

**TERCAN BARAJ GÖLETİ SULARININ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ  
AÇISINDAN İNCELENMESİ**

**Eda MISIROĞLU**

**Yüksek Lisans Tezi  
Su Ürünleri Anabilim Dalı  
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Özer AYIK  
2006  
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TERCAN BARAJ GÖLETİ SULARININ SU ÜRÜNLERİ  
YETİŞTİRİCİLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ**

**Eda MISIROĞLU**

**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**ERZURUM**

**2006**

**Her hakkı saklıdır**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TERCAN BARAJ GÖLETİ SULARININ SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Eda MISIROĞLU

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
**Su Ürünleri Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Özer AYIK**

Bu araştırmada, Tercan Baraj Göleti'nin su kalitesini tespit için Nisan 2004-Nisan 2005 tarihleri arasında göl yüzey suyunun bazı fiziko-kimyasal özellikleri incelenmiştir.

Çalışma süresince beş değişik istasyondan her ay (Aralık, Ocak, Şubat hariç) su örnekleri alınmış ve elde edilen yıllık yaklaşık ortalama değerler (minimum, maksimum, ortalama) şu şekilde bulunmuştur: Su sıcaklığı (5,4-19,8-11,9), pH (7,9-8,2-8), toplam sertlik (9,4-14,4-11,4), toplam alkanite (102,8-140-122), amonyak ( sadece iki istasyonda çok az), çözülmüş oksijen (6,7-7,9-7,2), kalsiyum (83-100.4-91), magnezyum (32,8-66,2-48,3).

**2006, 35 Sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Tercan Baraj Göleti, su kalitesi, fiziko-kimyasal özellikler

## **ABSTRACT**

Master Thesis

### **IN TERMS OF AQUACULTURE EXAMINE WATER OF THE TERCAN DAM'S LAKE**

Eda MISIROĞLU

Atatürk University  
Graduate School of Agriculture Faculty  
Department of Fishery Sciences

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Özer AYIK

In this research, several physico-chemical properties of the surface waters of lake were examined, to determined the water quality of The Tercan Dam's Lake, between the dates April 2004 and April 2005.

During the study, the water samples were taken periodically from five choosen stations in every month and the measured avarage for one year data were given as following (minimum, maximum and): Water temperature (5,4-19,8-11,9), pH (7,9-8,2-8), total hardness (9,4-14,4-11,4), total alkalinity (102,8-140-122), ammonia ( a few at only two stations), dissolved oxygen (6,7-7,9-7,2), calcium (83-100.4-91), magnesium (32,8-66,2-48,3).

**2006, 35 Pages**

**Keywords:** Tercan Dam's Lake, water quality, physico-chemical properties

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada araştırma konusunun belirlenmesi, planlanıp yürütölmesi ve tezin hazırlanmasında yakın ilgi, teővik ve yardımlarını gördüğüm, öncelikle yönetici hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. Özer AYIK'a, çalıőmalarım esnasında gerekli yardım ve yakın ilgiyi esirgemeyen Tercan Meslek Yüksekokulu hocalarım ve arkadaşlarıma en içten teőekkürlerimi sunarım.

Bu alıőma Atatürk Üniversitesi Fon Saymanlığı tarafından desteklenmiştir. Bu bağlamda projeye destek veren Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü'ne teőekkürü bir borç bilirim.

Eda MISIROĞLU

Temmuz 2006

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. MATERYAL ve METOT .....</b>	<b>12</b>
3.1. Materyal .....	12
3.1.1. Araştırmanın Yürütüldüğü Yer .....	12
3.1.2. Su Materyali .....	13
3.2. Metot .....	13
3.2.1. Su Örneklerinin Alınması .....	13
3.2.2. Sıcaklık Ölçümü .....	14
3.2.3. Bakteriyolojik Su Numunesi Alınması .....	14
3.2.4. Su Analiz Metotları .....	15
3.2.4.a. pH .....	15
3.2.4.b. Sertlik .....	15
3.2.4.c. Toplam Alkanite .....	16
3.2.4.d. Amonyak (NH <sub>3</sub> ) .....	16
3.2.4.e. Organik Madde.....	17
3.2.4.f. Çözünmüş Oksijen Miktarı.....	17
3.2.4.g. Toplam Koliform Tespiti.....	17
3.2.4.h. Elektiriksel İletkenlik ve Buharlaşma Kalıntısı.....	18
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>19</b>
4.1. Tercan Baraj Göleti Sularının Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri .....	19
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>25</b>
KAYNAKLAR .....	32
ÖZGEÇMİŞ .....	36

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırma Bölgesi ve Araştırma İstasyonları.....	13
Şekil 3.2. Tercan Baraj Göleti .....	14
Şekil 3.3. S Hana HI 8314 Marka pH Metre.....	15
Şekil 3.4. Hana C 100 Marka Su Analiz Parametrelerini Ölçme Cihazı....	17
Şekil 4.1. Sıcaklık Değerlerinin Aylara ve İstasyonlara Göre Değişimi....	21
Şekil 4.2. pH Değerlerinin Aylara ve İstasyonlara Göre Değişimi .....	21
Şekil 4.3. Toplam Sertlik Değerlerinin Aylara ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	22
Şekil 4.4. Toplam Alkanite Değerlerinin Aylara ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	22
Şekil 4.5. Çözünmüş Oksijen Miktarı (mg/l) Değerlerinin Aylara ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	23
Şekil 4.6. Kalsiyum Değerlerinin Aylara ve İstasyonlara Göre Değişimi.	23
Şekil 4.7. Mağnezium Değerlerinin Aylara ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	24

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Tercan Baraj Göleti Yüzey Sularının Fiziko-kimyasal Özelliklerinin Yıllık Ortalama Değerleri.....	20
---	----

## 1. GİRİŞ

Türkiye, 145000 km. akarsu şebekesine, 906.118 ha. tabi göl ve 180.000 ha. civarında baraj gölüne sahip bir ülkedir. Türkiye’de dağlarda bulunan küçük göllerle birlikte 120’den fazla doğal göl bulunmaktadır. İç su potansiyelimiz her geçen gün sayıları artan baraj ve göletlerin de devreye girmesiyle genişlemektedir. Doğal göller dışında Türkiye’de 555 kadar baraj gölü bulunmaktadır. DSİ tarafından 209 kadar baraj gölünün inşasına da devam edilmektedir. 2004 yılında baraj göllerinde etkin halde 4777 ton/yıl kapasiteli 72 tesis bulunmaktadır (Aras 1988; Anonim 2006a; Anonim 2004).

Türkiye GAP’ın tamamlanmasıyla yaklaşık 210697 ha su alanı ve 2235 km uzunluğunda akarsu uzunluğu ile iç su ürünleri açısından önemli bir potansiyel oluşturacaktır (Anonim 2000).

Tercan Baraj Göleti, Erzincan’da Tuzla Çayı üzerinde, sulama ve elektrik enerjisi üretimi amacıyla 1969-1988 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır. Tercan Baraj Göleti’nin yıllık ortalama su seviyesi 707 hm<sup>3</sup> tür. Yıllık ortalama debisi 22.44 m<sup>3</sup>’tür. Denizden yüksekliği 1700 m, yüzey alanı 8.85 km<sup>2</sup> ve en derin yeri 60 m’dir. Toprak gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi 3200000 m<sup>3</sup>, akarsu yatağından yüksekliği 56.00 m, normal su kotunda göl hacmi 178.00 hm<sup>3</sup>, normal su kotunda göl alanı 8.85 km<sup>2</sup>’dir. Baraj 29725 hektarlık bir alana sulama hizmeti vermekte, 15 MW güç kapasiteli HES (hidroelektrik santrali) yılda 51 GWh elektrik enerjisi üretimi sağlamaktadır . Barajın su kaynağı Tuzla Çayı’dır. Tuzla çayı, 21 nolu Fırat havzasının önemli memba kollarından biridir. Tuzla Çayı Tercan Barajı’ndan sonra Kötür Köprüsü’nden Fırat Nehri’nin diğer ana kolu olan Karasu Nehri ile birleşmektedir (Anonim 2006b).

Bu çalışmada, Tercan Baraj Göleti sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen mevsimsel değişimler belirlenerek, su kalite özelliklerinin ortaya

çıkartılmasıyla su ürünleri yetiştiriciliği için uygunluk durumunun araştırılması amaçlanmıştır. Bu fikirden yola çıkarak yapılan çalışmada, Tercan Baraj Gölü'nün su sıcaklığı, pH, sertlik, toplam alkanite, NH<sub>3</sub>, organik madde, çözünmüş oksijen (Ç.O), Mg, Ca ve toplam koliform değerlerinin mevsimlik değişimleri araştırılmıştır. Araştırma Nisan 2004-Nisan 2005 tarihleri arasında yürütülmüştür. Ayda bir gölde belirlenen istasyonlardan numuneler alınarak imkanlar ölçüsünde belirlenen bazı fiziko-kimyasal parametreler analiz edilmiştir.

Su ürünleri yetiştiriciliği; tüketime uygun, ekonomik değeri olan deniz ve tatlısu canlılarının bilimsel yöntemler ile ticari olarak, doğal ve yapay ortamlarda optimum ekolojik şartlar sağlanarak, yumurta eldesinden başlayıp, canlının tüm yaşam evrelerini kontrollü koşullar altında tutularak yapılan üretim şeklidir (Council of European Communities 1992).

Su ürünleri yetiştiriciliği, temiz ve kaliteli suya ihtiyaç duyduğundan çevre bilincinin artmasına, gıda üretiminin artmasına, daha iyi beslenme olanakları yaratılmasına ve halk sağlığının gelişmesine, gelir sağlanmasına, döviz girdisinin artmasına, doğal balık avcılığına olan baskının azalmasına, düşük ekonomik değere sahip deniz sahalarının besin üretimine katkıda bulunmasına yardımcı olmaktadır (Anonim 1993).

Su ürünleri yetiştiriciliği açısından yetiştiricilikte su kalitesinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Gerek deniz, gerekse göl ve akarsularda ve tarla balıkçılığında suyun amacımıza uygun olup olmadığı, fiziko-kimyasal parametrelerin iyi bir şekilde analiz edilmesiyle mümkün olacaktır. Su analizleri suda yaşayan canlıların buldukları ortam hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır. Su analizleri ile sudaki çeşitli parametrelerin miktarı belirlenmekte ve suyun sahip olduğu özelliklere göre su ürünleri açısından uygunluk derecesi tesbit edilmektedir. Aynı zamanda suyun kalitesi ortaya konulmaktadır (Egemen ve Sunlu 1999).

Balıklarda üreme ve büyüme çeşitli biyotik ve abiyotik faktörler tarafından etkilenmektedir. Bu nedenle üreme ve büyümenin devamı için sıcaklık, ışık ve suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin uygun olması gerekmektedir (Kırım 2005).

Su ürünleri yetiştiriciliği, FAO tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak belirlenmiştir. Yetiştiricilikle üretilen su ürünleri miktarı 1980'de 7,4 milyon tondan 1990'da 16,8 milyon tona ve 2002 yılında ise 40 milyon tona ulaşmıştır. Türkiye'deki toplam su ürünleri üretimi 1998 yılı istatistiklerine göre 543.900 ton olup; bunun 432.700 tonu (%80) denizlerden, 54.500 tonu iç sulardan (%10) ve 56.700 tonu (%10) ise yetiştiricilikten elde edilmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliği, dünya balıkçılık üretiminin yaklaşık %30'unu karşılamakta ve yılda % 10'dan fazla artarak büyümektedir (Tanrıvermiş vd 1993; Anonim 2000; Davenport et al. 2003)

Türkiye üretim miktarı açısından AB ülkeleri arasında 7. sırada iken kişi başına su ürünleri tüketimi açısından son sıralarda yer almaktadır. Dünya su ürünleri tüketiminin ortalama kişi başına 15 kg, AB ülkelerinde ise 22 kg olduğu dikkate alındığında Türkiye'de kişi başına su ürünleri tüketiminin en az 2-3 kat artırılması gerekmektedir. Türkiye'de kişi başına düşen yıllık su ürünleri tüketimi 1985 yılında 8.9 kg, 1988-90 yılları ortalaması 6.7 kg ve 1994 yılında üretimdeki artışa paralel olarak 8.1 kg olmuştur. Nitekim, Avrupa Birliği ülkelerinde kişi başına su ürünleri tüketimi, ülkelere göre değişmekle beraber Türkiye'den 1.2-6.7 kat daha fazladır (Anonim 2004; Doğan 1997)

Normal bir beslenme, hayvansal gıdalara dayanan beslenmedir. Dengeli bir beslenme için günlük besinin en az %40'ını, hayvansal proteinlerden almak gerektiğini bildirmektedir. Bu miktar ülkemizde, sadece %17-19'dur. Yazarların birçoğu, ülkemizde beslenme yetersizliği konusunda hemfikirdirler. Nitekim, günlük beslenmede hayvansal gıda oranını, bitkisel gıdanın üstüne çıkarmak, iyi bir beslenme için de, günde en az 35 g hayvansal protein almak gerektiği belirtilmektedir (Özbey 1982).

Dünya nüfus artışının gelişmekte olan ülkelerde çok fazla olacağı ve dünya genelinde beslenme alışkanlıklarının değişeceği, yeni teknolojilerin ortaya konulacağı, gelişmiş ülkelerde giderek doğal gıdalara dönüşle birlikte gelişmekte olan ülkelerde genetiği değiştirilmiş gıdaların savaşı olacağı beklenmektedir. Bu nedenle yiyecek kaynaklarının bilinçli bir şekilde kullanılması ve yeni besin kaynaklarının üretilmesi gibi konulara yönelik araştırmalar artacaktır. Nüfus artışının ortaya çıkardığı beslenme sorunu, dünya ülkelerinde olduğu gibi, memleketimizde de gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Bu konular içinde de kültür balıkçılığın rolü fazla olacaktır. Buna bağlı olarak artan besin talebine cevap verilebilmesi açısından deniz ve iç sularda balık yetiştiriciliği üzerine olan çalışmalar yoğunlaşmıştır (Bircan 1981; Solak 1982).

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye, akarsuyu bol olan ülkeler arasında sayılmaktadır. Kişi başına düşen kullanılabilir suyumuz  $1735 \text{ m}^3$ , su potansiyeli ise  $3690 \text{ m}^3$  civarındadır. Ancak, Türkiye kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı bakımından diğer bazı ülkeler ve dünya ortalaması ile karşılaştırıldığında su sıkıntısı bulunan ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir. Bununla birlikte, hızla kalkınmakta ve gelişmekte olan ülkemizde, akarsu, göl ve denizlerimizle birlikte diğer tüm su kaynaklarımızın kirlenme düzeyinde artış tespit edilmiştir (Anonim 1992).

Sanayinin çevre üzerindeki olumsuz rolü, belki diğer tüm faktörlerden çok daha fazladır. Türkiye’de özellikle sanayi kuruluşlarının sıvı atıklarının yol açtığı su kirliliği ve bundan kaynaklanan toprak ve bitki örtüsünde görülen kirlenmelerin hızlı bir şekilde çevrenin tahribine yol açtığı bilinmektedir. Evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlenme sonucunda ise ekolojik dengenin değiştiği bildirilmektedir. Kirleticilerin doğrudan etkilerinin yanında tarımsal ve endüstriyel etkinlikler ile insan yerleşmeleri kaynaklı, içinde insan sağlığına zararlı maddeler bulunan ve atık olarak adlandırılan kirli suların; yüzey suları ve yeraltı sularını da kirleterek dolaylı olarak çevre kirliliği yarattığı araştırmalarla tespit edilmiştir. Sağlıklı temiz bir suda bitki ve hayvan gelişimiyle ilgili olarak ekolojik bir denge bulunduğu bilinen bir gerçektir (Taygun ve Balanlı 2005).

Doğal sularda amonyak, kısmen proteinlerin bakteriler tarafından ayrıştırılmasından ve kısmende deaminasyondan (bir aminoasitin amino grubunun ayrılması) bakterilerin etkinliği ile sağlanmaktadır. Genellikle temiz sularda amonyak ve

amonyum bileşikleri litrede 1 mg veya daha az olmak üzere küçük oranlarda bulunmaktadır. Doğal suların bir kısmında ise az miktarda bulunmaktadır. Oksijenin kullanılması sonucu, kirlenme arttıkça amonyak yoğunluğuda artmaktadır. Normal ve alkali sularda serbest amonyağın yoğunluğu 2.5 mg/lit'nin üzerinde olduğu zaman bir çok canlı türü için zehirli olabilmektedir. Amonyak, göllerin tabanındaki organik maddelerin dekompozisyonu bir sonucu olarak şekillenmektedir. Bu nedenle taban sularında, yüzey sularından daha fazla bulunmaktadır. Fitoplankton tarafından kullanılmayan amonyum hızla yükseltgenerek nitrite ve daha sonra nitrata dönüşmektedir (Yanık ve Atamanalp 2001).

House (1989), nehirlerde su kalitesini etkileyen faktörleri biyokimyasal oksijen, amonyak nitrojeni, çözülmüş oksijen, sıcaklık, pH, nitratlar, kloridler, süspanse maddeler ve toplam koliform olarak dokuz grupta toplamıştır.

Haakanson (1992), su kalitesi örnekleri üzerine düşüncelerini bildirirken, bir gölde standart parametrelerin genellikle değişiklik arz ettiğini ve değişik parametreler için analitik güvenilirliğin büyük ölçüde farklılık gösterdiğini ifade etmiştir.

Yiğit vd (1984), Sapanca gölünde bazı kirlenme parametreleri ve besin verimi durumunu gösteren ölçümleri incelemişlerdir. Sapanca Gölü'nde çözülmüş oksijeni 2.3-14.5 mg/lit arası; toplam koliform bakteri sayısını 0-1800 adet/100 ml olarak ölçmüşlerdir.

Rahe ve Pelister (1987), dört orta Anadolu gölünde (Eber, Akşehir, Beyşehir, Eğridir) karşılaştırmalı limnolojik ve balıkçılık biyolojisi araştırması yapmışlardır ve yaşayan su kaynaklarının uygun işletilmesi için limnolojik ve balıkçılık karakteristiklerinin düzenli incelenmesini tavsiye etmişlerdir. Eber, Akşehir, Beyşehir ve Eğridir göllerinde pH yı sırasıyla 8.7, 9.5, 8.9 ve 9.2 olarak; Akşehir, Beyşehir ve Eğridir göllerindeki magnezyum ( $\text{mg}^{+2}$ ) düzeyini de sırasıyla 122, 26.4 ve 33.6 mg/lit olarak, Eber gölündeki nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) düzeyini ise ortalama 0.5 mg/lit olarak tesbit etmişlerdir.

Oconnor ve Power (1974), Kanada'nın Kubek eyaletindeki Bill ve Muskrat göllerinde toplam alkaniteyi 5 mg/Lt olarak tesbit etmişlerdir.

Ongan (1982), Sapanca Gölü ile ilgili yaptığı çalışmada verdiği bilgilere göre ölçülen parametrelerin min. ve max. değerlerini pH 7.70-8.10, SBV 2.10-2.50 milival, Bikarbonat 0.119-0.154 g/Lt, Toplam sertlik 14-19°F, Kalsiyum 30-47 mg/Lt, Klorür 11-17 mg/Lt, Fosfat 0-0.6 mg/Lt, Nitrat 0.0 mg/Lt olarak tesbit etmiştir.

Şen (1988), Kalecik (Karakoçan-Elazığ) Göleti üzerine yaptığı bir araştırmada göl suyunun bazı fiziko-kimyasal özelliklerinden su sıcaklığını en az 1°C, en fazla 22°C olarak kaydetmiştir.

Ünsal ve Baysal (1988), Sera Gölü'ndeki bikarbonat miktarını 0.2-1.8 mg/Lt arası, sülfat miktarını 0.06-0.35 mg/Lt arası bulduklarını belirtmişlerdir.

Timur vd (1988), Eğridir gölündeki bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) düzeyini 173.90-248.51 mg/Lt, sülfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) düzeyini 6.20-18.30 mg/Lt ve organik madde düzeyini 6.0-20.41 mg/Lt arasında bulmuşlardır. Burdur Gölü'nün yüzey sularında bikarbonat düzeyini 170.02-524.66 mg/Lt, sülfat düzeyini 63.00-86.00 mg/Lt, nitrat düzeyini 0.18-3.88 mg/Lt ve organik madde düzeyini ise 33.91-117.67 mg/Lt arasında tesbit etmişlerdir.

Duman ve Sarıyüpoğlu (1989), Cip Baraj Gölü yüzey sularında kalsiyum ( $\text{Ca}^{+2}$ ) düzeyini 30.6-64.0 mg/Lt arası, magnezyum düzeyini 6.56-21.14 mg/Lt arasında tesbit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, Cip Baraj Gölü'nün sıcak su balıkları için uygun bir ortam teşkil ettiğini ifade etmişlerdir.

Brabrand ve Saltveit (1989), pH seviyesini Portekiz'in Divor Gölü'nde 6.9-8.8 arası, Maranhao Gölü'nde 7.3-8.4 arası ve Montargil Gölü'nde ise 6.6-8.8 arası bulmuşlardır.

Büyükkışık ve Parlak (1989), Bandırma Kuş Gölü'nde pH düzeyini 7.5-9.44 arası bulmuşlardır.

Şanlı vd (1990), yaptıkları bir çalışmada Buldan Barajı'nın ortalama pH değerinin 8.39 civarında bulunduğunu belirtmişlerdir.

Çetinkaya (1991), Akşehir Gölü'nde yaptığı çalışmada yüksek iyon konsantrasyonu, yüksek pH ve 5-25°C arasında su sıcaklığı bulunduğunu tesbit etmiştir.

Şevik vd (1998), Atatürk Baraj Gölü'nün yüzey suları üzerine yaptığı bir araştırmada yetiştiricilik bakımından önemli özellikleri mg/lit cinsinden sırası ile ortalama (min-max) değerler olarak şu şekilde bulmuşlardır: Sertlik CaCO<sub>3</sub> olarak 174.54 (160.0-180.5), kalsiyum 55.08 (47.5-68.0), magnezyum 8.90 (2.5-15.0), klorür 20.76 (12.0-35.0), sülfat 15.36 (7.5-32.0), karbonat 0 (0-0), bikarbonat 148.35 (73.2-195.2), toplam alkanite (CaCO<sub>3</sub> olarak) 121.75 (60.0-160), organik madde 2.2 ( 2.0-3.2), amonyak 0 (0-0) ve nitrat 11.59 ( 4.3-31.0), pH 6.95 (6.8-7.2) olarak tesbit etmişlerdir. Atatürk Baraj Gölü'nün ortalama sıcaklığını 18.9°C, min. ve max. sınırlarını ise 8.7-29°C arasında değişim gösterdiğini tesbit ederek, kış aylarında alabalık gibi soğuk su balıklarının semirtilmesi ve yaz aylarında ise ılık su balıklarının yetiştiriciliği açısından mükemmel su potansiyeline sahip olduğunu belirlemişlerdir. Su örneklerini iki litrelik şişelerle almış, alınacak su ile 3-4 kez çalkalayarak su yüzeyinden 10 cm. kadar altından hava boşluğu kalmayacak şekilde doldurmuşlardır.

Altuner ve Gürbüz (1994), Tercan Baraj Göleti üzerine yaptıkları bir araştırmada pH'yı 7.4-8.4 arası, çözünmüş oksijen 5.4-8.6mg/lit arası, sıcaklığı 4.7-24°C arası, NO<sup>-3</sup> miktarını 0.70-4.3 mg/lit arası, Ca<sup>++</sup> miktarını 0.90-4.4 mg/lit arası, Mg<sup>++</sup> miktarını 0.4-3.5 mg/lit arası, K<sup>+</sup> oranını 0.43-1.04 mg/lit arası, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> miktarını 0.10-5.3 mg/lit arası, Cl<sup>-</sup> miktarını 0.0-4.3 mg/lit arası, PO<sup>-3</sup> miktarını 0.0-0.9 arası ve seki disk değerini 0.0-2.8 m arasında bulmuşlardır.

Temel (1993), Sapanca Gölü'nün su kalitesi üzerine yaptığı bir araştırmada gölün suyunun en düşük sıcaklık değerini  $7^{\circ}\text{C}$ , en yüksek değerinin ise  $26.5^{\circ}\text{C}$  olarak ölçmüştür. Ç.O. miktarını; en düşük 4.64 mg/l, en yüksek 14.10 mg/l, en düşük pH değerini 7.07, en yüksek pH değerini 8.71, bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) miktarını; en düşük 0.860g/l, en yüksek 1.263 g/l olarak ölçmüştür. Yine toplam sertlik miktarında yüzeyden dibe doğru  $12-18^{\circ}\text{F}$  arasında değerler elde etmiştir. Kalsiyum ( $\text{Ca}^{++}$ ) miktarını en yüksek 56.11 mg/l, en düşük ise 32.06 mg/l olarak tesbit etmiştir. Göldeki fosfat miktarının 0-0.037 mg/l arasında değişim gösterdiğini, nitrat miktarı 0-0.546 mg/l arasında değiştiğini belirlemiştir. Sapanca gölünden aldığı su örnekleri sıcaklığını Ruttner tipi su alma kabına monte edilmiş,  $0.5^{\circ}\text{C}$  aralıklı civalı termometre ile ölçmüştür.

Ertan vd (2000), Karacaören-I Baraj Gölü'nde yaptığı bir araştırmada seçilen istasyonlarda yıllık ortalama su sıcaklığını  $19.50^{\circ}\text{C}$ , pH'yı 7.60, Ç.O. 8.11 mg/l, organik madde oranını 12.53 mg/l, kalsiyum 57.25 mg/l, magnezyum 17.55 mg/l, klor 23.51 mg/l, toplam sertlik ( $\text{CaCO}_3$ ) 218.80 mg/l, karbonat 13.75 mg/l, bikarbonat 179.03 mg/l, sülfat 5.56 mg/l, asit bağlama gücü 7.22 mg/l, nitrat ve fosfat değerlerini ise iz eser düzeyde belirlemiştir. Seçilen istasyonlarda su kalitesi ile ilgili parametreleri iki ayda bir olmak üzere incelemiştir.

Kara ve Bahadıroğlu (2001), Kumaşır Gölü'nün fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları araştırmada pH'yı 6.61-8.26 arasında, sıcaklığı  $15-25^{\circ}\text{C}$  arasında, toplam alkaniteyi ( $\text{CaCO}_3$ ) 214-253 mg/l arasında, Ç.O. 5.3-7.6 mg/l arasında, nitrit miktarını 0.0-0.002 mg/l arasında ve nitratı da 0.0-3.78 arasında bulmuşlardır.

Şahinöz vd (2004), Atatürk Barajı'nın su kalitesi üzerine yaptığı bir araştırma sonucunda fiziksel ve kimyasal genel ortalamalarını pH 8.5, sıcaklık 20.63, Ç.O 5.2 mg/l, alkanite 184.50 mg  $\text{CaCO}_3$ /l, amonyak azotu 1.33 mg/l, biyolojik oksijen ihtiyacı  $15.78 \text{ mgO}_2$ /l, klorür 29.26 1.33 mg/l olarak bulmuşlardır.

Yılmaz (2004), Mumcular Barajı'nın fiziko-kimyasal özellikleri üzerine yaptığı bir çalışmada her ay baraj gölünden su örnekleri almış ve elde edilen yıllık ortalama değerleri (min., max., ort. ) şu şekilde belirlemiştir: Su sıcaklığı(11.5-30.6-20.7°C), pH (7.6-9.0-8.3), Ç.O. (3.1-10.2-7.3), Klorid (0.3-3.3-1.2 mg/l), asit bağlama yeteneği (1.9-8.2-3.4), toplam sertlik (6.9-22.1-11.1 mg/l), toplam alkanite (98-260-136.3 mg/l), kalsiyum (49.3-157.8-79.4 mg/l), magnezyum (29.5-94.6-47.6), seki disk (35-130-83.4 cm).

Su analizi üzerine yazılmış pek çok yöntemler mevcuttur. Balık kültüründe en önemli değişkenler; çözülmüş oksijen (Ç.O), pH, karbondioksit, toplam alkanite, toplam sertlik, asidite, iletkenlik, toplam amonyum nitrojen, nitrat, nitrit, bulanıklık ve plankton bolluğudur (Golterman et al. 1978).

Sertlik terimi suda bulunan polivalan iyonlar sayısını, özellikle kalsiyum ve magnezyum miktarını belirtmek için kullanılmaktadır. Sularda ki sertlik iki türlü olmaktadır. Bikarbonatların oluşturduğu "geçici sertlik" ve kalsiyum ile magnezyum sülfatların oluşturduğu ise "kalıcı sertlik" tir (Uslu ve Türkman 1987; Dirican ve Bilgel 1993).

Toplam alkanite sulardaki asitleri nötrale edebilme kabiliyeti olarak tanımlanmakta veya suyun asit kabul etme (tampon kapasitesini) ve suyun yapısındaki temel bileşiklerin konsantrasyonuna karşılık gelmektedir (Şevik vd 1998).

Birçok suda karbonat ve bikarbonat, predominant kaynağı olarak ifade edilmektedir. Düşük alkaliteli sular (total alkanite<20 mg/l CaCO<sub>3</sub>), düşük tampon kapasitesine sahip oldukları belirtilmekte ve sonuçta bu suların pH'daki değişimlere karşı hassas oldukları bildirilmektedir. Bu tip değişimler, balık popülasyonlarına direkt zarar verebilmektedir. Alkanitenin ideal aralığı 20-300 mg/l CaCO<sub>3</sub> arasında değişim göstermektedir (Egemen ve Sunlu 1999).

$\text{CO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  ilişkileri önemli olup, su içindeki  $\text{CO}_3^{2-}$ , karbonik asitin ayrışması ve Ca veya Mg iyonları ile birleşmesi sonucu  $\text{CaCO}_3$  meydana geldiği bildirilmiştir (Egemen ve Sunlu 1999).

İnsan ve hayvanlardan çok sayıda patojen atıldığından, hem atık su hem de araziden süzülen sular da patojen içermektedir. Sonuç olarak, her su kütleinde bir miktar patojen bulunur. Su kaynaklarının hijyenik açıdan emniyetli olabilmesi için, suyun fekal kirlenmeye maruz kalıp kalmadığının belirlenmesi gerekir. Bu amaçla bir çok prosedürler geliştirilmiş olup, bunların çoğu indikatör organizmaların varlığının belirlenmesine dayanır. İndikatörler, normal olarak hastalık yapmayan, dışkıda çok sayıda bulunan ve patojenlere oranla çok daha kolay tayin edilebilen organizmalardır. En çok kullanılan indikatör organizmalar, koliform bakteriler olup, tanım olarak; aerob ve fakültatif aerob, gram-negatif spor yapmayan,  $35^\circ\text{C}$ 'de 48 saatte laktozu gaz oluşumuyla fermente eden çubuk şeklindeki bakterilerin tümünü içermektedir. Bu grupta *Escherichia coli* ile normal olarak barsakta bulunmayan *Enterobakter aerogenes* sayılabilir (Akyurt ve Ayık 1995).

### 3. MATERYAL ve METOT

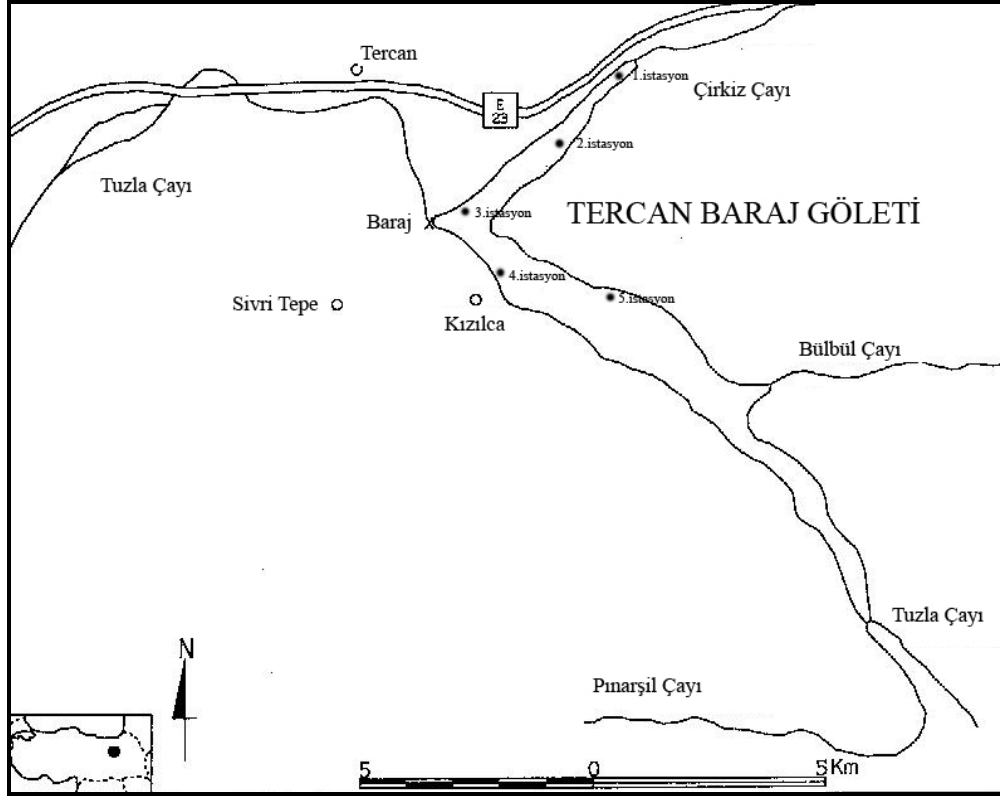
#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırmanın Yürütüldüğü Yer

Araştırma, Erzincan İli'ne bağlı Tercan İlçesi'nin 3 km güneydoğusunda ve Tuzla Çayı üzerinde bulunan Tercan Baraj Göleti'nde yürütülmüş olup istasyonların konumları Şekil 3.1'de verilmiştir. Baraja, Erzincan-Erzurum karayolundan Tercan ilçesini 1 km geçtikten sonra ayrılan 2 km'lik bir stabilize yolla ulaşılmaktadır. Araştırma sahası tamamen karasal iklimin tesiri altında olup, yazları serin ve kısa, kışları ise soğuk ve uzundur. Yağışlar kış aylarında kar şeklinde diğer aylarda yağmur şeklinde görülmektedir. Araştırma sahasının yıllık ortalama yağışı 430 mm'dir. Bu değer, Türkiye ortalaması olan 642.6 mm'den düşük bir değerdir. En fazla yağış alan aylar Nisan ve Mayıs, en kurak aylar Ağustos ve Eylül aylarıdır (Anonim 2006b).

Araştırma, Nisan 2004-Nisan 2005 tarihleri arasında yürütülmüştür. Tercan Baraj Göleti'nden suyun kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla aylık olarak su örnekleri alınmıştır (Şekil 3.2). Bu amaçla beş istasyon belirlenmiştir (Şekil 3.1).

Gölde siraz balığı (*Capoeta capoeta*), tatlı su kefali (*Leuciscus cephalus*) ve bıyıklı balığı (*Barbus sp.*) yaşamaktadır (Munsuz vd 1999).



**Şekil 3.1.** Araştırma bölgesi ve araştırma istasyonları

### 3.1.2. Su Materyali

Araştırmada, Tercan Baraj Göleti sularından su örnekleri alınmıştır.

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Su Örneklerinin Alınması

Steril edilmiş 2 litrelik, koyu renkli bir cam şişe analiz yapılacak su ile 3-4 defa çalkalandıktan sonra kıydan 5 m içeriden, su yüzeyinin 10 cm kadar altından Ruttner su alma cihazı ile 5 ayrı istasyondan alınmıştır alınmıştır. Üzerine etiket

yapıştırıldıktan sonra aynı gün analizin yapılacağı laboratuara ulaştırılmıştır (Pulatsü vd 2000).



**Şekil 3.2.** Tercan Baraj Göleti

### 3.2.2. Sıcaklık Ölçümü

Sıcaklık çok çabuk değişebilen bir özellik olması nedeniyle, ölçümleri çalışma sahasında anında yapılmıştır.

Su sıcaklığı ölçümünde  $1.0^{\circ}\text{C}$  hassasiyetli civalı termometre kullanılmıştır. Su sıcaklığı, kıyıdan itibaren 3 m kadar açıktan ve su yüzeyinin 50 cm. kadar altından direkt olarak ölçülmüştür. Deneme süresince göl suyu sıcaklığı sabah (10.00) ve öğleden sonra (15.30) olmak üzere günde iki defa ölçülmüştür (Demirtaş 1997; Anonim 1991).

### 3.2.3. Bakteriyolojik su numunesi alınması

Bakteriyolojik analiz için su numuneleri  $180^{\circ}\text{C}$ 'lik otoklavda bir saat steril edilmiş, 100 ml'lik nötr karakterde camdan yapılmış renkli şişelerle alınmıştır. Şişenin kapağı olarak, şişeye uyabilen steril, mantar tıpa kullanılmıştır. Su, şişenin tıpa seviyesine kadar içinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulmuştur (Demirtaş 1997).

### 3.2.4. Su analiz metotları

#### 3.2.4.a. pH

pH ölçümünde Hanna HI-8314 marka pH metre kullanılmıştır (Şekil 3.3). pH metre en az iki tampon çözelti ile kalibre edilerek suyun pH ölçümüne geçilmiştir (Egemen ve Sunlu 1999).



Şekil 3.3. S Hanna HI-8314 marka pH metre

#### 3.2.4.b. Sertlik

Alınan su numunelerinin SBV'sinin tayininde (geçici sertlik tayini) şu işlemler uygulanmıştır:

Kullanılan reaktifler:

Metiloranj: 1 g metiloranj, 1 lt saf suda çözümlenerek hazırlanmıştır. pH 3.0-4.4 arasında renk değiştirmiştir.

İşlem: Analizi yapılacak olan su numunesinden 100 ml kadar alınmış ve 1-2 ml metiloranj ilave edilmiştir. 0.1 N HCl ile sarı renk kırmızı olana kadar titre edilerek sarfiyat SBV değeri olarak belirlenmiştir.

$SBV \times 5 = \text{Fransız sertlik derecesidir.}$

#### **3.2.4.c. Toplam alkalinite**

Alınan su numunelerinde Ca tayini şu şekilde yapılmıştır: Analiz edilecek örnekten 100 ml alınarak, pH 12-13 olana kadar NaOH çözeltisi ilave edilmiştir. 0.2 gr kadar müreksit (amonyum tuzu) indikatörü ilave edilmiştir. EDTA (Etilen daimin tetraasetik asit) ile renk pembeden mor renge dönene kadar titre edilerek sarfiyat kaydedilmiştir.

#### **3.2.4.d. Amonyak (NH<sub>3</sub>)**

Suda ki amonyak tayininde Hanna C 100 marka su analiz parametrelerini ölçme cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.4). Önce amonyak tayini yapan program seçilmiş sonra aletin küvet kısmına 10 ml saf su konularak alet kalibre edilmiştir. Daha sonra 0.2 ml amonyak kiti analiz edilecek suya damlatılarak aletten okunmuştur.



**Şekil 3.4.** Hanna C 100 marka su analiz parametrelerini ölçme cihazı

#### **3.2.4.e. Organik madde**

Analiz edilecek olan su numunesinden 100 ml alınmış ve 2 ml  $H_2SO_4$  (Sülfirik asit-pur  $H_2SO_4$  olarak) ile 10 ml 0.1 N  $KMnO_4$  ilave edilip 1 dakika kadar kaynatılmıştır. Çözelti sıcakken 0.1 N  $KMnO_4$  ile kalıcı pembe renk olana kadar titre edilerek sarfiyat kaydedilmiştir.

#### **3.2.4.f. Çözünmüş oksijen miktarı (Ç.O.)**

Tercan Baraj Göleti yüzey sularının Ç.O. içeriği, Hanna C 100 marka (Şekil 3.4) su analiz parametrelerini ölçme cihazı ile araştırmacı tarafından ölçülmüştür.

#### **3.2.4.g. Toplam koliform tespiti**

Toplam koliform tespiti Erzurum İl Hıfzısıha Enstitüsünde yaptırılmıştır. Çalışılan mikrobiyolojik parametreler *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Vibrio cholerae*,

*Aeromonas* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, Termophilik anaerobik bakteri, Patojen *Staphylococcus*'lar, *Streptococcus faecalis*, Anaerop sporlu sülfat redükte eden bakteri, *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*'dir. Anılan parametrelerin analizleri; membran filtre, kültür, biyoşimi, IMVC, Bbyokimyasal testler, antiserumaglütinasyonu, MIS (Microbial Identification System) ile yapılarak kesin tanıya gidilmiştir. Alınan neticeler 100 ml'ye çevrilerek sonuçlar elde edilmiştir.

#### **3.2.4.h. Elektriksel iletkenlik ve buharlaşma kalıntısı**

Elektiriksel iletkenlik ve buharlaşma kalıntısı ölçümleri Erzurum İl Hıfsızsıha Enstitüsünde yaptırılmıştır.

## **4. ARAŞTIRMA BULGULARI**

### **4.1. Tercan Baraj Göleti Sularının Bazı Fiziko-Kimyasal zellikleri**

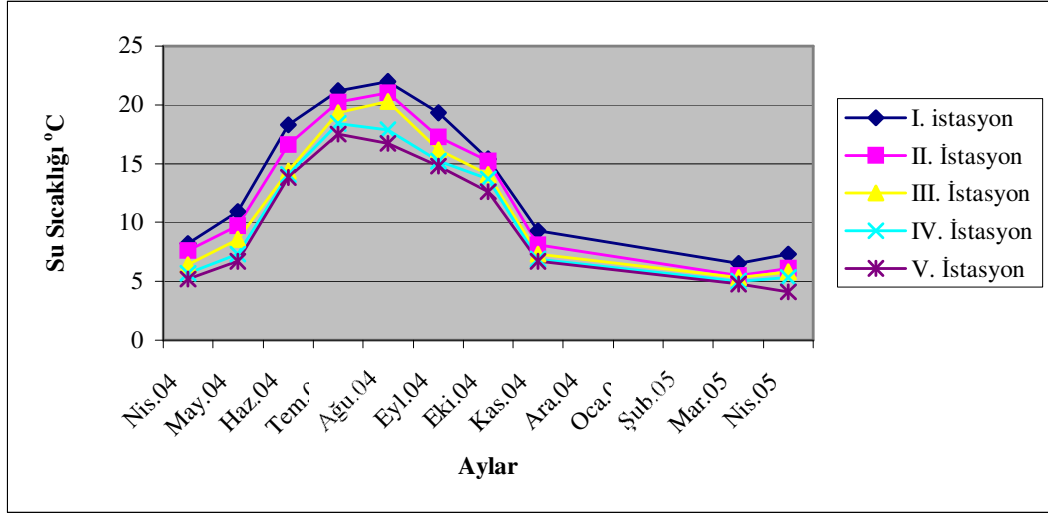
Araştırma süresince çalıŐmanın yürütüldüğü Tercan Baraj Göleti sularının bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin (su sıcaklığı, pH, toplam sertlik, toplam alkanite, amonyak, çözünmüş oksijen, kalsiyum ve mağnezyum) yıllık minimum (min.), maksimum (max.) ve ortalama (ort.) değişim değerleri izelge 4.1’de verilmiştir.

Tercan Baraj Göleti bulunduğu bölgenin iklim koŐulları nedeni ile Aralık 2004, Ocak-Şubat 2005 aylarında donmuştur. Bu nedenle suyun tespit edilen fiziko-kimyasal özelliklerine bu aylarda bakılamamıŐtır.

**Çizelge 4.1.** Tercan Baraj Göleti YüzeY Sularının Fiziko-kimyasal Özelliklerinin İstasyonlardaki Yıllık Ortalama Değerleri

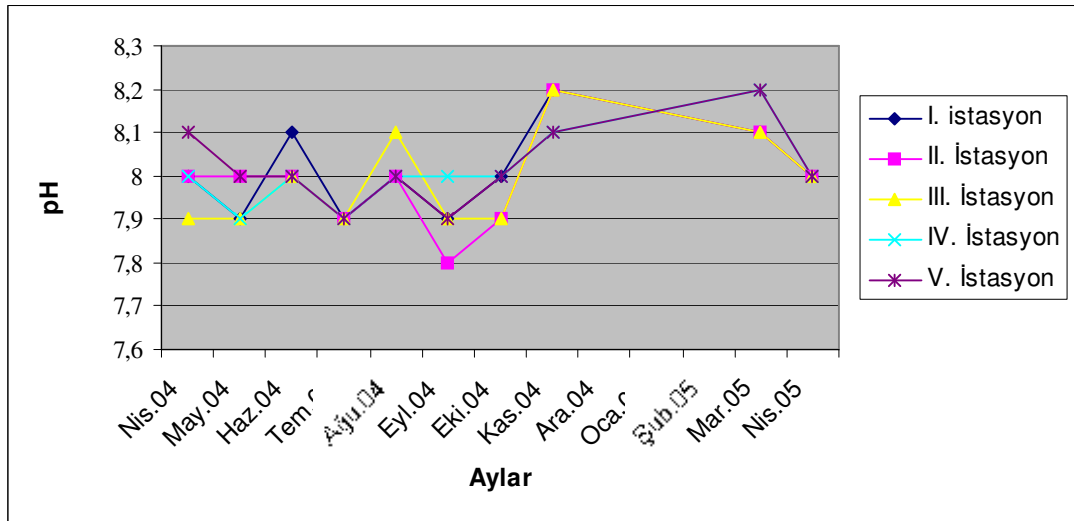
Parametreler	İstasyon 1 Ort. (Min-Max)	İstasyon 2 Ort. (Min-Max)	İstasyon 3 Ort. (Min-Max)	İstasyon 4 Ort. (Min-Max)	İstasyon 5 Ort. (Min-Max)
Su sıcaklığı ( C)	13,8 6,5-22,0	12,7 5,5-21,0	11,7 5,3-20,3	10,9 5,0-18,4	10,5 4,8-17,5
pH	8,0 7,9-8,2	7,9 7,8-8,2	7,9 7,9-8,2	8,0 7,9-8,2	8,0 7,9-8,2
Toplam Sertlik CaCO <sub>3</sub> (mg/lt)	13 11-15,6	11 8,7-14,5	11 9,4-14	11 8,8-14,2	11 9-13,8
Toplam Alkanite CaCO <sub>3</sub> (mg/lt)	129 110-157	121 100-137	119 102-133	120 102-137	119 100-135
Amonyak (mg/lt)	yok	yok	0.065	yok	0.023
Çözünmüş Oksijen (mg/lt)	7,8 7,2-8,3	7,2 6,2-7,9	6,6 6,0-7,2	7,3 6,9-8,0	7,3 7,0-7,9
Kalsiyum Ca (mg/lt)	97,5 86,3-110,6	89,3 82,7-96,2	87,8 80,3-96,4	89,7 82,7-100,6	88,7 82,6-98,2
Mağnezyum Mg (mg/lt)	56,5 35,2-62,6	46,7 33,5-55,9	45,3 32,5-62,5	45,7 29,5-62,7	47,2 33,1-57,5

Tercan Baraj Göleti sularının, su sıcaklık değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişim grafiği Şekil 4.1’de verilmiştir.



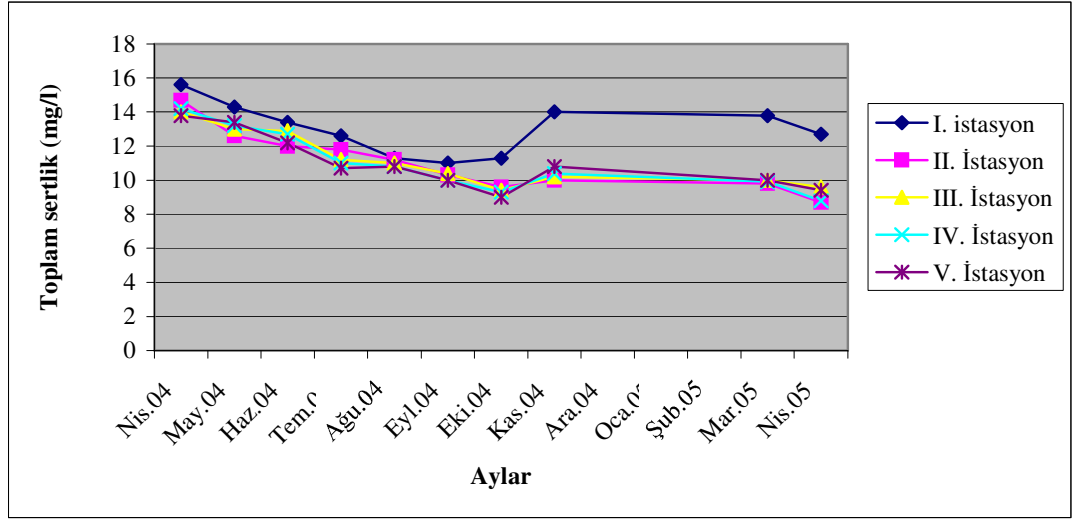
Şekil 4.1. Sıcaklık değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Tercan Baraj Göleti sularının, pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişim grafiği Şekil 4.2’de verilmiştir.



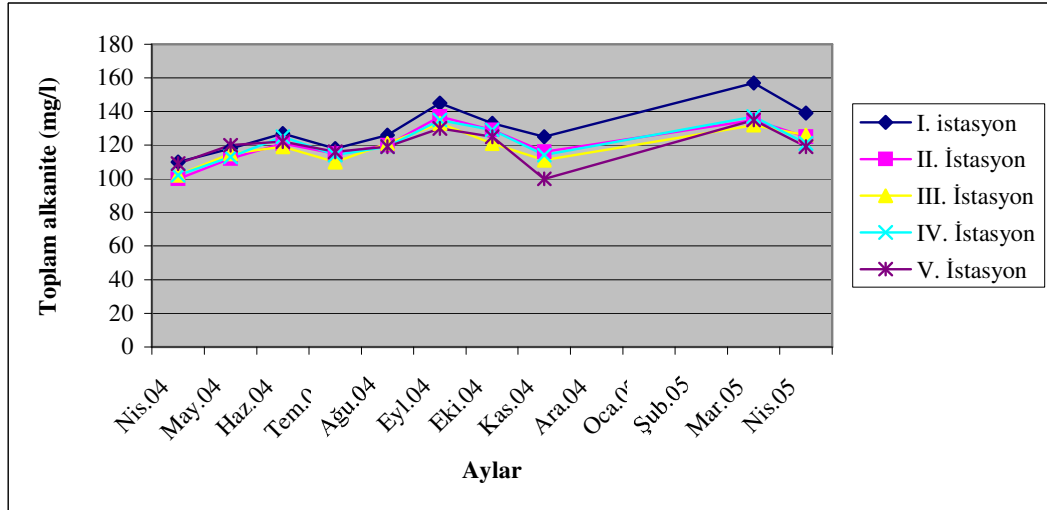
Şekil 4.2. pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Tercan Baraj Göleti sularının, toplam sertlik  $\text{CaCO}_3$  (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişim grafiği Şekil 4.3’de verilmiştir.



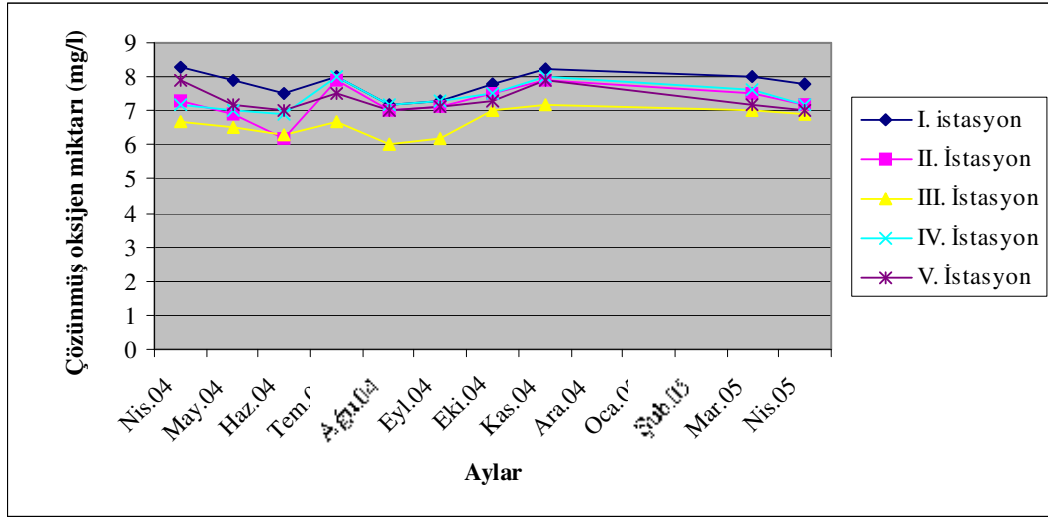
**Şekil 4.3.** Toplam sertlik  $\text{CaCO}_3$  (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Tercan Baraj Göleti sularının, toplam alkanite  $\text{HCO}_3$  (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişim grafiği Şekil 4.4'de verilmiştir



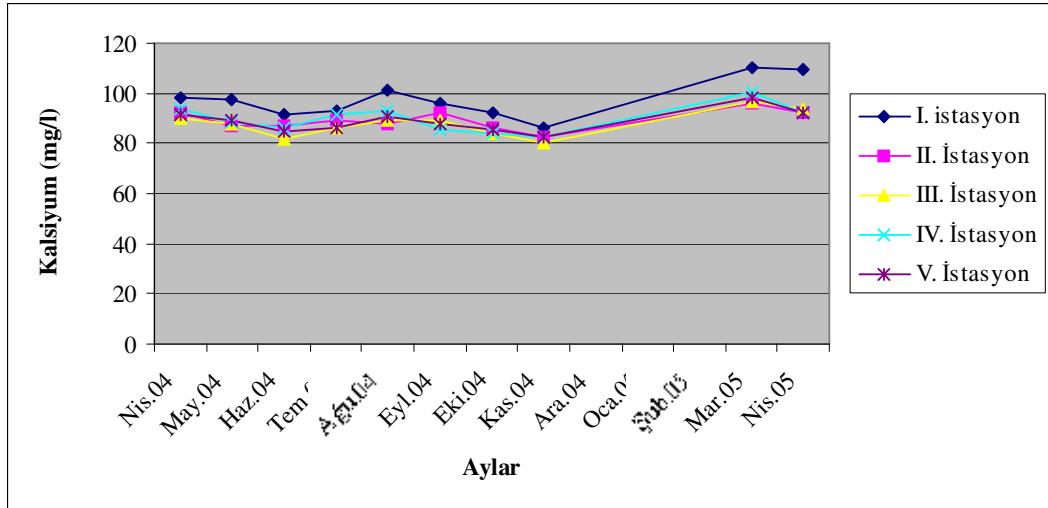
**Şekil 4.4.** Toplam alkanite  $\text{HCO}_3$  (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Tercan Baraj Göleti sularının, çözümlü oksijen miktarı (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişim grafiği Şekil 4.5'de verilmiştir.



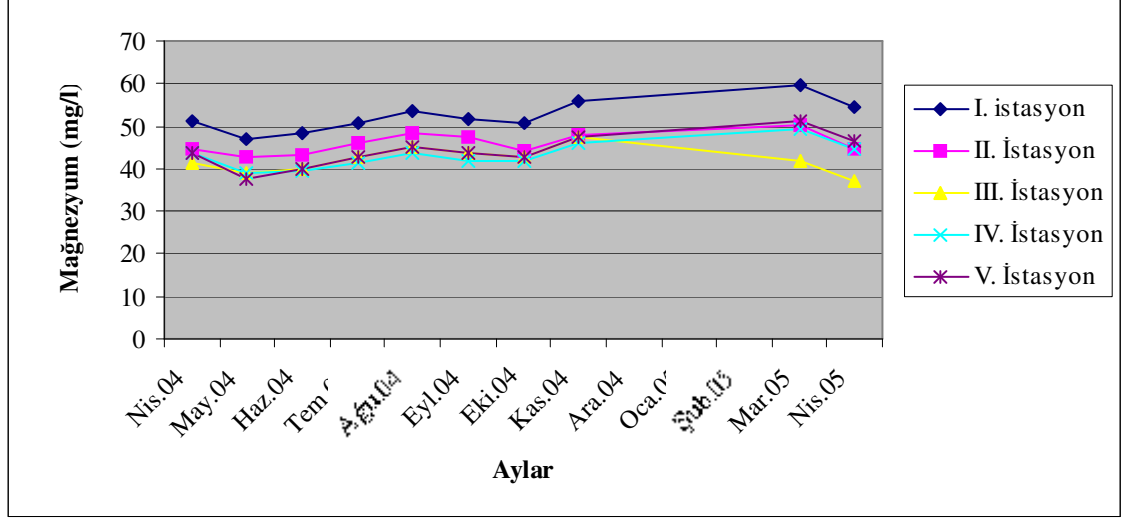
**Şekil 4.5.** Çözünmüş oksijen miktarı (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Tercan Baraj Göleti sularının, kalsiyum (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişim grafiği Şekil 4.6'de verilmiştir.



**Şekil 4.6.** Kalsiyum (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Tercan Baraj Göleti sularının, magnezyum (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişim grafiği Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Magnezyum (mg/l) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tercan Baraj Göleti, karasal iklim bölgesinde bulunduğundan soğuk iklim gölü özelliklerini taşımaktadır. Tercan Baraj Göleti sularının sıcaklık değerlerine bakıldığında (Şekil 4.1) Mayıs ayından itibaren yükselmeye başlamış, Ağustos ayında pik yaparak 22°C'ye kadar çıkmıştır. Daha sonra tekrar düşmeye başlamıştır. Aralık, Ocak ve Şubat aylarında ise göl yüzeyi tamamen donmuştur. Gölün max. ve min. yıllık su sıcaklık değerleri 22°C ve 4.8°C olarak ölçülmüştür.

Balık yaşamında su sıcaklığı oldukça önemli bir özelliktir. Her türün kendine has optimum, min. ve max. su sıcaklık istekleri bulunmaktadır. Optimum değerlerde balık en fazla yem almakta ve en iyi şekilde büyüme hızı gösterebilmektedir. Min. sıcaklıkta beslenme durmakta fakat daha alt sıcaklıklar balıkları öldürmemektedir. Soğuk su balığı olan alabalıkların optimum su sıcaklık istekleri genellikle 12-16°C'ler arasında değişmektedir. Max. ve min. su sıcaklık istekleri ise 20-21°C ve 2.0-2.5°C arasında değişiklik göstermektedir. Ilıman su balıklarından sazan balıkları için ise optimum su sıcaklık değeri 23°C, max. 28°C ve min. 5°C olduğu bildirilmiştir (Aras vd 2000).

Altuner ve Gürbüz (1994), Tercan Baraj göletinde yaptıkları çalışmada max. su sıcaklığını Ağustos ayında 23°C, min. su sıcaklık değerini ise Nisan ayında 4.7°C olarak ölçmüşlerdir. Çalışmada tespit ettiğimiz sıcaklık değerleri ile araştırmacıların ölçmüş olduğu max. ve min. değerleri arasında çok fazla fark bulunmadığı görülmektedir. Aradaki çok düşük oynamaların ise hava sıcaklığındaki değişimlere bağlı olarak değiştiği kanaatine varılmıştır.

Göl suyunun yüzey kısımlarında su sıcaklığının yaz boyunca 22°C'nin üzerine çıkmadığı ve gölün donmadığı ayların dışında 9 ay boyunca alabalık gibi soğuk su balıklarının ve aynı zamanda gölün tabii ortamında da var olan sazan balığı kültürünün çok iyi bir şekilde yapılabileceği kanaatine varılmıştır.

Tercan Baraj Göleti'nin yıllık pH değerleri, max. 8.2 ve min. 7.8 olarak tespit edilmiştir. I. II. ve III. İstasyonlarda en yüksek pH değerleri (Şekil 4.2) Kasım ve Mart aylarında ölçülmüştür. Fakat genelde bütün istasyonlar pH değeri bakımında paralellik gösterdiği görülmüştür.

Doğal sularda kimyasal ve biyolojik olaylar için en önemli faktörlerden biri de pH'dır. pH bir çözeltideki  $H^+$  iyonu konsantrasyonunun  $-\log$ 'sı olarak tanımlanmaktadır. pH suyun asidik, bazik yada nötr olup olmadığını göstermektedir. 1-14 arasında değişen bir skalada 7 nötr, 7'nin altı asidik ve 7'nin üstü bazik yada alkali olarak adlandırılmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliği yapılan türler, optimum pH'yı tercih etmektedirler. Asitli suların balık beslenmesi ve gelişmesine olumsuz etkileri olmaktadır. Asidik sularda balıklar zayıflamakta ve bu durum da immün sistemlerini olumsuz etkilemektedir. Asidik sularda yaşayan balıklarda sık soluma ve yüzmede düzensizliklerin görüldüğü bildirilmektedir (Egemen ve Sunlu 1999).

pH iki önemli özellik taşımaktadır. Birincisi pH değerlerindeki ani ve hızlı değişimlerin balıklar için son derece sakıncalı olması, ikincisi ise yetiştiriciliği yapılacak olan balıkların pH değerlerinin mutlaka bilinmesidir. Araştırma bölgesi sularının birçok doğal suyun pH değerine yakın bir pH'ya sahip olması yanında su ürünlerinin yetiştirilmesinde optimum değerler olarak kabul edilen 6.5-9.0 sınırlarına da yakın olduğu tespit edilmiştir (Duman ve Sarıyüpoğlu 1989). pH su ürünleri için optimum olarak kabul edilen değerlerden yeterince uzaklaştığı takdirde su canlılarında toplu ölümler meydana gelebilmektedir. Çalışma sahasının suları diğer şartların uygun olması halinde birçok su ürünlerinin yetiştiriciliği için pH bakımından uygun sınırlarda seyrettiği görülmektedir (Çizelge 4.1).

pH, suların kapsadığı  $CO_2$  miktarına göre büyük ölçülerde değişmektedir.  $CO_2$ 'in fazla olduğu sularda pH düşmekte, düşük olduğu sularda ise yükselmektedir. Buna bağlı olarak gündüzleri sıcaklığın artmasıyla pH yükselmekte, geceleri ise sıcaklığın azalmasıyla düşmektedir. Aynı şekilde yaz aylarında yükselmekte, kış aylarında düşmektedir (Aras vd 2000).

Altuner ve Gürbüz (1993), Tercan Baraj Göleti'nin yüzey sularının min. ve max. pH değerlerini sırası ile 7.5 ve 8.4 olarak tesbit etmişlerdir. Yanık vd (2002), Tercan Baraj Göleti'nin su kaynağı olan Tuzla Çayı'nın en yüksek pH değerini Temmuz ayında 8.5 olarak, en düşük pH değerini ise Ocak ve Ekim aylarında 7.7 olarak ölçmüşlerdir. Araştırmada tesbit edilen değerler, diğer araştırmacıların bulguları ile uyum içinde olduğu görülmektedir. Belirlenen optimum değerlere göre su, hafif alkali özelliktedir. Bu durumun bikarbonat iyonlarının varlığından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir (Yılmaz 2004).

Tercan Baraj Göleti'nde toplam yıllık max. ve min. toplam alkanite değerleri sırasıyla 157 mg/lit, 100 mg/lit olarak tespit edilmiştir. Tüm istasyonlarda toplam alkanite değerleri Mart ayında en yüksek düzeye ulaşmıştır (Şekil 4.4). Tespit edilen değerler, toplam alkanite bakımından gölet suları için belirlenen kıstaslara göre ideal sular grubuna girmektedir (Egemen ve Sunlu 1999).

Sulardaki sertlik önemli bir kalite özelliğidir ve sularda ki  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  tuzlarının varlığı ile belirlenmektedir. Sularda bulunan karbonat bileşikleri kalıcı, bikarbonatlar geçici, her ikisinin toplamı ise, total sertliği meydana getirmektedir (Egemen ve Sunlu 1999; Yılmaz 2004).

Tercan Baraj Göleti'nin yıllık toplam sertlik değerleri, max. 15,6 mg/lit ve min. 8.7 mg/lit olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada, suyun sertlik bakımından en sert olduğu dönemin (Şekil 4.3) ilkbahar başlangıcı, en yumuşak olduğu dönemin ise Ekim ve Kasım aylarına denk geldiği görülmektedir. İlkbaharda göletin kaynak su miktarının artması ve buna bağlı olarak Ca ve Mg içeren bileşiklerin daha fazla çözünmesinden dolayı bu mevsimde sertliğin arttığı düşünülmüştür. Bununla birlikte mevsimsel olarak sertlik değerlerinin birbirinden çok fazla farklı olmadığı sonucu elde edilmiştir. Yanık vd (2002), Tercan Baraj Göleti'nin su kaynağı olan Tuzla Çayı'nın sertlik değerini en yüksek 28.0°F, en düşük 14.6°F olarak bulmuşlardır. Aras (1988)'a göre, çalışma sahasındaki sular Fransız sertliği cinsinden hafif sert sular

(14.5-21.5) grubuna girmektedir. Yine aynı kaynakta alabalıklar için 14.5-21.5 arası sertliğe sahip olan suların ideal sular olduğu belirtilmektedir.

Baraj göletinde tespit edilen istasyonlardan, 1., 2. ve 4. istasyondan alınan numunelerde amonyağa rastlanmamış 3. ve 5. istasyonlarda ise max. ve min. amonyak düzeyleri 0.065-0.023 mg/l olarak bulunmuştur. Bu istasyonlarda bir miktar amonyağa rastlanmasının sebebi diğer istasyonlara göre daha derin olmasından kaynaklanmaktadır (Yılmaz, 2004). Elde edilen bu değerler göletin kirlenmediği, gölete karışan önemli bir kirlilik kaynağının bulunmadığı, gölet suyunun bu yönü ile I. kalite su sınıfına girdiği ve su ürünleri yetiştiriciliği için uygun olduğu sonucuna götürmektedir (Anonim 1998).

Göletteki max. ve min. çözülmüş oksijen miktarı sırasıyla 8.3-6.0 mg/l olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Su kirliliği kontrol yönetmeliğinin su kalite sınırlarından Ç.O. değerine göre Tercan Baraj Göleti II. Sınıf sulara girmektedir (Anonim 1998).

Çözülmüş oksijenin suda varlığı, sucul hayatın varlığı ve suyun estetik kalitesi açısından temel öneme sahiptir. Bu önemden dolayı, oksijen en çok kullanılan su kalitesi parametresidir. Doğal sularda Ç.O. miktarı; sıcaklık, tuzluluk, sudaki karışma ve atmosferik basınç gibi fiziksel şartlara bağlı olarak değişir. Sıcaklık, tuzluluk arttıkça sudaki oksijen azalır. Sudaki çözülmüş, çökelmiş ve süspanse haldeki organik maddelerin kullanıldığı reaksiyonlarla Ç.O. miktarı azalır. Balıkların ve diğer su canlılarının yaşayabilmesi için suda yeterli miktarda Ç. O. bulunması gerekmektedir. Birçok aerobik canlı, belli bir oksijen düzeyinin altında yaşayamamaktadır. Gerekli oksijen miktarı sıcaklık ve canlı cinslerine göre değişim gösterir. Oksijen miktarının aşırı düşük derişimlere doğru dalgalanma göstermesi sudaki canlılara zararlıdır. Tatlısularda akuatik hayat için en az 5 mg/l Ç.O. olmalıdır (Egemen ve Sunlu 1999).

Altuner ve Gürbüz (1994), Tercan Baraj Göleti yüzey sularının çözünmüş oksijen miktarını en yüksek Nisan ve Ekim aylarında 8.6 mg/lit, en düşük 6.2 mg/lit olarak Kasım ayında ölçmüşlerdir.

Göldeki ortalama organik madde miktarı 1.635 mg/lit olarak hesaplanmış, bu değerin düşük olması ise gölü besleyen su kaynağından fazla miktarda organik madde taşınmadığı, gölünde doğal fauna ve florasının çok yoğun olmadığı kanaatine varılmıştır.

Organik maddelerin su ortamında mikroorganizmalar tarafından parçalanması, sıcaklık ile orantılı bir biçimde artmaktadır (Ayık 2005). Böylece, mevsim sıcaklığı ve beraberinde su sıcaklığındaki artış ile birlikte mikrobiyal faaliyetlerin hızlanması ile nedeniyle, sudaki organik madde miktarı azalmaktadır. Su sıcaklığındaki artışa bağlı olarak organik madde miktarının Ekim ayında en düşük değere sahip olduğu, su sıcaklığındaki azalışa bağlı olarak ise en yüksek değerine ise Mart ayında sahip olduğu görülmüştür.

Çözünmüş organik maddelerin tümü canlıların metabolik artıklarından ve ölmüş organizmaların bozulmasından kaynaklanır. Bu organik maddelerin başlıcaları; organik fosfor, organik azot, organik karbon, protein, karbonhidrat, organik asit ve vitaminlerdir. Organik maddelerin çok olduğu sularda su sıcaklığı normalin üzerine çıkarsa oksijen yetersizliği kritik bir durum gösterebilir. Bu maddeler göllere iki ayrı kaynaktan gelir. Bunlar göle dışarıdan gelen sular v.s. tarafından taşınırlar. Ya da gölün kendi içerisinde oluşan organik maddelerdir (Egemen ve Sunlu 1999).

Çözünmüş organik maddelerin miktarı ya da başka ifade ile tuzluluğa göre belirlenen iletkenlik değeri ortalama olarak 240 µMOH/cm olarak bulunmuştur.

Yapılan analizler sonucunda Tercan Baraj Göleti'nde toplam koliform analizlerin birinde 23 CFU/ml olarak bulunmuş ve diğer su analizlerinde toplam koliform

bakteriye rastlanmamıştır. Toplam koliform değerleri, su kirliliği kontrol yönetmeliğinin su kalite kriterlerine göre I. kalite (100 EMS/100 ml) sular sınıfına girmektedir (Anonim 1998).

Şahinöz vd (2004), Atatürk Baraj gölü su kalitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada toplam koliform bakteri sayılarını 10 ml'de 240'ın üzerinde bulmuşlar ve su kirliliği kontrol yönetmeliğinde birinci sınıf bir su kütlesinde bulunabilecek toplam koliform konsantrasyonu 100 ml'de 100 koliform bakteri olduğundan bölgedeki suyun birinci sınıf kalite kriterinin sağlamadığını belirtmişlerdir.

Yapılan analizler sonucunda magnezyum ve kalsiyum değerleri sırasıyla en yüksek Nisan ayında 92.6 mg/lt ve 110.6 mg/lt olarak bulunmuştur. Magnezyumun max. ve min. değerleri 67.2-33.1 mg/lt, kalsiyumun max. ve min. değerleri ise 110.6-80.3 mg/lt olarak ölçülmüştür. Kalsiyum varlığına göre (mg/lt) suların sınıflandırılmasında elde edilen değerler bakımından göletin suları iyi sular grubuna, alabalıklar için ise ideal sular grubuna girmektedir (Aras vd 2000). İstasyonlar arasında ise ölçüm zamanı boyunca kalsiyum ve magnezyum değerleri kendi aralarında paralellik göstermiştir. İlkbaharda göletin kaynak su miktarının artması ve buna bağlı olarak Ca ve Mg içeren bileşiklerin daha fazla çözünmesinden dolayı bu mevsimde miktarlarının arttığı düşünülmüştür.

Kalsiyum ve magnezyum suların besleyiciliği bakımından önemlidir. Kalsiyum kireç taşı ve benzeri jeolojik yapının çözünmesiyle suya karışır. Suda karbonat ve sülfat da varsa kalsiyum karbonat ve sülfat çökerek kabuk meydana getirir. Tatlı sularda kalsiyumla ile metabolik ilişkisi olmayan hiçbir canlı yok gibidir. Kalsiyum alglerin normal metabolizmasında büyümelerini sağlayan önemli bir elementtir. Magnezyum klorofilin merkez atomudur. Alglerde, mantarlarda ve bakterilerde fosfor metabolizmasını düzenler. Bu bakımdan sularda bulunmaları önemlidir (Giritlioğlu 1975; Egemen ve Sunlu 1999). Yapılan analizlerde bu amaçların sağlanmasına yetecek kadar magnezyum ve kalsiyum bulunduğu görülmüştür.

Elde edilen sonuçlar ışığında;

- a) Tercan Baraj Göleti sularının incelenen fiziksel ve kimyasal parametreler yönüyle su kirliliği kontrol yönetmeliğinin su kalite standartlarına uygunluk sağladığı,
- b) Yapılan analizler sonucunda gölet sularının incelenen fiziko-kimyasal parametrelerinin alabalık yetiştiriciliği için uygun sınırlarda bulunduğu ve buna bağlı olarak kafeslerde alabalık ve aynı zamanda gölün tabi ortamında var olan sazan balığı yetiştiriciliğinin de yapılabileceği,
- c) Göletin yaklaşık 20 yıllık bir geçmişi olması nedeniyle doğal flora ve faunasının az olduğu,
- d) Gölete çevreden her hangi bir kirlilik kaynağının ulaşmadığı kanaatine varılmıştır.
- e) Tüm bunlara bağlı olarak araştırmaların bakteriyolojik, planktonik, derinlik ve gölde yaşayan balık türlerinin gelişimlerinin incelenmesi yönlerinden artırılması hedeflenmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akyurt, İ. ve Ayık, Ö., 1995. Su Kirliliği ve Kontrolü, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders yayınları, 43-66, Erzurum.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H., 1994. Tercan Baraj Gölü'nün fitoplankton varlığı üzerine bir çalışma. TÜBİTAK, Tr. J. Of Botany, 18 (1994), 443-450.
- Anonim, 1991. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği (7 Ocak 1991 tarihli ve 20748 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanmıştır).
- Anonim, 1992. Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü, Su Havzalarında Kirlenme Durumlarının İncelenmesi ve Bu Havzalarda Kalite Sınıflarının Tespiti Projesi Raporu.
- Anonim, 1993. Environmental Impact of Aquaculture in Turkey and Its Relationship and Sites of Special Protection Recreation, Tourism (in Turkish). T.K.B. Tarımsal Üret. ve Geliş. Genel Müd. Ankara
- Anonim, 1998. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 4 Eylül 1998 Tarih ve 19919 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2000. 1998 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri. T. C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara, (Yayınlanmamış).
- Anonim, 2004. Su Ürünleri İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enst., Ankara (yayınlanmamış).
- Anonim, 2006a. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı DSİ Genel Müd., Ankara
- Anonim, 2006b. Tercan HES (hidroelektrik santrali).
- Aras, M.S., 1988. Balık Üretim Esasları ve Genel Bilgiler Ders Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootehni Bölümü, 69-75, Erzurum.
- Aras, S., Kocaman, M. ve Aras, M.N., 2000. Genel su ürünleri ve kültür balıkçılığının temel esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi ders yayınları, 75-147, Erzurum.
- Ayık, Ö., 2005. Sapca deresi üzerinde kurulan alabalık üretim çiftliklerinin dere suyu ve çevreye etkileri üzerine bir araştırma. Yayınlanmamış.
- Bircan, R., 1981. Erzurum yöresindeki bir artezyen suyunda, entansif olarak yetiştirilen Gökkuşuğu (*Salmo gairdnerii*) alabalıklarının büyüme hızı ve yemden yararlanmasına kap şekli, yemleme sayısı ve günlük yem düzeyinin etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. (Doktora tezi), Erzurum.

- Brabrand, B.A. and Saltweight, S.J., 1989. Ecological aspects of the fish fauna in three portuguese reservoirs. Arch. Hydrobiol, 114 (4), 575-589.
- Büyükışık, B. Ve Parlak, H., 1989. Kuş Gölü (Bandırma) ekolojisi üzerine araştırmalar. Ege Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu Su Ürünleri Derg., 6 (21-24), 160-175, İzmir.
- Council of European Communities, 1992. Council Directive of 16 june 1992 laying down the minimum hygiene rules applicable to fishery products caught on board certain vessels in accordance with Article 3 (1) (a) (i) of Directive 91/493/EEC, 92/48/EEC, OJ L 187,41-44 pp.
- Çetinkaya, O. 1991, Akşehir gölü su kalitesi, plankton ve bentik faunası üzerine bir araştırma. Ege Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu Su Ürünleri Dergisi, 8 (29-30), 66-80, İzmir.
- Davenport, J., Black, K., Burnell, G., Cross, T., Culloty, S., Ekaratne, S., Furness, B., Mulcahy, M. and Thetmeyer, H. 2003. Aquaculture: The Ecological Issues. Blackwell Publ., USA, 89 p.
- Demirtaş, A., 1997. Su analizleri için su örneklerinin alınması ve korunması. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü ders notları, 8-9, Erzurum.
- Dirican, R., Bilgel N. 1993. Halk Sağlığı (Toplum Hekimliği) II. Baskı Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 70, 121-122.
- Doğan, K., 1997. Su Ürünleri sektörü Türk Ekonomisinin neresinde. SÜMDER, Sayı:1
- Duman, E. ve Sarıyüpoğlu, M., 1989. Yüzey Sularının kimyasal Analizi ile Cip baraj gölünde verimliliğin saptanması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Y.O. Su Ürünleri Dergisi, 6 (21-24), 138-143.
- Egemen, Ö. ve Sunlu, U., 1999, Su kalitesi, Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi yayımları, 24-87, İzmir.
- Ertan, O., Yüce, A. ve Bilgin, Ş., 2000. Karacaören-I Baraj gölü fitoplanktonu. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 67-84, Erzurum.
- Giritlioğlu, T., 1975. İçme Suyu Kimyasal Analiz Metotları.İller Bankası Yayını, No:18, Ankara.
- Golterman, H. L., Clymo, R. S. and Ohnstad, M. A. M., 1978. Methods for Physical and Chemical Analysis of Fresh Waters.Blackwell Scientific Publications, Oxford, p 213.
- Haakanson, L., 1992. Considerations an representative water quality data Sweden, Journal of İnt. Rev. Gesamt. Hydrobiol, 77(3), 497-505.
- House, M.A., 1989. A water quality index for the classification and operational management of rivers. River Basin Managememnt-V, Pergamon Pres PLC, Oxford, New York, Beijing, Frankfurt, Sao Paulo, Sydney, 37-46, Tokyo, Toronto.
- Kara, C. ve Bahadıroğlu, C., 2001. Kumaşır gölü'nün bazı ekolojik özellikleri, Fen ve Mühendislik Dergisi cilt 4, sayı 1.

- Kırım, B., 2005. Fotoperiyodun damızlık gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) yumurtlama zamanı, yağ asidi kompozisyonu, kuluçka performansı ve hematolojik parametreler üzerine etkisi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilimdalı Doktora Tezi, 125, Erzurum.
- Munsuz, N., Ünver, İ. ve Çaycı, G., 1999. Türkiye suları. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü ders notları, 380, Ankara.
- Rahe, E. ve Pelister, Ö., 1987. Comparative limnological and fisheries-biological investigations at four central Anatolian lakes (Eber, Akşehir, Beyşehir, Eğridir). İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 1 (1), 1-42.
- Oconnor, J. F. and Power, G., 1974. Age, growth condition and density of rainbow smelt osmerus mordax (Mitchill) from two lakes in the Matamek watershed, Quebec. Le Naturaliste Canadien, 101, 755-762.
- Ongan, T., 1982. Güney Marmara bölgesi iç su ürünleri geliştirme ve su kaynaklarını envanteri projesi. İ. Ü. Hidrobiyoloji araştırma enstitüsü, yayın no 1, Sapanca.
- Özbey, E., 1982. Ülkemizde su ürünleri ve sorunları konulu açık oturumun değerlendirilmesi. Tarım ve müh. TMMOB Ziraat mühendisleri Odası sayı 7, s. 26-34.
- Pulatsü, S., Karaca, İ. ve Akçora, A., 2000. Kesikköprü Baraj Gölü'nde kafeslerde Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1972) yetiştiriciliğinin su kalitesi, zooplankton ve bentos üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Kod: 2000-07-11-01.
- Solak, K., 1982. Çoruh ve Aras Havzası'nda yaşayan siraz balığı (*Capoeta s.p.*) türlerinin biyolojisi ve ekolojik parametrelerle olan ilişkileri üzerine araştırmalar. Atatürk Üniv. Kütüphanesi, no.52944.
- Şahinöz, E., Doğu, Z., Doğan, Z., 2004. Adıyaman ili evsel ve endüstriyel atık sularının Atatürk Barajı su kalitesine etkileri, Harran Üniv. Bozova Meslek Yüksekokulu.
- Şanlı, Y., Demet, Ö., Akar, F., Yavuz, H., Bilgili, A., Liman, B. C. ve Doğan, A., 1990. Buldan Barajı suyunun doğal kalitesi ve burada avlanan sazan balığı örneklerinde bazı ağır metal artıkları üzerine araştırmalar. A. Ü. Vet. Fak. Derg., 37 (1), 56-73.
- Şen, D., 1988. Kalecik (Karakoçan-Elazığ) Göleti'nin ve su ürünlerinin incelenmesi. Doğa Türk Biyoloji Dergisi., 12 (1), 69-85.
- Şevik, R., Hartavi, Ş., Kılıç, Ö. ve Apalak, S., 1998. Atatürk Baraj Gölü yüzey sularının su ürünleri yetiştiriciliği açısından incelenmesi. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum.
- Tanrıvermiş, H., Gündoğmuş, E. ve Sayın, C., 1993. Türkiye'de hayvancılığın genel ekonomik durumu ve temel sorunları, A. Ü. Z. F. s 90, Ankara.

- Taygun, G. ve Balanlı, A., 2005. YTÜ Mimarlık Fak. e- Dergisi, Cilt 1, Sayı:1, İstanbul.
- Temel, M., 1993. Sapanca Gölü su kalitesi üzerine bir araştırma. İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 1-10, 99-110.
- Timur, M., Timur, G. Ve Özkan, G., 1988. Eğridir Gölü'nün verimliliğinde biyolojik ve kimyasal maddelerin incelenerek gölün doğal verim düzeyinin artırılmasında alınması gereken önlemlerin araştırılması. Akdeniz Üniv. Eğridir Su Ürünleri Y.O. Su Ürünleri Dergisi 1(1), 17-39.
- Uslu, O., Türkman A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi, 89.
- Ünsal, S. ve Baysal, A., 1988. Sera Gölü'nün biyolojik ve hidrolojik özelliklerinin incelenmesi. Ege Üniv. Su Ürünleri Y.O. Su Ürünleri Dergisi, 5 (17-18), 57-68.
- Yanık, T. ve Atamanalp, M., 2001. Balık yetiştiriciliğinde Su Kirliliğine Giriş, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No:226, s. 30-162, Erzurum.
- Yanık, T., Kocaman, M. ve Güneş, M., 2002. Tuzla Çayı'nda yaşayan *Capoeta Capoeta Umbla* (HECKEL , 1843)'nın bazı biyoekolojik özelliklerinin araştırılması, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, F., 2004. Mumcular Barajı'nın fiziko-kimyasal özellikleri, Muğla Üniv. Fen Edebiyat fakültesi Biyoloji Bölümü.
- Yiğit, V., Müftüoğlu, N., vd, 1984. Sapanca Gölü'nün Su kirliliği ve besin durumu üzerine bir araştırma, Tübitak, yayın no 78, Gebze.