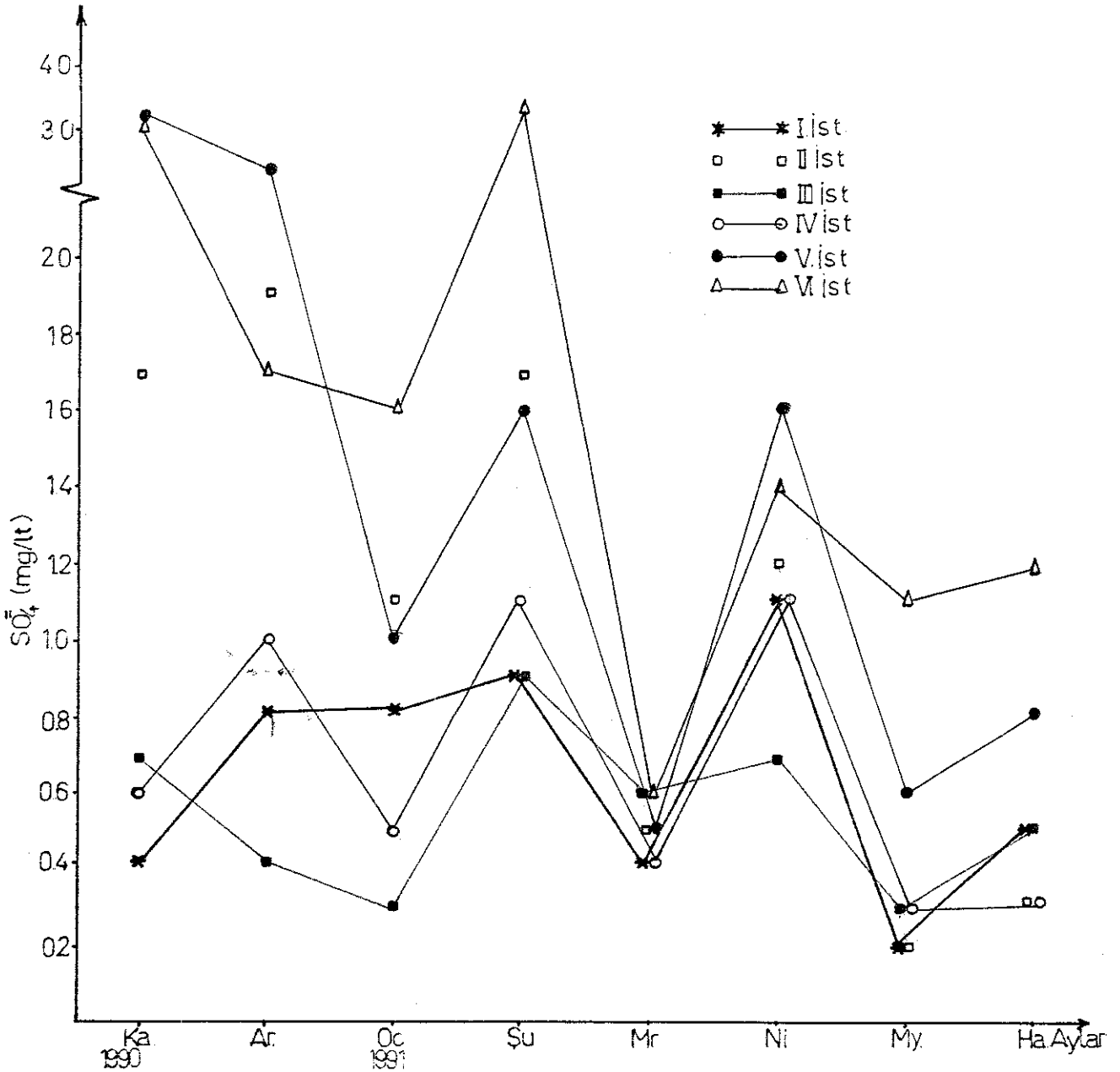
## 4.2.2.12. Sülfat

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen sülfat miktarı, en düşük mayıs ayında I ve II. istasyonlarda 0.2 mg/lt, en yüksek şubat ayında VI. istasyonda 3.2 mg/lt olarak tespit edilmiştir. Mart ayında bütün istasyonlardaki sülfat değerleri diğer aylara göre daha düşük ve istasyonlar arasındaki sülfat değerlerinin birbirine yakın olduğu saptanmıştır.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama sülfat miktarı Tablo 25'de , aylara göre değişimleri ise Şekil 14'de verilmiştir.

Tablo 25. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Sülfat Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	0.2	1.1	0.6
II	0.2	1.9	1.1
III	0.3	0.9	0.5
IV	0.3	1.1	0.7
V	0.5	3.0	1.5
VI	0.6	3.0	1.7



Şekil 14. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda sülfat miktarının aylara göre değişimi

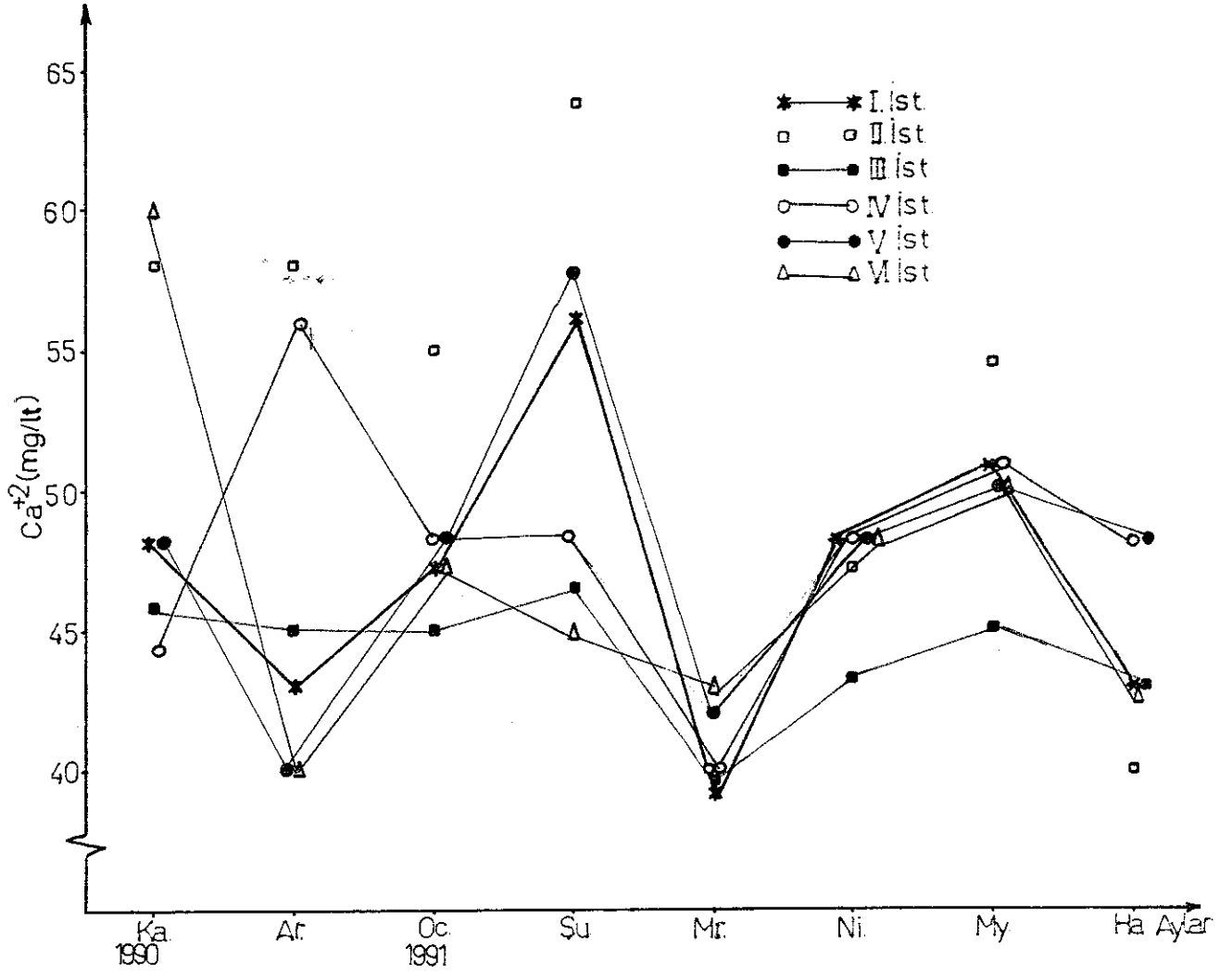
#### 4.2.2.13. Kalsiyum

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen kalsiyum miktarı, en düşük mart ayında I. istasyonda 37.0 mg/lt, en yüksek şubat ayında II. istasyonda 64.2 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama kalsiyum miktarı Tablo 26'da, aylara göre değişimleri ise Şekil 15'de verilmiştir.

Tablo 26. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Kalsiyum Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	37.0	56.1	46.7
II	40.0	64.2	52.1
III	38.0	46.5	44.0
IV	42.0	56.0	48.1
V	40.0	57.7	47.5
VI	40.0	60.0	47.0



Şekil 15. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda kalsiyum miktarının aylara göre değişimi



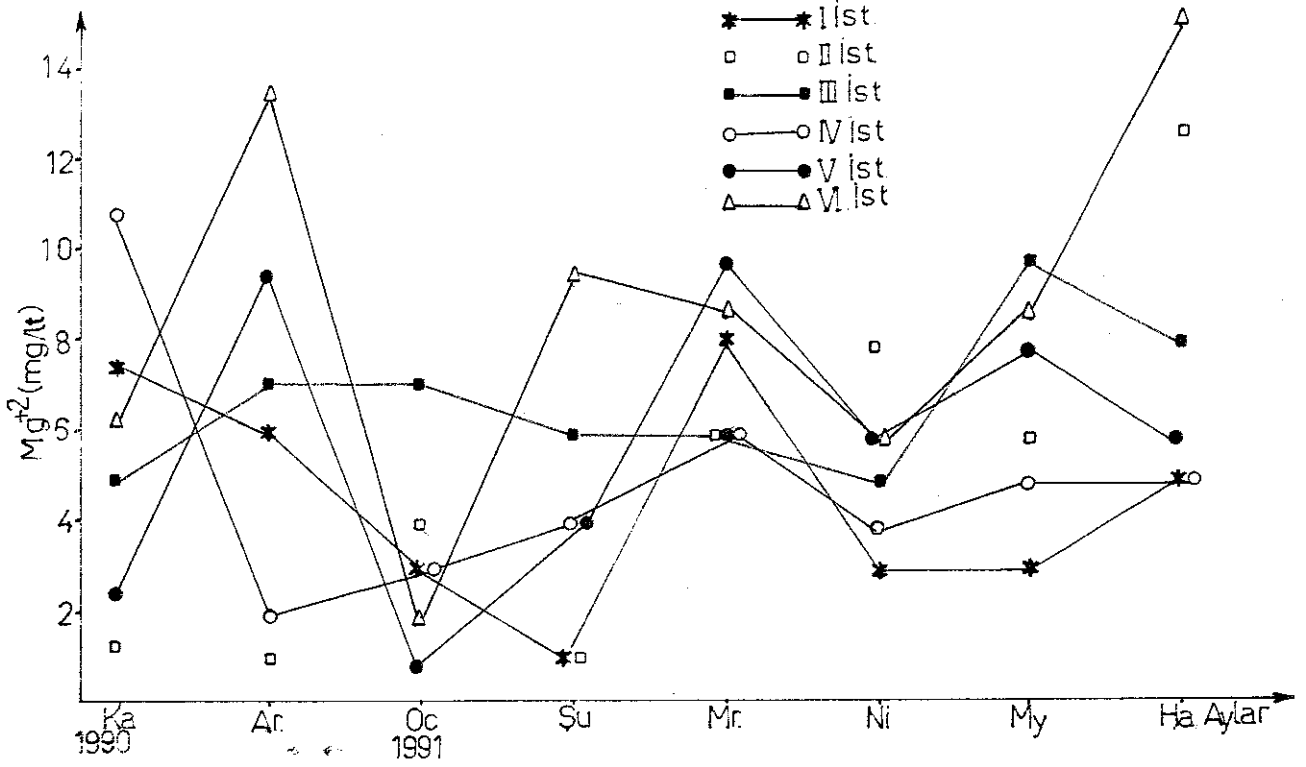
## 4.2.2.14. Magnezyum

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen magnezyum değerleri, en düşük I. istasyonda şubat ayında II. istasyonda aralık ve şubat aylarında, V. istasyonda ise ocak ayında 1.0 mg/lt, en yüksek değer VI. istasyonda haziran ayında 15.1 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama magnezyum miktarı Tablo 27'de , aylara göre değişimleri ise Şekil 16'da verilmiştir.

Tablo 27. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Magnezyum Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	1.0	7.8	4.4
II	1.0	12.6	4.9
III	4.9	9.7	6.6
IV	1.9	10.9	4.9
V	1.0	9.4	5.7
VI	1.9	15.1	8.7



Şekil 16. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda magnezyum miktarının aylara göre değişimi

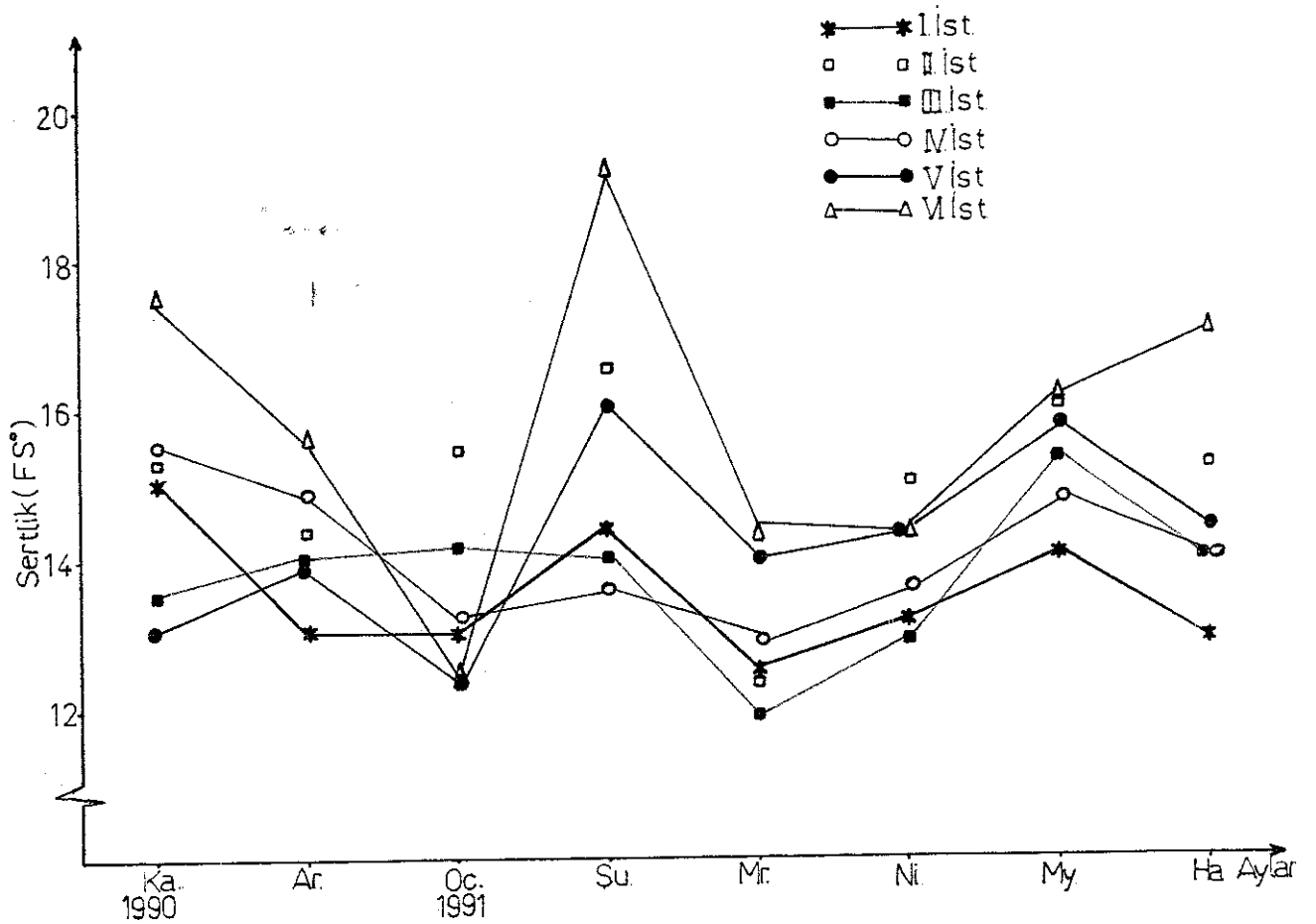
#### 4.2.2.15. Sertlik

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen sertlik miktarı, en düşük mart ayında III. istasyonda 11.9 mg/lt, en yüksek şubat ayında VI. istasyonda 19.2 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama sertlik miktarı Tablo 28'de , aylara göre değişimleri ise Şekil 17'de verilmiştir.

Tablo 28. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Sertlik Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimumu	Ortalama
I	12.5	15.0	13.5
II	12.4	16.5	15.0
III	11.9	15.3	13.7
IV	12.9	15.5	14.1
V	12.4	15.7	14.2
VI	12.5	19.2	15.8



Şekil 17. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda sertlik miktarının aylara göre değişimi

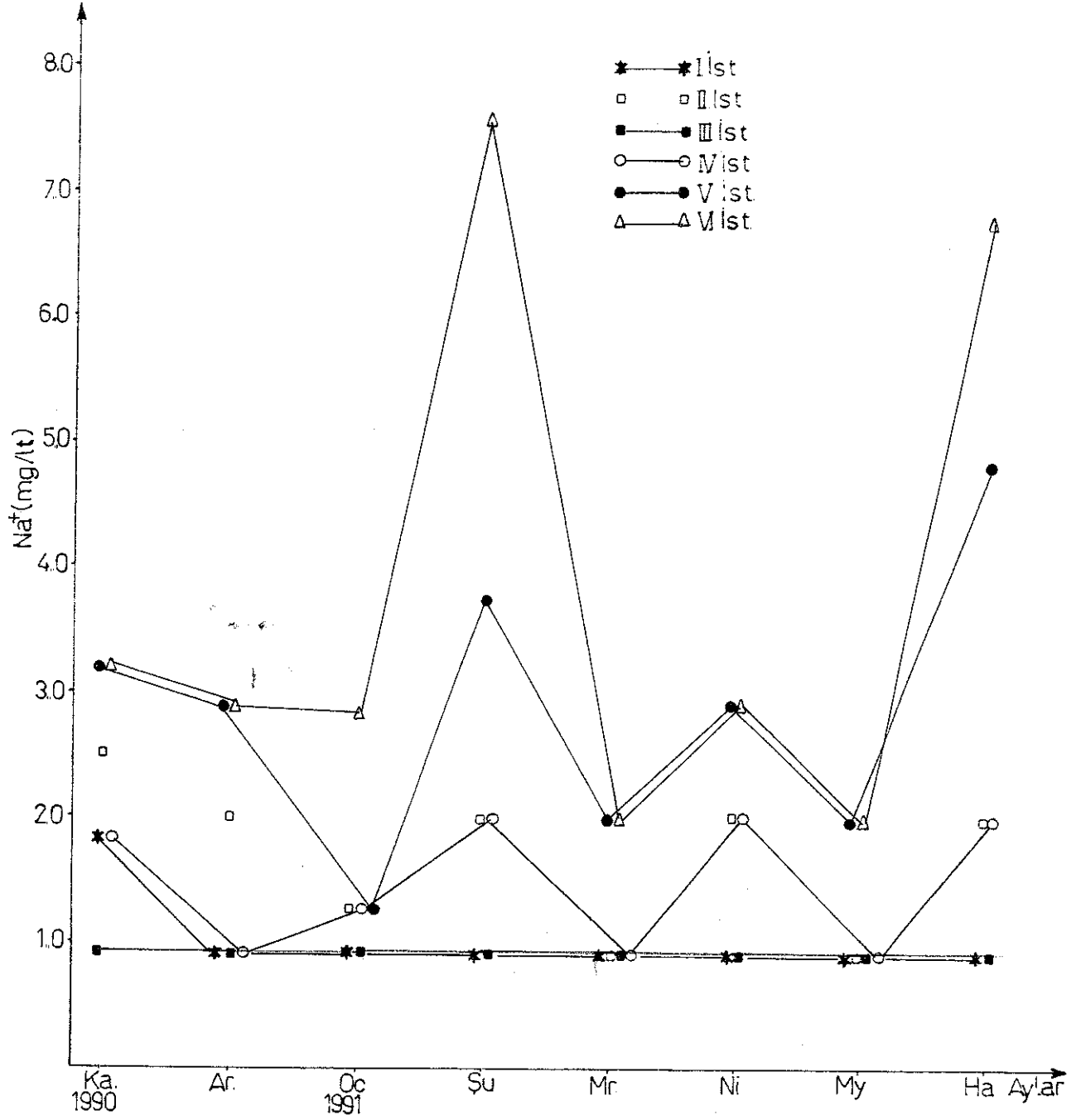
## 4.2.2.16. Sodyum

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen sodyum miktarı, en düşük 0.9 mg/lt olarak III. istasyonda tüm aylarda, I. istasyonda kasım ayı dışındaki tüm aylarda, en yüksek değer ise 7.6 mg/lt olarak VI. istasyonda şubat ayında tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama sodyum miktarı Tablo 29 'da , aylara göre değişimleri ise Şekil 18'de verilmiştir.

Tablo 29. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Sodyum Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	0.9	1.8	1.0
II	0.9	2.5	1.7
III	0.9	0.9	0.9
IV	0.9	2.0	1.5
V	1.0	5.0	2.8
VI	2.0	8.0	3.8



Şekil 18. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda sodyum miktarının aylara göre değişimi

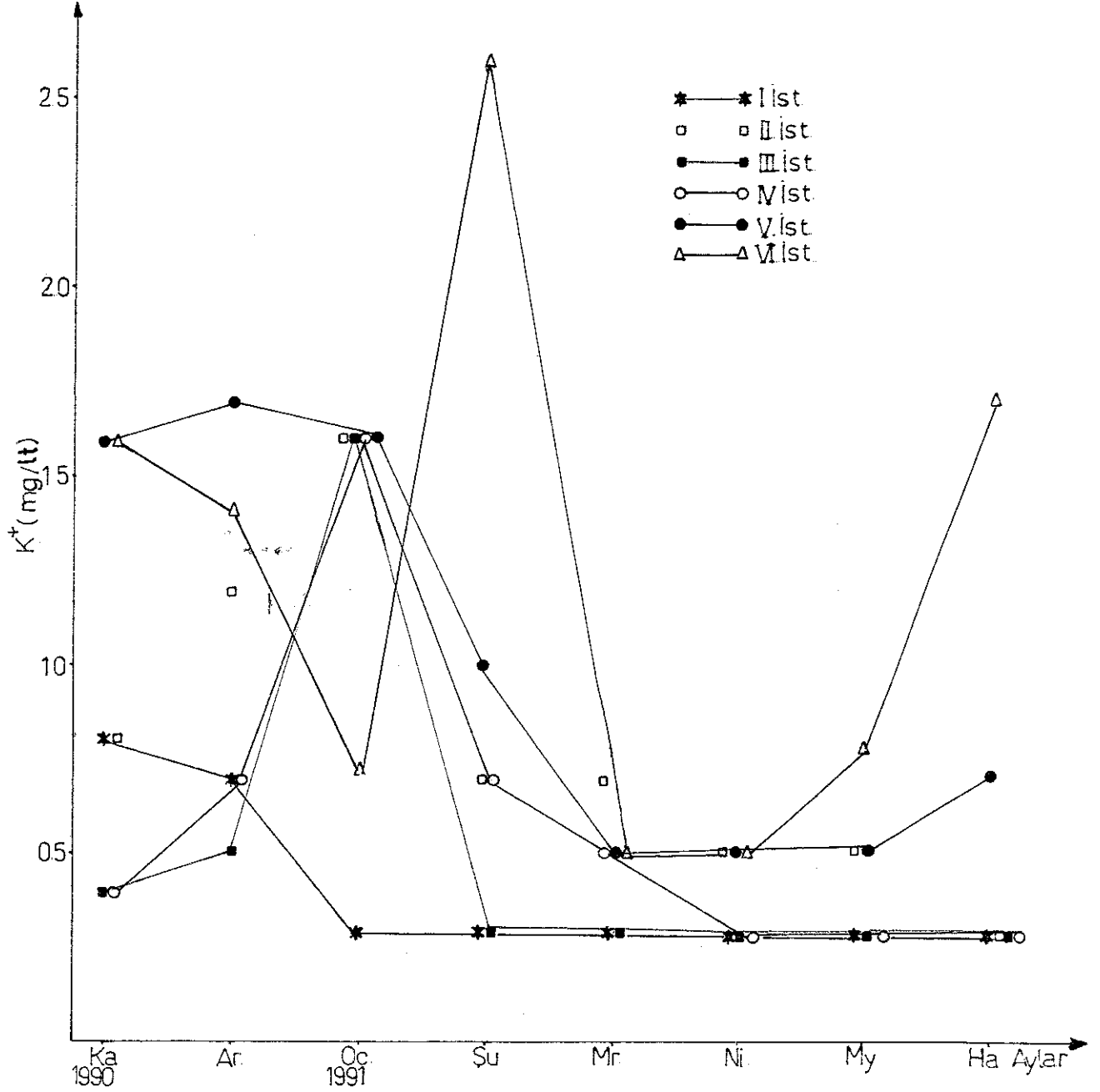
## 4.2.2.17. Potasyum

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen potasyum miktarı, en düşük 0.3 mg/lt olarak ocak ayından itibaren çeşitli istasyonlarda, en yüksek şubat ayında VI. istasyonda 2.6 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama potasyum miktarı Tablo 30 'da , aylara göre değişimleri ise Şekil 19'da verilmiştir.

Tablo 30. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Potasyum Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	0.3	0.8	0.4
II	0.3	1.6	0.8
III	0.3	1.6	0.5
IV	0.3	1.6	0.6
V	0.5	1.7	1.0
VI	0.5	2.6	1.2



Şekil 19. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda potasyum miktarının aylara göre değişimi

## 4.2.2.18. Organik Madde

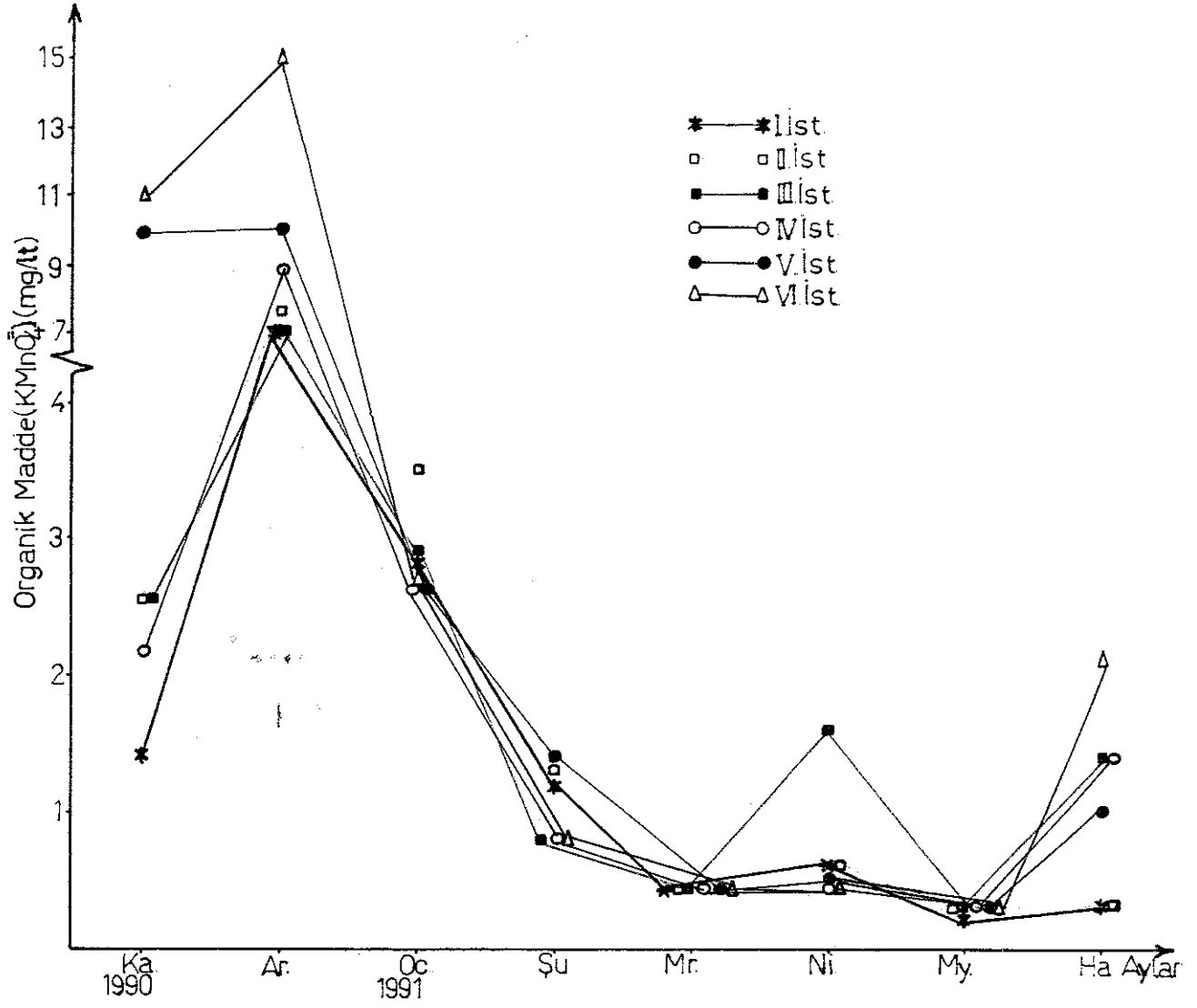
Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen organik madde miktarı, en düşük Mayıs ayında I. istasyonda 0.2 mg/lt, en yüksek aralık ayında VI. istasyonda 15.0 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama organik madde miktarı Tablo 31'de, aylara göre değişimleri ise şekil 20'de verilmiştir.

Tablo 31. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Organik Madde Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	0.2	7.0	1.7
II	0.3	7.6	2.1
III	0.3	7.0	2.1
IV	0.3	8.9	2.1
V	0.3	10.0	3.3
VI	0.3	15.0	4.1





Şekil 20. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda organik madde miktarının aylara göre değişimi

## 4.2.2.19. Nitrit

Araştırma süresince Aksu Deresinde nitrit miktarı bütün istasyonlarda 0.01 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

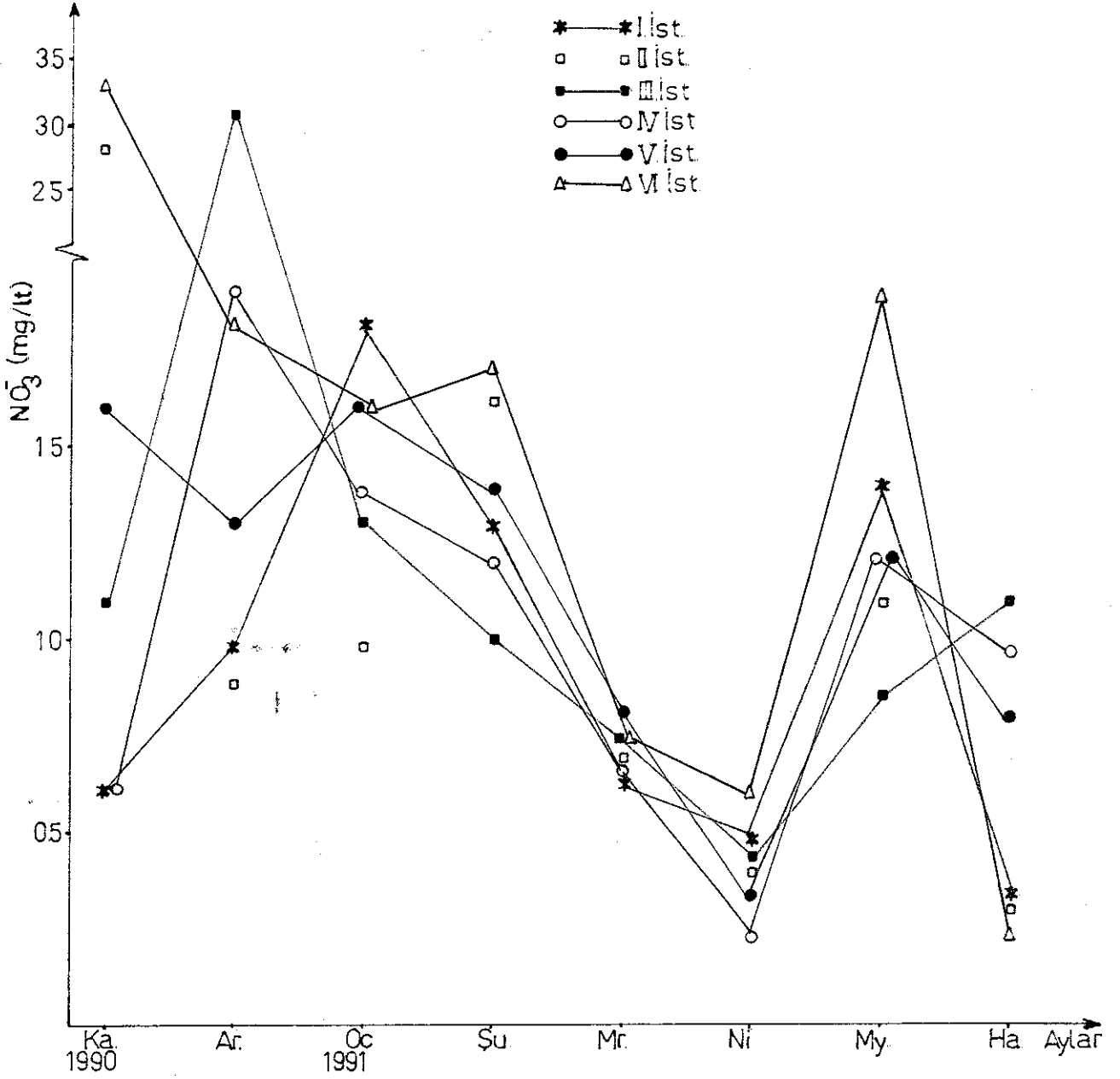
## 4.2.2.20. Nitrat

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen nitrat miktarı, en düşük nisan ayında IV. istasyonda, haziran ayında VI. istasyonda 0.2 mg/lt olarak, en yüksek ise kasım ayında VI. istasyonda 3.3 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama nitrat miktarı Tablo 32'de, aylara göre değişimleri ise Şekil 21'de verilmiştir.

Tablo 32. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Nitrat Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	0.4	2.0	0.94
II	0.3	3.0	1.09
III	0.4	3.0	1.29
IV	0.2	2.0	1.02
V	0.4	2.0	1.11
VI	0.2	3.0	1.37



Şekil 21. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda nitrat miktarının aylara göre değişimi

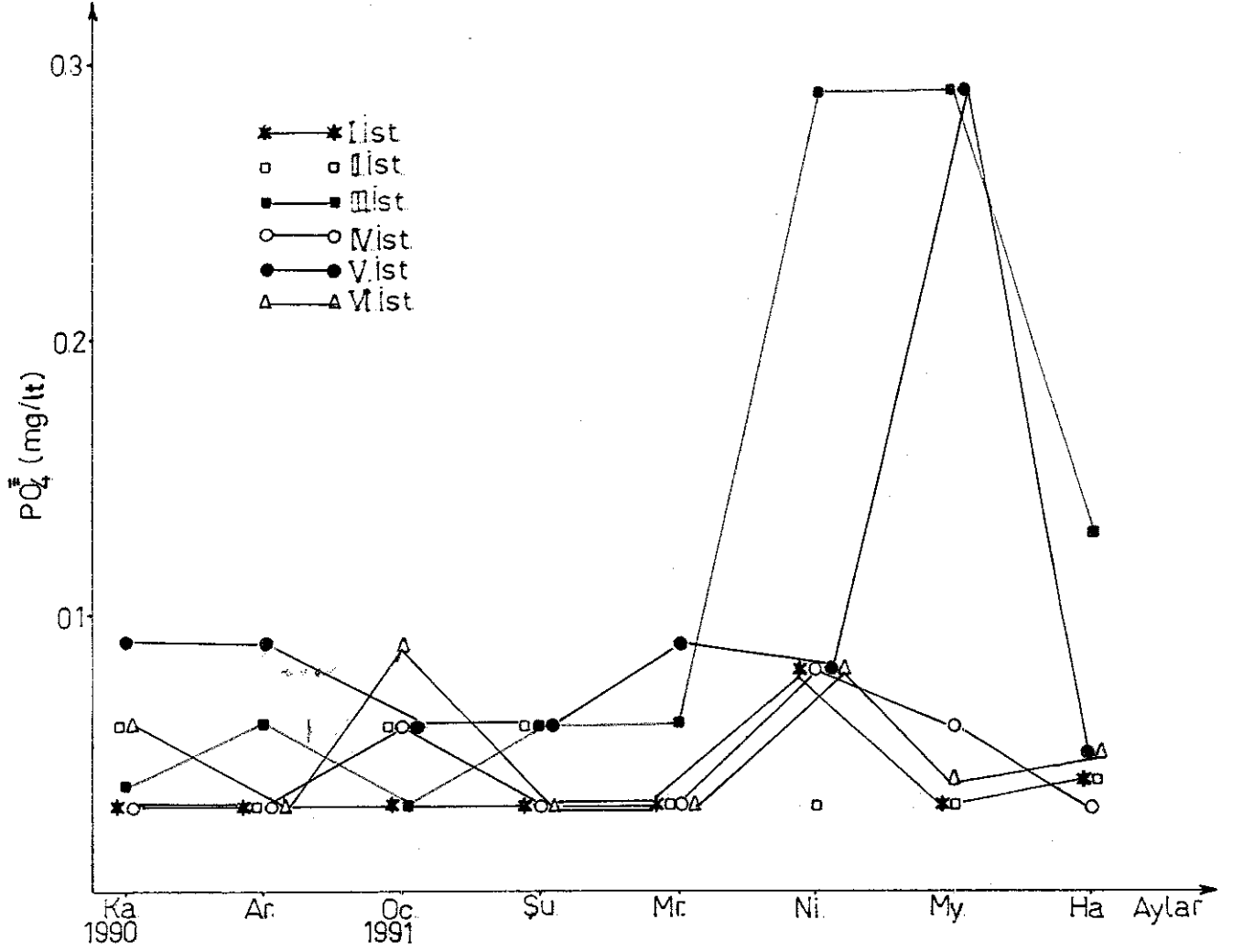
## 4.2.2.21. Fosfor

Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen fosfor ( $PO_4^{3-}$ ) miktarı, en düşük 0.03 mg/lt olarak çeşitli aylarda ve istasyonlarda, en yüksek nisan ayında III. istasyonda mayıs ayında III ve V. istasyonlarda 0.29 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama fosfor miktarı Tablo 33'de, aylara göre değişimleri ise Şekil 22'de verilmiştir.

Tablo 33. Araştırmanın Yapıldığı İstasyonlarda Fosfor ( $PO_4^{3-}$ ) Miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	0.03	0.08	0.04
II	0.03	0.06	0.04
III	0.03	0.29	0.12
IV	0.03	0.08	0.04
V	0.05	0.29	0.10
VI	0.03	0.09	0.05



Şekil 22. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda fosfor miktarının aylara göre değişimi

## 4.2.2.22. Silis

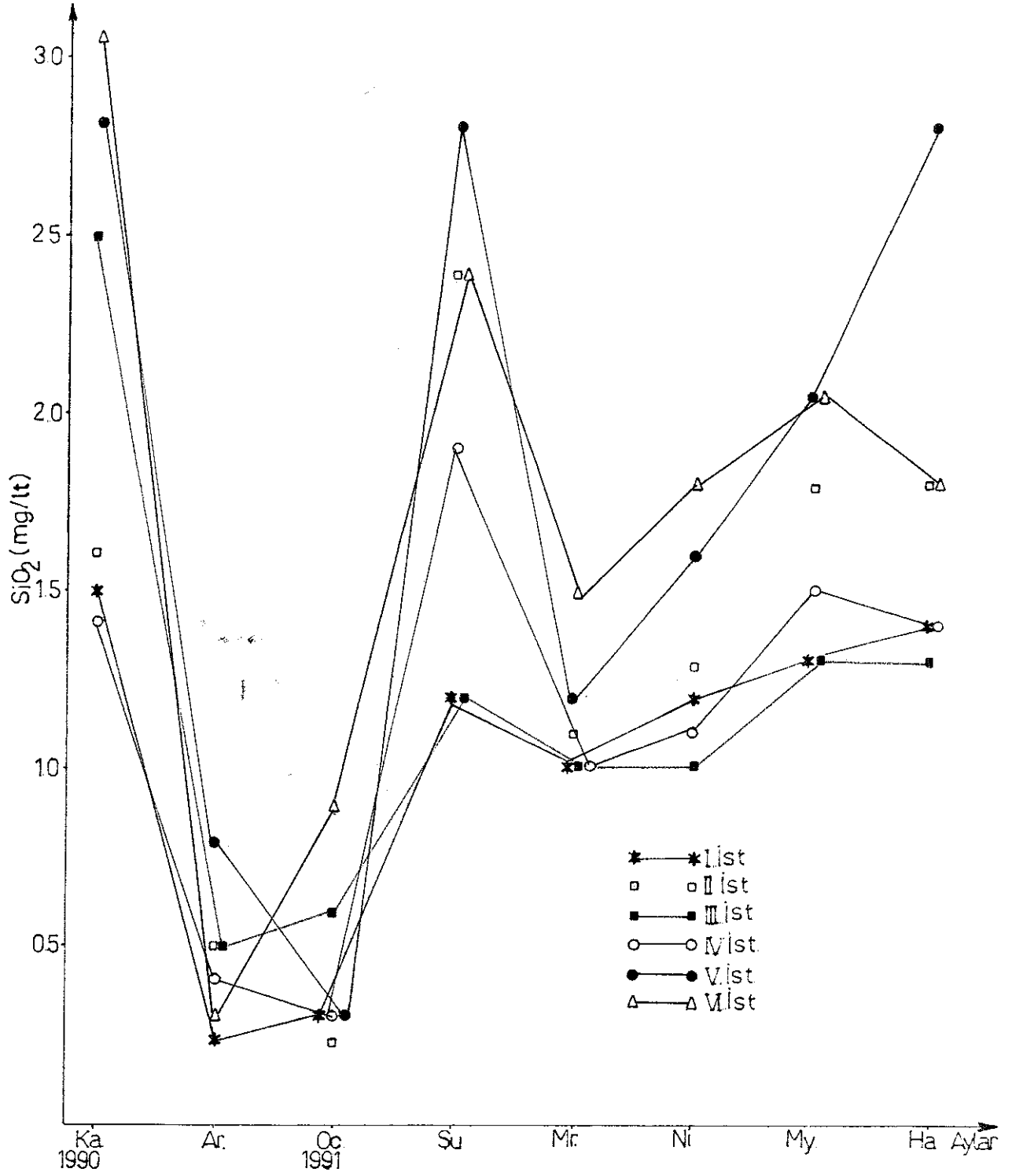
Araştırma süresince Aksu Deresinde ölçülen silis ( $\text{SiO}_2$ ) miktarı, en düşük aralık ayında I. istasyonda, ocak ayında II. istasyonda 0.2 mg/lt, en yüksek kasım ayında VI. istasyonda 3.1 mg/lt olarak tespit edilmiştir.

Araştırma istasyonlarında tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama silis ( $\text{SiO}_2$ ) miktarı Tablo 34'de, aylara göre değişimleri ise Şekil 23'de verilmiştir.

Tablo 34. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda silis ( $\text{SiO}_2$ ) miktarının Minimum, Maksimum ve Ortalamaları (mg/lt)

İstasyon No	Minimum	Maksimum	Ortalama
I	0.2	1.5	1.0
II	0.2	2.0	1.3
III	0.5	2.5	1.2
IV	0.3	1.9	1.1
V	0.3	2.8	1.8
VI	0.3	3.1	1.7

Araştırma süresince istasyonlarda tespit edilen ortalama değerler Tablo 34'de verilmiştir.



Şekil 23. Araştırmanın yapıldığı istasyonlarda silis (SiO<sub>2</sub>) miktarının aylara göre değişimi

Tablo 34. Aksu Deresinde Seçilen İstasyonların Analiz Ortalamaları

İSTASYONLAR PARAMETRELER	I	II	III	IV	V	VI
Su sıcaklığı, °C	7.1	7.8	8.4	8.8	9.8	10.4
Renk, Pt Birim	5.0	5.6	5.0	5.6	7.5	8.1
Bulanıklık, NTU	3.5	14.4	3.8	10.0	18.8	22.6
Astıda katı madde, mg/lt	8.4	30.3	18.3	18.3	118.6	46.3
pH	7.9	8.4	8.3	8.4	8.3	8.3
Çözülmüş Oksijen, mg/lt	9.6	9.5	9.4	9.2	9.8	9.2
Elektriksel iletkenlik, Mikros/cm	270.2	301.8	266.6	280.6	309.8	336.5
Toplam Tuz, mg/lt	174.6	196.2	173.3	182.4	201.4	218.7
Klorür, mg/lt	12.3	13.4	15.4	15.0	14.8	17.3
Bikarbonat, mg/lt	160.0	163.6	147.7	144.4	153.0	172.8
Karbonat, mg/lt	2.6	12.0	6.8	12.2	10.0	6.5
Sülfat, mg/lt	0.6	1.1	0.5	0.7	1.5	1.7
Kalsiyum, mg/lt	46.7	52.1	44.0	48.1	47.5	47.0
Magnezyum, mg/lt	4.4	4.9	6.6	4.9	5.7	8.7
Toplam sertlik, °F	13.5	15.0	13.7	14.1	14.2	15.8
Asit bağlama gücü, (SBV)	2.7	3.0	2.7	2.8	2.8	3.1
Sodyum, mg/lt	1.0	1.7	0.9	1.5	2.8	3.8
Potasyum, mg/lt	0.4	0.8	0.5	0.6	1.0	1.2
Organik madde, mg/lt	1.7	2.1	2.1	2.1	3.3	4.1
Nitrit, mg/lt	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrat, mg/lt	0.94	1.09	1.29	1.02	1.11	1.37
Ortofosfat, mg/lt	0.04	0.04	0.12	0.04	0.10	0.05
Silisyumdiksit, mg/lt	1.0	1.3	1.2	2.1	1.8	1.7
Sodyum Absorbsiyon oranı (SAR)	0.04	0.06	0.03	0.05	0.10	0.13



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Aksu Deresinde su sıcaklığı mevsim sıcaklıklarına paralel olarak değişmiştir ve kaynağından göle döküldüğü noktaya doğru yaz aylarında bir artış, kış aylarında ise bir azalma göstermiştir (Şekil 2). Araştırma süresince derenin kaynağı olan I. istasyonda su sıcaklığı değişim göstermemiş, 6-8 °C arasında sabit kalmıştır. Bu durum kaynak sularının karakteristik özelliğidir (15,25,27,33). Deredeki su sıcaklığının alabalık gibi soğuk su balıkları için elverişli olduğu söylenebilir (15,27,33,55,59). Sıcaklık farklılığı yüksek olarak derenin göle döküldüğü noktada saptanmıştır.

Aksu deresinde bulanıklık kararlı olamayan değişimler göstermiştir (Şekil 4). Bulanıklıktaki değişime etkili en önemli faktörün yağışlardan sonra dereye karışan ve bünyesinde fazla miktarda sediment taşıyan yüzey akışların neden olduğu sonucuna varılmıştır (6,31,64). Bulanıklığın artışıyla elektriki iletkenlik değerleri de artmaktadır (30). Ortamda çözülmüş anyon ve katyon miktarının bir göstergesi olan elektriki iletkenlik değerleri (45,49) mart ayı dışındaki diğer aylarda ve istasyonlarda düzensiz bir değişim göstermiştir (Şekil 9). Deredeki debinin eriyen kar sularıyla maksimuma ulaştığı mart ayında, tüm istasyonlarda minimum EC değerleri tespit edilmiştir (30). Haziran ayında ise kaynaktan göle dökülme noktasına kadar elektriki iletkenlik değerleri artmıştır. Bu artışın buharlaşma yoluyla iyon konsantrasyonundaki yükselmeye bağlı olduğu sonucuna varılmıştır (30,44).

pH kirlenmemiş akarsularda 6-8.5 arasında değişir (15,31,33,49). Aksu deresinde tespit edilen pH değerleri nötre yakın, alkali aralığındadır (Şekil 6). pH değerlerinde aylar ve istasyonlar arasında bazı farklılıklar görülmekte ise de bu farklılıklar ekolojik açıdan önemli farklar değildir (6,31,33,49,55).

Alkalinite değerleri ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{=}$ ) aylar ve istasyonlar arasında belirgin bir değişim göstermemiştir (Şekil 12,13). Bikarbonat değerleri şubat ayında kaynaktan başlayarak artmaktadır. Ancak debi değişimleri, dereye yağışlarla yeni katılımlar, biyolojik kullanım gibi sebeplere bağlı olarak artış yönünde değişimler olmuştur (30,32).

Aksu Deresinde oksijen miktarı istasyonlar arasında farklılık göstermiştir. Araştırma süresince tespit edilen oksijen konsantrasyonu ve oksijen doygunluğu değerleri yüksek olarak tespit edilmiştir. Özellikle kasım, aralık ve ocak ayları başta olmak üzere hemen hemen tüm aylarda oksijen doygunluğu % 100'ün üzerindedir (Şekil 8). Akarsuların karakteristik özelliği olan yüksek oksijen miktarı Aksu Deresinde de tespit edilmiştir (15,27,31,33,49). Aksu Deresinde yüksek oksijen miktarına, organik madde miktarının az olması ve suyun sürekli hareketli oluşunun sebep olduğu sonucuna varılmıştır.

Aksu Deresinde tespit edilen askıda katı madde miktarı, aylar ve istasyonlar arasında farklılıklar göstermiştir (Şekil 5). Genel olarak kaynaktan uzaklaştıkça bu miktar artmaktadır. Yağışlı aylarda askıda katı madde miktarı yüksek olarak bulunmuştur. (30). Kasım, 1990'da V. istasyonda tespit edilen oldukça yüksek değer ise suyun devamlı akmadığı ve santralde kullanıldıktan sonra bırakıldığı bu ayda, derenin yatağındaki partikülleri yoğun olarak bünyesinde taşımasından kaynaklanmaktadır.

Aksu deresinde nitrat konsantrasyonu istasyonlar arasında mart ve nisan ayları dışındaki diğer aylarda farklılık göstermiştir (Şekil 21). Bu aylarda ise su debisinin artışı nedeniyle konsantrasyon farklılıkları minimuma inmiştir. Kasım ayındaki yüksek nitrat değerleri debinin en az olmasının yanı sıra akışın devamlı olmamasıyla ilgilidir. Nitrat farklılığının bir diğer

sebebi de, yağışlı mevsimde farklı kesimlerdeki azotlu gübrelerin kullanıldığı tarım arazilerinden yüzey akış ve sızıntı ile dereye karışan sulardır ( 18,22,26,30).

Aksu deresinde tespit edilen fosfat konsantrasyonları aylara ve istasyonlara göre fazla değişim göstermemiştir (Şekil 22). Nisan ve mayıs aylarında III. istasyonda tespit edilen yüksek konsantrasyonların, bu istasyona katılan alabalık işletmesi çıkış suyundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı istasyonda haziran ayında da nispeten yüksek bir değer bulunmuştur.

Debinin ve akışın düzensiz olduğu kasım, aralık ve haziran aylarında organik madde değerleri daha yüksek bulunmuştur. Yine bu aylarda organik madde miktarı derenin göle döküldüğü noktada diğer istasyonlara göre daha yüksektir (Şekil 20).

Toplam sertlik değerleri, derenin kaynağından göle doğru ilerlediği aşamalarda artmaktadır (Şekil 15,16,17). Ayrıca sertlik değerleri aylar arasında da değişmekle birlikte bu değişim miktarı kaynakta az, kaynaktan uzaklaştıkça daha fazladır. Toplam sertlikteki bu değişimler, debi değişimleri, yağış ve yüzey suların katılımına bağlıdır ( 30,32,44)

Araştırmada Başpınar kaynağı olarak bilinen I. istasyonda ortalama olarak su sıcaklığı 7.1 °C, su bulanıklığı 3.5 NTU, renk 5 Pt birimidir. Su hafif alkali karakterde olup, oksijen doygunluğu kaynak çıkışının hareketli yapısı nedeniyle oldukça yüksektir. Toplam tuz konsantrasyonu 174.6 mg/lt, sertlik 13.5.°F ve asit bağlama gücü 2.7'dir. I. istasyonda organik maddenin çok düşük olduğu, nitrit, nitrat ve fosfat değerlerinin I. sınıf su kalitesi sınırları içinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 34) ( 8, 9, 12 ). Bu istasyonda katyon sıralamasında ilk sırayı kalsiyum almakta, bunu magnezyum, sodyum ile potasyum takip etmektedir. Bikarbonat hakim anyondur.

Araştırmanın II. istasyonu Sorkun Pınarı sularının karışımından 1 km kadar ileridedir. Bu noktada su sıcaklığı ortalama olarak 7.8 °C'dir. Sorkun sularının hızlı akışı nedeniyle burada bulanıklık artmıştır. pH'sı 8.4 olan suyun oksijen doygunluğu genel olarak I. istasyondan daha düşük düzeydedir. Toplam tuz konsantrasyonu 196.2 mg/lt, sertliği 15.0 °F'ne ve asit bağlama gücü 3.0'a yükselmiştir. I. istasyondan biraz daha fazla organik madde miktarı, nitrit, nitrat ve fosfat değerlerinin I. sınıf su kalitesine uyduğu, ancak askıda katı madde değerlerinin su ürünleri için belirlenmiş sınırları aştığı tespit edilmiştir (Tablo 34) (8,9,12). Bu noktada su bulanıklığının yüksek olması nedeniyle dere üzerinde kurulu olan alabalık işletmesinde su dinlendirme işlemini takiben kullanılmaktadır. Anyon ve katyon sıralaması I. istasyon ile aynıdır.

III. istasyon Aksu Deresi üzerinde bulunan diğer bir alabalık işletmesinin çıkışıdır. bu istasyona ait su sıcaklığı ortalaması 8.4 °C'dir. Bulanıklık ve renk değerleri hemen hemen I. istasyon ile aynı değerlerde olması kaynak ve Sorkun sularının daha homojen bir şekilde karıştığı izlenimini vermektedir. Burada suya Yayla Deresi sularının karışması ile debinin artışı ve dere yatığının eğiminin giderek azalmış olması, su hareketini daha düzenli kıldığı için bulanıklık ve renk değerlerinin düşmesi normaldir. III. istasyonda suyun hafif alkali karakterde olduğu, oksijen doygunluğunun zaman zaman % 100'ü aştığı ve aşırı doygunluğa ulaştığı saptanmıştır. Toplam tuz konsantrasyonu 173.3 mg/lt, sertliği 13.7 °F ve asit bağlama gücü 2.7'dir ve I. istasyon ile paralellik göstermektedir. Burada organik maddenin II. istasyon ile aynı değerlerde olduğu, nitrit, nitrat değerlerinin I. sınıf su kalitesi sınırlarına uyduğu, fosfat değerlerinin bu sınırı biraz aştığı tespit edilmiştir (Tablo 34) (8, 9, 12). Bu kesimde bulunan tarım

arazilerinin fosfat ve nitrat bakımından suya olumsuz etki yaptığı söylenebilir. Katyon ve anyon sıralaması I. istasyo ile aynıdır.

IV. istasyon Çayköy Hidroelektrik Santrali rezervuar girişidir. Buraya su beton bir kanal ile Zindan Mağarasından geçerek gelmektedir. Suyun ortalama sıcaklığı 8.8 °C, bulanıklığı 10.0 NTU ve rengi 5.6 Pt birimidir. Bulanıklığın artışında fazla eğimden dolayı hızın artışı etkendir. Su hafif alkali karakterde, oksijen doygunluğu yeterli düzeydedir. Toplam tuz konsantrasyonu 182.4 mg/lt, sertlik 14.1 °F ve asit bağlama gücü 2.8'dir. Organik maddece zengin olmayan suda, nitrit, nitrat ve fosfat değerlerinin I. sınıf su kalitesi sınırlarına uyduğu tespit edilmiştir (Tablo.34) ( 8, 9, 12). Kalsiyum hakim katyon, bikarbonat hakim anyondur.

V. istasyon derenin göle karışımından 200 m uzaklıkta bir noktadır. Burada su sıcaklığı ortalama olarak 9.8 °C, bulanıklık 18.8 NTU ve renk 7.5 Pt birimi olarak tespit edilmiştir. Santral çıkışı suyun hızla bırakılması, bulanıklığı ve rengi artırmaktadır. Su hafif alkali karakterdedir. Oksijen doygunluğu, suyun hızlı akışı nedeniyle yeterli düzeydedir. Toplam tuz konsantrasyonu 201.4 mg/lt, sertlik 14.2 °F ve asit bağlama gücü 2.8'dir. Organik madde miktarının biraz arttığı, nitrit, nitrat değerlerinin I. sınıf su kalitesi sınırlarına uyduğu, fosfat değerlerinin bu sınırları biraz aştığı saptanmıştır (Tablo 34) ( 8, 9, 12 ). Burada tarım arazilerinden gelen suların nitrat ve fosfat konsantrasyonlarını artırıcı etki yapabileceği düşünülmektedir. Burada askıda katı madde miktarı su ürünlerinin varlığı ve hayatı için elverişli değildir ( 8, 9 ). Kalsiyumun katyon sıralamasında ilk sırayı aldığı, anyon sıralamasında ise bikarbonatın ilk sırada olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma süresince Aksu Deresinin Eğirdir Gölüne karıştığı noktada su sıcaklığı ortalama 10.4 °C, bulanıklığı 22.6 NTU ve rengi 8.1 Pt birimidir.

Su hafif alkali karakterde, oksijen doygunluğu yeterli düzeydedir. Toplam tuz konsantrasyonu 218.7 mg/lt, sertliği 15.8 °F ve asit bağlama gücü 3.1'dir. Burada nitrit, nitrat ve fosfat değerlerinin I. sınıf su kalitesi sınırlarına uyduğu, sadece askıda katı madde değerlerinin su ürünleri açısından sınırları aştığı tespit edilmiştir (Tablo 34) ( 8, 9, 12 ). Bu durum hem Hidroelektrik Santralinden bırakılan suyun hızı, hemde göl hareketlerine bağlanabilir.

Eğirdir Gölünde yapılan su kalitesi çalışmaları değerlendirildiğinde gölün ortalama pH'sı 8.5, sertliği 22.0 °F, asit bağlama gücü 4.3'tür. Göl suyu genelde oksijen ile doygundur. Organik madde miktarı yüksek değildir. katyon sıralamasında magnezyumun ilk sırayı aldığı, bunu kalsiyum ve sodyum ile potasyumun takip ettiği, anyon sıralamasında ise bikarbonat ve karbonatın ilk sırada yer aldığı bildirilmektedir. Suda nitrit miktarının < 0.01 mg/lt, nitrat miktarının 0.1 mg/lt ve fosfat miktarının ise 0.015 mg/lt olduğu bildirilmektedir (Tablo 35) (7.41,42,57).

İlk beş istasyon ve yukarıda Eğirdir Gölü için verilen değerler incelendiğinden Aksu Deresi suyunun göldeki su sıcaklığını düşürebileceği, katyon sıralamasını değiştirebileceği, asit bağlama gücü ve sertliği azaltabileceği, bu arada göle bir miktar nitrat ve fosfat getirebileceği söylenebilir. Bu konuda daha detaylı bir karşılaştırma yapmak için Tablo 35 hazırlanmıştır. Bu tabloda Eğirdir Gölünde yapılan üç çalışmanın Aksu Deresinin göle karışma noktasındaki değerleri görülmektedir. Değerler incelendiğinde sıcaklığın düştüğü, katyon sıralamasının değiştiği ve bu noktada göl suyunun ilk katyonunun artık magnezyum değil, kalsiyum olduğu, asit bağlama gücünün düştüğü, sertliğin azaldığı ve nitrat seviyesinin arttığı, fosfat seviyesini fazlaca etkilemediği görülmektedir. Tablo 35 incelenirken, 1990 yılında Aksu Deresinin göle karışmaya başladığı ve ilk etkilemenin bu yılda görülebileceği düşünülebilir. Ancak bilindiği gibi Aksu Deresi yazın sulamada kullanılmakta

ve kasım ayından itibaren göle bırakılmaktadır. bu nedenle 1990 verilerinde etkilenmenin görülmesi doğaldır.

Sonuç olarak, Aksu Deresi suyunun sertliği ve tuzluluğunun az olduğu,  $T_{21}A_1$  sınıfında olan suyun kaynağında yumuşak ve içilebilir nitelikte olduğu söylenebilir. Bu su göle kadar ilerlediği aşamalarda fazlaca kirlenmemektedir. Aksu Deresi kaynağa yakın kesimlerde özellikle alabalık yetiştiriciliği için uygundur. Eğirdir gölünde katyon sıralamasını etkilemesine rağmen, göl suyunun toplam tuz seviyesi çok fazla düşmeyecektir. Besleyici element açısından da göle fazlaca bir etkisi olmayacaktır. Dikkati çeken husus Çayköy Hidroelektrik Santrali çıkışında askıda katı maddenin çok yüksek oluşu ve su ürünleri açısından belirlenen sınır değerleri aşmasıdır. Bu santral çıkışında suyun bırakılışı kontrol edilerek belli bir seviye altına düşürülebilir.

Tablo 35. Eğirdir Gölü Köprü Avlağında (Aksu Deresinin Döküldüğü Mevkii) Yapılmış Su Analizlerine Ait Ortalama Değerler İle Araştırmada Bulunan Değerlerin Karşılaştırılması

ARAŞTIRMA PERİYODU PARAMETRELER	Aralık 86-Eylül 87 <sup>a</sup>	Ekim 88-Ekim 90 <sup>b</sup>	1990 <sup>c</sup>	Kasım 90-Haziran 91 <sup>d</sup>
Sıcaklık, °C	15.5	11.8	11.5	10.4
pH	8.5	7.8	8.3	8.3
Çözülmüş O <sub>2</sub> , mg/lt	10.0	9.1	9.1	9.2
Kalsiyum, mg/lt	32.5	29.5	29.0	47.0
Magnezyum, mg/lt	31.6	35.0	38.0	8.7
Bikarbonat, mg/lt	206.8	569.0	482.0	172.8
Karbonat, mg/lt	29.4	33.0	11.4	6.5
Sülfat, mg/lt	12.3	23.0	26.5	1.7
Klorür, mg/lt	11.1	16.3	12.2	17.3
Asit Bağlama Gücü (SBV)	4.2	4.2	4.5	3.1
Sertlik, °F	21.1	20.8	22.3	15.8
Nitrit, mg/lt	< 0.01	-	-	< 0.01
Nitrat, mg/lt	0.1	-	0.56	1.37
Ortofosfat, mg/lt	0.005	-	0.06	0.05

- : Çalışılmamış

a : Timur ve ark. 1987 (57)

b : Merengiç, 1991 (41)

c : Merengiç, 1991 (41)

d : Çalışmada elde edilen sonuçlar



## KAYNAKLAR

1. ALLEN, H.E., MINEAR, R.A., 1982, Metallic Ions. Chapter II. In M.J. Suess (Ed.) Examination of Water for Pollution Control Vol. 2, Pergamon Press. London 43-168 pp.
2. ALLEN, H.E., MINEAR, R.A., 1982, Organic Constituents. Chapter IV. In M.J.Suess (Ed.) Examination of Water for Pollution Control Vol. 2, Pergamon Press. London 358-499 pp.
3. ALPAR, S.R., HAKDIYEN, İ.J., BİGAT, T., 1972, Sınai Kimya Analiz Metodları. Fatih Yayınevi Matbaası. 530 s.
4. ALPBAZ, A., 1989, Su Ürünleri Mühendisliği Yüksek Lisans Ders Notları. Ege Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu Bornova-İzmir.
5. ANONYMOUS, 1981, DSİ Su Analiz Metod Kitabı. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müd. Basım ve Fotofilim İşletme Müd. Matbaası Ankara, 160 s.
6. ANONYMOUS, 1983, Water Quality Criteria for Freshwater Fisher EIFAÇ Technical Paper. No 39, 320 p.
7. ANONYMOUS, 1984a, Eğirdir Gölünün Bazı Limnolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Isparta Su Ürünleri Bölge Müd. Yayın No 3, Isparta, 34 s.
8. ANONYMOUS, 1984b, Bursa Bölgesi Su Kaynakları Kirlilik Araştırması. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müd. İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Bşk. Ankara, 166 s.
9. ANONYMOUS, 1984c, Sapanca Gölü Kirlilik Araştırması. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müd. İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Bşk. Ankara, 135 s.
10. ANONYMOUS, 1985, Eğirdir Gölü Su Potansiyeli ve Kullanımına Ait Hidrolojik Raporu. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müd. DSİ 18. Bölge Müd. Isparta.
11. ANONYMOUS, 1986, Çayköy Hidroelektrik Santrali Fizibilite Raporu. DSİ 18. Bölge Müd. Isparta, 59 s.

12. ANONYMOUS, 1988, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. T.C. Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı Yayın No 7, 76 s.
13. ANONYMOUS, 1991a, Etüd ve Planlama Dairesi Başkanlığı Rasat Tablosu (Su Temin Tablosu) DSİ 18. Bölge Müd. Isparta
14. ANONYMOUS, 1991b, Eğirdir ve Aksu İlçeleri Aylık Yağış Ortalama Kayıtları. Eğirdir Meteoroloji İlçe Müd. Isparta.
15. ATAY, D., 1980, Alabalık Üretme Tekniği. Başbakanlık Basımevi Ankara, 171 s.
16. ATAY, D., 1987, İçsu Balıkları ve Üretim Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No 1035, Ders Kitabı 300, Ankara 467 s.
17. APH. AWWA. WPCF., 1980, Standart Methods of Examination of Water and Waste Water. 1134 p.
18. BALIK, S., USTAOĞLU, M.R., 1988, Akgöl ve Gebekirse Gölünün (Selçuk-İzmir) Fizikokimyasal Özellikleri, Balıkları ve Balıkçılığı. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi Cilt II, Sivas, 367-376 s.
19. BALL, R.C., BAHR, T.G., 1975, Intensive Survey: Red Cedar River, Michigan, Chapter XVII in River Ecology (Ed. Whitton B.A) B.S.P. Oxford London Edinburgh Melbourne, 431-461 pp.
20. BARAN, İ., TİMUR, M., 1985, Balık Yetiştiriciliğinin Temel Prensipleri. Akdeniz Üniv. Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Yayınları Ders Kitabı No 6, Isparta, 126 s.
21. BOYD, C.E., 1984, Water Quality in Warmwater Fish Ponds Department of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn Univ. Alabama 3<sup>rd</sup> Print, 359 p.
22. BÜYÜKİŞİK, B., PARLAK, H., 1989, Kuş Gölü (Bandırma) Ekolojisi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Hidrobiyoloji Anabilim Dalı Bornova-İzmir, Cilt VI, Sayı 21-24, 161-171 s.

23. CENGİZ, M., 1991a, Balık İşletmelerinde Su Kalitesi. Yüksek Lisans Ders Notları. Akdeniz Üniv. Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Eğirdir.
24. CENGİZ, M., 1991, Su Kalitesi. Yüksek Lisans Ders Notları. Akdeniz Üniv. Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu, Eğirdir.
25. CİRİK, S., CİRİK, Ş., 1989, Limnoloji. Ege Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu Yayınları No 21, Bornova-İzmir, 135 s.
26. ÇAĞLAR, A., EKİZ, İ.H., ÖZER, D., 1988, Keban Baraj Gölü Yüzey Sularının Kirlenmesi. III. Fırat Havzası I. Çevre Sempozyumu Elazığ, 103-107 s.
27. ÇELİKKALE, M.S., 1988, İçsu Balıkları Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniv. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Genel Yayın No 124, Fakülte Yayın No 2, Cilt I, Karadeniz Teknik Üniv. Basımevi, Trabzon, 419 s.
28. DEMİRCANLI, Ü., GÜÇER, Ş., 1983, Melez Çayı Kirlilik Denetiminde Kimyasal Parametrelerin Araştırılması. Çevre 83, II. Ulusal Çevre Mühendisliği Sempozyumu. Atatürk Kültür Merkezi, İzmir. 51-53 s.
29. DOĞAN, L., 1981, Hidrojeolojide Su Kimyası. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Genel Yayın No 906, Grup No X.
30. EGBORGE, A.B.M., 1971, The Chemical Hydrology of the River Oshun, Western State, Nigeria Freshwater Biology 1(3) 257-270 pp.
31. EKİNGEN, G., 1978, Limnoloji. Ders Notları. Fırat Üniv. Vet.Fak. Elazığ, 63 s.
32. ERENÇİN, Z., KÖKSAL, G., 1981, İçsular Temel Bilimleri, Ankara Üniv. Vet.Fak. Yayın No 375, Ankara, 160 s.
33. GELDİAY, R., BALIK, S., 1988, Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi No 97, İzmir, 519 s.

34. GELDIAY, R., KOCATAŞ, A., 1975, Genel Ekoloji. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi No 65, Ege Üniv. Matbaası, Bornova-İzmir, 313 s.
35. GOLTERMAN, H.L., 1975, Chemistry, Chapter II. In River Ecology (Ed. Whitton B.A.) B.S.P. Oxford London Edinburgh Melbourne, 39-81 pp.
36. KALFF, J., 1968, Some Physical and Chemical Characteristics of Arctic Freshwaters In Alaska and Northwestern J.Fish. Res. BD. Canada, 25(12) 2575-2587 pp.
37. KONTAŞ, A., 1990, Meriç Nehri Kirliliği ve Bu Kirliliğin Ege Denizine Etkileri. Dokuzeylül Üniv. Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enst. Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
38. KULELİ, S., TANDOĞAN, İ., TUNCER, F., KARAMANOĞLU, N., 1980, Porsuk Nehri Kirlilik Düzeyinin Saptanması ve Öneriler. VII. Bilim Kongresi Çevre Araştırmalar Grubu Tebliğleri İstanbul, 95-109 s.
39. LAHN, E., 1948, Türkiye Göllerinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi Hakkında Bir Etüd. M.T.A. Yayını Ankara, 87 s.
40. MADERA, V., ALLEN, H.E., MINEAR, R.A., 1982, Non-Metallic Constituent. Chapter III. In Examination of Water for Pollution Control Vol. 2, Pergamon Press Oxford, 169-357 pp.
41. MENENGİÇ, M., 1991, Eğirdir Gölü Su Kalitesi ve Kirlenme Düzeyinin Tespiti. Çevre Sorunları Sempozyumu Sözlü Tebliğ. Isparta.
42. MERTER, Ü., GENÇ, Ş., TUNALI, Ş., GÖKSU, Z.L., 1986, Isparta ve Yöresindeki Göllerde Su Kalitesi Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Parametreler. Tübitak Çağ/45-6 Ankara, 56 s.
43. MUNSUZ, N., ÜNVER, İ., 1983, Türkiye Suları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No 882, Ankara, 392 s.
44. OGLESBY, R.T., CARLSON, C.A., Mc. CANN, J.A., 1972, River Ecology and Man. Academic Press. New York, Sanfrancisco, London. 464 p

45. ÖZKAN, G., 1989, Su Kalitesi ve Kontrolü. Yüksek lisans Ders Notları. Akdeniz Üniv. Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Eğirdir
46. SALİHOĞLU, I., 1991, DSİ'nin Su Kalitesine İlişkin Çalışmaları ve Göllerde Su Kalitesi Araştırması. Çevre Sorunları Sempozyumu Sözlü Tebliğ, Isparta.
47. SARAÇOĞLU, S., 1962, Türkiye Coğrafyası Üzerine Etüdler, Mevki Sınırları, Yüzey Şekilleri Denizler, İklim, Bitki Örtüsü, Akarsular ve Göller Cilt II, Milli Eğitim Basımevi İstanbul
48. SARIEYYÜPOĞLU, M., DUMAN, E., 1989, Yüzey Sularının Kimyasal Analizi ve Cip Baraj Gölünde Verimliliğin Saptanması. Ege Üniv. Su Ürünleri Derg. Cilt 6, Sayı 21-24, 138-143 s.
49. SARIHAN, E., 1970, Limnoloji. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayını, Adana, 71 s.
50. SÖNMEZ, Y., 1986, Kaynağından Sivas'a Kadar Kızılırmak'ta Sertlik ve Tuzluluk Yapan Etkenler ve Çözüm Yolları. Cumhuriyet Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans Tezi.
51. SUESS, Y.M., 1982, Examination of Water for Pollution Control Vol 2, Pergamon Press London, 335 p.
52. ŞAHİNCİ, A., 1986, Yeraltı Suları Jeokimyası. Dokuz Eylül Üniv. Müh-Mimarlık Fak. mm/jeo-Ey.99.
53. ŞEN, B., 1987, Plankton ve Kültürü. Fırat Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu Yayını No 2, Elazığ.
54. ŞİŞLİ, M.N., 1980, Ekoloji. Hacettepe Üniv. Yayınları A-31, Ankara, 189 s.
55. TİMUR, G., 1985, Ekoloji. Akdeniz Üniv. Isparta Müh.Fak. Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Yayın No 7, Isparta, 86 s.
56. TİMUR, M., ÖZKÜTÜK, Ö., TURNA, İ., KÜÇÜKTAŞ, H., 1986, A Study of the Flora in the Fishing Grounds of Lake Eğirdir and the Effects on Fish Productivity Journal of Fırat Üniv. Vol 1, 113-125 pp.

57. TİMUR, M., TİMUR, G., ÖZKAN, G., 1988, Eğirdir Gölünün Verimliliğinde Biyolojik ve Kimyasal Faktörlerin Etkinlik Derecelerinin İncelenerek Gölün Doğal Verim Düzeyinin Artırılmasında Alınması Gereken Önlemlerin Araştırılması. Akdeniz Üniv. Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu. Su Ürünl.Müh.Derg. Vol.1, Sayı 1, 1-10
58. TİMUR, M., 1986, Balık Fizyolojisi. Akdeniz Üniv. Isparta Müh. Fak. Su Ürünleri Yüksekokulu Ders Notu. Yayın No 8 Isparta, 111 s.
59. TİMUR, M., 1989, Balık Yetiştiriciliği. Yüksek lisans Ders Notları. Akdeniz Üniv. Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Eğirdir
60. TİMUR, M., 1991, Mevzuat Ders Notu. Akdeniz Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu. Eğirdir, 140 s.
61. USLU, O., TÜRKMAN, A., 1987, Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müd. Yayınları Eğitim Dizisi No 1, Ankara, 364 s.
62. WETZEL, R.G., 1975, Primary Production. Chapter X. In River Ecology (Ed. Whitton B.A) B.S.P. Oxford London Edinburgh Melbourne, 230-248 pp.
63. WHITTON, B.A., 1975, Algae. Chapter III. In River Ecology (Ed. Whitton B.A.) B.S.P. Oxford London Edinburgh Melbourne, 81-106 pp.
64. WINNER, J.M., 1975, Zooplankton. Chapter VII. In River Ecology (Ed. Whitton B.A) B.S.P. Oxford London Edinburgh Melbourne, 155-170 pp.
65. YARAMAZ, Ö., 1988, Su Kalitesi. Ege Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu Yayın No 14, Bornova-İzmir, 97 s.

**ÖZGEÇMİŞ**

1968 yılında Isparta'da doğdum. İlk ve Orta öğrenimimi Isparta'da tamamladım. 1985 yılında Akdeniz Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokuluna girerek 1989 yılında mezun oldum. Aynı aynı yıl Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek- lisans programına kaydoldum.