



**T.C.**  
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ILGIN ÇAVUŞÇU GÖLÜ SULAMA**  
**KANALINDA SU KALİTESİ**  
**PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

**Zeynep Kübra DÖNMEZ**

**YÜKSEK LİSANS**  
**Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Temmuz-2010**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Zeynep Kübra DÖNMEZ tarafından hazırlanan "İlgın Çavuşçu Gölü Sulama Kanalında Su Kalitesi Parametrelerinin İncelenmesi" adlı tez çalışması 03/08/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Prof. Dr. Erol PEHLİVAN

#### Danışman

Prof. Dr. Erol PEHLİVAN

#### Üye

Doç. Dr. Gülnare AHMETLİ

#### Üye

Doç. Dr. Ali TOR

### İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. BAYRAM SADE  
FBE Müdürü

Bu tez çalışması BAP tarafından 09201122 nolu proje ile desteklenmiştir.

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all materials and results that are not original to this work.

İmza



Zeynep Kübra DÖNMEZ

Tarih: 09.08.2010

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS

#### ILGIN ÇAVUŞÇU GÖLÜ SULAMA KANALINDA SU KALİTESİ PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

**Zeynep Kübra DÖNMEZ**

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Prof. Dr. Erol PEHLİVAN  
2010, 58 Sayfa**

**Juri  
Prof. Dr. Erol PEHLİVAN  
Doç. Dr. Ali Tor  
Doç. Dr. Gülnare AHMETLİ**

Bu çalışmada Çavuşçu gölü sulama kanalı üzerinde su kalitesi incelenmiştir. Çavuşçu gölü çıkışından ve sulama kanalı üzerinde iki örnekleme noktasından Ekim 2008 ile Mayıs 2009 yılları arasında 8 ay boyunca düzenli olarak her ay su numunesi alınmış ve analizleri laboratuvarında yapılmıştır. Çalışma zamanının Ekim 2008-Mayıs 2009 tarihleri arasında seçilmesinin sebebi, sulama suyu kanalı etrafında bulunan Şeker fabrikasının kampanya döneminde (Ekim 2008- Şubat-2009) sulama kanalına bıraktığı atık deşarjının sulama suyuna olan etkisini gözlemlemektir. Çalışmada su kalitesini incelemek için debi, su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, bulanıklık, renk, toplam alkalinite ve bor gibi su kalitesi parametreleri ölçülmüştür. Bu parametreler ölçüldükten sonra sulama suyunun Ekim 2008-Mayıs 2009 tarihleri arasında Ilgın ovası için uygunluğu değerlendirilmiş, sulama suyu sınıfları belirlenmiş ve bu suyun bitkilere olan etkileri değerlendirilmiştir. Ayrıca sulama suyu kanalı etrafında bulunan Şeker fabrikasının kampanya döneminde (Ekim 2008-Şubat 2009) sulama kanalına bıraktığı atık deşarjının sulama suyuna olan etkisi incelenmiştir.

Yapılan değerlendirmelerde sulama suyunun % Na, SAR ve RSC bakımından sulamaya uygun olduğu görülmüştür. Fakat fabrikanın çalışma dönemlerinde elektriksel iletkenlik ve bor açısından sulama suyu kalitesi düşmüştür ve gerekli önlemlerin alınması belirtilmiştir. Kampanya döneminde sulama suyunun organik kirliliğinin arttığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Ilgın Çavuşçu Gölü, Su Kalitesi, Sulama Suyu Kalitesi, Su Kirliliği



## ABSTRACT

MS

### INVESTIGATION OF WATER QUALITY PARAMETERS IRRIGATION CHANNEL OF ILGIN ÇAVUŞÇU LAKE

**Zeynep Kübra DÖNMEZ**

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF  
SELÇUK UNIVERSITY  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
CHEMICAL ENGINEERING

**Advisor: Prof. Dr. Erol PEHLİVAN**  
**2010, 58 Pages**

#### Jury

**Prof. Dr. Erol PEHLİVAN**

**Assoc.Prof.Dr. Ali TOR**

**Assoc.Prof.Dr. Gülnare AHMETLİ**

This study is related to investigation of the water quality irrigation channel of Çavuşçu lake. Water samples were taken regularly from two sampling points of Çavuşçu Lake starting point and irrigation channel for 8 months between October 2008 and May 2009 and water analysis were done. Working time has been chosen as October 2008-February 2009 because the waste discharge of some factories to the irrigation channel is about this time interval and we investigated the effect of this discharge on the water quality of the channel. The parameters affecting water quality such as; water flow rate, water temperature, dissolved oxygen, pH, electrical conductivity, turbidity, color, total alkalinity, chloride and bor amount were measured. After measuring the parameters, the suitability irrigation water for Ilgın Plain was evaluated between October 2008- May 2009 and the classification of irrigation water was completed and the effects of this water to plants were investigated. Beside, the effects of waste discharge of the factory near the irrigation channel were researched.

According to the results, Na%, Sar and RSC values of the irrigation water has been found suitable for irrigation. But, electrical conductivity and bor quantity decreased the water quality of the irrigation water when the factory is operating. Organic pollution of the irrigation water was increased when the factory was started to production.

**Keywords:** Ilgın Çavuşçu Lake, Water Quality, Irrigation Water Quality, Water Pollution

## ÖNSÖZ

Bu çalışmayı yaparken bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren ve yardımlarını hiçbir zaman eksik etmeyen danışman hocam Sayın Erol PEHLİVAN'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Yüksek lisans çalışmalarım sırasında gerekli izni veren DSİ 4. Bölge Müdürü Sayın Ayhan SARIYILDIZ'a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı arz ederim.

Çalışma süreci boyunca her türlü desteğini sağlayan DSİ 4. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürü Sayın İbrahim PINARKARA'ya, gerekli olan bilgi ve dokümanlara rahat ulaşmamı sağlayan ve tecrübeleriyle beni yönlendiren iş arkadaşım Sayın Dr. Şengül TONGARLAK'a, tezin hazırlanması sırasında arazi ve deney çalışmalarımda hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan Havva ADIBELLİ ve Elife URGANCI'ya teşekkürlerimi borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca beni yalnız bırakmayan çok değerli annem Yasemen DÖNMEZ ve babam A.Bican DÖNMEZ, sevgili kardeşlerim Ata Yasin DÖNMEZ ve Burak DÖNMEZ ile isimlerini burada anmadığım tüm emeği geçenlere teşekkürü borç bilirim.

Zeynep Kübra DÖNMEZ  
KONYA-2010

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>ÖNSÖZ .....</b>	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Konya Kapalı Havzasının Tanıtımı .....	4
1.2. Konya İlgın İlçesinin Tanıtımı.....	5
1.2.1. Coğrafi konumu .....	5
1.2.2. İklim.....	6
1.2.3. Bitki örtüsü .....	7
1.2.4. Akarsuları.....	7
1.3. İlgın Çavuşçu Gölünün Tanıtımı .....	7
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....</b>	<b>12</b>
<b>3. MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>17</b>
3.1. Materyal .....	17
3.1.1. Örneklem noktaları seçimi .....	17
3.1.2. Araştırma süresi ve su numunelerinin alınması .....	22
3.2. Metod .....	22
3.2.2. Su analizlerinde kullanılan metotlar .....	22
3.2.2. Sulama suyu sınıflandırmasını belirleyen parametreler ve analizleri .....	29
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>32</b>
4.1 Araştırma Sonuçları .....	32
4.2. Tartışma .....	45
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>50</b>
5.1. Çavuşçu Gölü Sulama Kanalı Örneklem Noktalarında Su Kalitesinin.....	50
Belirlenmesi .....	50
5.1.1. Değişebilir sodyum yüzdesi (%Na)' ne göre sınıflandırma.....	50
5.1.2. Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR)'na göre sınıflandırma.....	51
5.1.3. Artık sodyum karbonat (RSC)'a göre sınıflandırma.....	52
5.1.4. Tuzluluğa göre sınıflandırma.....	52
5.1.5. Bor değerine göre sınıflandırma .....	53
5.2. Kalitenin Koruması ve Kirlenmenin Kontrolü için Alınması Gereken .....	54

<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>55</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>58</b>



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

' :	Dakika
° :	Derece
°C:	Santigrat derece
%:	Yüzde
µs/cm:	Mikrosimens
mg/L:	Miligram litre
ha:	Hektar
km:	Kilometre
mg:	Miligram
meq:	Miliekivalent gram
ml:	Mililitre
nm:	Nanometre
µmhos/ cm:	Mikromhos santimetre

### Kısaltmalar

A.Ş:	Anonim Şirketi
BOD:	Biyolojik oksijen ihtiyacı
COD:	Kimyasal oksijen İhtiyacı
DSİ:	Devlet Su İşleri
EC:	Elektriksel İletkenlik
EDTA:	Etilen daimin tetra asedik asit
DO:	Çözünmüş oksijen
%Na:	Değişebilir sodyum yüzdesi
RSC:	Artık sodyum karbonat
SAR:	Sodyum adsorbsiyon oranı
USERA:	Uluslararası standartlar
U.S:	Federal İçme Suyu Standartları
WHO:	Dünya Sağlık Örgütü



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1.	İlgın ilçesi ve Çavuşçu gölü haritası	8
Şekil 3.1.	İlgın Çavuşçu gölü	17
Şekil 3.2.	Çavuşçu gölü regülatör çıkışı	18
Şekil 3.3.	I. Örnekleme noktası Çavuşçu gölü regülatör çıkışı sulama kanalı başlangıcı	18
Şekil 3.4.	Orhaniye köprüsü	19
Şekil 3.5.	II. Örnekleme noktası Orhaniye köprüsü sulama kanalı	20
Şekil 3.6.	Zaferiye köprüsü	21
Şekil 3.7.	III. örnekleme noktası Zaferiye köprüsü sulama kanalı	21
Şekil 4.1.	Çavuşçu gölünü besleyen derelerin ve örnekleme noktalarının debi değerlerinin zamana göre değerleri	36
Şekil 4.2.	Örnekleme noktalarında ölçülen sıcaklık değerinin zamana göre değişimi	37
Şekil 4.3.	Örnekleme noktalarında ölçülen pH değerinin zamana göre değişimi	37
Şekil 4.4.	Örnekleme noktalarında ölçülen çözünmüş oksijen değerinin zamana göre değişimi	37
Şekil 4.5.	Örnekleme noktalarında ölçülen elektriksel iletkenlik değerinin zamana göre değişimi	38
Şekil 4.6.	Örnekleme noktalarında ölçülen toplam çözünmüş katı değerinin zamana göre değişimi	38
Şekil 4.7.	Örnekleme noktalarında ölçülen bulanıklık değerinin zamana göre değişimi	38
Şekil 4.8.	Örnekleme noktalarında ölçülen renk değerinin zamana göre değişimi	39
Şekil 4.9.	Örnekleme noktalarında ölçülen metil oranj alkalinitesi değerinin zamana göre değişimi	39
Şekil 4.10.	Örnekleme noktalarında ölçülen klorür değerinin zamana göre Değişimi	39
Şekil 4.11.	Örnekleme noktalarında ölçülen amonyak azotu değerinin zamana göre değişimi	40
Şekil 4.12.	Örnekleme noktalarında ölçülen nitrit azotu değerinin zamana göre değişimi	40
Şekil 4.13.	Örnekleme noktalarında ölçülen nitrat azotu değerinin zamana göre değişimi	40
Şekil 4.14.	Örnekleme noktalarında ölçülen toplam sertlik değerinin zamana göre değişimi	41
Şekil 4.15.	Örnekleme noktalarında ölçülen kalsiyum değerinin zamana göre değişimi	41
Şekil 4.16.	Örnekleme noktalarında ölçülen magnezyum değerinin zamana göre değişimi	41
Şekil 4.17.	Örnekleme noktalarında ölçülen permanganat değerinin zamana göre değişimi	42

Şekil 4.18.	Örnekleme noktalarında ölçülen KOİ değerinin zamana göre değişimi	42
Şekil 4.19.	Örnekleme noktalarında ölçülen BOİ değerinin zamana göre değişimi	42
Şekil 4.20.	Örnekleme noktalarında ölçülen bor değerinin zamana göre Değişimi	43
Şekil 4.21.	Örnekleme noktalarında ölçülen sülfat değerinin zamana göre değişimi	43
Şekil 4.22.	Örnekleme noktalarında ölçülen ortofosfat değerinin zamana göre değişimi	43
Şekil 4.23.	Örnekleme noktalarında ölçülen potasyum değerinin zamana göre değişimi	44
Şekil 4.24.	Örnekleme noktalarında ölçülen sodyum değerinin zamana göre değişimi	44

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1.	İlgın ilçesinin 1999–2009 yılları arasında aylık yağış miktarları (mm)	6
Çizelge 1.2.	Çavuşçu gölünün teknik özellikleri	9
Çizelge 3.1	Alkalinite'nin hesaplanması	24
Çizelge 3.2.	Sulama suyunun sınıflandırılması	29
Çizelge 3.3.	Sulama sularının sodyum adsorbsiyon oranına göre sınıflandırılması	30
Çizelge 3.4.	Sulama sularının elektriksel iletkenliğe göre sınıflandırılması	31
Çizelge 4.1.	I. Örnekleme noktası Çavuşçu gölü regülatör çıkışı analiz sonuçları	32
Çizelge 4.2.	II. Örnekleme noktası Orhaniye köprüsü analiz sonuçları	33
Çizelge 4.3.	III. Örnekleme noktası Zaferiye köprüsü analiz sonuçları	34
Çizelge 4.4.	Çavuşçu gölünü besleyen derelerin örnekleme noktaları debi ölçümlerinin analiz sonucu değerleri sonuçları	35
Çizelge 4.5.	Örnekleme noktalarındaki %Na değerleri	35
Çizelge 4.6.	Örnekleme noktalarındaki SAR değerleri	35
Çizelge 4.7.	Örnekleme noktalarındaki RSC değerleri	36
Çizelge 5.1.	Çavuşçu gölü sulama kanalının %Na'a göre sınıflandırılması	51
Çizelge 5.2.	Çavuşçu gölü sulama kanalının SAR'a göre sınıflandırılması	51
Çizelge 5.3.	Çavuşçu gölü sulama kanalının RSC'ye göre sınıflandırılması	52
Çizelge 5.4.	Çavuşçu gölü sulama kanalının elektriksel iletkenliğe göre sınıflandırılması	53
Çizelge 5.5.	Çavuşçu gölü sulama kanalının bor değerine göre sınıflandırılması	53



## 1. GİRİŞ

Dünya yüzeyinin dörtte üçü sularla kaplıdır. Ancak bu suyun büyük bir kısmı tuzlu su halinde denizlerde bulunur. Dünya su rezervinin ancak % 2,6'sı tatlı sulardan oluşur. Su yalnız yaşam için değil, atmosferde meydana gelen bütün meteorolojik olaylarında temelini oluşturur. Atmosferde bulunan diğer bütün gazlar homojen olarak dağılırken, su buharı homojen kalmaz (Yalçın ve Gürü, 2002).

Kullanım amaçları açısından suyun sahip olduğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin tümüne "su kalitesi" adı verilmektedir. Burada belirleyici unsur kullanım yönü olduğu için tüm sular için genel bir su kalitesi kavramından söz etmek güçtür (Yalçın ve Gürü, 2002).

Suyun genel kullanımı; içme, kullanma, hayvan su ihtiyacı, tarımsal sulama, sucul hayat ve balık yetiştiriciliği, endüstriyel ihtiyaç, rekreasyon v.b olarak sıralanabilir (Çetinkaya, 2003).

Yeryüzündeki sular güneşin sağladığı enerji ile sürekli bir döngü içerisinde bulunur. Bu döngüye hidrolojik çevrim adı verilir. İnsanlar yaşamsal ve ekonomik gereksinimleri için suyu bu döngüden alır ve kullandıktan sonra aynı döngüye iade ederler. Bu süreçler sırasında suya karışan maddeler, suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek "su kirliliği" olarak adlandırılan olguya neden olurlar (Förstner ve Witmann, 1983).

Su kirliliği; sularda insan etkisiyle oluşan, suyun kullanımını kısıtlayan veya tamamen engelleyen ve ekolojik dengenin bozulmasına sebep olan değişimler şeklinde tanımlanabilir. Bu olay çoğunlukla evsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan veya yetersiz arıtılarak su ortamına verilmesi ayrıca tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve ilaçların su ortamına taşınmasıyla gerçekleşir (Kocataş, 1994). Bir sudaki (akarsu, göl veya deniz) canlı hayatın (akuatik hayatın) değişmesine o suyun kirlenmesi denir (Gündüz, 1998).

Su kirliliğinin kaynakları; evsel atıklar, endüstri atıkları, tarımsal aktiviteler, taşımacılık ve nükleer santrallerin atıkları sayılabilir. Bunlar; organik maddeler, besleyici tuzlar, mikroorganizmalar, inorganik maddeler, askıdaki katı maddeler, deterjanlar, pestisitler, ağır metaller, radyoaktivite, yağlar-petrol ürünleri ve atık ısıdır (Kocataş, 1994).

Evsel atıksular, evde yapılan bulaşık, çamaşır yıkama, tuvalet, duş ve banyo gibi birçok faaliyetler sonucu atılan sulardır. Bu sular genellikle herhangi bir artıma işlemine

tabii tutulmadan şehirlerin kanalizasyon sistemlerine verilir. Kanalizasyon olmayan akarsu, göl ve deniz kenarı evler için artıma tesisi bulunması zorunludur. Okul, kışla ve hastane atıksuları da bu grupta toplanır. Endüstri tekdüze bir sanayi atık suyundan söz edilemez. Her bir sanayi türüne göre atıksuyun kirlilik durumu ve içeriği çok değişiklik gösterir. Bir demir çelik işletmesiyle, tekstil, mobilya, kâğıt, bakır, sanayilerinin atık suları farklı olur. Maden işletmeciliğine de metaller zenginleştirilir, arıtılır (Soylak ve Doğan, 2000).

Altyapının yetersiz olması, kanalizasyon toplama şebekesi ve mevcut olan bölgelerde ise artıma tesislerinin bulunmaması ve işletme maliyeti nedeni ile artıma tesislerinin çalıştırılmaması evsel atıkların oluşturduğu kirlilik problemlerinin temelini teşkil etmektedir. Kara kökenli kirleticilerin deniz ve göl ortamına ulaştırılmasında en önemli mekanizma ise akarsularla taşınmasıdır (Karpuzcu, 1998).

Ülkemizde su kaynaklarının korunmasına yönelik hukuki düzenlemelerin en önemlilerinden birisi “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”dir. Bu yönetmeliğin amacı, yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin her türlü kullanım amacıyla korunmasını, en verimli biçimde kullanımının sağlanmasını ve su kirlenmesinin önlenmesini, ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleri doğrultusunda su kirliliğinin kontrolü esaslarının belirlenmesini ortaya koymaktır. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği kapsamında, içme ve kullanma suyu temin edilen kıta içi yüzeysel sularla ilgili kirletme yasakları ve uyulması gereken yasal ilkeler verilerek koruma alanları içinde uyulması gerekli hususlar belirtilmiştir (Anonim, 2004).

Günümüzde dünya nüfusunun her geçen gün artması ile birlikte bu nüfusa karşılık gıda ihtiyacı da artış göstermekte ve tüm dünya ülkelerinin sorunu haline gelmektedir. Dünya nüfusunun ve buna paralel olarak da gıda ihtiyacının artması, su kaynaklarını yeryüzünün en önemli unsuru haline getirmektedir. Birçok bölgede doğal kaynakların azalması, kirlenmesi ve tarıma elverişli iyi kaliteli sulama sularının azalması gibi nedenlerden dolayı düşük kaliteli sulama sularının tarımda kullanımı ortaya çıkmıştır. Bitkisel üretimdeki sorunlardan başlıcaları sulu tarım alanlarının azlığı, sulama sularının yetersizliği ve su kalitesini her toprak koşulunda ve bitki çeşidinde kullanımının kısıtlı olmasıdır. Ülkemizde son yıllarda yeni alanların sulamaya açılması, sulama suyuna duyulan ihtiyacı artırmakta, sulamada kullanılabilir nitelikte yeterli ve iyi nitelikli su bulunamayınca, düşük kaliteli tuzlu sular ve hatta drenaj suları sulamada kullanılmaktadır. Böylece toprağın ve ürünün fiziksel ve kimyasal özelliği bozularak, ürün azalmasına sebep olmaktadır.



Konya bölgesi Türkiye'nin en büyük yüzölçümüne sahip aynı zamanda en az yağış alan ilidir. Konya ovaları projelerinin tarım yapılabilir arazi varlığı 2.659.890 hektar olup bunun her yıl ortalama 1.653.000 hektarı ekilmekte, 1.008.306 hektarı da nadasa bırakılmaktadır. Konya ovasında sulu tarım artarken sulama suyu kaynaklarının yetersiz olması, sulama randımanının artırılmasını gerektirmektedir. Su uygulama randımanının ortalama %55 civarında olduğu bölgede yağmurlama ve damla sulama metodu önem kazanmıştır (Çiftçi, 1991).

Tarımsal alanda üretimi artıran diğer faktörler sabit tutulduğunda, yalnızca sulama ile verim çok önemli boyutlarda artırılabilir. Zira su canlı hayatı için olduğu kadar tarımsal açıdan son derece önemli bir maddedir. Sulama suyu bitkilerin ihtiyaç duyduğu hidrojen ve oksijeni içermekle beraber, iyi bir çözücü olarak bünyesine aldığı bitki besin maddelerini önce kök bölgesine oradan da bitkide kullanılacak organlara taşımaktadır. Bu yüzden su doğada saf halde bulunmayıp içerisinde adına tuz denilen birçok çözülmüş katı maddeleri de kapsamaktadır. Suyun toprakların oluşumunda da büyük rolü vardır. Su mineraller üzerine yumuşatıcı ve gevşetici olarak etki yapar. Tarım alanlarında kullanılacak kaliteli bir sulama suyu, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini yeterli düzeylerde ve uygun oranlarda bulunduran ve bitki gelişmesini sınırlandıracak maddeleri içermeyen, normal reaksiyonlu ve az tuzlu sulardır. Bitkilerin kullandıkları su, yağış suları ile yerüstü ve yeraltı sulama sularından oluşmaktadır. Sulama sularının kimyasal bileşimleri bu suların kaynaklandığı ve toplandığı yörenin toprak ve jeolojik özelliklerinden etkilenmektedir. Bunun doğal bir sonucu olarak da taşımakta olan kimyasal maddelerin cinsi ve miktarları farklı olabilmekte, sulama kullanılmaları halinde bu yönleri ile bitkilere faydalı ya da zararlı olmakta, bazı hallerde de kontrolsüz yapılan uygulamalarla geniş tarım arazileri çorak topraklar haline gelebilmektedir (Meng ve ark., 1984).

Bu tez çalışmasının amacı Konya Ilgın Çavuşçu gölü sulama kanalında su kalitesi parametrelerini incelemektir. Bu çalışma kapsamında 8 ay boyunca Ilgın Çavuşçu Gölü regülatör çıkışından ve sulama kanalı üzerinde iki ayrı noktadan su örnekleri alınmıştır. Gölün etrafındaki endüstri tesislerinin fabrika atıkları gölün sulama kanalına karışmaktadır ve buda sulama kanalını kirleterek, bitkilerin gelişimini olumsuz etkilemektedir.

### 1.1. Konya Kapalı Havzasının Tanıtımı

Konya ili Anadolu yarımadası'nın ortasında bulunan İç Anadolu Bölgesi'nin güneyinde, şehrin kendi adıyla anılan Konya bölümünde yer almaktadır. Topraklarının büyük bir bölümü İç Anadolu'nun yüksek düzlükleri üzerine rastlar. Güney ve güneybatı kesimleri Akdeniz bölgesine dahildir. Konya coğrafi olarak 36° 41' ve 39° 16' kuzey enlemleri ile 31°14' ve 34°26' doğu boylamları arasında yer alır. Yüzölçümü 38.257 km<sup>2</sup> (göller hariç)'dir. Bu alanı ile Türkiye'nin en büyük yüzölçümüne sahip olan ilidir. Ortalama yükseltisi 1016 m dir. İdari yönden kuzeyde Ankara, batıdan Isparta, Afyonkarahisar, Eskişehir, güneyden İçel, Karaman, Antalya, doğudan, Niğde, Aksaray illeri ile çevrilidir.

Konya kapalı havzası güneyden kuzeye ve batıdan doğuya meyillidir. Rakımı 940 m ile 1550 m arasında değişmektedir. Türkiye'nin tahıl ambarı olarak bilinen bu bölge toprakları genellikle düz veya hafif dalgalı topografya sahip olup eski göl ve deniz tortulları ile püskürük kayalar üzerine oluşmuştur. Tarım yapılan 2.336.419 ha alanda yetiştirilen belli başlı bitkiler buğday, arpa, nohut, şeker pancarı, patates, soğan, üzüm, elma, kavun ve karpuzdur (Anonymous,1975).

Konya kapalı bir havzadır. Konya kapalı havzası, yağışlarla beslenen, Türkiye'nin en büyük kapalı yeraltısuyu havzasıdır. Toplam 53.850 km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplar. Konya kapalı havzası, Anadolu'nun ortasında yükselen eski bir nehir yatağının hava hareketlerine bağlı olarak oluşmuştur. Buzul çağıının sonunda yaklaşık 10.000 yıl önce, buzullar erimiş, denizler yükselmiş ve tüm bunlar Anadolu'yu silip süpüren sellere neden olmuştur. Bugün düz bir ova (900–1050 m arasında bir yükseklik) havzanın çoğunu kaplamaktadır ve İç Anadolu platosunun ana bölümünü oluşturur. Yetersiz drenajın bir sonucu toprakları alüvyonlu ve tuzludur. Ova, havzanın yukarı su tutma havzası oluşturan kireç taşıyla ve volkanik dağlık alanlarla (3534 metreye varan yüksekliklerde) kaplıdır. Aynı dağlar denize drenajı da önler ve etkin olarak Türkiye'nin en büyük havzasını oluştururlar. Havzadaki su sabit su, bataklık ya da yarı bataklıklarda son bulur. Bu geniş alanda bir nehrin yokluğu, az miktarda yağış alması ve yüksek buharlaşma oranları, havzalarda nadir rastlanan olumlu bir su dengesi yaratmıştır. Konya Kapalı havzasında yaklaşık 3 milyon insan yaşamaktadır. Havza genelinde kırsal alanlarda nüfus giderek azaldığı, kentsel alanlardaysa arttığı gözlenmektedir (Anonim, 2008).



Türkiye'nin toplam alanının Kuzeyde Karacadağ ve Paşadağ, güneyde Toros silsilesi, doğuda Melendiz dağları, batıda ise Anamas, Sultan ve Gavur dağları ile çevrili bulunan havzada yazlar kurak ve sıcak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Uzun süren soğuk kış, kısa ve rutubetli ilkbahar, kuru yakıcı ve uzun yaz ile ilkbahara göre daha kuru ve sıcak sonbahar hüküm sürmektedir. Göller bölgesi ile güneydeki Toroslar yarı nemli, geri kalan yerler ise yarı kurak katagoride yer almaktadır (Munsuz ve Ünver 1983; Bayraklı 1995). Yıllık ortalama nispi nemin % 38, yıllık ortalama sıcaklığın 12,3 °C ve kuzey yönlü rüzgarların hakim olduğu havzada bitki gelişim devresi 139 gün, en erken don tarihi 29 Eylül, en geç don tarihi 12 Mayıs ve donlu günler sayısı da 103.3 gündür (Anonim, 1975).

Konya kapalı havzasında yetersiz drenaj ve bilinçsiz sulama nedeniyle oluşmuş 325.000 ha çorak arazi bulunmaktadır. Bu alan 5.400.000 ha'lık Konya ovasının yaklaşık %6'lık bir kısmını meydana getirmektedir. Bu arazilerin ıslah edilerek bitkilere iyi bir yetiştirme ortamı sağlayacak verimli topraklara dönüştürülmesinin Türkiye ekonomisine büyük katkıları olacaktır (Anonim, 2008).

Konya kapalı havzasında tarım yapılabilir arazi varlığı 2.659.890 ha olup bunun her yıl ortalama 1.653.000 ha'ı ekilmekte, kalan 1.008.306 ha'ı da nadasa bırakılmaktadır. Karasal iklime sahip Konya bölgesinde bitki yetiştirme dönemine yağışın yetersizliği nedeniyle sulamasız tarım yapılmaktadır. Havzada sulama suyu kaynakları yeraltı ve yerüstü sularıdır. Yeraltı suları DSİ, sulama kooperatifleri ve çiftçi imkânları ile açılan kuyulardan temin edilmektedir. Yerüstü su kaynakları ise Beyşehir gölüne dökülen Çarşamba çayıdır. Konya ovasında artan tarım karşısında su kaynaklarının yetersiz olması sulama randımanının yükseltilmesini gerektirmektedir. Su uygulama randımanının ortalama %55 civarında olduğu bölgede yağmurlama ve damla sulama metotları önem kazanmıştır (Çiftçi ve Yaylalı 2007).

## **1.2. Konya İlgin İlçesinin Tanıtımı**

### **1.2.1. Coğrafi konumu**

İlgin, İç Anadolu bölgesinin güneybatısında yer alan Konya iline bağlı 1394 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip, 81506 nüfuslu bir ilçedir. İlçe Merkezi Konya'dan 87 km kuzey batıda geniş bir ova üzerine kurulmuştur. İlçe sınırlar 37° 17' enlem 31° 55' boylam

arasında yer alır. İlçe merkezi 1030 rakımlıdır. Arazi I. Bölge deprem kuşağı üzerine oturmakta olup, iki fay hattı mevcuttur.

Doğusunda Kadınhanı, batısında Akşehir, Doğanhisar, Tuzlukçu, kuzeyinde Yunak, güneyinde Derbent, Beyşehir ve Hüyük ilçeleri bulunan Ilgın'ın jeolojik yapısını kalker tabakalar ile dağlık bölgelerde linyit damarları oluşturmaktadır. Ayrıca ilçede bulunan sıcak su kaynağı da jeolojik açıdan ayrı bir önem taşımaktadır.

Ilgın'ın kuzeybatısından güneydoğusuna doğru Sultan dağları uzanır. İlçenin kuzeyinde Tekne Dağları tepeler halinde uzanır, kuzeydoğusunda ise Sivridağı adı verilen koni biçiminde yüksek bir tepe yer alır. Ilgın Ovası, 5214 hektarlık tarım alanı ile ilçenin en büyük tahıl ambarıdır. Bu alanda % 70 hububat, % 20 pancar ve % 10 sebze ve meyve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ayrıca batıda Argıthanı ovası, kuzeyde de Büyükoğa ilçenin en verimli topraklarını oluşturur (Anonim, 2001).

### 1.2.2. İklim

Ilgın'ın denizden yüksekliği 1030 m dir. İç Anadolu bölgesinde bulunması nedeniyle karasal iklim (step) hüküm sürer. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçer. Kışın kuzeyden esen poyrazın, güneybatıdan esen lodosun etkisi fazlaca görülür. Bazen bu rüzgârlar fırtına şekline dönüşür (Anonim, 2001). Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünün yaptığı ölçümler sonucu bölgenin geçmiş 10 yıla ait yağış miktarı Çizelge 1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Ilgın İlçesi 1999–2009 yılları arasında aylık yağış miktarları (mm)

Yıllar	Aylar									
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
1999	56,4	73,8	29	21,6	16	71,1	29,7	35,2	14,6	36,8
2000	66,8	81,3	56,5	42,5	96,2	13,5	-	23,5	3,5	43
2001	7,8	19,2	29,4	47,8	93,7	-	33,3	5,9	20,5	1,2
2002	60,9	27,1	58,9	93,6	14,6	27,3	15,1	13	64,9	16,2
2003	28,7	87,5	57,4	71,9	28,2	18,2	-	14,4	34,2	53,2
2004	31,7	43,5	26,2	60,1	37,5	68,7	42	2,5	0	3,9
2005	16,7	50,1	34,1	70,6	40,2	13,8	8,1	23,2	11	26,2
2006	42,7	24,9	37,5	60,4	59,9	26,5	9	-	29,6	116,7
2007	76,3	48,1	44,9	19,8	5,6	9,3	1,6	15	15,1	23,4
2008	8,2	36,4	30,6	17,1	25,3	12,4	9,7	0	62,1	35,6
2009	64,1	103,2	43	47,9	50,8	10,6	3,7	2,2	11,6	40,3

### 1.2.3. Bitki örtüsü

İlgın'ın bitki örtüsü, İç Anadolu Bölgesi'nin tipik bitki örtüsü olan bozkırlardır. Bozkırlar genelde ilkbahar aylarında yeşerir. Haziran ayı sonlarında sararırlar. İlçenin güneyinde yer alan Bekonak, Kembos, (Gökçeyurt), Bulcuk, Balkı, Çiğil, Dığrak, Gökbudak dağlarında ormanlık alanlara rastlamak mümkündür. Ormanlarda genelde karaçam, ardıç, meşe türleri mevcuttur. Ayrıca akarsu boylarında bol miktarda söğüt ve kavak ağaçları da bulunur. İlçede 12.000 hektarlık ormanlık arazi, 20.900 hektarlık çayır ve meralar ve 127.344 hektarlık da kültür arazisi vardır (Anonim, 2001).

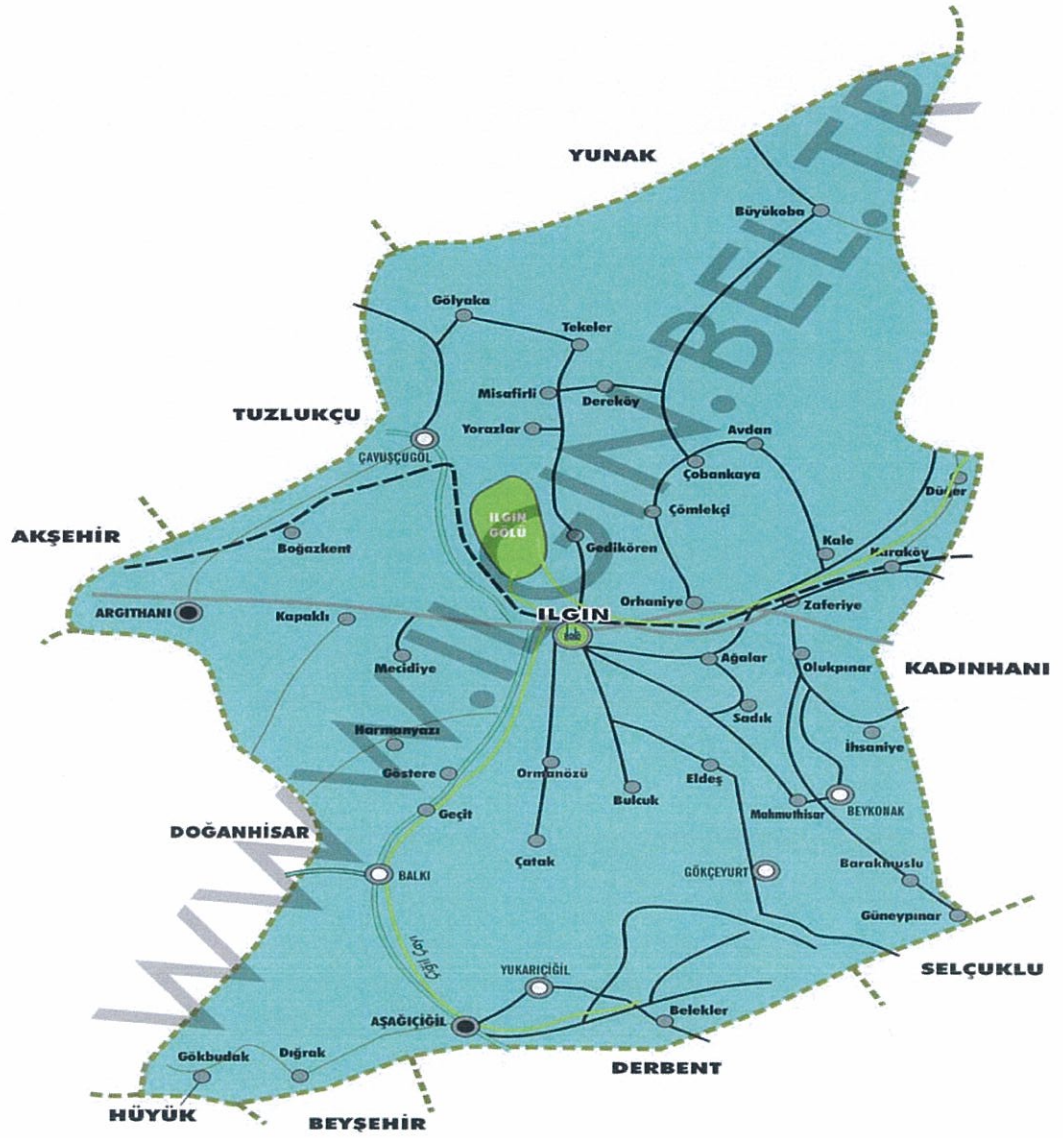
### 1.2.4. Akarsuları

Büyük küçük dere, çay, göl ve gölet bulunan bölgede, kışın ve ilkbaharda kar ve yağmur suları ile beslenen dereler bol su taşımalarına rağmen yaz aylarında suları çekilmektedir. Bölgede bulunan Akarsular, Çiğil deresi, Mahmuthisar çayı, Çebişli deresi, Bulcuk deresi, Ilgın (Çavuşçu) gölü, Mecidiye Köyü göleti ve Bulcuk göleti'dir (Anonim, 2001).

## 1.3. Ilgın Çavuşçu Gölünün Tanıtımı

İlgın'ın 3 km kuzeybatısında, Sultan dağlarının kuzey eteklerinde 51 km<sup>2</sup> alana sahip, etrafı sazlık ve bataklıklarla kaplı, tektonik bir tatlı su baraj gölüdür. Ilgın Çavuşçu gölü Şekil 1.1.'de verilmiştir. Ilgın Çavuşçu gölü'nün özellikleri Çizelge 1.2.'de gösterilmiştir.





Şekil 1.1. Ilgın ilçesi ve Çavuşu gölü haritası

Çizelge 1.2. Çavuşçu gölü'nün teknik özellikleri

<b>Gölet Adı</b>	Çavuşçu
<b>Bölgesi</b>	DSİ 4. Bölge Konya
<b>Havzası</b>	Konya Kapalı Havzası
<b>Akarsuyun Adı</b>	Çebişli ve Çiğil
<b>Tipi</b>	Toprak Dolgu
<b>Amacı</b>	Sulama %80, Taşkın %20
<b>İşletmeye Açılış Tarihi</b>	1970
<b>Yağış Alanı</b>	1412 km <sup>2</sup>
<b>Yıllık Ortalama Akım</b>	66,98 hm <sup>3</sup>
<b>Yıllık Ortalama Yağış</b>	461,12 mm/yıl
<b>Aktif Hacim</b>	184,12 hm <sup>3</sup>
<b>Max. İşletme Kotu</b>	1127,9 m
<b>Min. İşletme Kotu</b>	1021,55 m
<b>Max. İşletme Hacmi</b>	184,12 hm <sup>3</sup>
<b>Min. İşletme Hacmi</b>	21,89 hm <sup>3</sup>
<b>Sulama Alanı</b>	17639 ha

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), ülkemizde tüm su kaynaklarının planlanması, yönetimi, geliştirilmesi ve işletilmesinden sorumlu ana kuruluş olarak söz konusu doğal kaynakların en akılcı şekilde kullanılmasını amaçlamaktadır. Kentlerde ve sanayide kullanılan sular kirlenmekte ve oluşan atıksuların boşaltılması neticesinde yüzeysel ve yeraltı su kaynakları da artan oranda kirlenmektedir. Sürekli artan ihtiyaçlara karşılık kirlenme yüzünden kullanılabilir su kaynağı azalmakta gelecekteki ihtiyaçların karşılanması riske girmektedir. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne geliştirilen su kaynaklarından sulama, enerji üretimi, taşkın koruma, içme-kullanma ve sanayi suyu temini yanında mevcut su ürünlerinin korunması ve geliştirilmesi amacıyla bu kaynaklarda inşa edilen tesislerin kuruluş amaçları ile uyumlu bir biçimde su ürünleri çalışmaları da yürütülmektedir (Anonim, 2005).

DSİ 1963 yılında başlamış olup, 1970 yılına kadar ilçenin 5 km. kuzeyinde 28.727 km<sup>2</sup> alanda kuzey (4200 m) ve güney (2100 m) seddelerini oluşturan 184,1 hm<sup>3</sup> hacimli % 80 sulama % 20 taşkın maksatlı Çavuşçu gölünü inşa etmiştir. Çavuşçu gölü 1.030 m. kret kodunda olup 184,1 hm<sup>3</sup> maksimum seviyede hacimli, 17.639 hektar Atlantı ve Ilgın ovalarını sulamaktadır. Çavuşçu gölünün kaynağı Doğanhisar ilçesi ve Argıthanı Kasabasından gelen Çebişli ve Belekler köyü ve Aşağı ve Yukarı Çiğil



kasabaları tarafından gelen Çiğil derelerinden beslenmektedir. Bu yörede Doğanhisar Ilgın ve Kadınhanı ilçelerinin fazla gelen feyezaları ana tahliye olan Bolasan tahliye kanalı vasıtası ile Ilgın, Kadınhanı, Yunak ve Çeltik İlçe sınırlarından geçerek Sakarya nehrine dökülmektedir. Batısında Ilıca adı verilen sıcak su kaynağı vardır. Kışın kar ve yağmur suları ile dolan göl alanı, yaz mevsiminde Atlantı ve Ilgın ovalarını suladığından, göl sularının çekildiği arazilerde vatandaşlar tahıl ürünleri ekmektedir. Gölün kuzeyindeki Şarmpol tepe, göl seviyesinden 75 m yükseklikindedir. 1960 ve 1997 yıllarında kısmen ağaçlandırılmış ise de 2001 yılında ağaçlandırma çalışmaları daha ciddi bir biçimde ele alınmıştır. Gököy'de sulama pompaj istasyonu kurulmuş olup, Ilgın ovasında 55.000 dekar arazi sulanmaktadır. Ayrıca Atlantı kanalı yoluyla da 90.000 dekar arazi Ilgın gölünden sulanmaktadır. Gölde ördek ve kaz çeşitleri, flamingo, pelikan, sakarmeke, balıkçıl vb. kuş türlerinin yanı sıra, aynalı sazan, tatlı su kefali, kerevit gibi balıklar yaşamaktadır. Balıkçılık Çavuşçu gölü su ürünleri kooperatifi tarafından denetlenip değerlendirilmektedir. Gölü besleyen akarsular Mahmuthisar çayı, Çiğil deresi ve Çebişli deresidir (Anonim, 1978).

### **1.3.1. Mahmuthisar çayı**

Mahmuthisar çayı Gökçeyurt ve Beykonak dağlarındaki pınarlardan doğar. Mahmuthisar'da bulunan Yeşil göl ile beslenir. Beykonak, Mahmuthisar, Sadık köyü, Eldeş, Ağalar ve Zaferiye köylerini sular. Çavuşçugöl'den gelen Atlantı sulama şebekesi ile birleşir. Ayrıca kış mevsiminde Mahmuthisar regülatörü, Bolasan derivasyon kanalı Eldeş ve Bulcuk regülatörlerinden geçip Çiğil çayına dökülür ve Çavuşçu gölünü besler (Anonim, 2001).

### **1.3.2. Çiğil deresi**

Konya'nın derbent ilçesindeki dağlardan doğar. Buna çiftlik özü pınarları da katılır. Aşağı Çiğil ve kirazlı deresini geçince Gökbudak ve Dığrak'tan gelen suyu da bünyesine alır. Aşağı Çiğil, Balkı kasabası, geçit, Göstere köyü ve ilçe merkezinden geçerek Çavuşçu gölüne dökülür. Çiğil deresi, Çavuşçu gölü'nü besleyen en önemli su kaynağıdır. İlkbahar aylarında ilçeyi tehdit eden tehlikeli su taşkını kanalıdır (Anonim, 2001).

### 1.3.3 Çebişli deresi

Konya'nın Doğanhisar ilçesindeki dağlardan doğar. Argıthanı Koyuncu bölgesinden geçer. Reşadiye ve Çavuşçugöl kasabasındaki arazileri sulayarak Çavuşçu göl'üne dökülür. İlbahar ayında Argıthan'ını tehdit eden taşkın bir deredir (Anonim, 2001).

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bartram ve Balance (1996) yaptıkları çalışmada yüzey suları ve yeraltı sularının özellikleri incelenmiştir. Suyun insan sağlığı üzerine etkisi verilmiştir. Numune alma, numune yerinin ve noktalarının belirlenmesi anlatılmıştır. Bir gölette su kirliliğinin nasıl izlenildiği detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

Su kirliliği kontrolündeki belli başlı prensipler anlatılmıştır. Suyun kalitesine göre suların sınıflandırılması ve suyun kalitesinde olması gereken özellikler tavsiye edilmiştir. Kirliliğin önemi üzerinde durulmuştur. Kirli suların ziraatta tekrar kullanılması için yapılması gerekenler sıralanmıştır (Richard ve Ivanildo, 1997).

Geçmişte ve günümüzde kullanılan içme suyu ve yüzey suları için uluslararası standartlar, USERA, federal (U.S) içme suyu standartları, içme suları için genel kurallar belirtilmiştir. Uluslararası su kalitesi düzenlemeleri, dünya sağlık örgütü (WHO), Avrupa Ekonomik topluluğu içme suyu direktifleri ve Kanada içme suyu yönetmeliği anlatılmıştır. Toplam koliform, organik kimyasallar, sentetik organik ve inorganik kimyasal kurallar ve arseniğin içme sularına etkisi verilmiştir (National Resarch Council Staff, 1999).

Giritoğlu (1981) Eskişehir-Porsuk çayında yapılan su kalitesi çalışması anlatılmıştır. Örnekleme noktalarının belirlenmesi, su numunelerinin alınması ve yapılması gereken kimyasal analizler verilmiştir. Porsuk Baraj gölünün su tabaka kalınlığının birbiriyle ilişkileri üzerinde durulmuştur. Porsuk çayında koku, tat, tortu, bulanıklık, suda çözülmüş katılar, sertlik, toplam organik madde, klorür, sülfat, florür, mangan, amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, pH, çözülmüş oksijen, biyolojik oksijen ihtiyacı, hidrojen sülfür, arsenik, bakır, baryum, bor gibi ağır metallerin kimyasal analizleri yapılmıştır. Ayrıca insektisid analizler, bakteriyolojik analizler ve plankton analizleri yapılmıştır. Porsuk çayını kirleten sanayi kuruluşlarının Porsuk çayı üzerindeki su kalitesine etkileri izlenmiştir. Sudaki nitrat iyonunun giderilmesi ve azot fabrikasının atık sularının Porsuk çayına etkileri araştırılmıştır.

Ator ve ark. (2000) Kolombiya çevresi, Batı Virjinya, Virjinya ve Pensilvanya'da geçen Potomak Bana nehrinde 1992–1996 yılları arasında su kalitesi çalışması yapmıştır. Akarsuda ve çevresinde bitki ve hayvanların gelişmesi için doğal olarak



meydana gelen nitrojen ve fosforun insan sağlığı ve evre üzerine etkileri incelenmiştir. Organik bileşikler, metaller ve pestisitler incelenmiştir.

Pariant ve ark. (2004) Yamoussoukro'da bulunan gller üzerinde su kalitesini çalışmışlardır. Yamoussoukro'da bulunan 10 glde 21 tane örnekleme noktası seçilmiştir. Örnekleme noktaları genellikle gl ıkışları kabul edilmiştir. Alınan su numunelerinde 1996–1998 yılları arasında 18 tane fizikokimyasal parametre ölçülmüştür. 11 su örneğinde yüzeyin 50 cm altından numune alınmış ve 250 ml'lik cam şişelere konularak laboratuarda analizleri yapılmıştır. Su kalitesini incelemek için sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen, ortofosfat, nitrit, nitrat, kalsiyum, magnezyum gibi parametreler ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik değerı en yüksek 7 numaralı glde ölçülmüştür. şehrin atıksularının döküldüğü ilk nokta burasıdır. Ortofosfat bazı gllerde çok düşük çıkmıştır. Bunun sebebi planktonlar ve diğer akuatik organizmalardır.

etin (2005) Manisa Alaşehir ovası yeraltı suyunun kalitesini ve bu suların sulamada kullanılabilirliği üzerine yeraltı kuyu sularını ve bu sularla sulanan ova topraklarını araştırmıştır.  adet yeraltı su kuyusundan alınan sulama suyu örnekleri 2004 yılı sulama mevsimi boyunca analiz edilmiştir. Bölgelerdeki yer altı su kuyuları ile Avşar Barağı'nın sulama sularının tuz konsantrasyon değerleri 395 micromhos/cm ile 1825 micromhos/cm arasında değişmektedir. Sulama sularının kalitesini belirlemek için elektriksel iletkenlik, bor, SAR, %Na değerleri hesaplanmıştır. Tuz konsantrasyonlarının yanında bor, SAR, ve %Na değerleri de kalite kriterlerini aşmadığından sulama açısından tehlike arz etmemektedir.

Yıldıztekin (2007) Muğla Karabağlar yöresi kuyu sularının sulama suyu kalitesi ve ağır metal içeriklerini saptayarak bu bölgedeki kuyu sularının kalitesini izlemiştir. Dört mevsim boyunca 20'şer adet su rneği alınmıştır. Bu bölge kuyularından alınan su rneklерinde anyon ve katyon analizleri yapılmış, sulama suyu kalitesi SAR, RSC, elektriksel iletkenlik ve bor değerine göre değerlendirilmiştir. rnekleri %100' S1 sınıfı düşük sodyumlu sular olarak ölçülmüştür. Düşük sodyumlu sular (S1) her bitki ve toprak için güvenle kullanılabilir. İyi nitelikli sulama suyu sayılır. Muğla Karabağlar yöresi kuyu sularından alınan su rneklерinde C2S1 ve C3S1 sulama suyu sınıfları içerisinde bulunmuştur. C2S1 sulama suyu sınıfı içerisinde yer alan orta tuzlu, düşük sodyumlu su rneklерinin alındığı kuyular, tuzluluk denetimi ve özel toprak idaresine gereksinim olmadan sulama suyu olarak kullanılabilirler. Geçirgenliği çok düşük kil bünyeli topraklarda, tuza duyarlı bitkiler için yıkama gereksinimi olabilir. Drenajı iyi

topraklarda, tuza orta dereceden yüksek dereceye kadar dayanıklı bitkiler seçilerek, özel toprak idaresi ile ve denetimli olarak kullanılmaları mümkündür. Sulama sularında nitrat iyonunun sonbahar mevsiminde artış göstermesinin sebebi organik ve inorganik kaynaklı azotlu gübrenin yoğun bir şekilde kullanılması bölgede kısmi olarak büyükbaş hayvancılıkla uğraşılmasıdır.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004) Kahramanmaraş ili Karaçay üzerine yaptıkları çalışmada, Ekim 2001-Nisan 2002 tarihleri arasında üç örnekleme noktasından alınan sularda fiziksel ve kimyasal analizler yapmıştır. Akarsu Güzelyurt Köyü tarım arazilerinden geçerken esnada tarlalarda kullanılan sulama sularının akarsuya karıştığı tespit edilmiştir. Ayrıca üniversitenin Karacasu kampüsü atık suları, etraftaki kasabalardaki kanalizasyon atıkları ve birçok fabrikanın atık sularının doğrudan ya da dolaylı bir şekilde akarsuya karıştığı ve suyun kirliliğini arttırdığı görülmüştür. I. ve II. istasyonlar evsel atıkların akarsuya karıştığı köylerden seçilmiştir. Bu bölgelerde mikroorganizmalar için önemli olan besin maddeleri azotlu ve fosforlu bileşikler, evsel atıklar sulama suyu ile Karaçay'a karışmaktadır. Akarsularda atık maddelerin karıştığı noktadan itibaren akarsuyun akımı ile taşınması sebebiyle sonraki bölgeler mikroorganizmaların bu maddeleri aktif olarak ayrıştırdığı bölgelerdir. Bu ayrıştırma işlemi biyolojik oksijen ihtiyacını artırdığı için sudaki çözülmüş oksijen konsantrasyonunu düşürür. Karaçay evsel, endüstriyel ve tarım arazilerinden kaynaklanan yoğun bir kirlilik baskısı altındadır. Karaçay'ın fizikokimyasal parametreleri oldukça yüksek bulunması, atık suların artıma yapılmadan bırakılmasının yanı sıra bu sisteme yapılan atıksu deşarjının kapasitesinin de çok üzerinde olduğunu göstermektedir.

Başaran (2005) çalışmasında Kapulukaya Baraj Gölü'nde Haziran 2003 ile Ağustos 2004 tarihleri arasında suyun hidrolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerindeki zaman bağlı değişimleri su kalitesini ve yönetimine ilişkin değerlendirmeyi yapmıştır. Bu amaçla, baraj girişinden sete kadar seçilen 5 istasyonda ölçüm gerçekleştirilmiştir. Çalışmada amonyum değerlerinin 17,9–417,1 ug/L arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu değerler, amonyum için diğer bazı çalışmalarda belirtilen toksik etki sınır değerlerini aşmaktadır. Amonyum konsantrasyonlarının yüksek olmasının sebebi, baraja gelen organik madde yüklerinin fazlalığı ve Kızılırmak nehrinin havzası içerisindeki yerleşim bölgelerinin getirdiği atıkların fazlalığından olduğu düşünülmüştür. Bahar aylarında yağışların artması ile baraj gölünde nitrit azotu ve nitrat azotu değerlerinin yükseldiği görülmüştür. Yaz aylarında bakteriyel faaliyetlerin artması, daha fazla oksijen



tüketilmesine neden olur. Azalan oksijen konsantrasyonuna bağlı olan sedimandan suya amonyumun daha fazla bırakılması ile yaz aylarında amonyum konsantrasyonunda artış gözlenmiştir.

Canpolat (2007) çalışmasında Elazığ il sınırları içerisinde faaliyet gösteren Etibank Ferro Krom A.Ş (Örencik) ve Deri Fabrikası (Ağın)'nın Keban Baraj gölüne deşarj ettikleri atık suların baraj suyunu nasıl etkilediğini araştırmıştır. Bu sebeple, fabrikaların atık sularından, atık suların baraj gölüne döküldüğü noktalardan ve açık bölgelerden numuneler alarak bu numuneler üzerinde, sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, çözünmüş katı, sediment ve ağır metal analizleri yapmıştır. Aydınçık Ferro Krom işletmesi atık suları ve Ağın deri fabrikası atık sularının ölçülen yıllık ortalama sıcaklık değişimleri dikkate alındığında deri fabrikası atık sularındaki ortalama sıcaklık daha yüksek ölçülmüştür. Atıksularda ölçülen pH değerleri ise Ferro Krom işletmesi atıksularında 6,7–7,9 arasında, Aydınçık bölgesinde ise 8–8,3 arasında değişim göstermiştir. Aylık çözünmüş oksijen konsantrasyonlarına bakıldığında en düşük çözünmüş oksijen değeri deri fabrikası atıksularında ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik değerleri ise Aydınçık bölgesinde 250–280  $\mu\text{s/cm}$ , Örencik bölgesinde 600–800  $\mu\text{s/cm}$ , Ağın bölgesinde 1390–1570  $\mu\text{s/cm}$  arasında ölçülmüştür. Bu fabrikaların atık sularının baraja karıştığı bölgede yapılan ölçümlerde ise elektriksel iletkenlik değerleri Aydınçık bölgesinde 250–280  $\mu\text{s/cm}$ , Örencik bölgesinde 480–535  $\mu\text{s/cm}$ , ve Ağın bölgesinde 1390–1570  $\mu\text{s/cm}$  olarak ölçülmüştür. Etibank Ferro Krom işletmesi ve özellikle Ağın deri fabrikası atık suları Keban baraj gölünün su kalitesini, sediment ve balıkların gelişimini ağır metallerinde etkisiyle de olumsuz bir şekilde etkilemektedir.

Dügel (1994) yaptığı çalışmasında Köyceğiz gölü'ne dökülen akarsuların su kalitesi fiziko-kimyasal ve biyolojik parametrelerle belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla yapılan analizler, elektriksel iletkenlik, sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, azot, ortofosfat, sülfat, klor, toplam sertlik, sıklık dağılımı, baskınlık, çeşitlilik ve benzerlik çalışmaları yapılmıştır. Akarsular göle taşıdıkları su miktarlarına göre değerlendirilirse, Yuvarlakçay ve Namnam deresi bütün yıl su bulunan akarsulardır.  $\text{SO}_4^{-2}$  miktarı bakımından bütün istasyonlar IV. Sınıf su kalitesine girer. Bunun sebebi çevrede kükürtlü kaynaklar bulunması  $\text{SO}_4^{-2}$  miktarının artmasına sebeptir. Sarıöz ve Hamitköy yüksek miktarlarda N- $\text{NO}_2$  taşınması gölün yapısına sınırlı olarak etki edebilir. Kirleticilerin en büyük kaynakları evsel atıklar ve tarımsal alanlardan gelen kirleticilerdir. Tarlalarda bilinçsiz ve zamansız yapılan gübreleme bu kirliliğe neden



olmaktadır. Köyceğiz ve çevresinde bir kanalizasyon sistemi olmadığından evsel atıklar fosseptik çukurlarda birikmektedir. Özellikle göl çevresinde yerleşimin bulunduğu alanda taban suyu yüzeye çok yakındır. Fosseptik sızıntıları, taban suyuna karıştığı gibi akarsulara da karışması mümkündür. Köyceğizde özellikle yerleşim yerinin olduğu yerde bir kanalizasyon sistemi ve buna bağlı bir artıma tesisi kurulmalıdır. Tarım alanlarında bilinçsiz ve gereksiz yere gübrelemenin önlenmesi için çiftçiler eğitilmeli, gerektiğinden fazla ve düzensiz zamanlarda gübrelemeden kaçınılmalıdır.

Kanalizasyon ve sanayi atık sularının akarsuya boşaltılması ve sulama suyunun taşıdığı kirletici maddelerle akarsular kirletilmektedir. Evsel atık taşıyan sularda bol miktarda patojen mikroorganizmalar, organik ve inorganik maddeler akarsular için önemli kirleticilerdir. Endüstri içerikli atık sulardan gelen kirleticiler ise endüstri tesisinin çeşidine göre farklılık göstermektedir. Tarım alanlarından kaynaklanan kirleticiler ise; gübre ve tarım koruma ilaçları içeriğine bulunan organik ve toksik maddelerden kaynaklanmaktadır (Atay ve Pulatsu, 2000)

Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliğinde, ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esaslar belirtilmektedir. Ayrıca su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atık suların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atık su altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esasları anlatılmıştır (Anonim, 2004).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Örnekleme noktaları seçimi

Çavuşçu gölünde regülatörden çıkan sulama suyu sulama kanalı ile 7 km ilerde olan Orhaniye köyündeki Orhaniye köprüsünden ve 3 km sonra Zaferiye köyünde bulunan Zaferiye köprüsünden geçip, Atlantı ve Ilgın ovalarını sulamaktadır. Çavuşçu gölünün kaynağı Doğanhisar ilçesi ve Argıthanı kasabasından gelen Çebişli deresi ve Belekler köyü ve Çiğil kasabaları tarafından Çiğil derelerinden beslenmektedir. Bu tezde çalışma alanı Çavuşçu gölü sulama kanalında yapılmıştır. Sulama kanalı üzerinde yerinde ölçümler yapmak için ve su numuneleri almak için sulama kanalı üzerinde üç örnekleme noktası seçilmiştir. I. örnekleme noktası Çavuşçu gölünü temsilen Çavuşçu gölü regülatör çıkışı, II. örnekleme noktası Orhaniye köprüsü, III. örnekleme noktası ise Zaferiye köprüsü olarak seçilmiştir. Şekil 3.1.'de Çavuşçu gölünün dolu olduğu zamanlardaki durumu verilmiştir (Anonim, 2001).



Şekil 3.1. Ilgın Çavuşçu gölü



### 3.1.1.1 I. Örnekleme noktası Çavuşçu gölü regülatör çıkışı

Çavuşçu gölünden gelen su regülatör çıkışı ile Çavuşçu gölü sulama kanalına akmaktadır. Çavuşçu gölünü temsilen regülatör çıkışından su numuneleri alınmıştır. Gölün çekildiği dönemlerde regülatöre su ulaşmadığı zamanlarda ise Çavuşçu gölü içinden su numuneleri alınmıştır. Şekil 3.2. ve Şekil 3.3.'de Çavuşçu gölünden gelen suyun sulama kanalıyla birleştiği I. Örnekleme noktası Çavuşçu gölü regülatör çıkışı verilmiştir.



Şekil 3.2. Çavuşçu gölü regülatör çıkışı



Şekil 3.3. I. Örnekleme noktası Çavuşçu gölü regülatör çıkışı sulama kanalı başlangıcı



### 3.1.1.2. II. Örnekleme noktası Orhaniye köprüsü

Çavuşçu gölünden çıkan su Orhaniye Köyünde bulunan Orhaniye köprüsünden geçmektedir. Orhaniye köyü Ilgın ilçesi'nin 7 km batısında, Ilgın Konya karayolu üzerinde, adını aldığı Sivri dağının doğusunda düz bir arazi üzerine kurulmuştur. Doğusunda bulunan Ilgın Şeker Fabrikası'nın yerel yönetim olarak bağlı bulunduğu Orhaniye köyünde 270 hanede 910 nüfus yaşamaktadır.

Geçim Kaynağı tarım ve hayvancılık olan köyde buğday, nohut, mercimek, fasulye vb. ürünler yetiştirilir. 7000 dekar arazinin 3000 dekarı sulaktır. Menzil mevkiinde 1500, Sarıcalar bayırında 1000 dekar merası vardır. Köy hizmetleri işbirliğiyle 2000 dekarlık arazi toplulaştırılarak, Sulama Kooperatifi tarafından, kapalı şebeke ile su tarlalara götürülmüştür. Yağmurlama yöntemiyle yapılan bu sulama, Ilgın çevresinde örnek bir çalışmadır.

Şeker fabrikası, köyün geçimini sağladığı en önemli çalışma alanıdır. Fabrikada işçi olarak çalışmanın yanında, küspe alım-satım da önemli bir gelir kaynağıdır. Ayrıca pancarını teslim etmek için sıra bekleyen, pancar küspesi çeken traktörlere, kahvehane ve lokanta hizmeti de Orhaniyeliler tarafından verilmektedir (Anonim, 2001). Şekil 3.4'de Orhaniye köprüsü, Şekil 3.5.'de II. Örnekleme noktası Orhaniye köprüsü sulama kanalı verilmiştir.



Şekil 3.4. Orhaniye köprüsü



Şekil 3.5. II. Örnekleme noktası Orhaniye köprüsü sulama kanalı

### 3.1.1.3 Zaferiye Köprüsü

Orhaniye köprüsünden geçen su daha sonra sulama kanalı vasıtasıyla Zaferiye Köyünde bulunan Zaferiye köprüsünden geçip Atlantı sulamasına katılmaktadır. Zaferiye Köyü Ilgının 10 km doğusunda Ilgın Konya asfaltına 800 m uzaklıkta düz bir arazi üzerinde kurulmuştur. İmece usulüyle su getirilerek kapalı şebeke ile evlere dağıtmakta, bunun yanı sıra aynı su köyün 1,5 km yakınlarına götürülerek hayvancılığın gelişmesi için de kullanılmaktadır. Çatılı ve dışı sıvalı evlerden oluşan 84 hanede, 385 kişi yaşamakta olduğu Zaferiye’de halkın geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. 5000 dekar arazide buğday, arpa, şeker pancarı ve nohut yetiştirilmektedir. Mahmuthisar’dan gelen Bulasan çayı kenarlarında sulu tarımda yapılmaktadır (Anonim, 2001). Orhaniye köprüsünden gelen suya, etrafta bulunan sanayilerin atıksuları karışmaktadır. Ayrıca köylerden kirliliği taşıyan dereler Zaferiye köprüsünden geçen suya karışmaktadır (Anonim, 2001). Şekil 3.5. ve Şekil 3.6.’da III. Örnekleme noktası Zaferiye köprüsü verilmiştir.





Şekil 3.6. Zaferiye köprüsü



Şekil 3.7. III. Örnekleme noktası Zaferiye Köprüsü sulama kanalı



### **3.1.2. Araştırma süresi ve su numunelerinin alınması**

Çavuşçu Gölünden çıkan su cazibeli akış ile sulama kanalı vasıtasıyla önce Orhaniye köprüsünden daha sonra Zaferiye köprüsünden geçerek Atlantı sulamasına karışmaktadır. Çavuşçu Gölü regülatör çıkışından, Orhaniye köprüsünden ve Zaferiye köprüsünden Ekim 2008-Mayıs 2009 yılları arasında 8 ay boyunca her ay düzenli olarak su numuneleri alınarak analizleri gerekçeleştirilmiştir. Su numuneleri alınırken 2 saatlik kompozit numuneler alınmıştır. Numuneler yapılacak analizlere göre uygun plastik kaplara alınıp soğutuculara konularak laboratuvara getirilmiştir. Analizler laboratuvarında numuneler alındığı gün yapılmıştır.

## **3.2. Metod**

### **3.2.2. Su analizlerinde kullanılan metotlar**

Su analizleri yapılırken sulama suyunun kalitesini belirleyen parametreler ölçülmüştür. Sulama suyu kalitesini belirlemek amacıyla ayrıca bor analizlerde yapılmıştır. Su kirliliği belirlemek için kimyasal oksijen ihtiyacı ve biyolojik oksijen ihtiyacı analizleri de yapılmıştır.

#### **3.2.2.1. Sıcaklık**

Sıcaklık ölçümleri, taşınabilir pH metre cihazının sıcaklık ölçüm probu ile numune alındığı anda ölçülmektedir (Baltacı, 2000).

#### **3.2.2.2. Debi**

Debi ölçümleri muline ıslak alan yöntemi uygulanarak yapılmıştır (Baltacı, 2000).

#### **3.2.2.3. pH tayini**

pH tayini TS 3263 ISO 10523'e göre yapılır. Standart tampon çözeltileri ile (pH 4,7,10) sıcaklığa bağılı olarak cihazın kalibrasyonu otomatik veya manuel olarak yapılır.

Kalibrasyon set edildikten sonra, pH probu distile su ile iyice yıkanır, peçete ile kurulandıktan sonra numune bulunan behere taban ve yan çeperlere değmeyecek şekilde en az 150–200 ml'lik numunenin içerisine daldırılır yavaşça karıştırılır. pH metrenin kararlı duruma geçerek, stabil bir hal alması beklenir, okuma kararlı duruma geldiğinde ekranda sabit değer kaydedilir (Baltacı,2000).

#### **3.2.2.4. Elektriksel iletkenlik ve toplam çözünmüş madde**

İletkenlik tayini TS 9748 EN 27888'e göre yapılır. Elektrot saf su ile yıkanır, içindeki su damlalarını atmak için sallanır, yalnızca dış yüzeyi platinli kısma dokunulmadan kâğıt peçete ile kurulanır. Elektrot su dolu behere taban ve yan çeperlere değmeyecek şekilde daldırılır. Hava kabarcığı olmamasına dikkat edilir. Yavaşça karıştırılır ve tablaya asılı olarak okumaya başlanır. Göstergedeki kararlı okuma sembolü ekranda görüldüğü anda okunan değer kaydedilir. Toplam çözünmüş madde 0,55–0,9 ampirik formülü kullanılarak hesaplanır(Baltacı, 2000).

#### **3.2.2.5. Çözünmüş oksijen**

Çözünmüş Oksijen Tayini TS 5677 EN 25814 Elektrokimyasal Sonda Metodu standardına göre yapılmıştır. Elektrokimyasal sonda metodu, numuneden bir zarla ayrılmış bir elektrokimyasal hücre kullanılarak, sudaki çözünmüş oksijen tayin edilir. Elektrolit ile iki metal elektrot içeren ve seçici bir zarla çevrilmiş bir prob analiz edilecek su dolu behere taban ve yan çeperlerine değmeyecek şekilde daldırılır, yavaşça karıştırılır ve tablaya asılı olarak okumaya başlanır. Göstergedeki kararlı okuma sembolü ekranda görüldüğü anda okunan değer kaydedilir (Baltacı, 2000).

#### **3.2.2.6. Renk tayini**

Renk tayini, su rengi muayene ve tayini TS 6392 EN ISO 7887 metoduna göre yapılır. Bilinen renkli standartlarla numunenin gözle karşılaştırma metodu ile renk tayini yapılabilir. Karşılaştırma özel olarak yapılmış ve uygun bir şekilde renkli cam disklerle yapılır.

Kompratör ile aletin yaklaşık 40 ml kapasiteli tüplerinden birine işaret çizgisine kadar saf su, diğerine numune konur. Renk diski, yukarıdan bakıldığında iki yarım

dairenin renkleri aynı olacak şekilde çevrilir. Diskte okunan değer numunenin rengini Pt-Co olarak verir (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.7. Bulanıklık tayini

Bulanıklık tayini TS 5091 EN 7027 standardına göre yapılır. Bulanıklık tayini numunenin alındığı gün yapılmalıdır. Eğer bu mümkün değilse numune karanlıkta 24 saat bekletilmelidir. Hazırlanan 1, 10, 100 ve 1000 NTU'luk standart çözeltiler türbidimetreye yerleştirilir. Daha sonra bulanıklığı ölçülecek numune türbidimetre cihazına yerleştirilir. Cihazda standarda göre ibre ayarlanır ve bulanıklık ölçülür (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.8. Alkalinite

Alkalinite tayini TS 3790 EN ISO 9963 standardına göre yapılır. Alkalinite iki indikatör kullanılarak asit titrasyonu ile tayin edilir. Kullanılan indikatörler fenolftalein ve metil oranjdır. Fenolftalein hidroksit veya karbonat iyonu bulunduğunda pembe renk verir. Pembeden renksiz hale geçtiği pH değeri 10,2-8,3 tür. Metil oranj hidroksit ve karbonatlarla sarı, asitle kırmızı renk verir. Renk değişimi pH'ı 4,4 tür. Sarfıyatlar ve karşılığı olan iyon (karbonat ve bikarbonat veya her ikisi) Çizelge 3.1.'e göre hesaplamalar yapılır (Baltacı, 2000).

Çizelge 3.1. Alkalinite'nin hesaplaması

Titrasyon Sonucu	Hidroksit Alkalinitesi	Karbonat Alkalinitesi	Bikarbonat Alkalinitesi
P=0	0	0	T
P<1/2T	0	2P	T-2P
P=1/2T	0	2P	0
P>1/2T	2P-T	2(T-P)	0
P=T	T	0	0

P= Fenol Ftalein damlatıldıktan sonraki asit sarfıyatı (ml)

T= Metil Oranj damlatıldıktan sonraki asit sarfıyatı (ml)



### 3.2.2.9. Klorür

Klorür, kromat indikatörü yanında gümüş nitrat ile titrasyon metodu TS 4164 ISO 9297 standardına göre yapılır. 100 ml veya 100 ml'ye seyreltilmiş numune kasele konur. Numune renkli ise 3 ml alüminyum hidroksit süspansiyon çözeltisi konup karıştırılır. Çökmesi beklenir ve süzülür. Eğer numunede sülfür, sülfid veya tiyosülfat varsa 1 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konup 1 dakika karıştırılır.

Numunenin pH'ı H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> veya NaOH ile 7-10'a ayarlanır. 1 ml potasyum kromat indikatör çözeltisi ilave edilir. Standard AgNO<sub>3</sub> çözeltisi ile renk sarıdan pembemsi sarıya dönünceye kadar titre edilir (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.10. Sülfat

Sülfat tayini türbidimetrik metod TS 5095 standardına göre yapılır. Sülfat iyonları baryum sülfat süspansiyonu şekline dönüştürülür. Bozucu etkileri en az düzeyde tutmak için gliserol ve sodyum klorür çözeltisi ilave edilir. Elde edilen bulanıklık spektrofotometreyle ölçülüp, standart sülfat çözeltisinden hazırlanmış bir standart eğriyle karşılaştırılarak numunenin sülfat konsantrasyonu hesaplanır (Yalçın ve Gürü, 2002).

### 3.2.2.11. Amonyak azotu

Amonyum azotu tayini EPA 350.2 metoduna göre 400–500 nm'de UV spektrofotometresi kullanılarak yapılmıştır. Numunede artık klor varsa eşdeğer miktarda klor giderici çözelti konmalıdır. 100 ml numuneye 1 ml ZnSO<sub>4</sub> çözeltisi konur, iyice karıştırılır. pH değerini 10,5'e ayarlamak için 0,4-0,5 ml 6N NaOH çözeltisi konur. İyice karıştırılıp birkaç dakika bekletilir. Süzülerek veya santrifüjlenerek çökelek uzaklaştırılır. İlk 25 ml süzüntü atılarak 50 ml numune alınır. Nesler reaktifi ile çökelek oluşturan, bulanıklık yapan kalsiyum, magnezyum ve diğer iyonların etkisini azaltmak için 1-2 damla (0,05-0,1 ml sodyum potasyum tartarat çözeltisi ve 1 ml nesler reaktifi ilave edilir. 400–425 nm fitler fotometre veya 400-500 nm spektrofotometrede okuma yapılır. Standard eğrisinden mg NH<sub>3</sub>-N bulunur (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.12. Nitrat azotu

Nitrat analizi EPA 352.1 metoduna göre yapılmaktadır. Nitrat iyonlarının brusin sülfatla verdiği sarı rengin kalorimetrik olarak ölçümüne dayanır. Numunede serbest klor varsa 0,1 mg klor için 0,05 ml sodyum arsenit kullanarak iyice karıştırılır. 50 ml'lik behere 2 ml numune konup standartlardaki işlemler uygulandıktan sonra spektrofotometreye okuma yapılır. Standard eğrisinden mg nitrat azotu bulunur (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.13. Nitrit azotu

Nitrit Tayini Kalorimetrik Metod STDM 4500-NO<sup>2</sup>-B metoduna göre yapılır. Nitrit anyonu 2–2,5 pH arasında diazolandırılmış asidin N-(1-naftil)-etilendiamin dihidro klorür ile verdiği kırmızımsı mor azot boyar maddesinin rengine dayanarak bulunur (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.14. Ortofosfat

Ortofosfat Tayini Kalay II Klorür Metodu TS 7886 metoduna göre 690 nm'de spektrofotometre kullanılarak yapılır (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.15. Sodyum

Sodyum tayini TS 4530 alev fotometre metoduna dayanılarak yapılmaktadır. Blank ve uygun miktarlarda 0-1,0 veya 0-10 veya 0-100 mg/l sınırları arasında sodyum kalibrasyon standartları hazırlanır. En yüksek konsantrasyondaki kalibrasyon standartından başlanır, en seyreltiğe doğru çalışılır. 589 nm'de okuma yapılır. Bu işlem güvenilir ortalama bir değer okuyuncaya kadar birkaç kez tekrarlanır. Kalibrasyon eğrisi çizilir. Bu eğriden sodyum konsantrasyonu bulunur. Eğer numunedeki sodyum değeri standart sınırlarına girmiyorsa gerekli seyreltme yapılır (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.16. Potasyum

Potasyum TS 4530 metoduna göre yapılır. Blank ve uygun miktarlarda 0-1,0 veya 0-10 veya 0-100 mg/l sınırları arasında potasyum kalibrasyon standartları hazırlanır. En yüksek konsantrasyondaki kalibrasyon standardından başlanır, en seyreltiğine kadar çalışılır. 766,5 nm dalga boyunda okuma yapılır. Bu işlem güvenilir ortalama bir değer okuyuncaya kadar birkaç kez tekrarlanır. Kalibrasyon eğrisi çizilir. Eğriden potasyum konsantrasyonu bulunur. Eğer numunedeki potasyum değeri standart sınırlara girmiyorsa gerekli seyreltme yapılır (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.17. Kalsiyum

Kalsiyum Tayini, TS 8196 EDTA titrimetrik metod ile mürexid indikatörü kullanılarak yapılır (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.18. Magnezyum

Kalsiyum ve magnezyumun toplamının tayini EDTA titrimetrik metod TS 4474 ISO 6059 metoduna göre yapılır. Numunede *Eriochrome Black T* indikatörü ve tampon çözelti kullanarak kalsiyum+magnezyum toplamı tayin edilir. Bundan kalsiyum değeri çıkarılarak magnezyum hesaplanır (Baltacı, 2000).

### 3.2.2 19. Toplam sertlik

Toplam sertlik EDTA titrimetrik metodu ile *Erichrom Black-T* indikatörü kullanılarak yapılır (Baltacı, 2000).

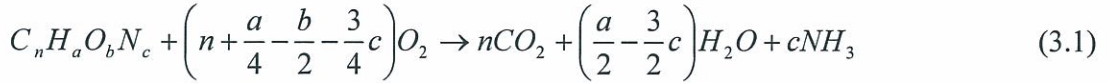
### 3.2.2.20. Permanganat indeksi tayini

Permanganat indeksi tayini TS 6288 EN ISO 8467 standardına göre yapılır. Bir suyun belli koşullarda permanganat ile muamelesinde harcanan permanganat iyonu miktarına eşdeğer oksijen miktarı (mg/L) cinsinden permanganat indeksi olarak tanımlanır (Yalçın ve Gürü, 2002).



### 3.2.2.21. Kimyasal oksijen ihtiyacı tayini

Kimyasal oksijen ihtiyacı STDM 5220-B standardına göre yapılır. Tabiatta organik maddeler denklem 3.1'deki gibi karbonlu maddelerle oksitlenerek kararlı maddeler olan karbondioksit ve suya dönüşmektedirler.



Kimyasal oksijen ihtiyacı (COD), suyun sıcak, asitli dikromat ile oksitlenmesi esnasında tüketilen oksijen miktarıdır. Oksijen madde miktarı, mg oksijen/L olarak ifade edilir (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.22. Biyolojik oksijen ihtiyacı değeri

Biyolojik oksijen ihtiyacı STDM 5210-B standardına göre yapılır. BOD, mikroorganizmaların tanımlanan şartlar ve zaman içerisinde organik maddeyi inorganik maddeye dönüştürülmesi için kullanılması gerekli oksijen miktarıdır. Belli büyüklükteki BOD şişesine taşacak şekilde numune alınır ve belli sıcaklıkta 5 gün inkübatörde bekletilir. Başlangıçtaki ve inkübatörden sonraki çözünmüş oksijen ölçülür. Başlangıç ve son çözünmüş oksijen arasındaki farktan BOD hesaplanır (Baltacı, 2000).

### 3.2.2.23. Bor

Bor miktarı TS 3661 standardına göre yapılır. Bor iyonları karmin veya karminik asidin derişik sülfürik asitteki çözeltisi ile bor konsantrasyonuna bağılı olarak açık kırmızıdan mavimsi kırmızıya veya maviye doğru renk verir. Metodun esası bu rengin kolorimetrik olarak ölçümüne dayanır (Baltacı, 2000).

### 3.2.2. Sulama suyu sınıflandırmasını belirleyen parametreler ve analizleri

Sulama suyunun kalitesi sulamaya elverişli olmalı ve kimyasal bakımdan zararlı maddeler içermemelidir. Suyun kimyasal bileşimi sulamada önemli faktörlerden biridir. Sulama suyu sınıflandırmasında aşağıdaki yöntemler kullanılır:

- Değişebilir sodyum yüzdesi (%Na)'ne göre sınıflandırma
- Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR)'a sınıflandırma
- Artık sodyum karbonat (RSC)'a göre sınıflandırma
- Tuzluluğa göre sınıflandırma
- Bor değerine göre sınıflandırma

(Kanber ve ark., 1992)

Sulama sularının kullanılabilirliğine göre sınıflandırılması Çizelge 3.2.'de verilmiştir (Anonim, 2008).

Çizelge 3.2. Sulama suyunun sınıflandırılması

Kalite Kriterleri	I.Sınıf su (çok iyi)	II: Sınıf su (iyi)	III. Sınıf su (kullanılabilir)	IV. Sınıf su (ihtiyatla kullanılmal)	V.Sınıf su (zararlı, uygun değil)
pH	6,5–8,5	6,5–8,5	6,5–8,5	6,5–9	<6 veya >9
Sıcaklık (°C)	30	30	35	40	>40
EC <sub>25</sub> *10 <sup>6</sup> µmhos/cm	0–250	250–750	750–2000	2000–3000	>3000
%Na	<20	20–40	40–60	60–80	>80
RSC meq/L	>1,25	1,25–2,5	>2,5	-	-
SAR	<10	10–18	18–26	>26	-
Bor (mg/L)	0–0,5	0,5–1,12	1,12–2,0	>2	-
BOİ <sub>5</sub> (mg)	0–25	25–50	50–100	100–200	>200
Klorür (mg/L)	0–142	142–249	249–426	426–710	>710
Sülfat (mg/L)	0–192	192–336	336–575	575–960	>960

### 3.2.3.1. Değişebilir sodyum yüzdesi (%Na)'ne göre sınıflandırma

Sodyumun katyona toplamına orandır. Değişebilir sodyum yüzdesi (%Na) Eşitlik 3.2'ye göre hesaplanır (Baltacı, 2000).

$$\%Na = \frac{Na^+ meq/L}{(Na^+ + K^+ + Ca^{+2} + Mg^{+2}) meq/L} * 100 \quad (3.2)$$

### 3.2.3.2. Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR)'na göre sınıflandırma

Sudaki meq/L sodyum, kalsiyum, magnezyum konsantrasyonları arasındaki bağıntı eşitlik 3.3'e göre hesaplanır.

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}}} \quad (3.3)$$

Sodyum adsorbsiyon oranı, su ile dengeye gelen toprağın fiziksel özelliklerine etki eder. Sulama sularının SAR'a göre sınıflandırılması Çizelge 3.2'de verilmiştir (Anonim, 1990)

**Çizelge 3.3.** Sulama sularının sodyum adsorbsiyon oranına göre sınıflandırılması

SAR değeri	Sınıfı
0-10	(A <sub>1</sub> ) Az Sodyumlu Su
10-18	(A <sub>2</sub> ) Orta Sodyumlu Su
18-26	(A <sub>3</sub> ) Yüksek Sodyumlu Su
26	(A <sub>4</sub> ) Çok Yüksek Sodyumlu Su

### 3.2.3.3. Artık sodyum karbonat (RSC)'a göre sınıflandırma

Sudaki karbonat ve bikarbonat değerleri, kalsiyum ve magnezyumdan fazla ise sodyumla Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> verir. Toprak suyundaki sodyum karbonat toprakta bulunan organik maddeyi çözer ve kuruyan toprak yüzeyinde siyah renk oluşturur. Artık sodyum karbonat Eşitlik 3.4 ile hesaplanır.



$$RSC = (CO_3^{2-} + HCO_3^-)meq/l - (Ca^{2+} + Mg^{2+})meq/L \quad (3.4)$$

RSC > 2,5 ise sulamaya uygun değildir.

RSC = 1,25–2,5 ise uygun işletme koşullarında ıslah maddeleri ile kullanılabilir.

RSC < 1,25 ise bütün bitkiler için kullanılabilir (Kanber ve ark., 1992)

### 3.2.3.4. Tuzluluğa göre sınıflandırma

Sulama sularının tuzluluğa göre sınıflandırılması Çizelge 3.4.'te verilmiştir (Anonim, 1990).

Çizelge 3.4. Sulama sularının elektriksel iletkenliğe göre sınıflandırma

Elektriksel İletkenlik*10 <sup>6</sup> (micromhos/cm)	Sınıfı
250	(T <sub>1</sub> ) Az Tuzlu Su
250–750	(T <sub>2</sub> ) Orta Tuzlu Su
750–2250	(T <sub>3</sub> ) Yüksek Tuzlu Su
2250	(T <sub>4</sub> ) Çok Yüksek Tuzlu Su

### 3.2.3.5. Bor değerine göre sınıflandırma

Bütün bitkiler normal gelişmeleri için az bir miktar bor'a ihtiyaç duyarlar. Ancak borun bitkilere gerekli miktarı ile zararlı miktarı arasında çok dar bir sınır vardır ve bu sınır bitki türlerine göre değişmektedir (Baltacı, 2000). Sulama sularının bor değerlerine göre sınıflandırılması Çizelge 3.2. de verilmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1 Araştırma Sonuçları

I. örnekleme noktası Çavuşçu gölü regülatör çıkışı ölçüm sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. I. Örnekleme noktası Çavuşçu gölü regülatör çıkışı analiz sonuçları

Ölçülen Parametreler	Ölçüm Zamanları							
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Su Sıcaklığı (°C)	22,7	15,1	10	10,6	12	19,2	20,6	24,2
pH	8	8,2	8,1	8,1	8,2	8	7,3	8
Elektriksel İletkenlik (µmhos/cm)	550	600	1620	1630	405	579	435	290
Toplam Katı Madde (mg/L)	347	378	1021	1027	255	365	274	183
Bulanıklık (NTU)	10	30	10	5	10	35	35	5
Renk	5	20	5	2	7,5	30	25	2
Metil Oranj Alkalinite (mg/L)	200	225	325	320	150	160	135	65
Fenolftalein Alkalinite (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0	0
Klorür (mg/L)	46,2	46,2	252,1	259,2	28,4	81,7	49,7	53,3
Sülfat (mg/L)	24	24	148	153,6	24	28,8	24	9,6
Amonyak Azotu (mg/L)	0,475	0,239	0,44	0,445	0,01	0,384	0,2	0,015
Nitrit Azotu (mg/L)	0,153	0,034	0,047	0,045	0,02	0,114	0,221	0,031
Nitrat Azotu (mg/L)	1,03	0,7	1,338	1,34	0,595	2,83	3,806	0,341
Toplam Sertlik (mg/L)	265	290	650	655	190	280	205	142
Orta Fosfat (mg/L)	0,86	0,65	0,2	0,2	0,1	1,02	0,2	0,2
Sodyum (mg/L)	9,2	9,2	78,2	80,5	9,2	9,2	9,2	6,9
Potasyum (mg/L)	2,34	2,34	15	11,7	2,34	2,34	2,34	2,34
Magnezyum (mg/L)	29,16	32,81	70,47	72,9	21,87	32,81	21,87	17,01
Kalsiyum (mg/L)	58	62	146	142	40	58	46	26
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	6,49	8	6,2	8	8,1	7,4	6	8,5
Permanganat (mg/L)	34,95	3,96	4,44	6,42	3,37	7,92	6,27	5,15
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L)	100	45,2	40	53	23	34,7	40	30
Biyolojik Oksijen ihtiyacı (mg/L)	45	12	20	11	3,8	15	14	12
Bor (mg/L)	1,8	0,6	0,8	0,75	0,45	0,8	0,6	0,4

II. örnekleme noktası Orhaniye köprüsünden alınan su numunelerinde yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. II. Örnekleme noktası Orhaniye köprüsü analiz sonuçları

Ölçülen Parametreler	Ölçüm Zamanları							
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Su Sıcaklığı (°C)	-	-	10	9,7	12,8	19,7	20,5	23,9
pH	-	-	8	8	8,1	8	7,6	8,1
Elektriksel İletkenlik (µmhos/cm)	-	-	980	970	1100	1025	455	295
Toplam Katı Madde (mg/L)	-	-	617	611	693	646	287	186
Bulanıklık (NTU)	-	-	15	6	15	5	40	5
Renk	-	-	8	2	10	0	30	2
Metil Oranj Alaklinite (mg/L)	-	-	300	285	335	295	130	80
Fenolftalein Alkalinite (mg/L)	-	-	0	0	0	0	0	0
Klorür (mg/L)	-	-	85,2	88,8	120,7	124,3	56,8	46,2
Sülfat (mg/L)	-	-	86,4	96,1	57,6	57,6	28,8	9,6
Amonyak Azotu (mg/L)	-	-	0,938	0,93	0,147	0,02	0,14	0,02
Nitrit Azotu (mg/L)	-	-	0,043	0,04	0,031	0,058	0,198	0,028
Nitrat Azotu (mg/L)	-	-	1,224	1,225	1,775	0,811	3,68	0,81
Toplam Sertlik (mg/L)	-	-	385	390	450	405	210	141
Orta Fosfat (mg/L)	-	-	0,7	0,65	1,8	0,45	0,45	0,3
Sodyum (mg/L)	-	-	52,9	57,5	52,3	55,2	11,5	6,9
Potasyum (mg/L)	-	-	3,9	4,29	3,51	3,9	2,73	3,12
Magnezyum (mg/L)	-	-	86	42,53	52,25	37,67	20,66	16
Kalsiyum (mg/L)	-	-	42	82	94	100	50	28
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	-	-	6,5	8,4	6,2	7,68	5,5	7,8
Permanganat (mg/L)	-	-	85	87,3	20,08	16,63	26,35	15,84
Kimyasal oksijen İhtiyacı (mg/L)	-	-	220	220	63,2	44,9	65	40
Biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/L)	-	-	115	110	35	23	33	20
Bor (mg/L)	-	-	1,7	1,6	1,1	1,4	0,85	0,8

(-) Su akışı olmadığından bu aya ait veriler bulunmamaktadır.

III. örnekleme noktası Zaferiye köprüsünden alınan su numunelerinin analiz sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir.



Çizelge 4.3. III. örnekleme noktası Zaferiye köprüsü analiz sonuçları

Ölçülen Parametreler	Ölçüm Zamanları							
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Su Sıcaklığı (°C)	21,7	16	10	9,5	13	19,7	20,5	23,6
pH	6,9	7,3	7,6	7,7	7,9	8	7	7,1
Elektriksel İletkenlik (µmhos/cm)	760	780	840	840	785	790	480	345
Toplam Katı Madde (mg/L)	479	491	529	529	495	498	302	217
Bulanıklık (NTU)	200	100	50	200	20	25	60	10
Renk	90	80	30	150	15	20	30	5
Metil Oranj Alaklinite (mg/L)	290	280	325	315	275	275	145	80
Fenolftalein Alkalinite (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0	0
Klorür (mg/L)	49,7	60,4	45	49,7	74,6	74,6	46,2	63,9
Sülfat(mg/L)	38,4	38,4	48	52,8	24	28,8	38,4	9,6
Amonyak Azotu (mg/L)	1,36	7	1,334	1,34	1,36	0,154	0,442	0,165
Nitrit Azotu (mg/L)	0,261	0,156	0,22	0,22	0,06	0,085	0,26	0,065
Nitrat Azotu (mg/L)	2,565	3,62	3,6	3,81	2,885	2,02	4,01	0,945
Toplam Sertlik (mg/L)	360	370	380	380	370	370	225	160
Orta Fosfat (mg/L)	4,35	5,45	3,36	4,4	0,9	0,77	0,6	0,45
Sodyum (mg/L)	13,8	13,8	29,9	29,9	16,1	18,4	11,5	6,9
Potasyum(mg/L)	3,9	3,12	5,07	5,07	1,95	2,73	2,34	3,9
Magnezyum(mg/L)	40,1	43,74	37,7	36,45	42,53	43,74	24,3	17,01
Kalsiyum (mg/L)	78	76	90	88	78	76	50	36
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	0	0	0	0	6	6,34	4,2	7,4
Permanganat (mg/L)	326,21	102,97	345	356,4	44,17	59,41	30,1	35,04
Kimyasal oksijen İhtiyacı (mg/L)	982	334	850	860	147	160	80	100
Biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/L)	408	180	490	440	60	70	40	40
Bor(mg/L)	3,1	2,9	4,3	4,1	2,45	3,1	1,5	1,65

Çavuşçu gölünü besleyen ana kanalların ve Orhaniye köprüsü ile Zaferiye köprüsünde ölçülen debi sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Çavuşçu gölü regülatör çıkışından giden suyun debi ölçümünün yapılması için suyun düzgün akışı sağlaması gerekir. Bu akış Orhaniye köprüsüne yaklaştığında düzeni sağlamaktadır. O yüzden regülatör çıkışı debi ölçümleri yapılmamıştır.

**Çizelge 4.4.** Çavuşçu gölünü besleyen derelerin ve örnekleme noktalarının debi ölçümlerinin analiz sonucu değerleri

Ölçüm noktaları	Debi (m <sup>3</sup> /s)							
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Çeşişli Deresi	0	0,102	0,19	0,215	1,359	2,67	2,220	0,753
Çiğil Deresi	0,213	0,467	0,45	0,606	6,145	11,500	7,426	4,376
Orhaniye Köprüsü	0	0	0	0,093	0,066	0,15	0,335	8,996
Zaferiye Köprüsü	0,607	0,655	0,646	0,722	0,722	0,962	0,962	9,225

Çavuşçu gölü sulama kanalındaki örnekleme noktalarındaki %Na değerleri Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Örnekleme noktalarındaki %Na değerleri

	%Na değerleri							
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
I. örnekleme noktası (Çavuşçu gölü regülatör çıkışı)	6,94	6,39	20,34	20,71	9,39	6,6	8,77	9,8
II. örnekleme noktası (Orhaniye köprüsü)	-	-	5,48	24,49	20,19	22,64	10,48	12,1
III. örnekleme noktası (Zaferiye köprüsü)	7,59	7,43	13,4	14,72	8,59	9,67	9,88	8,33

(-) Su akışı olmadığından bu aya ait veriler bulunmamaktadır.

Çavuşçu gölü sulama kanalındaki örnekleme noktalarındaki SAR değerleri Çizelge 4.6.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Örnekleme noktalarındaki SAR değerleri

	SAR değerleri							
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
I. örnekleme noktası (Çavuşçu gölü regülatör çıkışı)	0,25	0,23	1,26	1,37	0,29	0,24	0,28	0,26
II. örnekleme noktası (Orhaniye köprüsü)	-	-	0,22	1,28	1,08	1,19	0,35	0,29
III. örnekleme noktası (Zaferiye köprüsü)	0,32	0,31	0,6	0,68	0,36	0,42	0,33	0,24

(-) Su akışı olmadığından bu aya ait veriler bulunmamaktadır.

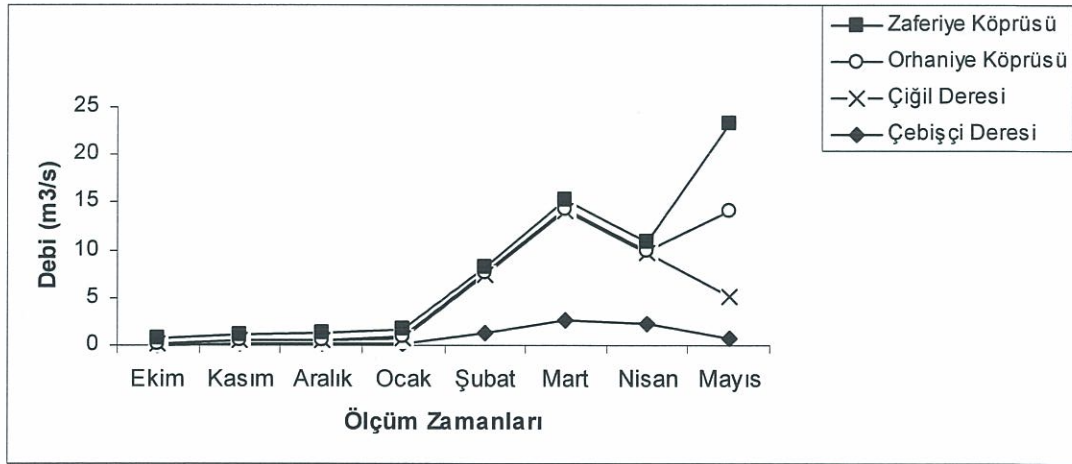
Çavuşçu gölü sulama kanalındaki örnekleme noktalarındaki RSC değerleri Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Örnekleme noktalarındaki RSC değerleri

RSC değerleri								
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
<b>I. örnekleme noktası (Çavuşçu gölü regülatör çıkışı)</b>	-1,3	-1,3	-5,2	-6,7	-0,9	-2,4	-1,4	-1,4
<b>II. örnekleme noktası (Orhaniye köprüsü)</b>	-	-	-0,84	-1,9	-2,3	-2,2	-1,6	-0,82
<b>III. örnekleme noktası (Zaferiye köprüsü)</b>	-1,4	-1,8	-0,9	-1,1	-1,9	-1,9	-1,6	-1,6

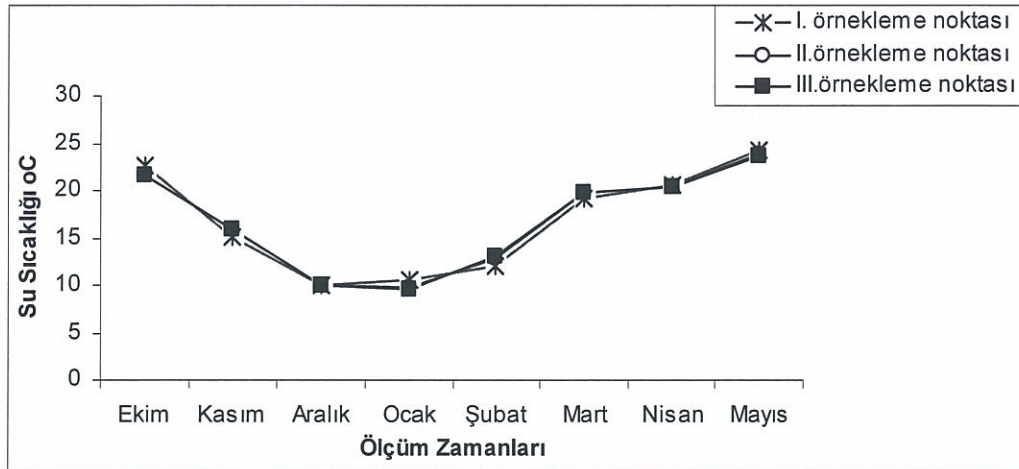
(-) Su akışı olmadığından bu aya ait veriler bulunmamaktadır.

Çavuşçu gölü sulama kanalındaki örnekleme noktalarında yapılan analizlerin zamana göre değişim grafikleri Şekil 4.1 ile Şekil 4.23 arasında verilmiştir.

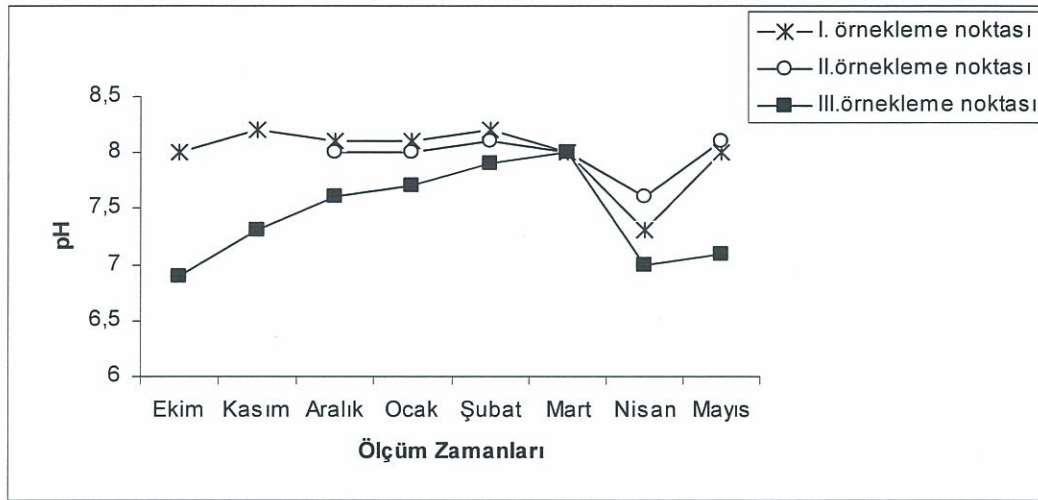


Şekil 4.1. Çavuşçu gölünü besleyen derelerin ve örnekleme noktalarının debi değerlerinin zamana göre değişimi

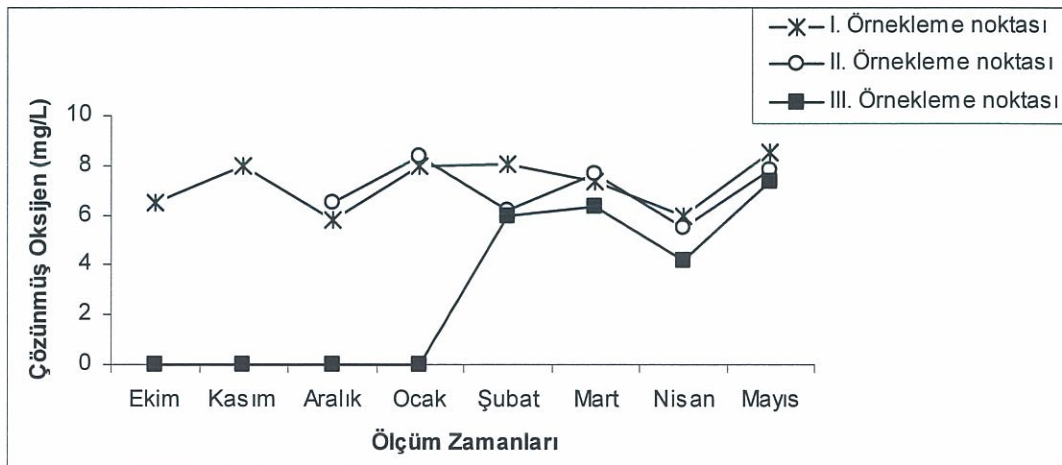




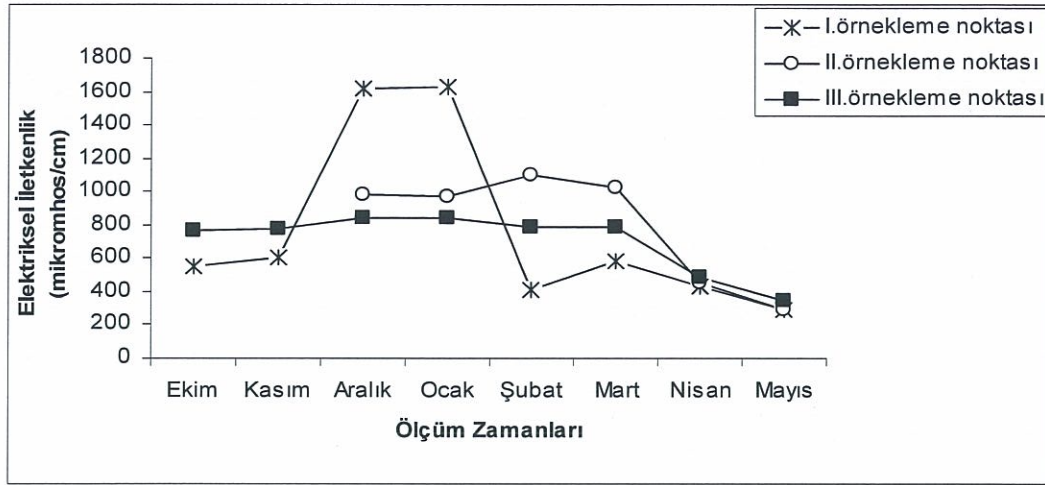
Şekil 4.2. Örneklem noktalarında ölçülen sıcaklık değerinin zamana göre değişimi



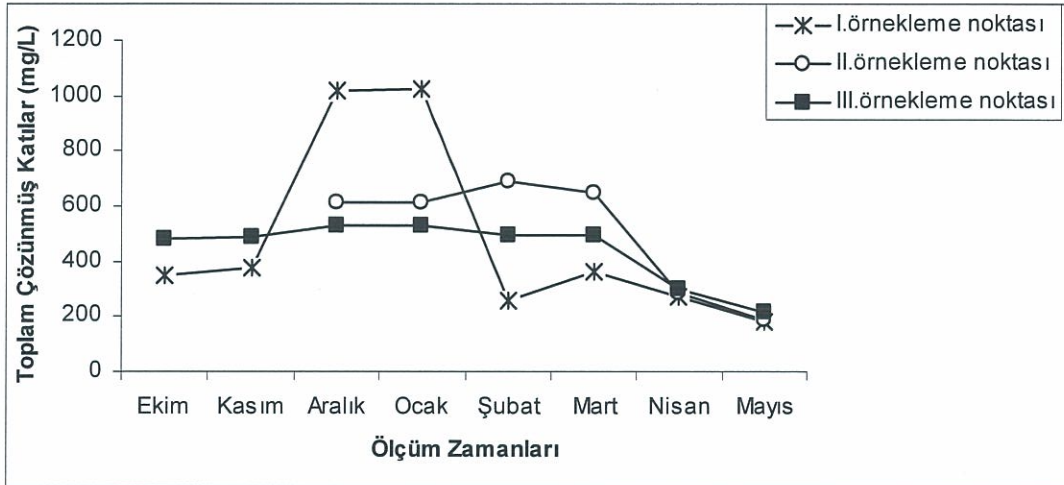
Şekil 4.3. Örneklem noktalarında ölçülen pH değerinin zamana göre değişimi



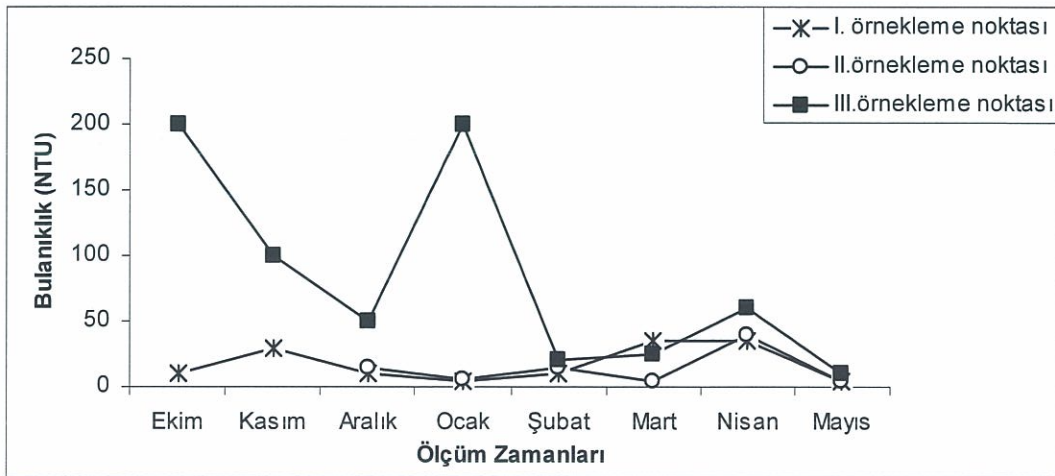
Şekil 4.4. Örneklem noktalarında ölçülen çözülmüş oksijen değerinin zamana göre değişimi



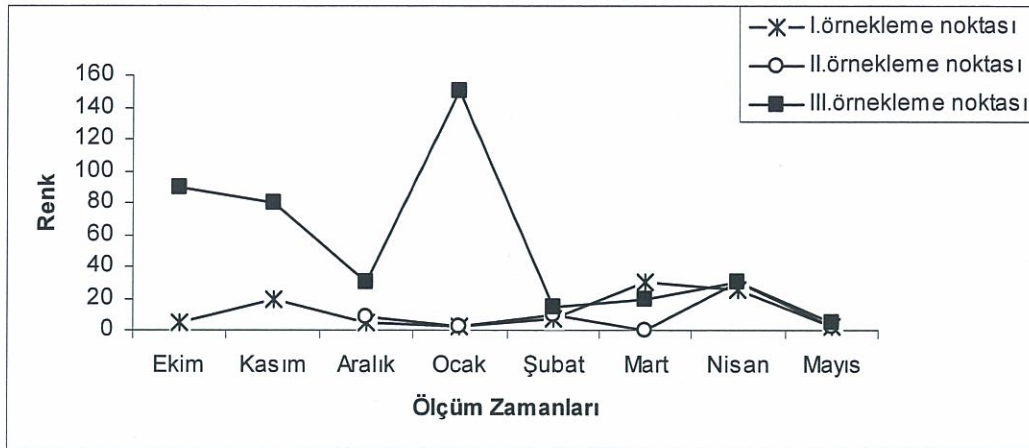
Şekil 4.5. Örnekleme noktalarında ölçülen elektriksel iletkenlik değerinin zamana göre değişimi



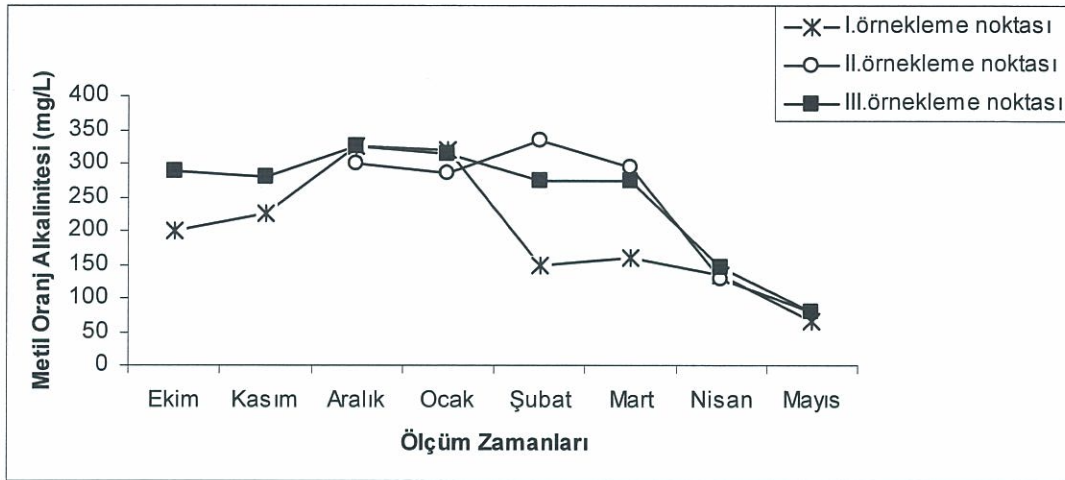
Şekil 4.6. Örnekleme noktalarında ölçülen toplam çözünmüş katı değerinin zamana göre değişimi



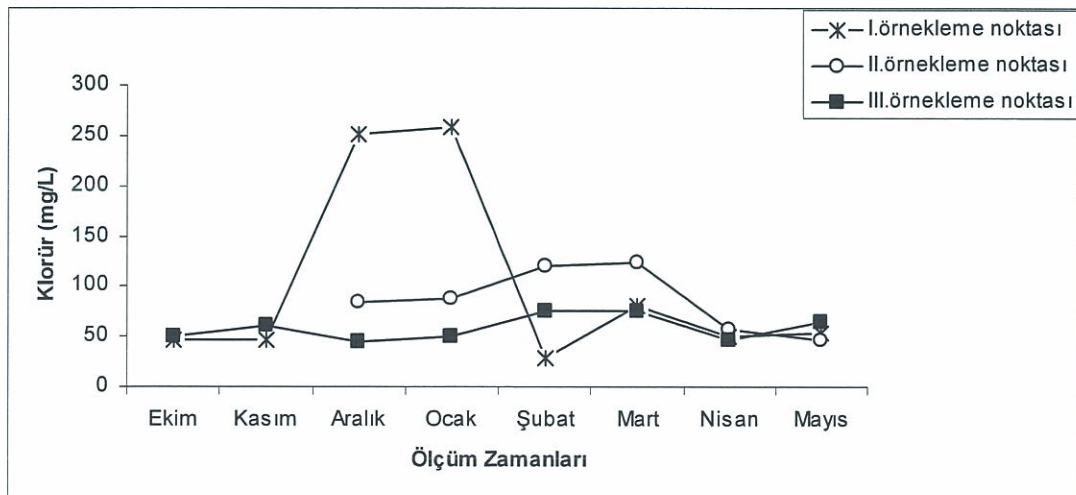
Şekil 4.7. Örnekleme noktalarında ölçülen toplam bulanıklık değerinin zamana göre değişimi



Şekil 4.8. Örnekleme noktalarında ölçülen renk değerinin zamana göre değişimi

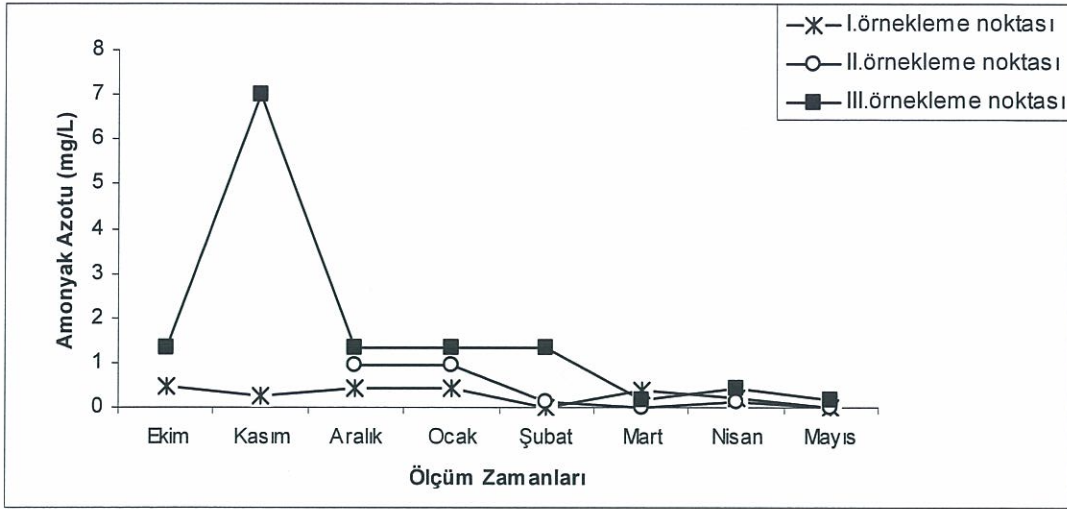


Şekil 4.9. Örnekleme noktalarında ölçülen metil oranj alkalitesi değerinin zamana göre değişimi

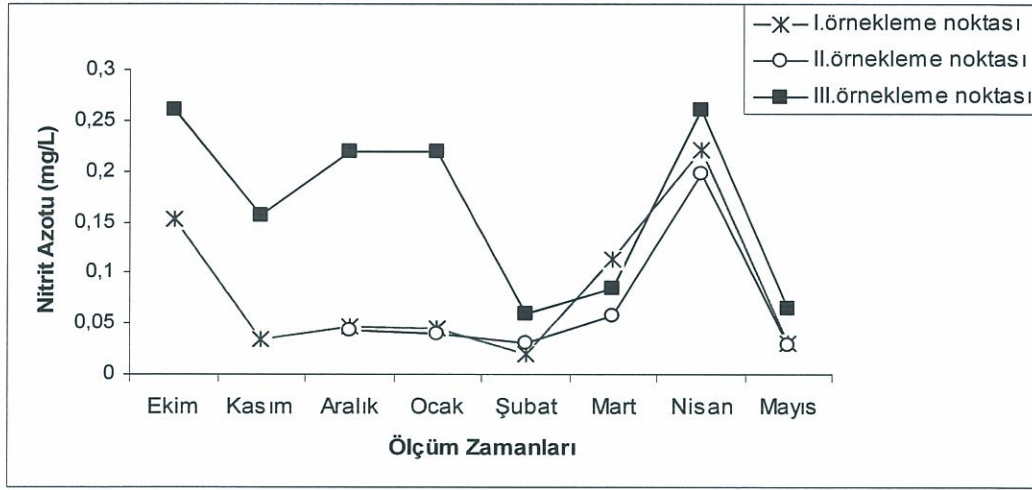


Şekil 4.10. Örnekleme noktalarında ölçülen klorür değerinin zamana göre değişimi

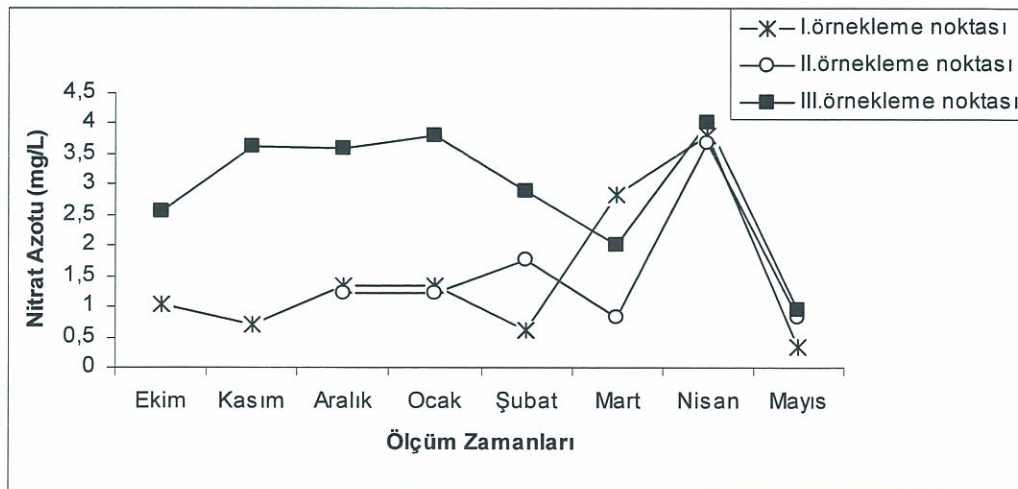




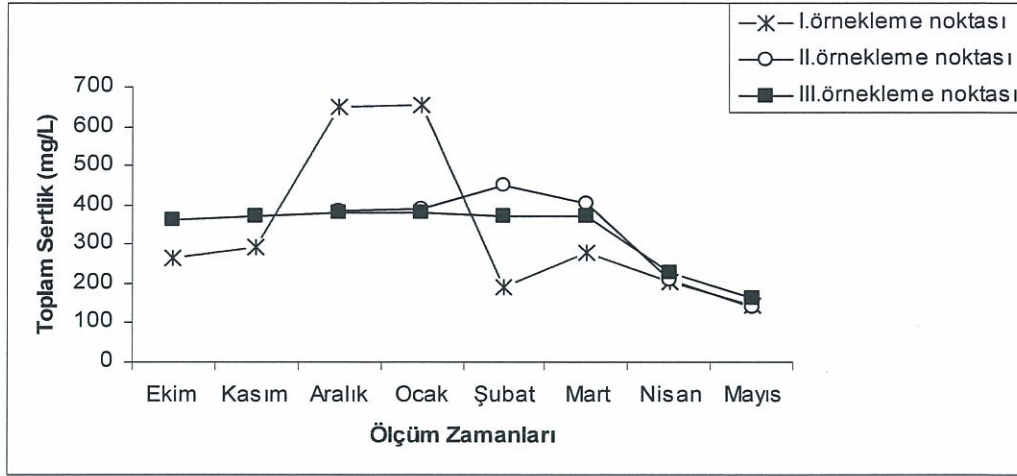
Şekil 4.11. Örnekleme noktalarında ölçülen amonyak azotu değerinin zamana göre değişimi



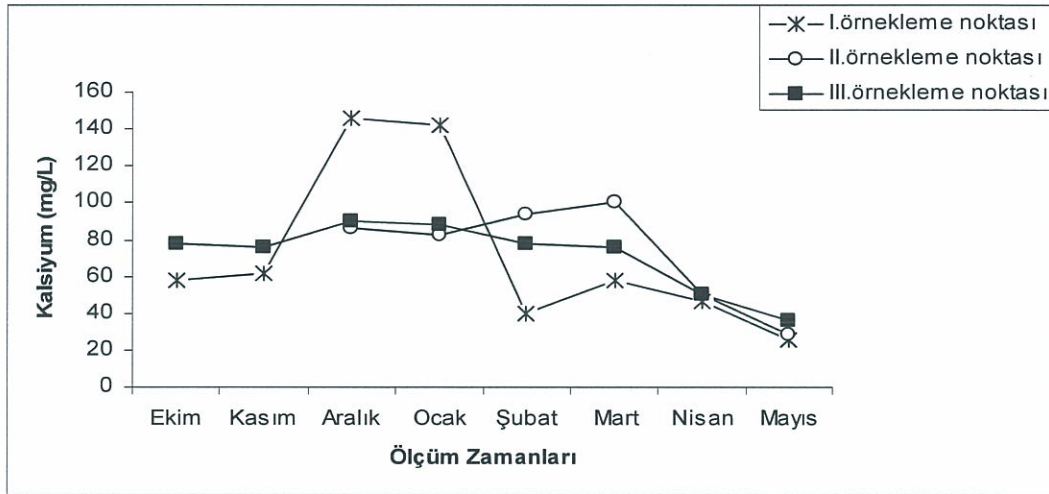
Şekil 4.12. Örnekleme noktalarında ölçülen nitrit azotu değerinin zamana göre değişimi



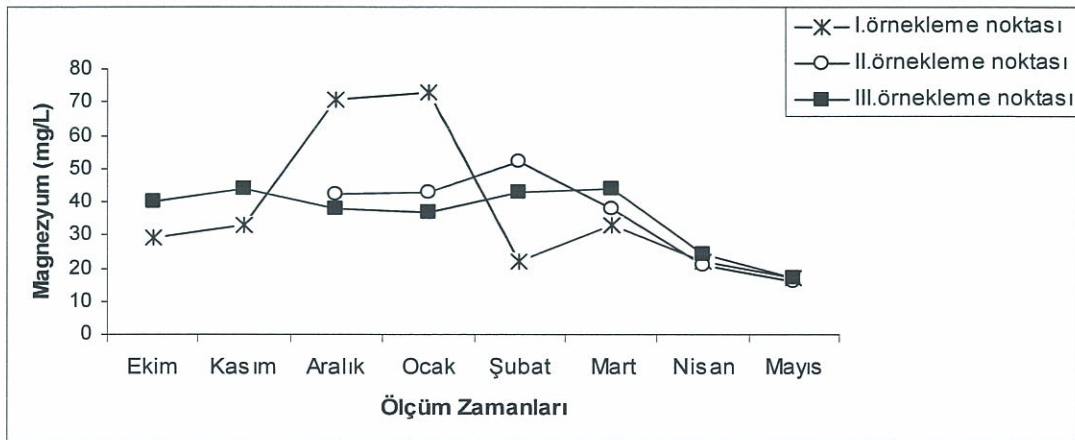
Şekil 4.13. Örnekleme noktalarında ölçülen nitrat azotu değerinin zamana göre değişimi



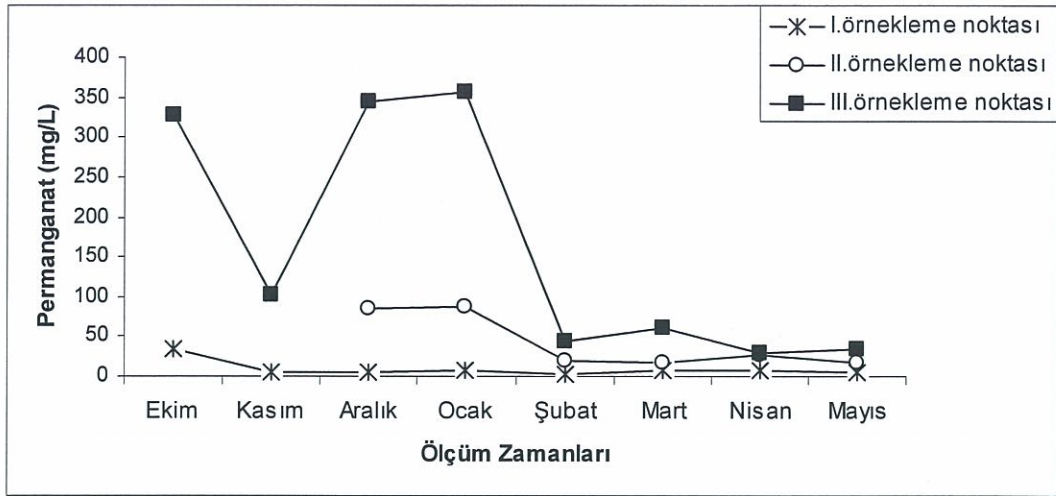
Şekil 4.14. Örnekleme noktalarında ölçülen toplam sertlik değerinin zamana göre değişimi



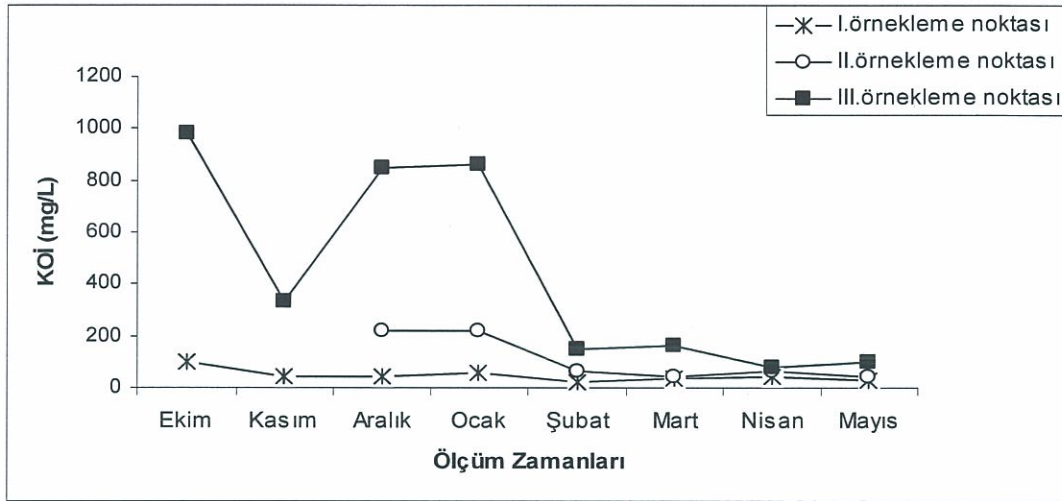
Şekil 4.15. Örnekleme noktalarında ölçülen kalsiyum değerinin zamana göre değişimi



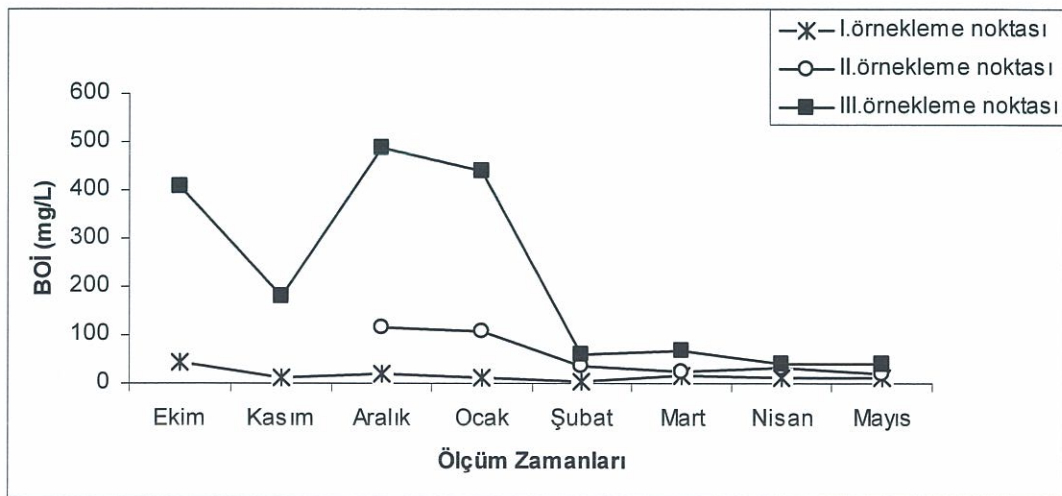
Şekil 4.16. Örnekleme noktalarında ölçülen magnezyum değerinin zamana göre değişimi



Şekil 4.17. Örnekleme noktalarında ölçülen permanganat değerinin zamana göre değişimi

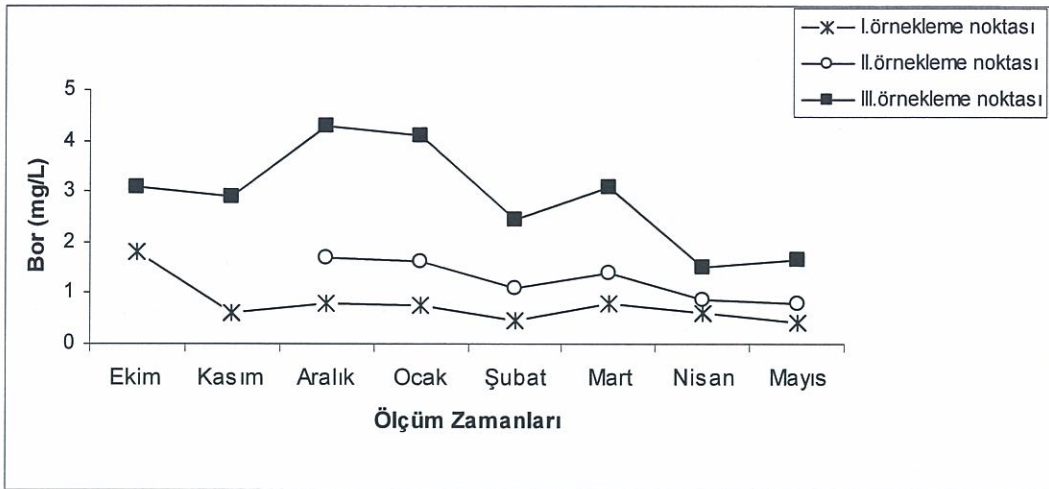


Şekil 4.18. Örnekleme noktalarında ölçülen KOİ değerinin zamana göre değişimi

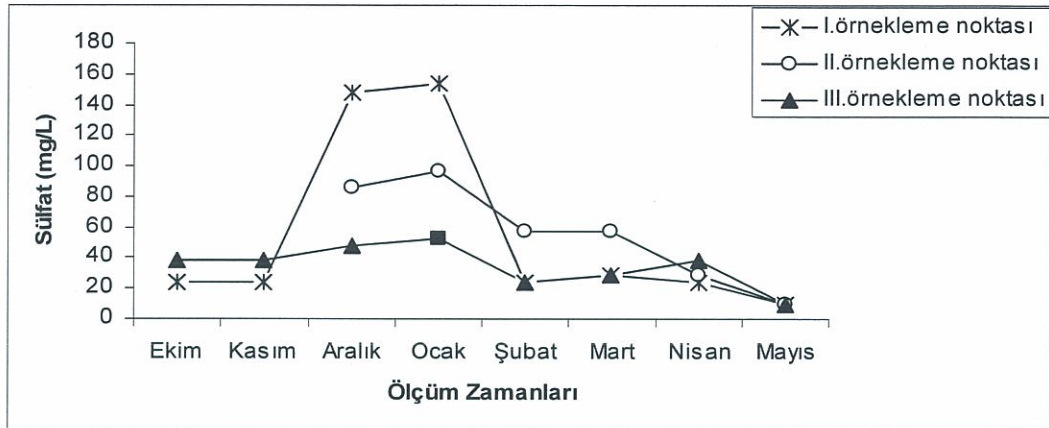


Şekil 4.19. Örnekleme noktalarında ölçülen BOİ değerinin zamana göre değişimi

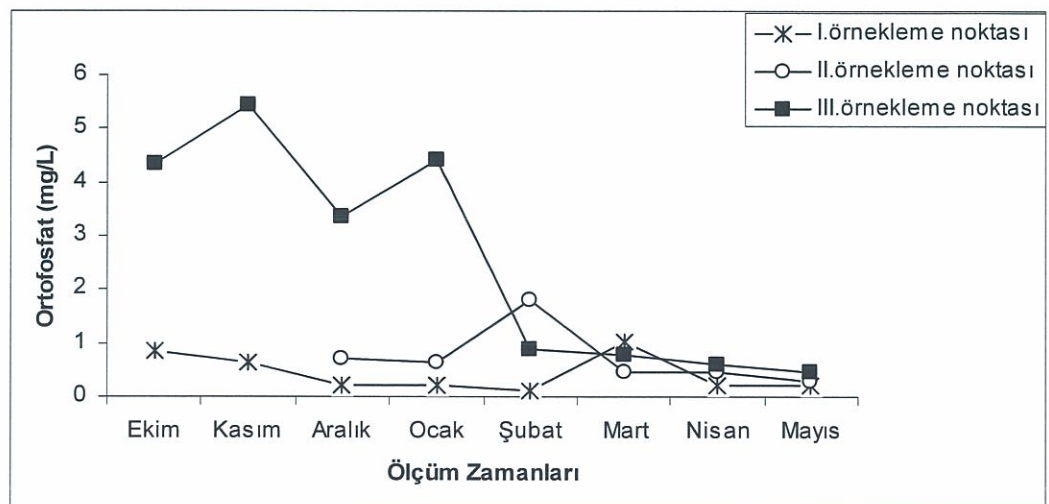




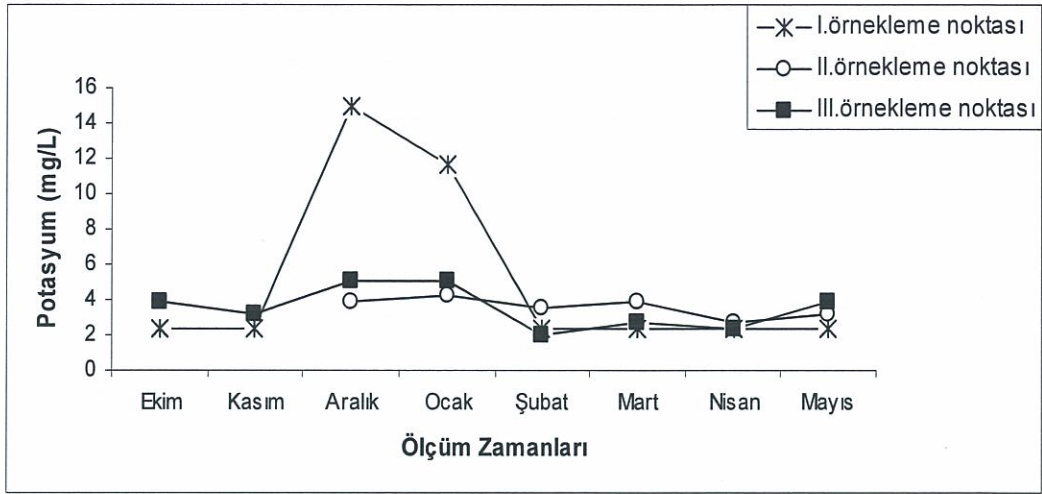
Şekil 4.20. Örnekleme noktalarında ölçülen bor değerinin zamana göre değişimi



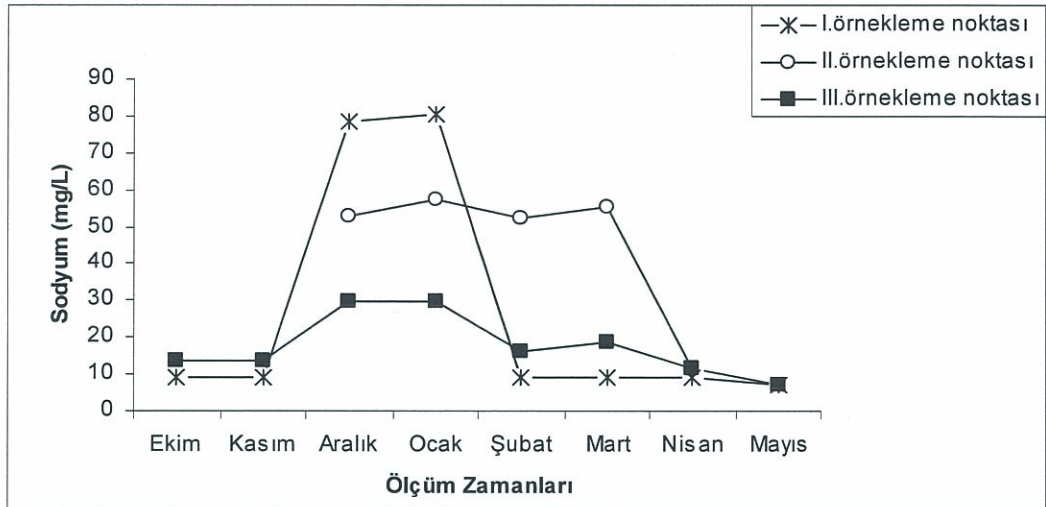
Şekil 4.21. Örnekleme noktalarında ölçülen sülfat değerinin zamana göre değişimi



Şekil 4.22. Örnekleme noktalarında ölçülen ortofosfat değerinin zamana göre değişimi



Şekil 4.23. Örnekleme noktalarında ölçülen potasyum değerinin zamana göre değişimi



Şekil 4.24. Örnekleme noktalarında ölçülen sodyum değerinin zamana göre değişimi

## 4.2. Tartışma

Çavuşçu gölü sulama kanalında Ekim–2008 ve Mayıs–2009 tarihleri arasında düzenli olarak her ay numune alınmış ve 8 ay boyunca su kalitesi değişimi izlenmiştir.

Suyun kalite parametreleri belirlenirken alınan suyun sıcaklığı oldukça önem taşımaktadır. Su ortamında sıcaklık değişimini etkileyen faktörler güneş radyasyonu ve atmosferle olan ısı alışverişidir. Sıcaklık su kütlelerinin hareketini belirleyen parametrelerden biridir. Örnekleme noktalarında belirlenen sıcaklık değeri suyun kalitesini yansıtması yanında, çözülmüş oksijen konsantrasyonu, tuzluluğun belirlenmesi, elektriksel iletkenlik değerlerinin ve pH değerlerinin standart bir sıcaklıkta kalibrasyonu için gereklidir. Çavuşçu gölü sulama kanalında yapılan ölçümler sonucu sıcaklık değişimleri Şekil 4.2. 'de verilmiştir. Sıcaklık değerleri mevsimsel değişimlerin ve hava sıcaklığının sonucu olarak en yüksek sıcaklık değeri 24,2 °C ile 2009 Mayıs ayında Çavuşçu gölü çıkışında, en düşük sıcaklık ise 2009 Ocak ayında 9,7 °C olarak ölçülmüştür.

Suyun pH değeri su için hem kalite parametresi olup hem de diğer parametreler üzerinde etkili olan bir özelliktir. Çavuşçu gölü sulama kanalındaki ölçülen pH değerlerinde aşırı bir artış veya azalma gözlenmemiştir. En yüksek ölçülen pH değeri 8,2 olarak Kasım ayında, en düşük ölçülen pH değeri ise Ekim ayında Zaferiye köprüsünde 6,9 olarak ölçülmüştür.

Çavuşçu gölü çıkışı analiz sonuçları incelendiğinde Aralık ve Ocak aylarında elektriksel iletkenlik, toplam çözülmüş katılar, nitrit, nitrat, toplam sertlik, kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum değerlerinde maksimum bir artış gözlenmektedir. Bunun sebebi ise, bu aylarda göle Çiğil deresi ve Çebişli deresinden su akışı olmasıdır. Aralık ve Ocak aylarında yağışların fazla olması sebebiyle gölü besleyen bu ana kanallar yağmur ve kar suyunu taşırlar. Ayrıca Çebişli deresine kanalizasyon suyu karışmaktadır. Taşıdıkları bu suların özellikleri Çavuşçu gölünün su özelliklerini etkilemektedir.

Çavuşçu gölü sulama kanalındaki örnekleme noktalarında ölçülen elektriksel iletkenlik değerlerinin örnekleme noktalarına göre değişimleri Şekil 4.5. 'de verilmiştir. Elektriksel iletkenlik bir sulu çözeltilerinin elektrik akımını iletme yeteneğidir. Elektriksel iletkenlik sulama sularının sınıflandırılmasında kullanılan önemli bir parametredir. İlkbahar aylarından itibaren yağışların artmasıyla örnekleme noktalarında elektriksel iletkenlik değerlerinin azaldığı gözlenmektedir.



En yüksek elektriksel iletkenlik değeri Çavuşçu gölü çıkışında Ocak ayında 1630  $\mu\text{mhos/cm}$  ölçülmüştür. En düşük elektriksel iletkenlik değeri ise ilkbahar aylarında yağışların artmasıyla ile Mayıs ayında 290  $\mu\text{mhos/cm}$  olarak ölçülmüş ve ölçülen minimum EC değeri olarak gözlenmiştir. Elektriksel iletkenlik değerlerinin farklılık göstermesinin nedeni, dışarıdan su katılımları, yağış ve buharlaşma gibi etkenlere bağlıdır.

Sulama kanalında Şekil 4.10. incelendiğinde klorür değerlerine bakıldığında en yüksek klorür değerinin Ocak ayında 259,2 mg/L olarak ölçülmüştür. Klorür suda en çok rastlanan anyondur. Başta deniz suları olmak üzere bütün sular hatta yağmur suları bile klorür içerir. Klorür suda çok kolay çözünür. Bunun sonucu olarak da yüzeysel sulara klorür karışır. Bunun sonucu olarak da Aralık ve Ocak aylarında gölü besleyen kanalların taşıdıkları ve geçtikleri arazi nedeniyle klorür içeriği fazla suyu Çavuşçu gölüne taşımışlardır.

Sularda sertliğe yol açan başlıca iyonlar kalsiyum ve magnezyum iyonlarıdır. Şekil 4.15 ve Şekil 4.16. incelendiğinde kalsiyum ve magnezyum değerlerinin Aralık ve Ocak aylarında maksimum değere çıktığı gözlenmektedir. Bu aylarda gölü besleyen ana kanallardaki suların kireçtaşı ve kalkerli arazilerden geçmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nisan ve Mayıs aylarına doğru her üç örnekleme noktasında kalsiyum ve magnezyum değerlerinde düşüş gözlenmektedir.

Kalsiyum ve magnezyum iyonlarının konsantrasyonunun Aralık ve Ocak ayında artması sebebiyle toplam sertlikte Aralık ve Ocak ayların da Çavuşçu gölü çıkışında maksimum seviyeye ulaşmıştır. Toplam sertlik Mayıs ayında her üç örnekleme noktasında da minimum değere gelmiştir.

Çavuşçu gölü sulama kanalı etrafında bazı sanayi kuruluşları bulunmaktadır. Bu kuruluşlardan bazılarının çalışma dönemi Ekim ve Şubat ayları arasında olmaktadır. Fabrika atık deşarjını Orhaniye köprüsü ile Zaferiye köprüsü arasına bırakmaktadır. Çavuşçu gölünden çıkan sulama suyu Zaferiye köprüsünü geçtikten sonra atıkların etkisiyle kirlenmektedir. Çizelge 4.4. incelendiğinde Zaferiye köprüsünde su debisinin bu aylarda fazlasıyla arttığı gözlenmektedir. Bu da Zaferiye köprüsüne dışardan su katıldığını göstermektedir. Bu su girişi fabrika atığı ve ayrıca Iğından geçen derelerin taşıdığı atıkları içermektedir. Bu atıklar fabrikanın kampanya döneminde Zaferiye köprüsünde sulama suyunda bulanıklık, renk, amonyak azotu, nitrat azotu, nitrit azotu, orto fosfat, permanganat, KOİ, BOİ ve bor değerlerin fazlasıyla arttığı görülür.

Çavuşçu gölü sulama kanalında Orhaniye köprüsünde su akışı olmadığından Ekim ve Kasım aylarında ölçüm yapılmamıştır. Zaferiye köprüsünde ise bu aylarda su akışı vardır ve su analizi için ölçümler yapılmıştır. Bu aylardaki su Çavuşçu gölünden çıkan su değil Zaferiye köprüsüne katılan sanayi atıklarının suyudur. Fabrikanın çalışma zamanlarında Ekim-Şubat ayları arasında organik kirliliğin arttığını Şekil 4.18.'de görebiliyoruz

Bir suyun kirlilik derecesini en iyi belirten kriter biyokimyasal oksijen ihtiyacı değeridir. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı, su içinde bulunan organik bileşiklerin biyokimyasal olarak parçalanabilmesi için gerekli olan oksijen miktarıdır.

Kimyasal oksijen ihtiyacı ise evsel ve endüstriyel atık suların organik kirlilik derecesini belirlemede kullanılan en önemli parametredir.

Sudaki toplam organik madde miktarının ifadesi permanganat indeksi olarak tanımlanır. Permanganat indeksi Ekim ayında Çavuşçu gölüne karışan dışarıdan kirli sularla 34,95 mg/L çıkmıştır. Fakat diğer aylarda Çavuşçu gölü çıkışında bu değer azaldığı gözlenmektedir.

Oksijen sucul yaşamın parçası olan tüm canlılar için gereklidir. Çavuşçu gölü çıkışı ve Orhaniye köprüsü arasında ölçülen çözünmüş oksijen değerleri arasında çok fazla fark bulunmamaktadır. Fakat fabrikanın çalışma aylarında Zaferiye köprüsünde çözünmüş oksijen değerlerinin 0.0 mg/L olduğu ve kanalın fazlasıyla kirlendiği gözlenmektedir.

Su içerisinde bulunan süspansiyon halindeki maddeler suya bulanıklık verir. Bunlar genellikle kolloidal haldeki kil ve silit gibi ince inorganik taneciklerden ve mikroorganizmalardan ileri gelir. Şekil 4.7. ve Şekil 4.8. bulanıklık ve renk değerleri incelendiğinde Çavuşçu gölü çıkışında ve Orhaniye köprüsünde suyun bulanıklık ve renk değerlerinin birbirlerine yakın değerler olduğu, fakat Zaferiye köprüsüne gelindiğinde aynı suyun bulanıklık ve renk değerlerinin arttığı gözlenmiştir. Fabrikanın çalışma ayları bittiğinde Zaferiye köprüsünde bulanıklık ve renk değerlerinin yeniden düştüğü ve suyun temiz aktığı gözlenmektedir.

Çavuşçu gölü sulama kanalında metil oranj alkalinitesinin örnekleme noktalarına göre değişimleri Şekil 4.9.'de verilmiştir. Çavuşçu gölü sulama kanalında toplam alkalinite temel olarak bikarbonat tarafından belirlenmektedir. Karbonat ve hidroksil değerleri tüm zamanlar ve örnekleme noktaları için 0.0 mg/L olarak belirlenmiştir.

Su içerisinde azot genellikle amonyum, nitrit ve nitrat halinde bulunur. Şekil 4.11. incelendiğinde amonyak azotu değerinin üç örnekleme noktası içinde yaz aylarına



dođru dūştūđu gōzlenmektedir. En dūştūk amonyak azotu deđeri 0,015 mg/L ile avuŗu gōlūne Mayıs ayında ōlūlmūŗtır. Fakat etraftaki sanayi kuruluŗlarının kampanya dōnemlerinde Zaferiye kōprūsunde amonyak azot deđerinin maksimum deđerler yūkseldiđi gōzlenir. Bir suda amonyak artıŗı o suyun kirliliđini gōsterir. Fabrikanın kampanya dōnemi bittiđi tarihten itibaren amonyak azotu deđerlerinde dūŗuŗ gōzlenmektedir. Maksimum ōlūlen amonyak azotu deđeri Zaferiye kōprūsunde Kasım ayında 7 mg/l'dir. Mart ayında bu deđer 0,154 mg/L 'ye kadar dūŗmūŗtır.

Dođal sular içinde bulunan nitrit kısa sūrede nitrata dōnūŗır. Őekil 4.12. ve Őekil 4.13. incelendiđinde nitrit azotu ve nitrat azotu deđerlerinin ū ōrnekleme noktası içinde Mart ve Nisan aylarında maksimum deđerlere ulaŗtıđı gōzlenmektedir. Bu zamanlarda yađıŗların artması ile gōlū besleyen iđil deresi ve ebiŗli deresinin debileri artmıŗtır. Nitratin en ōnemli kaynađı atmosferik azotun Őimŗek olaylarında havadaki oksijenle birleŗerek azot oksit haline dōnūŗır ve yađmur suları ile yeryūzūne iner, toprađa, suya karıŗır. Dođal sulara karıŗan nitrit kısa zamanda nitrata dōnūŗır. Bu aylarda avuŗu gōlūnū besleyen debileri yūksektir. Bu sebeple bu aylarda derelerin taŗıdıkları suların yapısı sulama kanalının su yapısını etkilemektedir Yađıŗlar sonucu yūzeysel akıŗlarla azotlu gūbre kullanılan tarım arazilerinden taŗınma olduđu dūŗūnlmektir. Suyun etkisi ile topraktaki gūbreler biriken azotla beraber yeraltı ve yerūstū sularına karıŗırlar. ū ōrnekleme noktası kendi içinde deđerlendirildiđinde Ekim ve Mart ayları arasında avuŗu gōlū ıkıŗını temsil etmesi beklenen Zaferiye kōprūsunde ōlūlen deđerler çok yūkses ıkmıŗtır. Fabrikanın kanala boŗaltılan atık içerinde gūbrede bulunmaktadır. Ayrıca Mayıs ayına dođru ū ōrnekleme noktası içinde yađıŗların azalması ve kampanya dōneminin bitmesi sebebiyle azot deđerlerinin dūŗtūđu gōzlenmektedir.

Ortofosfat inorganik formdadır ve sularda bulunabilecek toplam fosforun ancak bir kısmını oluŗturur. Ancak kalite gōstergesi ve kirlilik açısından en ōnemli fosfor fraksiyonudur.

Őekil. 4.22. incelendiđinde avuŗu gōlū ıkıŗındaki su ōrneđinde Ekim ve Kasım aylarında fosfor deđerleri diđer aylara gōre yūkses ıkmıŗtır. Nedeni ise bu dōnemlerde gōlū besleyen kanallardan kaynaklanmaktadır. Mart ayında avuŗu gōlūne dōkūlen iđil deresinin debisi çok fazla artmıŗtır. Buda gōlde ortofosfat deđerinin artmasına neden olmuŗtur. Zaferiye kōprūsune gelindiđinde Ekim-Őubat ayları arasında aynı suyun ortofosfat deđerlerinin maksimum seviyeye çıktıđı gōrūlmektedir. Fabrikanın kampanya dōneminde bu deđerlerin arttıđı ve suyun kirlendiđi



gözlenmektedir. Organik atıklar ve toprağın çözünmesi suya fosfat veren en önemli kaynaklardır.

Sulama suyu sınıflandırılmasında önemli rol oynayan bor değeri Çavuş gölü sulama kanlında ölçülmüş ve örnekleme noktalarına göre değişim Şekil 4.20.'de verilmiştir. Bor doğada genellikle boraks  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  ve kolemanit  $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  mineralleri halinde bulunur. Bu minerallerden çözünen bor bileşikleri sulara geçer. Boratların deterjan olarak kullanıldığı yerlerde ve endüstriyel atıklarla kirlenmiş sularda bor konsantrasyonu yüksektir. Ayrıca jeotermal kaynaklarda aşırı miktarda bora rastlanır.

Sülfat su içinde bikarbonat ve klorürden sonra en çok bulunan iyondur. Suyu sülfat topraktan geçer. Doğadaki sülfür mineralleri atmosferik olayların etkisiyle oksitlenerek suda çözünebilen sülfatlara dönüşür. Şekil 4.21. incelendiğinde sülfat değerlerinin en yüksek Çavuşçu gölü çıkışında Aralık ve Ocak aylarında çıktığını görüyoruz. 153,6 mg/L ile ocak ayında en yüksek değeri göstermiştir. Bu aylarda gölü besleyen derelerin taşıdıkları suyun özelliğinden kaynaklanmaktadır. Yaz aylarına doğru yağışlarında azalması ile bu değerin 9,6 mg/L ye düştüğü gözlenmektedir.

Çavuşçu gölü sulama kanalında Orhaniye köprüsünde bor değerlerinin Çavuşçu gölü çıkışına göre arttığı gözlenmektedir. Sulama kanalının bulunduğu yörede bulunan kaplıcaların suları Çavuşçu gölü sulama kanlına karışmaktadır. Bu sebeple bor değerleri yükselmiştir Zaferiye köprüsüne gelindiğinde ise bor değerlerinin maksimum değerler çıktığı gözlenmektedir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Su, bitkilerin fotosentezde kullandıkları ana maddedir ve toprakta bulunan besin maddelerini çözerek bunları bitkilerin almasını sağlar. Bu nedenle bitkilerin gelişmesi için mutlaka yeterli miktarda suya ihtiyaç vardır. Sulamada kullanılan suların söz konusu toprak için uygun özellikte olması gerekir. Ancak bir suyun tarım alanları için uygun olup olmadığının belirlenmesi oldukça zordur. Çünkü bitkilerin gelişmesi, iklim, bitki türü, tarım teknikleri, sulama sıklığını ve su kalitesi gibi birçok faktöre bağlıdır. Bir suyun sulama için uygun olup olmadığı, bütün bu faktörlerin değerlendirilmesi ile belirlenir.

Başta tuzluluk ve sodyum asdorbisyon oranı olmak üzere sulama sularında birçok özellik aranır. Bu özellikler göz önüne alınarak bir sulama suyunun iyi, kötü hatta hiç kullanılamaz olduğuna karar verilebilir ( Kanber ve ark., 1992). Çavuşçu gölü sulama kanalında sulama suyu sınıflandırması Çizelge 3.2'ye göre yapılmıştır. Sınıflandırma değerlendirmesi yapılırken Zaferiye köprüsündeki ölçüm sonuçları baz alınmıştır. Bunun nedeni sulama kanalındaki su, Zaferiye köprüsünden geçtikten sonra sulamada kullanılmaktadır.

### 5.1. Çavuşçu Gölü Sulama Kanalı Örnekleme Noktalarında Su Kalitesinin Belirlenmesi

#### 5.1.1. Değişebilir sodyum yüzdesi (%Na)' ne göre sınıflandırma

Sulama suyunun niteliğinin belirlenmesinde sodyumun toplam katyonlara göre durumunun saptanmasına önem verilmiş ve %Na miktarı kalite sınıflandırılmasında kullanılmıştır. Sodyumun toplam katyonlara oranı tarım ve insan patolojisinde önemlidir. Yüksek sodyum oranı nedeniyle toprağın geçirgenliği zarar görebilir. Suyun topraklarda oluşturacağı sodyum zararı, katyon konsantrasyonuna bağlıdır. Sodyum içeriği yüksek ise sodyum zararı fazla olacaktır. Buna karşın sulama suyunda kalsiyum ve magnezyumun uygun oranlarda bulunması topraklarda istenen özellikler meydana getirir (Kanber ve ark., 1992). Çavuşçu gölü sulama kanalında örnekleme noktalarında ölçülen değerlere göre %Na sınıflandırması Çizelge 5.1.'de verilmiştir. III. örnekleme noktası Zaferiye köprüsünde % Na oranına göre ölçüm yapılan aylarda suyun sınıfı 1. sınıftır ve kullanıma uygundur.





### 5.1.3. Artık sodyum karbonat (RSC)'a göre sınıflandırma

Artık sodyum içeriği toprakların fiziksel özelliklerini bozar ve siyah alkali diye tanımlanan sodyumlu toprakları oluşturur. Eşitlik 3.4'e göre karbonat ve bikarbonat iyonları toplam konsantrasyonunda kalsiyum ve magnezyum iyonları toplam konsantrasyonları çıkartılır. Eğer sonuç pozitif ise artık değer kadar karbonat vardır. Eğer negatif ise sonuç 'artık karbonat' yoktur. Çavuşçu gölü sulama kanalındaki örnekleme noktalarında hesaplanan RSC değerleri (-) çıkmıştır. Sulama suyunda artık karbonat yoktur. Çizelge 5.3.'de Çavuşçu gölü sulama kanalında RSC'ye göre sınıflandırma yapılmış ve III. Örnekleme noktası Zaferiye köprüsünde RSC oranına göre ölçüm yapılan aylarda suyun sınıfı I. sınıf bulunmuştur. Sulama suyu sulamada güvenle kullanılabilir.

Çizelge 5.3. Çavuşçu gölü sulama kanalının RSC 'ye göre sınıflandırması

RSC'e (meq/L) göre sınıflandırma								
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
I. örnekleme noktası (Çavuşçu gölü regülatör çıkışı)	I	I	I	I	I	I	I	I
II. örnekleme noktası (Orhaniye köprüsü)	I	I	I	I	I	I	I	I
III. örnekleme noktası (Zaferiye köprüsü)	I	I	I	I	I	I	I	I

### 5.1.4. Tuzluluğa göre sınıflandırma

Elektriksel iletkenlik değerine göre Çavuşçu gölü sulama kanalında yapılan sınıflandırma Çizelge 5.4. 'de gösterilmiştir. III. örnekleme Zaferiye köprüsünden geçen sulama suyu Ekim-Mart aylarında III. sınıf sudur. Bu sular yüksek tuzlu sulardır. Toprağın tuz derişimi artıkça ozmatik basınç artar ve bitkilerin su alması ve beslenmesi güçleşir. Sulama yönünden sorun olmayan alanlarda yetişebilen ve tuza orta veya yüksek dayanıklı bitkiler için hafif ve orta bünyeli topraklarda yıkama gereksinimi hesaplanarak kullanılabilir. Drenajı olmayan alanlarda kullanılmamalıdır.

Nisan ve Mayıs aylarında yağışların artması ve fabrikanın kampanya döneminin bitmesiyle suyun elektriksel iletkenliğe göre sınıflandırması II. Sınıf orta tuzlu sudur. Tuzluluğa hassas bitkiler hariç bütün bitkilerin sulamasında kullanılabilir.

Toprak geçirgenliğinin iyi ve orta derecede olduğu yerlerde özel tuzluluk kontrol tedbirlerine ihtiyaç yoktur (Anonim, 1990).

**Çizelge 5.4.** Çavuşçu gölü sulama kanalının elektriksel iletkenliğe göre sınıflandırılması

Elektriksel İletkenlik ( $\mu\text{mhos/cm}$ )								
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
I. örnekleme noktası (Çavuşçu gölü regülatör çıkışı)	II	II	III	III	II	II	II	II
II. örnekleme noktası (Orhaniye köprüsü)	-	-	III	III	III	III	II	II
III. örnekleme noktası (Zaferiye köprüsü)	III	III	III	III	III	III	II	II

### 5.1.5. Bor değerine göre sınıflandırma

Bor bitki gelişmesi için gerekli olan bir elementtir. Bor değerine göre Çavuşçu gölü sulama kanalında yapılan genel bir sınıflandırma Çizelge 5.5. 'de gösterilmiştir. III. Örnekleme noktası Zaferiye köprüsünden geçen sulama suyu Ekim-Mart aylarında IV. sınıf sudur. Sulama suyunda yüksek miktarda bor bulunması, bitki yapraklarında sarıma, yanma ve yarılmalara, olgunlaşmamış yapraklarda dökülme ve büyüme hızının yavaşlaması ile verimde azalma neden olur (Kanber ve ark., 1992). Nisan ve Mayıs ayında ise III. sınıf'dır kullanılabilir.

**Çizelge 5.5.** Çavuşçu gölü sulama kanalının bor değerine göre sınıflandırılması

Bor (mg/L)								
	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
I. örnekleme noktası (Çavuşçu gölü regülatör çıkışı)	III	II	II	II	I	II	II	I
II. örnekleme noktası (Orhaniye köprüsü)	-	-	II	III	II	III	II	II
III. örnekleme noktası (Zaferiye köprüsü)	IV	IV	IV	IV	IV	IV	III	III

## **5.2. Kalitenin Koruması ve Kirlenmenin Kontrolü için Alınması Gereken Önlemler**

Su kaynaklarının korunması ve etkinliğinin geliştirilmesi ile ilgili birçok kuruluş görev yapmaktadır. Bunlar arasında en önemlileri, Çevre ve Orman Bakanlığı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, İller Bankası, Yerel Yönetimler (Valilik ve Belediyeler) gibi kuruluşlar sayılabilir.

Çavuşçu gölü sulama kanalı üzerinde Ekim 2008-Mayıs 2009 ayları arasında yapılan çalışma da Ekim ve Mart ayları arasında Orhaniye köprüsü ve Zaferiye köprüsü arasına fabrika atığı karıştığı görülmektedir. Bu aylarda Zaferiye köprüsünün debisi artar ve çavuşçu gölünden gelen sulama suyu değerlerinde organik kirliliğin maksimum derecede artış görülmektedir. Fabrikanın kampanya döneminde Zaferiye köprüsünde değerlerin artması fabrikanın arıtma tesisinin iyi bir şekilde çalışmadığı düşünülmektedir. Sulama kanalına olan kontrolsüz akışların engellenmesi ve düzen altına alınması gerekir.

Ayrıca gölü besleyen ana kanallarda ve çavuşçu gölü sulama kanalı etrafında yer alan hayvan barınaklarına, bunların su kenarında rastgele gübre depolamalarına izin verilmemesi gerekir. Sulama kanalına ve gölü besleyen ana kanallara kanalizasyon atıklarının boşaltılması engellenmelidir.



## 6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2005, Hirfanlı ve Kesiköprü Baraj Gölleri ve Havzalarında Kirlilik Araştırması, *T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü*, Ankara, 1-2
- Anonim, 2004, Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği, *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı*, Ankara
- Anonim, 2001, Geçmişten Günümüze Bütün Yönleriyle Ilgın, Boran, A., Tüfekçioğlu, A., Ögke., *Ardıçlı Matbaacılık*, Ankara, 1-176
- Anonymous, 1999, Identifying Future Drinking Water Contami Nations, National Resarch Council, Washington D.C
- Anonim, 1990, Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı, Tüzüner, A., *T.C Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü*, Ankara, 256-259
- Anonim, 1978, Konya Kapalı Havza Toprakları, 288, *Topraksu Genel Müdürlüğü*, Konya
- Anonim, 1975, Ilgın Projesi Planlama Revizyon Raporu, *DSİ Genel Müdürlüğü Etüd ve Plan Daire Başkanlığı*, Ankara
- Atay, D., Pulatsu, S., 2000, Su Kirlenmesi ve Kontrolü, 1513, *Ankara Üniversitesi*, Ankara, 282
- Ator, S., Blomquist, J., Ferrari, J., Miller, C. Zappia, H., 2000, Water Quality In The Potomac River Basin , Maryland, Pennsylvania, Virginia, West Viginia and district of Columbia 1991-1996, Reston-Virginia
- Baltacı, F., 2000, Su Analiz Metodları, *DSİ Genel Müdürlüğü İçmesuyu ve Kanalizasyon Daire Başkanlığı*, Ankara, 1-327,279
- Başaran, G., 2005, Kapulukaya Baraj Gölü'ndeki (Kırıkkale) Fiziksel ve Kimyasal Değişikliklerin Su Kalitesine İlişkin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale, 1-40
- Bartram, J., Ballance, R., 1996, Water Qulatiy Monitoring Pratical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies an Monitoring Program, United Nations, Enviroment Programme and the Word health Organization
- Bayraklı, F., 1995, Su Kalite ve Teknolojisi, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Ders Kitabı*, ISBN, Konya, 448-975
- Canpolat, Ö., 2007, Keban Baraj Gölü'ndeki Kirletici Kaynakların Su Kalitesi ve Capoeta Trutta (Heckel, 1843) 'nın Üreme Biyolojisi ve Gelişimi Üzerindeki Etkileri, Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, 1-311

- Çetin, N., 2005, Manisa Alaşehir ovası yer altı suyu kalitesi ve sulamada kullanılabilirliği üzerinde bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa, 1-41
- Çetinkaya. O., 2003, Su Kalitesi Ders Notları, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü*, Van, 76
- Çiftçi, N., 1991, *Karınca Kooperatif Dosyası*, 153, Ankara
- Çiftçi, N., Yaylalı, İ., 2007, Su Potansiyeli ve Konya Ovası Su Kaynakları, *Konya Ticaret Borsası Dergisi*, 10(24), 30-37
- Dügel, M., 1994, Köyceğiz Gölü'ne Dökülen Akarsuların Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik Parametrelerle Belirlenmesi, Bilim Uzmanlığı Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-84
- Eaton, F.M., 1944, Deficiency, Toxicity and Accumulation of boron in plants, *J. Agri. Res.*, 237-377
- Gündüz, T., 1998, Çevre Sorunları, *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü*, Ankara, 73-100
- Giritoğlu, T., 1981, Eskişehir-Porsuk İçmesuyu Projesi Su Kalitesi İncelemeleri, 30, *İller Bankası*, Eskişehir, 1-32
- Förstner, U., Wittman, G.T.W, 1983, Metal Pollution in the Aquatic Environment, *Springer Verlag*, Berlin,
- Kanber, R., Kırdı, C., Tekinel, O., 1992, Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, 125, Adana, 37,38,50,57,42
- Kara, C., Çömlekçioğlu, U., 2004, Karaçay (Kahramanmaraşın)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fiziko-Kimyasal Parametrelerle İncelenmesi, *KSÜ Fen Fakültesi ve Mühendislik Dergisi* 7(1), Kahramanmaraş, 1-7
- Karpuzcu, M., 1998, Çevre Mühendisliğine Giriş, 1356, *İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi*, İstanbul, 345
- Kocataş, A., 1994, Ekoloji ve Çevre Biyolojisi, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Ders Kitapları Serisi, 142, *E.Ü. Basımevi*, Bornova-İzmir, 485
- Meng, Z., Yu, R., ve Wang, Z. 1984, Effect of Alkaline Ground water of low salinity on soil alkalisiation, *Ins. Of Soil Sci., Acta Pedologica, Academia Sinica*, Nanjiang-China, 79-86
- Munsuz, N., Ünver, İ., 1983, Türkiye Suları, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını*, 822, Ankara
- Soylak, M., Doğan, M., 2000, Su Kimyası, 120, *Erciyes Üniversitesi*, Kayseri, 143

Pariant, B., Lhote, A., Legube, B., 2004, Principal Component Analysis: An Appropriate to a Tropical Lake System, *Ecological Modelling*, 178 (2004), Yoamoussoukro, 295-311

Richard, H., Ivanildo, H., 1997, Water Pollution Control, *Span Pres*, London

Yalçın, H., Gürü, M., 2002, Su Teknolojisi, 204, *Palme Yayıncılık*, Ankara, 174-178, 288

Yıldıztekin, M., 2007, Muğla Karabağlar Yöresi Kuyu Sularının Sulama Suyu Kalitesi Yönünden Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muğla, 1-49



**ÖZGEÇMİŞ****KİŞİSEL BİLGİLER**

**Adı Soyadı** : Zeynep Kübra DÖNMEZ  
**Uyruğu** : T.C  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : KIRIKKALE/ 1983  
**Telefon** : 332 322 01 91/ 1366  
**Faks** : 332 320 99 53  
**e-mail** : kubradonmez@yahoo.com

**EĞİTİM**

<b>Derece</b>	<b>Adı, İlçe, İl</b>	<b>Bitirme Yılı</b>
Lise	: Kırıkkale Lisesi	2000
Üniversite	: Ankara Üniversitesi	2004
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi	2010
Doktora	:	

**İŞ DENEYİMLERİ**

<b>Yıl</b>	<b>Kurum</b>	<b>Görevi</b>
2007-halen	DSİ 4. Bölge Müdürlüğü Konya	Mühendis

**UZMANLIK ALANI**

**Kimya Mühendisi**

**YABANCI DİLLER**

**İngilizce**