

**T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE Kİ BAZI GÖLLERİN MORFO-EDAFİK
İNDEKS YÖNTEMİ İLE VERİMLİLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNE
BİR ÇALIŞMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bal. Tek. Müh.
MERVE KARAKUŞ**

**HAZİRAN 2012
TRABZON**

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE Kİ BAZI GÖLLERİN MORFO-EDAFİK
İNDEKS YÖNTEMİ İLE VERİMLİLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNE
BİR ÇALIŞMA

Bal. Tek. Müh. MERVE KARAKUŞ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ YÜKSEK MÜHENDİSİ"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25.05.2012
Tezin Savunma Tarihi : 15.06.2012

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Kadir SEYHAN

Trabzon 2012

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında
Merve KARAKUŞ tarafından hazırlanan

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE Kİ BAZI GÖLLERİN MORFO-EDAFİK
İNDEKS YÖNTEMİ İLE VERİMLİLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNE
BİR ÇALIŞMA

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 29/05/2012 gün ve 1458 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda

YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Kadir SEYHAN

Üye : Doç. Dr. Semih ENGİN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Coşkun ERÜZ

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans programında yürütülmüştür. Çalışmanın giderleri K.T.Ü. Bilimsel Araştırma Fonu tarafından desteklenen ‘ Doğu Karadeniz Bölgesinde ki bazı göllerin Morfo-Edafik İndeks (MEI) yöntemiyle verimliliklerinin karşılaştırılması üzerine bir çalışma’ adlı projeden karşılanmıştır.

Yüksek lisans tez çalışmamda tez danışmanlığımı yaparak engin deneyimlerini benimle paylaşan sayın hocam Prof. Dr. Kadir SEYHAN’ a, bilgi ve yardımlarını benden esirgemeyen sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. Coşkun ERÜZ’ e ve Prof. Dr. Muzaffer FEYZİOĞLU’ na teşekkürlerimi sunarım. Arazi ve laboratuvar çalışmalarında değerli desteklerini her zaman görmüş olduğum Arş. Gör. Dr. Koray ÖZŞEKER’ e, Balıkçılık Teknolojisi Yüksek Mühendisi Salih İLHAN ’a, Murat MOLLAOĞLU’ na harita işlemlerimde yardımını esirgemeyen Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi Furkan MANİ’ ye, çalışmaların fiilen yürütüldüğü 1 yıl boyunca Sera gölü kıyısındaki restoranının her türlü imkanını hiçbir karşılık beklemeden kullanmama müsaade eden Hüseyin Usta Sera Gölü Tesislerinin tüm çalışanlarına, Borçka Baraj Gölü çalışmalarımı yürütmeme yardım eden, tesislerinin imkanlarını bize sunan çiftlik sahiplerine de teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım süresince en zor zamanlarımda destek ve fedakarlığımı üzerimden eksik etmeyen değerli aileme teşekkürü borç bilirim.

Merve KARAKUŞ
Trabzon 2012

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ Doğu Karadeniz Bölgesindeki Bazı göllerin Morfo-edafik indeks yöntemiyle karşılaştırılması üzerine bir çalışma” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Kadir SEYHAN’ ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 15/05/2012

Merve KARAKUŞ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. İç Su Balıkçılığı	6
1.1.2. Göllerde Balıkçılık Sorunları ve Nedenleri.....	7
1.1.3. Göllerde Ekolojik ve Kirlilik Sorunları.....	8
1.1.4. Morfo-Edafik İndeks (MEI).....	9
1.2. Göllerin Fiziksel Özellikleri.....	11
1.2.1. Su Sıcaklığı	11
1.2.1.1. Tabakalaşma.....	11
1.2.2. Secchi Disk Derinliği	13
1.2.3. Elektrik İletkenliği (EC).....	13
1.2.4. TDS	14
1.2.5. Çözünmüş O ₂ (DO)	14
1.2.6. Klorofil-a.....	14
1.2.7. pH.....	15
1.2.8. Askıda Katı madde (AKM).....	15
1.3. Oluşumlarına Göre Göller	15
1.3. Önceki Çalışmalar	16
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	18
2.1. Materyal	18

2.1.1.	Çalışma Yerlerinin Tanımı	18
2.1.1.1.	Sera Gölü	18
2.1.1.2.	Uzungöl	19
2.1.1.3.	Borçka Baraj Gölü	22
2.2.	Metot	24
2.2.1.	Alanda Yapılan Çalışmalar	24
2.2.2.	Araştırma Süresi	24
2.2.3.	Araştırmada Kullanılan Tekne	24
2.2.4.	Örneklerin Alınması ve Korunması	27
2.2.5.	Analiz Yöntemleri	27
2.2.5.1.	Fiziksel Parametreler	27
2.2.5.2.	Kimyasal Parametreler	28
2.2.5.3.	Morfo-edafik İndeks	29
2.2.5.4.	Verilerin Değerlendirilmesi	29
3.	BULGULAR	30
3.1.	Sera Gölü	30
3.1.1.	Fiziksel Parametreler	30
3.1.1.1.	Sıcaklık	30
3.1.1.2.	pH	30
3.1.1.3.	Çözünmüş O ₂ Konsantrasyonu	31
3.1.1.4.	% Oksijen Doygunluğu	32
3.1.1.5.	Elektrik İletkenliği	32
3.1.1.6.	Spesifik Elektrik İletkenliği	33
3.1.1.7.	TDS	34
3.1.1.8.	Klorofil-a	35
3.1.1.9.	Işık Geçirgenliği	36
3.1.1.10.	Askıda Katı Madde (AKM)	36
3.2.	Uzungöl	36
3.2.1.	Sıcaklık	36
3.2.2.	pH	37
3.2.3.	Elektrik İletkenliği	38
3.2.4.	Spesifik Elektrik İletkenliği	38
3.2.5.	Çözünmüş O ₂ Konsantrasyonu	39

3.2.6.	% Oksijen Doygunluğu	40
3.2.7.	TDS	40
3.2.8.	Klorofil-a.....	41
3.2.9.	Işık Geçirgenliği	42
3.2.10.	Askıda Katı Madde (AKM).....	42
3.3.	Borçka Baraj Gölü.....	42
3.3.1.	Sıcaklık.....	42
3.3.2.	pH	43
3.3.3.	Elektrik İletkenliği.....	44
3.3.4.	Spesifik Elektrik İletkenliği	44
3.3.5.	Çözülmüş O ₂ Konsantrasyonu	45
3.3.6.	% Oksijen Doygunluğu	46
3.3.7.	TDS	46
3.3.8.	Klorofil-a.....	47
3.3.9.	Işık Geçirgenliği	48
3.3.10.	Askıda Katı Madde (AKM).....	48
3.4.	Morfo-edafik İndeks.....	49
4.	TARTIŞMA	50
5.	SONUÇLAR	54
6.	ÖNERİLER	55
7.	KAYNAKLAR.....	56
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE Kİ BAZI GÖLLERİN MORFO-EDAFİK
İNDEKS YÖNTEMİYLE KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Merve KARAKUŞ

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Kadir SEYHAN
2012, 61 Sayfa

Bu çalışma da Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan ve oluşumlarına göre farklılık gösteren Sera gölü(heyelan set gölü) Uzungöl (alüvyal set gölü) ve Borçka (baraj gölü) göllerinin Morfo-edafik İndeks (MEI) yöntemi uygulanarak biyolojik verimliliklerinin tespit edilmesine çalışılmıştır. Çalışma kapsamında göllerin fiziko-kimyasal ve biyolojik özellikleri (sıcaklık, tuzluluk, ph, elektrik iletkenliği, oksijen doygunluğu, TDS, askıda katı madde, seki diski derinliği, klorofil-a) yıl boyunca aylık olarak belirlenmiştir. Toplanan veriler irdelenmiş ve biyolojik değerlerle (balıkçılık açısından) ilişkilendirmeye çalışılmıştır. Bulgulara göre Uzungöl MEI= 17,03, Sera Gölü =13.57 ve Borçka Baraj gölü MEI= 5,57 olup, toplam av verimi 8,5 kg/ha olarak tahmin edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sera gölü, Uzungöl, Borçka Baraj Gölü, Morfo-Edafik İndeks, balıkçılık.

Master Thesis

SUMMARY

A STUDY ON THE COMPARISON OF THE PRODUCTIVITY OF SOME LAKES IN
THE EASTERN BLACK SEA REGION USING BY METHOD MORPHOEDAPHIC
INDEX

Merve KARAKUŞ

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Fisheries Technology Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof.Dr. Kadir SEYHAN
2012, 61 Pages

In the study, the biological productivity regarding fish biomass was studied in 3 lakes in the Eastern Black Sea region of Turkey. The Morpho Edaphic Index has been the mean criterial applied for the lakes, Sera; (landslide set lake), Uzungöl; (alluvial set lake) and Borcka (reservoir) lake.

At the study scope, physico-chemical and biological properties of lakes (temperature, pH, electrical conductivity, oxygen saturation, TDS, suspended solids, secchi disc depth, chlorophyll-a) were determined on an monthly basis throughout the year. By means of fish biomass data were analysed find out a Uzungöl's MEI; 17,03, Sera Lake's MEI; 13,57, Borcka Dam Lake's MEI; 5,57. According to the MEI estimations, the annual fish biomass was found to be 8,5 kg tonnes/ha.

Key Words: Sera lake, Uzungöl, Borcka Dam Lake, Morpho-Edaphic Index, fish biomass

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.	Ülkemizin sularla kaplı alanları 1
Şekil 2.	Türkiye’de kişi başına düşen yıllık su miktarı (m ³) 3
Şekil 3.	Afrika göllerinde ve rezervuarlarında balık verimi ile MEI ilişkisi 10
Şekil 4.	Sera Gölü’nden bir görünüm 17
Şekil 5.	Uzungöl’den bir görünüm 19
Şekil 6.	Borçka Baraj Gölü 23
Şekil 7.	Sera Gölü çalışılan istasyonlar 25
Şekil 8.	Uzungöl çalışılan istasyonlar 25
Şekil 9.	Borçka Baraj Gölü çalışılan istasyonlar 26
Şekil 10.	Uzungöl’ün tamamen donması 27
Şekil 11.	Sera Gölü’nde sıcaklığın aylık değişimi 30
Şekil 12.	Sera Gölü’nde pH değerinin aylık değişimi 31
Şekil 13.	Sera Gölü’nde çözülmüş oksijen değerinin aylık değişimi 32
Şekil 14.	Sera Gölü’nde yüzde oksijen doygunluğunun aylık değişimi 33
Şekil 15.	Sera Gölü’nde elektrik iletkenliği değerinin aylık değişimi 33
Şekil 16.	Sera Gölü’nde spesifik elektrik iletkenliği değerinin aylık değişimi 34
Şekil 17.	Sera Gölü’nde TDS değerinin aylık değişimi 35
Şekil 18.	Sera Gölü’nde klorofil-a değerinin aylık değişimi 35
Şekil 19.	Uzungöl’de sıcaklığın aylık değişimi 37
Şekil 20.	Uzungöl’de pH değerinin aylık değişimi 37
Şekil 21.	Uzungöl’de elektrik iletkenliği değerinin aylık değişimi 38
Şekil 22.	Uzungöl’de spesifik elektrik iletkenliği değerinin aylık değişimi 39
Şekil 23.	Uzungöl’de çözülmüş oksijen değerinin aylık değişimi 39
Şekil 24.	Uzungöl’de yüzde oksijen doygunluğunun aylık değişimi 40
Şekil 25.	Uzungöl’de TDS değerinin aylık değişimi 41
Şekil 26.	Uzungöl’de klorofil-a değerinin aylık değişimi 41
Şekil 27.	Borçka Baraj Göl’ünde sıcaklığın aylık değişimi 45
Şekil 28.	Borçka Baraj Göl’ünde pH değerinin aylık değişimi 45

Şekil 29.	Borçka Baraj Göl'ünde elektrik iletkenliği değerinin aylık değişimi	44
Şekil 30.	Borçka Baraj Göl'ünde spesifik elektrik iletkenliği değerinin aylık değişimi	45
Şekil 31.	Borçka Baraj Göl'ünde çözünmüş oksijen değerinin aylık değişimi	45
Şekil 32.	Borçka Baraj Göl'ünde yüzde oksijen doygunluğunun aylık değişimi.....	46
Şekil 33.	Borçka Baraj Göl'ünde TDS değerinin aylık değişimi	47
Şekil 34.	Borçka Baraj Göl'ünde klorofil-a değerinin aylık değişimi.....	48
Şekil 35.	Göllerin Ln MEI ve alan ilişkisi.....	49
Şekil 36.	Çalışma alanı; Sera Gölü, Uzungöl ve Borçka Baraj Gölünün, MEI değerlerinin genel değerlendirilmesi.....	50

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Toplam yenilenebilir tatlı su kaynakları ölçümleri.....	2
Tablo 2. Balık çiftlikleri üretim kapasiteleri.....	21
Tablo 3. Sportif balıkçılık yapan yöre halkının avlanma miktarı	21
Tablo 4. Sera Gölü 6 aylık ışık geçirgenliği değişimi	36
Tablo 5. Sera Gölü 6 aylık AKM değişimi	36
Tablo 6. Uzungöl' ün 4 aylık ışık geçirgenliği değişimi	42
Tablo 7. Uzungöl' ün 4 aylık AKM değişimi	42
Tablo 8. Borçka Baraj Gölü'nün 6 aylık ışık geçirgenliği değişimi	48
Tablo 9. Borçka Baraj Gölü'nün 6 aylık ışık geçirgenliği değişimi	48
Tablo 10. Göllerin Morfoedafik indeks değerleri (kg/ha)	49

SEMBOLLER DİZİNİ

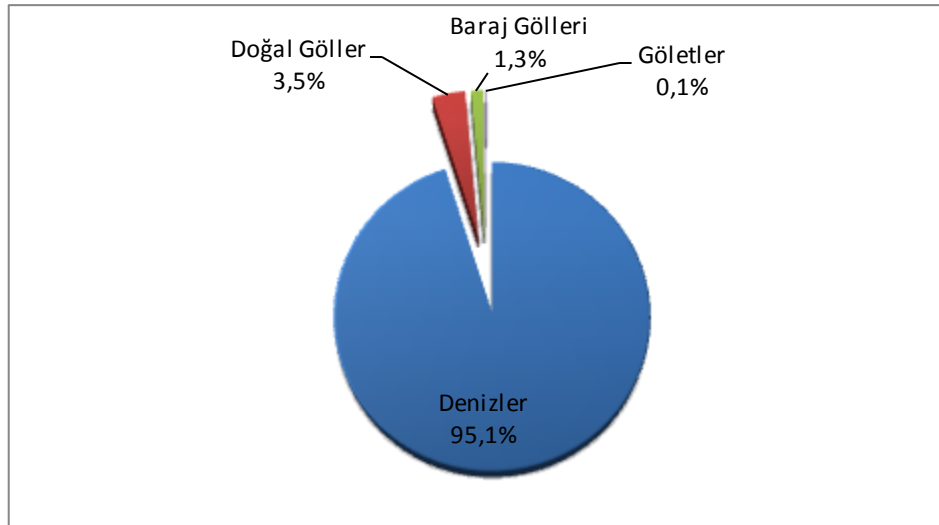
g	: Gram
mg/L	: Miligram / Litre
cm	: Santimetre
GWh	: Kilowatt saat
ha	: Hektar alan
MSY	: Maksimum sürdürülebilir av
MW	: Mega watt
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
ppm	: Milyonda bir parçacık
vd.	: ve diğerleri
GAP	: Güneydoğu Anadolu Projesi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünyadaki toplam su kaynaklarının %2,5'i tatlı sudur. Bunun %97'si buz, sürekli kar, ve fosil yeraltı suyudur. Geriye kalan %3'ü su döngüsüyle yenilenebilir ve kullanılabilir özelliktedir. Son derece kısıtlı olan bu kaynaklar yeryüzünde dengesiz dağılımı ile istenilen zamanda istenilen yerde kolayca temin edilemez (Çakmak ve Demir, 1997). Üç tarafı denizlerle çevrili olan yurdumuzun, yenilenebilir tatlı su kaynakları toplamı göz önüne alındığında; tüm OECD ülkeleri arasında sekizinci, Avrupa ülkeleri arasında Norveç'ten sonra ikinci sıradadır (Anonymous, 2006; Tablo 1).

Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili, gölleri, barajları, akarsuları ve kaynak suları ile bölgesinde en iyi konuma sahip bir ülkedir. Kıta sahanlığı içinde kalan denizlerle birlikte yaklaşık 26 milyon hektar kullanılabilir sularla kaplı alanı vardır. Söz konusu alanın yaklaşık % 95,1'ini denizler (24,607.200 ha), % 1,3'ünü baraj gölleri (342,377 ha), % 3,5'ini doğal göller (906,118 ha) ve yaklaşık % 0,1'ini de (15,500 ha) göletler oluşturmaktadır (Şekil 1). Ayrıca yaklaşık 178,000 km uzunluğunda akarsu ağına ve yaklaşık 8,300 km uzunluğunda Avrupa'nın en uzun kıyı çizgisine sahiptir (Maktav,1998).

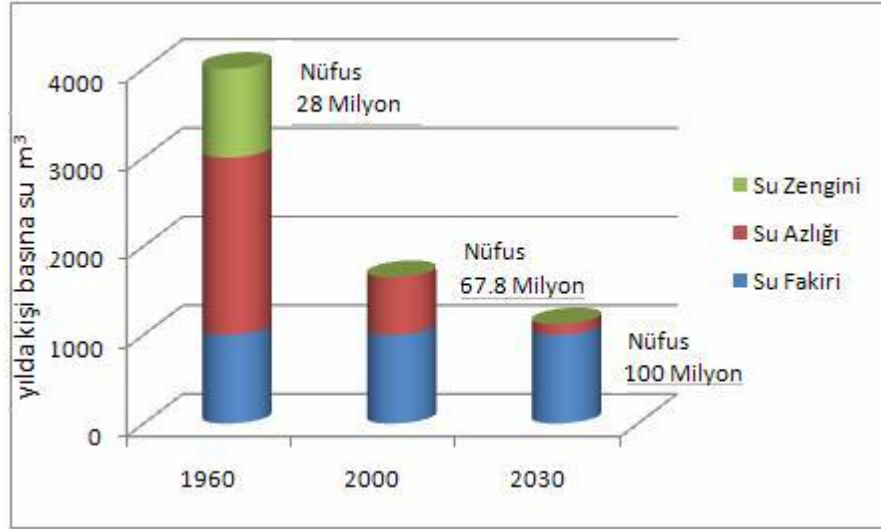


Şekil 1. Ülkemizin Sularla Kaplı Alanları (Maktav,1998)

Tablo 1. Toplam Yenilenebilir Tatlı Su Kaynakları Ölçümleri (Anonymous, 2006)

OECD Ülkeleri	Tatlısu (Millions of m ³)	Toplam popülasyon	Kişi başı (m ³)
Avustralya	387,000	20,698,000	18,697
Avusturya	84,000	8,282,000	10,142
Belçika	21,000	10,548,000	1,991
Kanada	2,792,000	32,649,000	85,516
Çek Cum.	16,000	10,267,000	1,558
Danimarka	16,000	5,435,000	2,944
Finlandiya	110,000	5,266,000	20,889
Fransa	185,000	61,353,000	3,015
Almanya	188,000	82,376,000	2,282
Yunanistan	72,000	11,149,000	6,458
Macaristan	120,000	10,071,000	11,915
İzlanda	170,000	304,000	559,211
İrlanda	50,000	4,240,000	11,792
İtalya	95,000	58,931,000	1,612
Japonya	424,000	127,770,000	3,318
Kore	72,000	48,297,000	1,491
Lüksemburg	1,800	473,000	3,805
Meksika	473,000	104,874,000	4,510
Hollanda	90,000	16,346,000	5,506
Yeni Zelanda	327,000	4,185,000	78,136
Norveç	391,000	4,661,000	83,888
Polonya	63,000	38,132,000	1,652
Portekiz	74,000	10,584,000	6,992
Slovenya	80,000	5,391,000	14,840
İspanya	111,000	44,068,000	2,519
İsveç	181,000	9,081,000	19,932
İsviçre	53,000	7,484,000	7,082
Türkiye	234,000	72,971,000	3,207
İngiltere	175,000	60,587,000	2,888
Amerika	2,478,000	298,442,000	8,303

Sularla kaplı alanların, denizlerimizden sonra diğer önemli bir bölümü; göller, barajlar ve akarsularımızdan oluşmaktadır. Ülkemizin yenilenebilir su potansiyeli, brüt 234 milyar m³ olarak hesaplanmaktadır (Eroğlu, 2003). Bu bilgiler ışığında ülkemiz “su zengini” olmayıp “su azlığı” çeken ve bu nüfus artışıyla pek yakın gelecekte “su fakiri” konumuna düşebilecek bir ülke durumundadır (Kalkan 2009; Şekil 2).



Şekil 2. Türkiye’ de kişi başına düşen yıllık su miktarı, m³ (Kalkan, 2009).

Ancak bu kaynaklarımızın önemli bir bölümü (yaklaşık 125 milyar m³) yeterince istifade edilmeden kontrolsüz bir şekilde denizlere akıp gitmektedir. Bununla birlikte su kaynaklarımızdan daha fazla yararlanmak ve bunları kısmen de olsa kontrol altına almak için çok sayıda baraj inşa edilmiş ve edilmektedir. Devlet Su işleri (DSİ) verilerine göre, ülkemizde yaklaşık altı yüz adet baraj ve gölet bulunmaktadır (Eroğlu, 2003; Şapçılar ve Fakıoğlu 2003). Sulama ve enerji amacıyla yapılan baraj gölleri ve göletlerinin sayısı her geçen gün artmaktadır. Türkiye’nin su ürünleri üretim alanının yaklaşık % 5’lik payını oluşturan doğal göl, gölet ve baraj göllerinin toplam yüzey alanı 1,263.995 hektara ulaşmıştır (Kalkan, 2005).

Sulak alan ekosistemlerinin biyolojik zenginliği ile doğal iç dinamiğini, bitki ve hayvan türleri arasındaki rekabet ilişkileri ve besin zinciri düzenlemektedir. Bu ilişkiler, asırlarca doğal yapı içerisinde iyi bir şekilde harmanlanarak hassas bir denge üzerine kurulmaktadır. Ekosistemlerin bir bütün halinde var oluşu ve sürdürülebilirliği bu doğal denge ile sağlanmaktadır. Bu nedenle, ekolojik zincir ve halkaları eksiksiz olarak korunmalıdır. Sistem elemanları arasında zaman zaman farklılaşmalar olsa da, diğer canlılar zamanla bu değişimi dengeler ve böylece ekosistem, önceki kararlı konumunu ve tür zenginliğini oluşturur. İnsanlara daha iyi yaşam olanağı sağlayan doğal çevrenin temelini oluşturan biyolojik çeşitlilik, bulunduğu yerin çevre kalitesini ve yaşam değerini artırır. Sulak alanlardaki ekosistemin zenginliği, iklim ve peyzajının yanı sıra, organik ve

inorganik miktarına kadar insan yaşamına çeşitlilik ve ayrıcalık tanıyarak toplum sağlığına olumlu katkı sağlamaktadır (Anonim 1994; Anonim 2002).

Ülkemizde elli yıl önceki sulak alanların ekolojik yapısı ile son 25 yıldaki alanların yapısı ve kalitesi karşılaştırıldığında ortaya çıkan olumsuzluklar, insan etkinliklerinin bu yaşamsal alanları ne denli kötü kullandığının bir kanıtıdır. Sulak alanlarımızın %85'i insanlar tarafından çok çeşitli şekilde tehdit edilmektedir. Bu alanların büyük bir çoğunluğu tarımsal kalkınma (tarım toprağı, balıklandırma), sulama, drenaj, baraj vb. projeler için kullanılmaktadır. Ayrıca kentsel ve endüstriyel gelişim ve atıkları, yasal olmayan ve yoğun su ürünleri avcılığı ile saz ve diğer bitkilerin kesilmesi, aşırı otlatma sulak alanlarımızı olumsuz etkileyen faktörlerdir (Anonim,1994, Anonim, 2002). Doğal ortamlardaki denge ve yaşam, canlı ve ortam arasındaki madde ve enerji alışverişi sürdüğü sürece devam edecektir. Bu nedenle tüm türler, yaşamlarını düzenli olarak sürdürebilecekleri uygun bir ortama gereksinim duyarlar. İnsanlar kendi çıkarları, rahatları için ekonomik ve sosyal nedenlerle doğal dengeleri bozabilecek çeşitli işlevlerde bulunmaktadır. Bunların sonucu olarak hava, toprak, su gibi en önemli yaşam mekanları hızla tüketilen ve gittikçe azalan ortamlar haline gelmektedir. Doğal göllerin bilinçsizce kullanımı ve göllere yapılan müdahaleler ile göllerdeki hayvan ve bitki dengesinin bozulması, ekolojik dengenin ve beraberinde göllerin yok olmasına neden olmaktadır. Doğal göllerimizin biyolojik zenginliğini oluşturan bitki, hayvan ve mikroorganizma türleri ve bu doğal ortamdaki tür çeşitliğinin oluşturduğu topluluklar doğal göllerimizin dengesinin korunmasında büyük bir öneme sahiptirler. Türlerin yok oluşu demek, doğal ortamın yok oluşu demektir. Göl ekosistemleri son elli yıl içerisinde çok farklı amaçlar için, çeşitli yöntemlerle geri dönüşümleri olanaksızlaşan tahribatlara uğratılmıştır. Bunun örneklerini Akşehir, Avlan, Beyşehir, İznik, Eğirdir ve daha bir çoğunu sayabileceğimiz göllerimizle verebiliriz. Günümüz koşullarında tüm ekosferi bir bütün halinde korumak olanaksız görülse de, doğal alanların korunmasında ve sürdürebilirliğinde en iyi yöntem doğal canlı türlerinin korunmasıdır (Kesici, 2001 ve 2003). İç sular ve tatlı su biyo-çeşitliliği; ekonomik, kültürel, estetik, bilimsel ve eğitim açısından değerli bir doğal kaynak oluşturmaktadır (Dudgeon,2006). Nehir ve iç sular, fauna bakımından çok zengin ve karmaşık bir yapıya sahiptirler. Değişik üreme, beslenme yaşam aktiviteleri gösteren geniş bir çeşitlilik mevcuttur. İklim değişikliğinden etkilenecek

ekosistemlerin başında; (akarsu, göl, sulak alanlar, soğuk ve sıcak su kaynakları), gibi iç su kaynakları gelmektedir. (Kazancı, 2008).

Akarsu ve göller diğer sektörler yanında su ürünleri tarafından da üretim amaçlı olarak kullanılmaktadır. Halen ağırlıklı olarak gerek avcılık gerekse de yetiştiricilik amaçlı üretim denizlerden olmasına rağmen iç su kaynakları kullanımı henüz mevcut potansiyelin değerlendirilmesinden uzaktır. Çelikkale vd.(1999), bildirdiği gibi yalnızca GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) Bölgesinde baraj göllerinde 2-3 gr/m³düzeyinde üretim yapılabilmiş olsa bölgeden 100 bin ton düzeyinde bir balık elde edilmesi mümkün olabilecektir. Ama ağırlıklı olarak enerji üretimi için yaptırılan barajlarda ikincil olarak tarımsal sulama hedeflenmiştir. GAP Bölgesi dışında diğer barajlarda ve bazı göllerde de aynı durumlar söz konusudur. Sulak alan ve turizm potansiyeli oluşturan bu alanlar aynı anda değerli protein kaynağı olan balık üretimi için de iyi bir imkan tanımaktadır. Samsun Derbent Barajı ve Gümüşhane Kürtün Barajı örneklerine olduğu gibi ilk yapım anında su ürünleri üretimi planlanmayan ama su tutma gerçekleştiğinde müteşebbislerce talep olması nedeniyle yoğun bir su ürünleri üretimi başlatılmıştır. Ülkemiz doğal su kaynakları bakımından oldukça zengindir. Buna rağmen pek çok bölgede düzensiz yağış rejimi ve coğrafik şartların etkisi ile su problemleri ortaya çıkmaktadır. Su problemine çözüm olarak baraj gölleri inşa edilmesi düşünülmektedir. Baraj gölleri sürekli alıcı özelliği gösterdiği için (Taş, 2006) çevre kirliliğinden birinci derecede etkilenirler. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı için sürekli izleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Su ortamlarında kirlenmeyi belirleyen belli başlı kriterler fiziko-kimyasal ve biyolojik faktörlerdir. Gerekli önlemlerin alınabilmesi için su ortamında fiziksel-kimyasal, ve biyolojik faktörlerin periyodik olarak araştırılması gerekir (Taş, 2006).Baraj gölleri ve göletler limnolojik olarak akarsu ile durgun su arasında özellik gösterirler. Baraj göllerinin akarsu kaynağına yakın, besin maddelerinin fazla ve bulanıklığın yüksek olduğu kısmı akarsu bölgesi, sete yakın ve bulanıklığın azaldığı kısım göl bölgesi ve her iki bölge arasındaki kısım geçiş bölgesi olarak adlandırılır (Wetzel ve Likens, 1991). Baraj gölleri ve göletlerin, yüksek akış hızı, suda yüksek askıda katı madde varlığı, yoğunluk akıntılarının oluşması, dışarı salınan suyun besin maddesi miktarına etkisi, kısa su değişim süresi gibi parametreler açısından doğal göllerden farklılıklar gösterdiği (Komarkova ve Hejzlar, 1996) ve su toplama havzasının genişliği nedeniyle havzadaki kirlenmeden doğal göllere göre daha fazla etkilenebildiği bildirilmiştir (Lind, 1990). Baraj suları fiziksel ve kimyasal

özellikleri sayesinde bünyesinde barındırdığı organizmalara doğal ortam sağlamaktadır. Bitkisel üretim ve besin zincirlerinin doğal dengesi sudaki elementlerin miktarlarına bağlıdır. Aynı zamanda bu elementler canlılar için sınırlayıcı bir faktörde olmaktadır. Bazı değerlerin artması canlıların bir kısmının fazla üremesini tetikler ve bu durum dengenin bozulmasına neden olur. Bunun sonucunda baraj gölünde kirlilik artar ve su kalitesi düşer. Su, organizmanın metabolizma olaylarında canlı yaşamı için hayati bir önem taşıdığı gibi, deniz ve göllerde ekolojik sistemlerin oluşturulmasında da temel rol oynar. Fiziksel ve kimyasal faktörler göl ekosistemlerinde yaşayan organizmaların dağılım ve yayılışlarını etkiler (Kagalou vd., 2002). Türkiye'de bulunan birçok akarsu, göl, baraj gölü ve göletin su kalite ölçümleri yapılarak bu kaynakların bazı limnolojik özellikleri incelenmiştir. Su kaynaklarını tehdit eden en önemli çevresel problemler; arazilerin ziraate açılması, topraktaki tuz konsantrasyonunun artması, yoğun zirai gübre ile pestisit kullanımı, erozyon ve organik madde ile bitkisel çeşitliliğin azalması şeklinde sıralanabilir. Türkiye'nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynakların şimdiki durumlarının tespiti, bu alanların çok iyi korunup akılcı kullanması gerekmektedir.

1.1.1. İç Su Balıkçılığı

İç su balıkçılığı dendiğinde; balık, balıkçılık, ekosistem ve çevre gibi dört önemli nokta akla gelmektedir. Bu nedenle iç suların ekolojisini anlamak, balık ve balıkçılık sistemlerini rehabilite etmek, teknikleri geliştirmek deniz balıkçılığında olduğu gibi önemlidir ve dikkat istemektedir. Günümüzde daha çok küçük ölçekli nehirlerin ekolojisi iyi bilinmektedir. Nehir ve iç sular fauna bakımından çok zengin ve kompleks bir yapıya sahiptirler. Değişik üreme, besleme yaşam aktiviteleri gösteren geniş bir çeşitlilik mevcuttur. İç sularda göç ise oldukça önemli bir olgudur ve yönetim stratejilerinin geliştirilmesi aşamasında tüm bu konular dikkatle ele alınmalıdır. Nehir ve iç sularda ki mevcut fauna balıkçılık ve diğer çevresel etkilere karşı tepkileri farklı olmaktadır. Denizlerdeki ve okyanuslardaki duruma benzememektedir. Nehirler üzerindeki baraj ve diğer engeller, nehir taşkınlarının etkisini minimize etmek için yapılan yapılar iç su canlılarının yaşamlarını bir şekilde etkilemektedir. Nehirlerin bir çok kullanıcıları vardır. Balıkçılıktan taşımacılığa, re-kreasyon maksatlı kullanımdan diğer ekonomik ilgi alanlarına kadar insanlar istifadesindedir. Akarsu ve nehirlerdeki balıkçılığın amacı genelde gıda ihtiyacının giderilmesidir. Ancak son yıllarda sportif maksatlı avcılığı da önemli bir aktivite olarak ortaya çıkmaktadır.

1.1.2. Göllerde Balıkçılık Sorunları ve Nedenleri

Su sahaları (iç su ve deniz) insanın sağlıklı beslenmesi ve gelişmesi için gerekli olan hayvansal proteini en ucuz üreten (balık olarak) kaynaklardır (Karabatak, 2000). Aynı zamanda daha az yatırım ve masrafla balıkçılık alanında iş ve gelir imkanı sağlanmaktadır. Bu nedenle Göl balıkçılığı gelişmiş ülkelerden daha çok az gelişmiş ve bizim gibi gelişme sürecinde olan ülkeler için, özellikle kırsal bölgelerde yaşayanlar için önemlidir. Bu nedenle Türkiye'nin de çeşitli doğal ve yapay göllerinde ve özellikle kırsal bölgelerde ticari amaçla balık avcılığı yapılmaktadır. (İznik, Manyas, Eğirdir, Beyşehir, Akşehir, Van göllerimiz; Hirfanlı, Sarıyar ve GAP barajları gibi). Göllerde yapılan balıkçılıkla aş, iş, gelir imkanı sağlandığı gibi bölge halkının ve diğer bölgelerde yaşayanların balıkla beslenmesine, bazı balık türlerinin de ihraç edilmesine katkı sağlanmaktadır. Göl balıkçılığının özellikle kırsal bölgelerde göl çevresinde yaşayanlar için aş ve iş kaynağı olarak önemli olmasına ve Türkiye'nin de bu alanda yararlanabileceği çok sayıda göle ve baraja sahip olmasına rağmen çeşitli nedenlerle balıkçılığımızı bilimsel, teknolojik, idari ve organizasyon bakımından yurt çapında geliştirebildiğimizi ve yaygınlaştırabildiğimizi söyleyemeyiz. Bunun beklenen sonuçları olarak da birim alandan elde edilen yıllık toplam balık üretimimizi arttıramadığımız gibi, aksine 20 yıldan beri balıkçılık yapılan tüm göl ve barajlarımızda balık üretimi (avcılık yoluyla) giderek önemli miktarlarda azalmaktadır (Karabatak, 1992). Özellikle gıda ve ekonomik değeri yüksek olan yayın, turna, sudak ve sazan balıkları çok azalmıştır. Avrupa göllerinde hektar başına yılda ortalama olarak 100 kg. kadar balık üretilirken, bizim üretimimiz 25-30 kg/ha yıl'dır. Macaristan'ın Balaton gölünden yıllardan beri yılda 1000-1200 ton kadar üretim (avcılık) yapılırken, aynı büyüklükte (60.000 ha) ve sıklıkta (5-6 m) olan Eğirdir gölümüzde 1970'li yıllarda 700 ton olan üretimimiz son yıllarda 60-70 tona düşmüştür. Örnek olarak Hirfanlı barajı ile Eğirdir, Beyşehir, Akşehir ve Manyas gölümüzü birlikte ele aldığımızda bu 5 gölden 1970'li yıllarda toplam 4000 ton kadar üretim yapılırken ve 3000 kadar balıkçı ailesi (12000 kişi) balıkçılıkla geçimini sağlarken, günümüzde toplam 1000 ton üretimin yapıldığını ve 400-500 kadar balıkçının avcılık yaptığını söyleyebiliriz.

Göllerimizde üretimin azalması başta balık avcılarının olmak üzere zincirleme olarak av araç ve gereçleri üreticilerinin, nakliyecilerin, pazarlamacıların ve ihracatçıların önemli

ekonomik kayıplarına neden olmuş ve olmaktadır. Ayrıca bölge halkının ucuz balıkla beslenmesi engellenmektedir. Para girişinin büyük oranda azalması nedeniyle de göl çevresindeki esnafta (alış-veriş sınırlandığı için) olumsuz olarak etkilenmektedir. Göl ve barajlarımızda su ürünleri üretiminin 20 yıldan beri giderek azalmasının önemli nedenlerinden birisi Tarım Bakanlığının ve DSİ'nin denetim ve yönlendiricilik yetersizliğinde payı olan Balıkçı Kooperatifleri tarafından küçük-büyük balık demeden, üreme zamanı dikkate alınmadan yapılan aşırı avcılıktır. Bunun yanında bazı göllere yeni balık türlerinin atılması, bazı göllerden ekolojik denge göz önünde tutulmadan ve gerekli önlemler alınmadan kanallarla sulama amaçlı su alınması (Örneğin Eğirdir, Beyşehir ve Akşehir gölleri gibi) ile çeşitli yollarla göllere giren evsel, tarımsal ve sanayi atıklarından kaynaklanan bozulma ve kirlilikte balık üretiminin azalmasını teşvik edici olmuştur (Karabatak 1992; Patrona 1992). Göl balıkçılığımızın geleceği bakımından en önemli sorunu kirliliğin teşkil edebileceğini söyleyebiliriz. Çünkü yapılan yanlış ve aşırı avcılık sonucu göllerde meydana gelen üretim azalması, birkaç yıl kontrollü av yasağı uygulanması ve üretim tesislerinde yetiştirilerek göle yavru balık atılması (stoklanması) yoluyla 2-3 yıl içinde tekrar arttırıla bilinir. Fakat ekolojik yapısı, su kalitesi bozulmuş ve kirlenmiş göllerde bu ancak maliyeti yüksek ve zaman alıcı ıslah çalışmaları yapılmak suretiyle mümkün olabilmektedir. Göl balıkçılığı çalışmalarının başlıca amacını; göllerin balıkların yaşam ve gelişme alanı olarak korunması olmak üzere, değerlendirilmesi, avcılığın düzenlenmesi ve balık stoklarının onları azaltmayacak şekilde verimli olarak işletilmesi teşkil etmektedir. Bu nedenle göldeki balıkların biyolojileri, bollukları, gelişme ve verimlilik durumu, azalıp azalmadığı, avcılığın uygun olup olmadığı incelenirken aynı zamanda gölün diğer biyolojik özellikleri ile fiziksel ve kimyasal özellikleri, su kalitesi ve su bütçesi incelenmektedir (Nem csönk, 1993; Salanki, 1993).

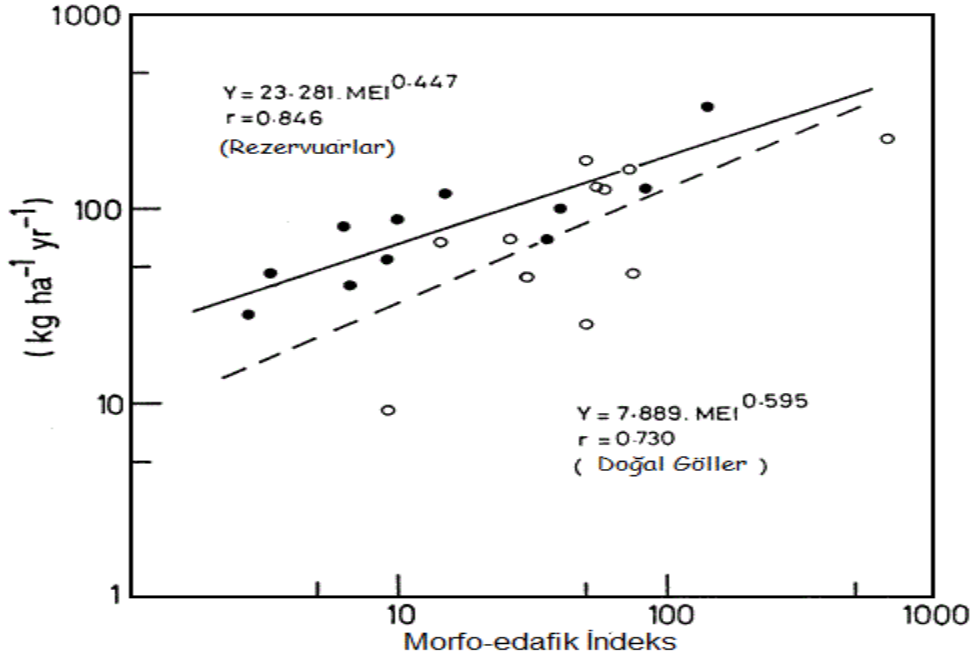
1.1.3. Göllerde Ekolojik ve Kirlilik Sorunlar

Türkiye, küresel ısınmanın belirlenen etkileri yönünden risk grubu ülkeler arasında kabul edilmektedir. Bunun en önemli nedeni, Akdeniz iklim özelliklerinin geniş bir alanda görülmesidir. Akdeniz ikliminin özellikleri olan yaz kuraklığı, ani yoğun yağışlar, seller; sert rüzgarlar bu iklimin hüküm sürdüğü bölgeleri iklim değişikliğine daha hassas hale getirmektedir (Blondel ve Aronson,1999). Türkiye' de iklim değişikliğinin neden olduğu sıcaklık artışı ve sucul ekosistemler üzerine olumsuz etkileri açıkça görülmektedir. Birçok göl ve sulak alan kurumuştur. Yaz ve ilkbahar mevsimlerindeki sıcaklıklarda artma

eğilimleri özellikle Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerde net olarak görülmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarındaki azalma da özellikle batı da, güneyde ve Karadeniz bölgesi' nde açıkça görülmektedir (Partal ve Kahya, 2006). Batı bölgelerimizdeki akarsuların taşıdıkları su miktarındaki azalma belirgindir. Ayrıca Akdeniz, İç Anadolu ve güneydoğu Anadolu' daki akarsuların taşıdıkları su miktarındaki azalmalar da saptanmıştır (Partal ve Kahya, 2006). Birçok yan kol kurumuştur. Çevresel etkenleri kapsam ve nedenleri bakımından ele alacak olursak; tüm su kaynaklarımızın insan aktivitelerinin doğrudan ve dolaylı etkileri altında olduğunu söylenebilir. Bunların; nüfus artışı, tarımsal gelişmeler, sanayileşme, kentleşme, ormanların ve karaların yanlış kullanımı, ve tahribi, ulaşım ağının artışı, hava kirliliği, sulamada ve balıkçılıkta yapılan yanlış uygulamalar olduğudur. Bunlar aynı zamanda başlıca küresel faktörleri ve nedenleri teşkil etmektedir. Bu çeşitli etken ve faktörler arasında en önemlisi ve diğer tüm etkenlerin ve faktörlerin de tetikleyicisi olanı ise insandır. Nüfus artışıdır. Nüfus artışı ile insanın temel yaşam gereksinimi olan başta suya, aşı, işe ve barınmaya olmak üzere, eşyaya çeşitli hizmetlere ve sosyo-ekonomik gelişmeye olan ihtiyaç ve talepleri arttırmaktadır. Bu da öncelikle sucul ve karasal (orman, toprak, arazi) kaynaklarını kullanılmasını, tarımda ve sanayide gelişmeleri, kentleşmeyi, ulaşım ağının artışıını teşvik etmektedir (Karabatak, 2003).

1.1.4. Morfoedafik İndeks (MEI)

Potansiyel sürdürülebilir balık verimliliği tahminleri, sadece mevcut balıkçılık yönetimi için değil aynı zamanda da yeni rezervuarların sulama, elektrik üretimi veya iç su kaynaklarını planlama ve değerlendirmede kullanılmaktadır (Rigler, 1982). Göllerdeki ve rezervuarlardaki balık potansiyelini tahmin edebilmek için, balık verimliliğiyle ve bazı çevresel parametreler arasında ilişki kurulması öngörülmüştür. Özellikle çevresel faktörlerin kolayca ölçülebildiği ortamlarda empirik olarak avın ne kadar olabileceği tahmin edilebilmektedir (Ryder, 1982).



Şekil 3. Afrika göllerinde ve rezervuarlarında balık verimi ile MEI ilişkisi (Henderson & Welcome, 1970)

Bu metod 1960'lı yıllarda ortaya çıktı ve özellikle Kanada' da yaygın olarak kullanılmıştır. Daha çok kontrollü çevrelerde; göl ve göletlerde, başarılı olunan bir yöntem olarak kullanım alanı bulmuştur (Ryder, 1965).

Çeşitli parametreler; gölün alanı, derinliği ve hacmi bir gölün karakteristiğine dikkat çeken en basit göstergelerdir (Wetzel, 1990). Ortalama derinlik ve TDS (toplam çözünmüş katı maddeler) kombinasyonu ile Morfoedafik indeks (MEI) metodu uygulanmaktadır. Ayrıca sıcaklık, fosfor miktarı, klorofil-a tayini gibi diğer belirleyici değişkenlerle de ilişki kurmak MEI için alternatif olarak kullanılmıştır. MEI methodu kullanımı için kriterlerden biri; tahmine dayalı değerlerinin hesaplanacağı göl, gölet ve iç su vs. kaynağının aynı iklim kuşağından olması gerekmektedir. Bunun nedeni ampirik verim- MEI methodu bölgesel analizlerin geliştirilmesiyle oluşturulmuştur (Ryder, 1974).

1.2. Göllerin Fiziksel Özellikleri

1.2.1. Su Sıcaklığı

Su sıcaklığının su kimyası ve sucul yaşam üzerindeki önemli etkileri vardır. Mckee and Wolf (1963) bu etkileri şu şekilde özetlemişlerdir;

- Yüksek sıcaklık oksijenin çözünürlüğünü azaltarak bu gerekli gazın sudaki konsantrasyonunu düşürmektedir.

- Yükselen sıcaklık metabolizma ve solunumu hızlandırarak balık ve öteki su ürünlerinin oksijen gereksinimini artırmaktadır. Sıcaklıktaki 10°C'lik bir artış solunum ihtiyacını yaklaşık iki katına çıkarmaktadır. Böylece oksijen gereksinimi artarken yükselen sıcaklık sudaki çözünmüş oksijeni azaltmaktadır.

- Zehirli maddelerin etkisi sıcaklık yükseldikçe şiddetlenmektedir.

- Yüksek sıcaklıkta organik birikintilerin çürümesi ve mantar üremesi sonucu balıklar için uygun olmayan ortamlar oluşmaktadır.

- Yeterli çözünmüş oksijenin bulunduğu ve zehirli maddelerin yokluğunda bile her bir balık türü ve öteki canlıların dayanabildiği belirli bir sıcaklık değeri vardır.

Artan sıcaklık değerleri göllerde termal tabakalaşma oluşturarak su yüzeyinde çözünen atmosfer oksijeninin suyun derin kısımlarına geçişine engel olmaktadır.

1.2.1.1. Tabakalaşma

Moss'a (1992) göre sıcaklık tabakalaşmasının nedeni; maddelerin ısınınca genişerek yoğunluklarının azalmasıdır. Güneşin etkisiyle ısındıkça yüzeydeki suların yoğunluğu

azalmaktadır. Bu ısınmış ve hafiflemiş yüzey suları rüzgâr etkisiyle 3 – 5 metreyi pek geçmeyen bir derinliğe kadar karışabilmektedir. Derinliğe göre sıcaklık farkı çok az olan bu tabakaya epilimniyon (üst kuşak) denilmektedir. Epilimniyon tabakasından sonra derinliğe göre sıcaklık hızla düşmekte, sonra sıcaklık farkı tekrar azalmaya başlamaktadır. Sıcaklığın derinlikle hızlı düşüş gösterdiği tabakaya metalimniyon (orta kuşak) ya da termoklin tabakası denilmektedir. Termoklin tabakasının altında da hipolimniyon denilen derin kuşak bulunmaktadır. Hipolimniyon kuşağında su sıcaklığı düşük fakat derinliğe göre sıcaklık farkı fazla olmadığından bu tabaka içindeki sular kendi arasında karışabilmektedir. Termoklin tabakası epilimniyon ile hipolimniyon arasında adeta bir duvar gibi durmakta, alt katmanlarla üst katmanların karışmasını engellemektedir. Böylece göllerin derin kısımları fazla ısınmazken atmosfer ile de teması kesilmekte ve havadan oksijen alamamaktadır. İlman iklim kuşağında yer alan göllerde yaz ayları süresince termoklin bölgesinin üzerindeki su tabakası diğer bölgelere oranla daha sıcaktır. Sonbaharda yüzey sularının soğuması, rüzgâr ve fırtına ile de birleşerek termoklin tabakasını gölün diplerine doğru itmekte ve sonunda termoklin tabakası ortadan kalkmaktadır. Sıcaklık farkı ortadan kalktığında tüm derinliklerde su yoğunluğu da eşitlenmekte ve su kütlesi dikey olarak karışmaktadır. Bu olaya sonbahar altüst olayı denilmektedir. Sonbahar alt üst olayından sonra kış aylarında göl suları yüzeyden itibaren soğumaya devam eder. Kış aylarında +4 °C'ye kadar soğuyan sular gölün dibine çöker, daha soğuk sular üstte kalır. Sıcaklığın daha da düşmesiyle gölün üstünde buz tabakası oluşur. Buz tabakasının altında 0°C'ye yakın soğuk su tabakası, en altta da +4 °C'de sıcak su tabakası meydana gelir. İlkbaharda buz tabakası çözülüp yüzey suları +4 °C'ye ısındığında en yüksek yoğunluğa ulaştığından aşağı doğru hareket ederek, buradaki daha az yoğun suyun yer değiştirmesine, böylece ilkbahar altüst olayına neden olur. Her iki altüst olayı sırasında göl suları iyice karışmış duruma gelir ve kimyasal madde konsantrasyonları suyun her tarafında aynı düzeye ulaşır. Yaz ve kış tabakalaşmasının sucul hayat için önemli sonuçları vardır. Ülkemizin de bulunduğu ılıman kuşaktaki göllerde kış tabakalaşması da görülebilmektedir. Suyun yoğunluğu +4 °C'de en fazladır. Sıcaklık bu değer altına da düşse, üstüne de çıksa yoğunluk azalmaktadır. Suyun bu özelliği ılıman ve soğuk kuşaktaki göllerde sucul hayatın devamını mümkün kılmaktadır. Sıcaklık düştükçe yoğunluk artmaya devam etseydi; göller dipten itibaren donmaya başlar, soğuk mevsimin süresine ve gölün derinliğine bağlı olarak göl suyu tamamen buz kütlesine dönüşebilirdi. En kötüsü de böyle bir buz kütlesinin bir daha çözünmesi mümkün olmazdı.

Balık dağılımı da tabakalaşmadan etkilenir. Tatlısu balıklarından Salmonidae ve Coregonidae familyaları yüksek sıcaklık ve düşük oksijen düzeylerini diğer birçok balık kadar tolere edemezler. Yazın, yüzey suları sıcak ve oksijen doygunluğu düşük olduğu için tabakalaşmış göllerin daha derin sularına göç ederler. Hipolimniyon az çok oksijensizleşmiş olursa bu sığınakta onlara kapanır ve böylece Salmonidae ve Coregonidae familyaları ait balıklar sırf bu nedenle verimli göllerde barınamazlar.

1.2.2. Secchi Disk Derinliği

Secchi derinliği göllerin berraklığının-ışık geçirgenliğinin bir ölçüsüdür. Işık geçirgenliğini etkileyen en önemli parametre askıdaki katı maddelerdir.

Lind (1986) tarafından askıdaki katı maddeler ile ışık geçirgenliği arasındaki ilişkinin çok üretken göllerde özellikle geçerli ve fitoplankton yoğunluğunun tahmininde öteden beri kullanılan bir yol olduğu, ancak alglerden ileri gelmeyen bulanıklığın orta düzeyde varlığında bile Secchi derinliğinden yararlanarak trofik seviye belirlenmesinin uygun olmadığı bildirilmektedir. (Wetzel, 2001).

Fitoplankton üretimi yüksek seviyede olduğunda ışık geçirgenliği azalacağından Secchi derinliği de düşük olacaktır. Secchi değeri ne kadar düşükse gölün trofik seviyesi o kadar yüksek demektir. Ancak ölçümlerin bu amaçla kullanılabilmesi için taşkınlardan ileri gelen sediment etkisinin göz önüne alınması gereklidir.

1.2.3. Elektriksel İletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik suyun elektrik akımını iletebilmesinin bir ölçüsüdür. Başta mineral asitler olmak üzere iyonlar halinde çözünebilen inorganik ve organik tüm maddelerin su ortamında elektriği iletme kapasitelerinin toplamıdır. iletkenlik değerleri çözülmüş katılardaki değişimi ifade eder. Su kalitesi gözlemlerinde izlenmesi gereken önemli bir parametredir. Tatlı sularda iletkenlik 10 – 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasındadır. Kirli sularda ve topraktan çok miktarda mineralin çözüldüğü sularda 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ değerini açar. Su kaynağına kanalizasyon ve bazı endüstriyel atık suların, drenaj sularının boşalımı EC'nin artmasına neden olmaktadır.

1.2.4. TDS

Çözünmüş madde veya toplam çözünmüş katılar, suda çözünmüş halde bulunan toplam inorganik maddelerin ölçütüdür. TDS limiti 500 mg/L olarak verilmektedir. Bu limitin karşılığı yaklaşık 700 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ 'dir. Diğer taraftan Çevre ve Orman Bakanlığı'nca hazırlanan ve 20.11.2005 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan "İçme suyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelikte ise iyi kaliteliden düşük kaliteliye doğru A1, A2, A3 olarak sınıflanan suların hepsi için tavsiye edilen iletkenlik sınır değeri 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ 'dir. Söz konusu yönetmeliğe göre Kızılırmak ana kolunun Karadeniz'e kadar içme suyu planlamalarının dışında tutulması gerekmektedir.

1.2.5. Çözünmüş Oksijen (ÇO)

Sucul yaşamın parçası olan tüm canlılar için gereklidir. Buna doğal sularda suyun kendi kendini temizleme süreçlerinde işlevi olan organizmalar da dâhildir. Doğal sularda oksijen miktarı; sıcaklık, tuzluluk, alg ve bitkilerin fotosentetik aktiviteleri ile atmosferik basınca bağlıdır. Sulardaki solunum ve çeşitli organizmaların bozunması sudaki çözünmüş oksijeni tüketen faaliyetlerdir. Yüksek organik madde ve besleyici içeren atık boşaltımları da çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalmasına neden olur. Su kalitesi değerlendirmelerinde, çözünmüş oksijen (ÇO) konsantrasyonlarının belirlenmesi çok önemlidir. Çünkü oksijen, su kaynaklarındaki kimyasal ve biyolojik işlemleri etkiler. Ölçülen ÇO konsantrasyonu; suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendini temizleyebilme kapasitesini gösterir. Tatlı sularda oksijenin çözünürlüğü; deniz seviyesinde, 0 °C'de 14,62 mg/L kadardır. Suda aşırı miktarda çözünmüş tuz bulunması da oksijen çözünürlüğünü bir miktar azaltmaktadır.

1.2.6. Klorofil A

Klorofil a bütün fitoplanktonik canlılarda mevcut olan fotosentetik bir pigmenttir. Fotosentez ve kemosentez yolu ile besin maddesi üretimi klorofil sayesinde mümkün olmaktadır. Diğer bir ifadeyle göllerde birincil üretim (primer prodüksiyon) klorofilli plankton ve litoral bitkiler (göllerin sığ kesimlerinde bulunan bitkiler) tarafından gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2005). Ekosistemlerde mevcut canlılardan birinin diğeri

üzerinden beslenmesi sonucu besin zinciri adı verilen bir halka gerçekleşir. Bir tatlısu ekosisteminde besin zincirinin ilk halkasını fitoplanktonik canlılar ve bitkiler oluşturmaktadır. Klorofil a miktarı bu nedenle bir gölde fitoplankton biyokütlesinin ve verimliliğin en önemli göstergesidir.

1.2.7. pH

Suyun asitlik özelliğinin bir göstergesi olan pH, canlı yaşamını etkileyen önemli faktörlerdendir. Herhangi bir şekilde kirletilmemiş olan göl sularında pH değeri 6–9 arasında değişir. Birçok balık türü pH 6.5-8.5 aralığında olan sularda iyi bir gelişim gösterirken (Arrignon, 1976, Dauba, 1981), pH'ı 10.8'den yüksek ve 5.0'dan düşük sular sazangiller (özellikle sazan) için öldürücü etki yaratmaktadır (Svobodá ve ark., 1993). Genellikle alkali sular alabalık üretimi için daha uygundur. Alabalıklar pH'sı 4.5-10 arasında olan sularda yaşayabilirlerse de en iyisi 7.5-8.0 pH içeren sulardır (Özdemir, 1994).

1.2.8. Askıda Katı Madde (AKM)

Suda bulunan askıda katı madde (AKM) miktarına etki eden faktörler fitoplankton yoğunluğu ve göle ulaşan sel sularının oluşturduğu erozyon kaynaklarıdır AKM miktarının aşırı artması balıklarda solungaç gibi hassas dokuların zarar görmesine, yavru ve yumurta ölümlerine yol açmaktadır (Alabaster ve Lloyd, 1980). AKM alıcı su ortamlarına evsel ve endüstriyel atıksularla da taşınır. Bunun sonucunda suyun bulanıklığı artar, ışık geçirgenliği azalır ve fotosentez olayı olumsuz yönde etkilenir. AKM değerinin, 25–80 mg/l arası normal olduğu, 80 mg/l'nin üstündeki değerlerin sudaki canlılar açısından sakıncalı olabileceği belirtilmektedir (Taş vd., 2010)

1.3. Oluşumlarına Göre Göller

- a. Tektonik Göller: Yer kabuğu hareketleri ile oluşan çukurlukları dolduran sulardır. En fazla Doğu Afrika'da görülür.
- b. Yurdumuzda ise Tuz Gölü, Manyas (Kuş gölü), Ulubat, İznik, Sapanca, Akşehir, Beyşehir, Burdur, Eber, Hazar, Ilgın gölü vb. göller örnek verilebilir.

- c. Karstik Göller: Karstik bölgelerdeki çukurlukları dolduran durgun sulardır. Salda, Suğla, Kestel, Avlan, Kovada gölleri örnek verilebilir.
- d. Buzul Gölleri: Yurdumuza bazı yüksek dağların üst kısmında görülür. Cilo, Sat, Ağrı, Tendürek, Süphan, Kaçkar, Uludağ, Erciyes, Bolkar, Aladağlar, Bey dağları gibi. Dünya üzerinde en fazla Kuzeybatı Avrupa'da görülür. Ayrıca Kanada'nın güneyi ile A.B.D'nin kuzeyindeki göller buna gruba örnektir.
- e. Volkanik Göller: Yurdumuzda Nemrut, Meke Tuzlası (Konya –Karapınar), Gölçük (Isparta), Acıgöl (Konya) gölleri buna örnektir.
- f. Doğal Set Gölleri
- Heyelan Set Gölü: Tortum, Sera, Abant, Yedi Göller.
 - Alüvyon Set Gölü: Marmara, Bafa(Çamiçi), Köyceğiz, Eymir, Mogan
 - Kıyı Set (Lagün): B. Ve K. Çekmece Terkos (Durusu) ,Akyatan, Balıklı, Simenlik
 - Volkanik Set: Van, Erçek, Nazik, Balık, Çıldır.
 - Buzul (Moren set) Set: En fazla K.Batı Avrupa'da görülür.
- g. Yapay Set: Baraj gölleri buna örnektir. Yurdumuz akarsuları üzerinde baraj kurmaya en elverişli bölgemiz Doğu Anadolu, en elverişsiz bölge Marmara Bölgesi'dir URL-1.

1.4. Önceki Çalışmalar

Ülkemiz göllerinde yapılan limnolojik çalışmalara bakıldığında; en önemli tektonik göllerden biri olan Hazar gölü' nün su kalitesinin zamanla değişimi incelenmiştir. (Ünlü, 2008). İstanbul şehri için önemli bir su kaynağı olan Terkos Baraj gölü' nde göl suyunun fiziksel ve kimyasal parametreleri eş zamanlı olarak fitoplankton tür kompozisyonu, tür çeşitliliği indeksi ve yoğunluğunun mevsimsel değişimi belirlenmiş ve su kalitesi parametrelerinin fitoplankton komünite yapısı üzerinde etkileri incelenmiştir (Özçalkap, 2007). Ankara için rekreatif yönünün yanı sıra üniversitelerin ilgili bölümleri için doğal bir laboratuvar olması bakımından önemli olan Mogan Gölü'nde yapılan göl trofik seviyesinin belirlenme çalışmaları yapılmış olup trofik seviyenin hiperötrofiğe dönük olup, ötrofik olduğu ve bu eğilimin göle uzun yıllardır hakim olduğu anlaşılmıştır (Mangıt, 2012). Yeniçağa Gölü (Bolu), Çernek Gölü (Samsun) ve Üçpınar Göleti'nde (Uşak) yapılan çalışmalarda da ötrofik karakter tespit edilmiştir (Başbuğ-Saygı ve Demirkalp,

2004a,b; Demirkalp, 2004; Ertosun, 2007). Bu göllerin karakteristikleri farklı olduğundan doğrudan kıyaslama yapılmamıştır. Sığ ötrofik göller olmaları nedeni ile Mogan Gölü'ne benzerlik mevcuttur (Mangıt, 2012). Zengin bir akarsu kapasitesine sahip, Doğu Karadeniz Bölgesinde Trabzon ve Rize illerine sınır olan İyidere'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi çalışılmıştır (Verep, 2005). Bölgemiz göllerinden olan Uzungöl'ün limnolojik ve hidrografik özellikleri incelenmiş olup, rehabilitasyon yöntemleri oluşturulmuştur (Verep, 2002). Ayrıca, Uzungöl'ün bentik alg komunitelerinin kompozisyonu ve epipelajik alglerin mevsimsel değişimi de Nisan 1991-Mart 1993 tarihleri arasında araştırılmıştır (Şahin, 1998). (Sera gölünde yapılan kerevit (*Astacus leptodactylus*) stoğunun biyolojik özellikleri, stok yapısı ve Doğu Karadeniz bölgesinde yetiştiricilik koşulları araştırılmıştır (Erkbay, 2004). İç su yönetim amaçlarından biri; göllerdeki balık verimini gölün karakteristiği ile ilişki kurarak tahmin edebilmektir (Leach, 1987). Bu yaklaşım bir çok göl, gölet ve baraj göllerinde özellikle Kuzey Amerika da yaygın olarak kullanıldı (Jenkins, 1982). Afrika göllerinde (Henderson ve Welcomme, 1974) yeni Afrika su kaynaklarında (Henderson,1973), nehir taşkın yataklarında (Welcomme, 1976) başarılı bir şekilde uygulandı. Benzer yaklaşımlarla Mercan resif alanlarında balıkçılık verimliliği tahminleri (pelajik ve demersal tropik balıkların derinlik alan ve birincil üretim tahminleri MEI' den yararlanılarak yapılmıştır (Poluvina, 1984). Ülkemiz göllerinde ise MEI; Yamula Baraj gölü için 38, Hirfanlı Baraj Gölü için 49, Kesikköprü Baraj gölü için 70 olarak bulunup limnolojik çalışmalarda kullanılmıştır (Anonim, 2009).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışma Yerlerinin Tanıtımı

2.1.1.1. Sera Gölü

Sera gölü Trabzon- Akçaabat karayolunun 11. km'sinden güneye doğru 2 km içeride; $40^{\circ} 59' 25''$ - $40^{\circ} 58' 84''$ doğu boylamları ve $39^{\circ} 37' 029''$ - $39^{\circ} 36' 44''$ kuzey enlemleri arasında bulunan, 20 Şubat 1950' de dağ yamacının kaymasıyla oluşan bir heyelan gölüdür (Şekil 4). 14 ha' lık yüzey alanına sahiptir (Anonim, 1986). Genişliği 154 m, uzunluğu 721 m olup ortalama derinliği 12 m'dir. Sera deresi yağış havzası genel olarak engebeli ve eğimi yüksek bir arazi niteliğindedir. Ortalama eğimi, %51'dir. Ortalama havza yüksekliği 999,4 m olarak bulunmuştur.

Göl su kaynağı bakımından geniş bir beslenme olanağına sahiptir. Gölü besleyen Sera Deresine çok sayıda küçük derecik bağlanmakta, dolayısıyla zengin bitki besin maddesi bu su ile göle gelmektedir. Bu durum balıklar yönünden zengin besin oluşum olanağı göstermektedir (Anonim, 1985).



Şekil 4. Sera Gölü' nden bir görünüm

Gölün başlıca fitoplankton grupları Chlorophyceae, Cyanophyceae, Diatomeae, Dinoflagellata ve Ciliata'lardır. Zooplankton içeriği ise; Copepoda, Rotatoria, ve Cladocera takımlarına bağlı türlerden oluşmaktadır (Anonymous, 1986).

Göldeki tek ekonomik balık türü aynalı sazan (*Cyprinus carpio L.*) olup, bunun yanında inci balığı (*Alburnus sp.*) ve bıyıklı balık (*Barbus sp.*) doğal olarak bulunmaktadır. (Anonymous, 1986). Gölün havzasında geniş bir tarım sahası bulunmaktadır. Gölde 1981 yılında, Trabzon Su Ürünleri Bölge Müdürlüğüne Aynalı sazan ile balıklandırma çalışmaları yapılmıştır. Göldeki ilk resmi balıklandırma 1981 yılında, Trabzon Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü tarafından başlatılmıştır. Devam eden 4 yıllık süreçte 300.000 adet, 20 günlük aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) yavrusu göle bırakılmıştır. Göle bırakılan aynalı sazanlar göl ekosistemine başarılı bir şekilde uyum sağlamıştır. Yaklaşık 17-18 kg'lık bireylerin avlanarak göl kenarında faaliyet gösteren lokantalara satıldığı, yöre sakinleri tarafından ifade edilmektedir. Göle bırakılan balıklar geçen süre içerisinde ekonomik düzeyde bir stok oluşturmaya da, sportif ve turizm amaçlı olarak Göle bırakılan balıklar ekonomik düzeyde bir stok oluşturmaya da, sportif amaçlı olarak avlanıldığı söylenmektedir (Anonymous, 1986). Sera gölünde bulunan *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) kerevit popülasyonu üzerine yapılan çalışma da göldeki kerevit stokunun ekonomik bir değerinin olmadığı saptanmıştır (Erkbay, 2004).

Sera gölünün, heyelan ve dolma tehlikesi, plansız yapılaşmanın getirdiği estetik kirlilik, antropojen kaynaklı kirlilik, çöp ve benzeri atıkların toplanma ve imhasının oturmamış olması mevcut çevre sorunlarındandır.

2.1.1.2. Uzungöl

Uzungöl Trabzon'a 99 km uzaklıkta 40° 37' 10'' ve 40° 37' 11'' Kuzey enlemleri ve 40° 17' 25'' ve 40° 17' 52'' Doğu boylamları arasında bulunan doğal bir heyelan gölüdür. Uzungöl, yüzyıllar önce Haldizen vadisinin önünün bir heyelan sonucu kapanması ve vadiden akan Haldizen deresinin sularının birikmesiyle oluşan bir göldür. Uzungöl beldesinin gölle bütünleşen yerel mimarisinin ve çevresindeki doğal zenginliklerinin korunması için 1989 yılında Uzungöl sınırları içerisinde ve göl'ün çevresinde yer alan 1625 ha ormanlık alan, bitki örtüsü, heyelan özelliği, yaban hayatı ve manzara

güzelliğinden dolayı, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından ‘ Tabiat parkı’ olarak ilan edilmiştir (Araz, 1996).

Uzungöl’ ü besleyen, Soğanlı Dağlarından doğup Of Solaklı deresine bağlanan Haldizen Deresi’ nin getirmiş olduğu kum, çamur vb. malzemeler Uzungöl’ ün dolmasına, sığlaşmasına ve dolayısıyla karlaşmasına sebep olmaktadır (Verep, 2002) (Şekil 5).



Şekil 5. Uzungöl’ den bir görünüm

Ayrıca Uzungöl’e Balastel ve Fler Dereleri de sırasıyla gölün güneydoğusundan ve güneybatısından dökülmektedir. Bu dereler Haldizen Deresi’ne oranla oldukça küçük derelerdir. Göl giriş kısmında karlaşma oldukça etkin bir şekilde görülmektedir. Diğer taraftan gölün sığlaşması, göl girişinin sağ ve sol taraflarında ve özellikle göl çıkışında yoğun bir şekilde su bitkisi gelişimini beraberinde getirip sığlaşmayı artırmaktadır.

Araştırma bölgesinde, Alabalık yetiştiriciliği ile fiili olarak uğraşan çiftliklere (3 çiftlik) ve sportif balıkçılıklara yönelik Uzungöl’ deki yıllık balık üretiminin tespiti için saha çalışması yürütülmüş ve sonuçlar çiftlik sahiplerinden ve sportif balıkçılık yapan yöre halkından edinilerek özetlenmiştir.

Tablo 2. Balık çiftlikleri üretim kapasiteleri

Kapasite	1.Balık çiftliği	2.Balık çiftliği	3.Balık çiftliği
Resmi kapasite	120 (ton/yıl)	29 (ton/yıl)	29 (ton/yıl)
Fiili kullanılan	Ort. 60 (ton/yıl)	Ort. 26 (ton/ yıl)	Ort. 25 (ton/yıl)

Tablo 3. Sportif balıkçılık yapan yöre halkının avlanma miktarı

Sezon	Günlük Avlanan Miktar (kg)	Toplam (kg)
Haziran-Temmuz- Ağustos- Eylül	15 kg.	15*120 gün= 1800 kg.
Ekim- Kasım	5 kg.	5*60 gün = 300 kg.
Aralık- Ocak- Şubat- Mart	Avlanma yapılmıyor	0
Nisan- Mayıs	5 kg.	5*60 gün = 300 kg.
		Top = 2400 kg.

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğünce yayınlanan 2/2 numaralı Amatör (Sportif) Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğde belirtilen yedinci bölüm madde 23' e göre "Avlanmanın tamamen yasaklandığı iç sular" kısmında Uzungöl' de belirtilmiştir. Ancak, Uzungöl' deki av yasağının bölgedeki jandarma komutanlığınca denetlenmesine rağmen yöre gençlerince kaçak olarak sportif amaçlı (olta misina kullanılarak) balık avlandığı belirtilmiştir. Av miktarına ilişkin verilerde dikkat edilmesi gereken husus herhangi bir resmi kaydın bulunmadığı, yöre

gençlerinin (sportif balıkçılıkla uğraşan) tahminlerine dayandığıdır. Ayrıca, alabalığın üreme sezonu içerisinde yöre halkınca avlanmanın yapılmadığı belirtilmiştir. Av miktarının yapısı detaylandırıldığında tesisten kaçıp ortama adapte olan *mykiss* ve kırmızı benek alabalık oluşturmaktadır. Ayrıca yakalanan balıkların çoğunlukta 50-150 gr. arasında olduğu belirtilmektedir. 2010 yılında Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından göl ve derelerde balıklandırma çalışmaları yürütülmüştür Büyük balığın avlanmada çıkmaması neslin devamı ve göl verimliliği açısından negatif durumun olduğuna işaret sayılabilir.

Bunlara ilaveten, Uzungöl' ün balık verimliliği açısından sağlıklı irdelenebilmesi için gölü besleyen Haldizen ve Balestal derelerinden ve de gölün çıkışı olan Solaklı deresinden yıl boyunca (üreme ve beslenme sezonları) göle giren-çıkan balık miktarının etkisinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu vesile ile gölün verimliliğinin mevsimsel olarak değerlendirilmesi daha sağlıklı bir yaklaşım olur.

Uzungöl' ün girişine yakın Haldizen Deresi kenarında birkaç adet alabalık üretim tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerin lokantalarının yanında oteller de mevcuttur. Diğer taraftan, sadece turistlerin konaklaması için de otel, motel ve pansiyon gibi turistik tesisler gölbaşı diye anılan kesimde oldukça yaygınlaşmıştır. Bu tesisler ve alabalık üretim çiftlikleri atık sularını Haldizen Deresine dolayısıyla Uzungöl' e boşaltmaktadırlar. Bu durum Uzungöl' ün su kalitesini etkileyen önemli bir faktördür.

2.1.1.3. Borçka Baraj Gölü

Artvin ili rakımı 500,00 m olup, yıllık ortalama yağış miktarı 700,00 m' dir. Ortalama akış verim, 18,70 Lt/sn/km olup, ortalama yağış oranı 0,80'dir. Toplam su potansiyeli 6.824,40 hm³/ yıl 'dır. Borçka barajı, Artvin'e 30 km, Borçka ilçesine 2,5 km uzaklıkta, Çoruh nehri üzerinde enerji üretmek amacıyla 1998-2005 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır.

Artvin iliyle özdeşleşmiş olan Çoruh Nehri, yıllık ortalama 6,3 Milyar m³ lük akış hacmine sahip olup, nehrin toplam uzunluğu 431 km' dir (Anonim, 2012). Baraj 300MW güç ile yıllık 1.039 GWh' lık enerji üretmektedir.

2006 yılında (Anonim, 2012) barajın su tutmasıyla oluşan Borçka baraj gölü 41°20'49.90" kuzey enlemleri ve 41°41'14.53" doğu boylamları arasındadır (Şekil 6).

Baraj gölünde; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ile Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü arasında yapılan protokolle su ürünleri üretimine açılmıştır. Baraj gölün de herhangi bir resmi avcılık yapılmamaktadır. Borçka baraj gölünün yüzey alanı 10,84 km² iken gölün su hacmi ise 418,95 hm³ tür. Borçka baraj gölüne su kalitesi bakımından farklı özellik gösteren Murgul ve Hatıla dereleri bağlanmaktadır.



Şekil 6. Borçka baraj gölü

Gölün doğal populasyonunda sazan, yayın ve gümüş balığı olup, 2011 yılı alabalık üretimi ise 293 tondur (Anonim 2012).Yörede genellikle kafes balıkçılığına talep çok yüksektir. Göl üzerinde 3 adet 500 ton/yıl kapasiteye sahip çiftlik bulunmakta olup, *Oncorhynchus mykiss* türü yetiştirilmektedir. Yöre halkının da işletme sahiplerinin de en büyük endişelerinden biri; Borçka Baraj Gölü'nün kollarından biri olan Murgul Deresinden gelen metal kaynaklı kirleticilerin balıkların sağlığını tehdit edecek ölçüde olup olmadığıdır. Borçka baraj gölü üzerindeki marina ve tesislerinin su sporlarına uygun olması açısından, ileriki dönemlerde su spor branşlarından biri olan durgun su kano faaliyetini baraj göllerinde yapmayı ve yöre gençlerine kendilerini su sporlarında ifade edebilme imkânına sahiptir.

2.2. Metot

2.2.1. Alanda Yapılan Çalışmalar

Sera Gölü, Uzungöl ve Borçka Baraj gölünün, verimlilik ve su kalitesi parametreleri ile olan ilişkilerinin belirlenmesi ve birbirleri arasında karşılaştırma yapılması amacıyla; göllerin tamamını temsil edebilecek özelliklere haiz altı istasyon GPS(Coğrafik Yer Belirleme) cihazı yardımıyla koordinatları belirlenip tespit edilmiştir (Şekil 7, 8 , 9).

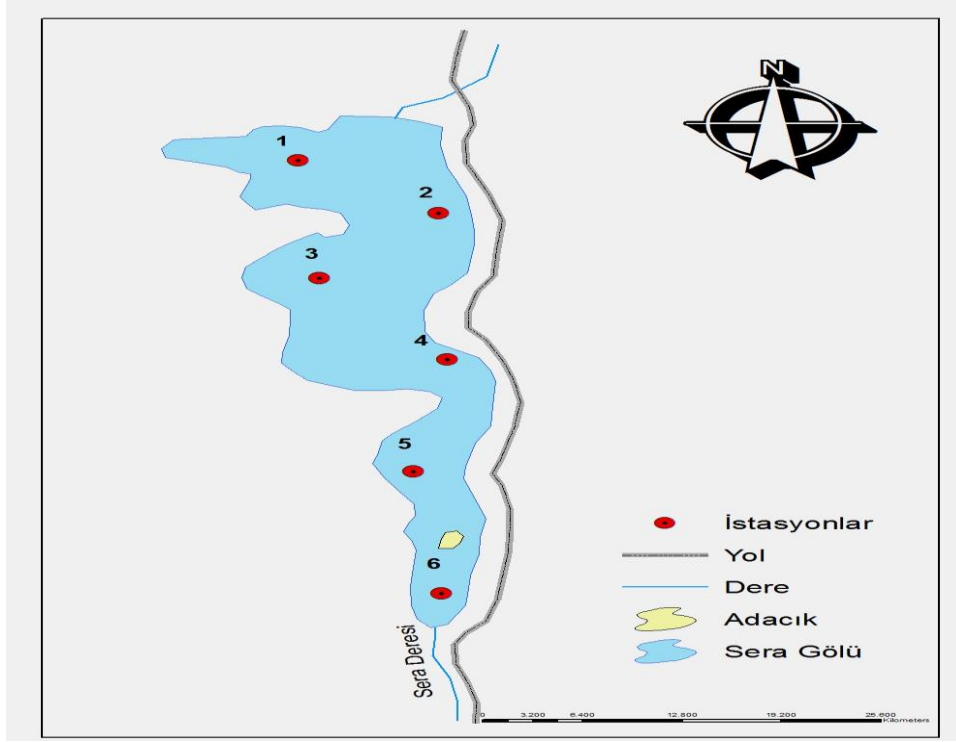
Göllerin limnolojik özellikleriyle ilgili tespitlerde bulunabilmek için çalışmanın ihtiyacı doğrultusunda olan fiziksel parametreler (sıcaklık, ışık geçirgenliği, derinlik), kimyasal parametreler (pH, elektrik iletkenliği, çözülmüş oksijen, TDS, askıda katı madde ve klorofil a) değerleri ölçülmüştür. Her ölçüm ve örnekleme öncesinde hava, göl ve rüzgar durumu ile suyun rengi not edilmiştir.

2.2.2. Araştırma Süresi

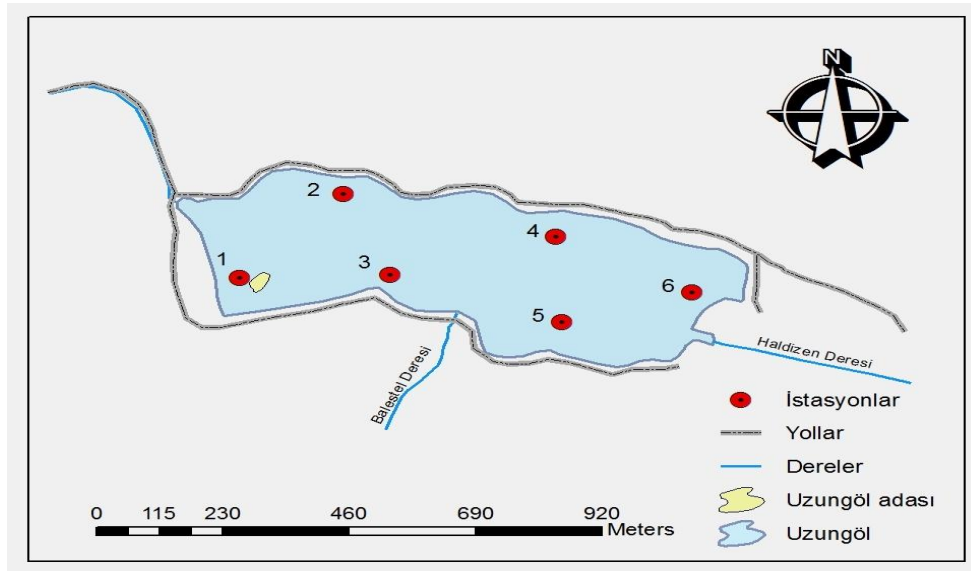
Araştırma süresi 1 yıldır. Nisan 2011’ de başlamış olup, Mart 2012 ‘de sonuçlanmıştır. Her göl için altı istasyon belirlenip yüzey ve dip örnekleme yapılmıştır. Uzungöl de Ocak ve Şubat aylarında göl tamamen donduğu için ve göl yüzeyindeki buz tabakasının kırılması zor olduğu için 10 aylık bir çalışma yapılmıştır (Şekil 10).

2.2.3. Araştırmada Kullanılan Tekne

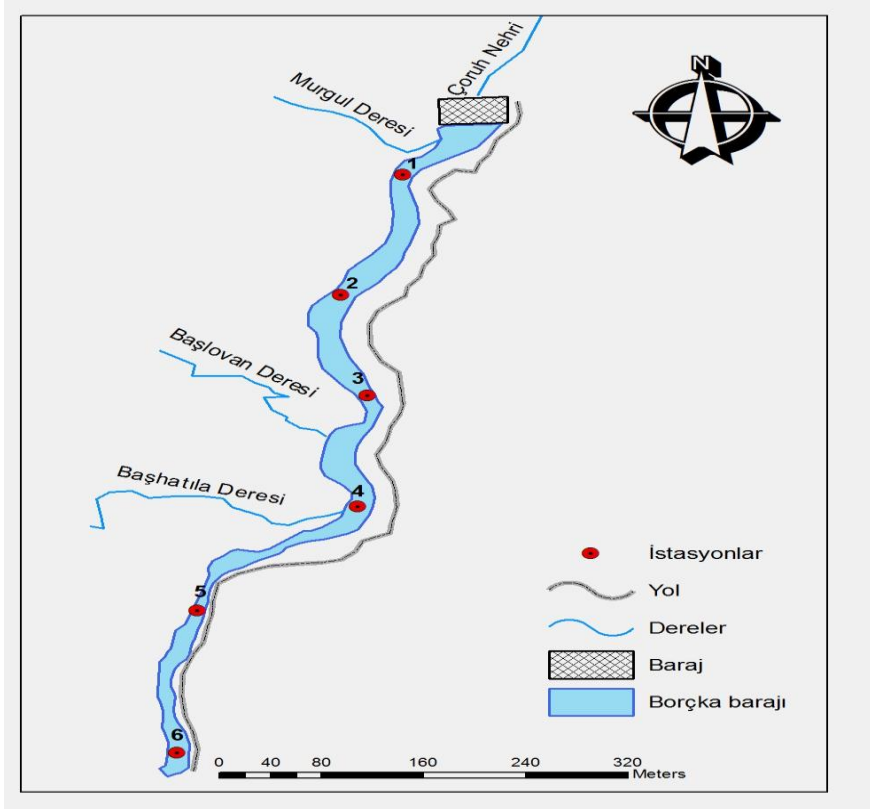
Sera gölü çalışmalarında göl yakınında bulunan Hüseyin Usta Sera Gölü tesislerine ait göl bisikleti kullanılmıştır. Uzungöl çalışmalarında 3,5 m boyundaki şişme Zodyak bot kullanılmıştır. Borçka Baraj gölü çalışmalarında ise göl kıyısındaki özel bir balık çiftliğine ait 6 m boyundaki motorlu tekne kullanılmıştır.



Şekil 7. Sera gölü çalışılan istasyonlar



Şekil 8. Uzungöl çalışılan istasyonlar



Şekil 9. Borçka Baraj Gölü çalışılan istasyonlar



Şekil 10. Uzungöl' ün tamamen donması (Ocak 2012)

2.2.4. Örneklerin Alınması ve Korunması

Araştırma süresi boyunca her göl için belirlenmiş istasyonlardan, hem dip hem de yüzey örnekleme yapıldı. Yüzey ve dipten sularının sıcaklık, pH, TDS, çözülmüş oksijen değerleri, elektrik iletkenliği yerinde ölçüldü. Ayrıca seki diski derinliği belirlendi.

Klorofil-a ve askıda katı madde tayinleri için Nansen şişesi ile alınan numuneler örnekleri 1 litrelik örnek şişelerine alınarak soğuk ortamda laboratuvara ulaştırıldıktan sonra, 1,2µm göz açıklığına sahip filtre kağıdında süzülerek AKM tayini yapılmıştır. Klorofil a için ise 0,45 µm göz açıklığına sahip filtre kağıdından süzülerek analiz edilene kadar derin dondurucu da (-18 C°) muhafaza edilmiştir.

2.2.5. Analiz Yöntemleri

2.2.5.1. Fiziksel Parametreler

Sıcaklık : Sıcaklık ölçümü saha şartlarında, YSI556 model CTD probunun sıcaklık sensörü ile gerçekleştirildi.

TDS: TDS ölçümü saha şartlarında YSI556 model CTD probunun iletkenlik sensörü ile ölçüldü.

Işık geçirgenliği : Seki diski derinliği görünürlüğü de denilen bu parametre, 25 cm çapındaki beyaz boyalı disk yardımıyla yerinde ölçüldü.

2.2.5.2. Kimyasal Parametreler

pH: Saha şartlarında YSI556 model CTD probunun pH sensörü ile ölçüldü.

Çözünmüş Oksijen: Su örneklerinin çözünmüş O₂ konsantrasyonu YSI556 model CTD probunun oksijen sensörü ile saha şartlarında ölçüldü.

Elektrik iletkenliği: Saha şartlarında YSI556 model CTD probunun Elektrik iletkenliği sensörü ile ölçüldü.

Askıda katı madde : Su örnekleri önceden distile su ile yıkanmış ve 105 °C de 2-3 saat kurtulmuş ve sabit tartıma getirilmiş 1,2 µm filtre kağıtlarında değişik hacimlerde süzüldü. Etüvde bir gece 105 °C' de tekrar kurutulan süzüntü + filtre hassa terazide tartılarak litredeki toplam askıdaki katı madde(AKM) miktarı bulundu (Standart Methods,1989).

Klorofil-a : Biyolojik parametrelerden klorofil-a' nın ölçümü göl alanlarında flourometre ile ölçüldü. Doğru değerleri verdiği dair standart yöntemle de analiz yapılarak karşılaştırma yapıldı. Sonuç her ikisinde de aynıydı. Su örnekleri, 0.45 µ gözenek açıklığı ve 47 mm çap genişliğine sahip (GF/F) filtre kağıtlarından 0.5 atm. vakum altında süzüldü. Süzülen filtre kağıtları analiz zamanına kadar petri kaplarında – 20 C° de saklandı.

Numuneler, analiz sırasında önce % 90'lık aseton ile ekstrakte edildi. Bu işlem sonunda örnekler + 4 °C'de ışıksız ortamda bir gece bekletildi. Daha sonra örnekler, 3000 devir/dakika da 5-10 dakika santrifüj edildi. Tüpteki üstte kalan berrak kısmın 750, 663, 645, 630 nm dalga boylarında spektrofotometre ile absorbans değerleri okundu. Tayinde 750 nm bulanıklık için kullanıldı ve diğer dalga boylarında okunan değerlerden çıkarıldı. Sonuçlar µg l-1 klorofil-a olarak hesaplandı (Anonymous, 1998).

2.2.5.3. Morfo-edafik İndeks (MEI)

MEI, her göl için hesaplanırken;

TDS :Toplam Çözünmemiş Katı Madde (mg/L)

Z :Gölün ortalama derinliği (Göl Hacmi / Göl Alanı)

MEI = TDS/ Z formülüzasyonundan yararlanılır.

Maksimum sürdürülebilir av (MSY) ile MEI arasında geometrik bir ilişki vardır.

Yani $MSY = a MEI^b$ burada a ve b Logaritmik bir transformasyonla çözülebilir. Üç göl için yıllık ortalama TDS miktarı hesaplanır. Göllerin hacimlerinin göl alanına bölünmesiyle ortaya çıkan ortalama derinlikler Hesaplanan TDS miktarlarına bölünerek her gölün MEI' i hesaplanır. Hesaplanan MEI' ler ile iklim kuşağı grafiğinden yararlanılarak av verimi tahmini yapılır.

2.2.5.4.Verilerin Değerlendirilmesi

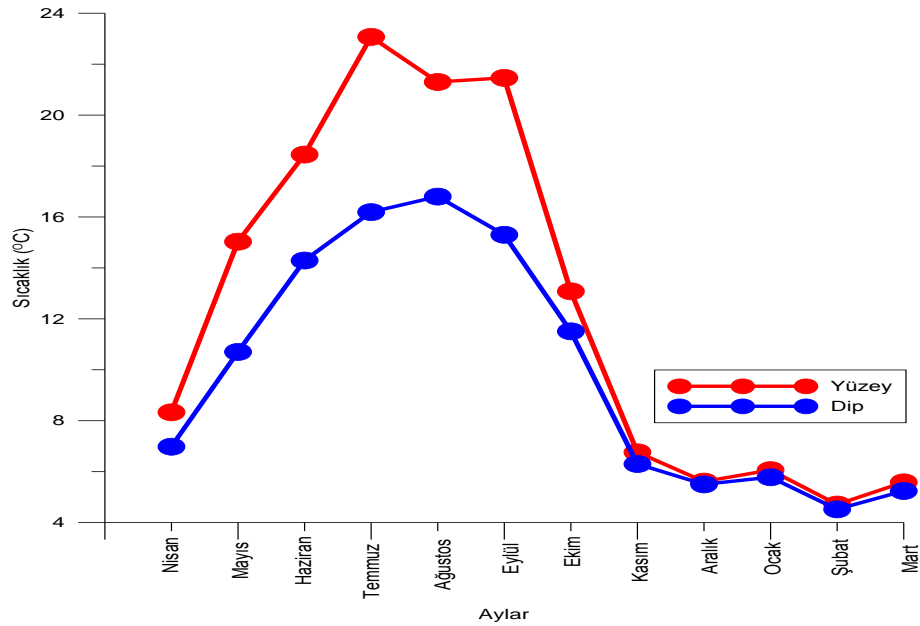
Bu çalışmada; verilerin aylara, mevsimlere ve derinliğe göre değişim grafikleri GRAPHER FOR WINDOWS programı kullanılarak, MEI grafiklerinde ise FigSYS programı kullanılmıştır. Harita çiziminde ARCGİS harita çizim programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Sera Gölü

3.1.1.1. Sıcaklık

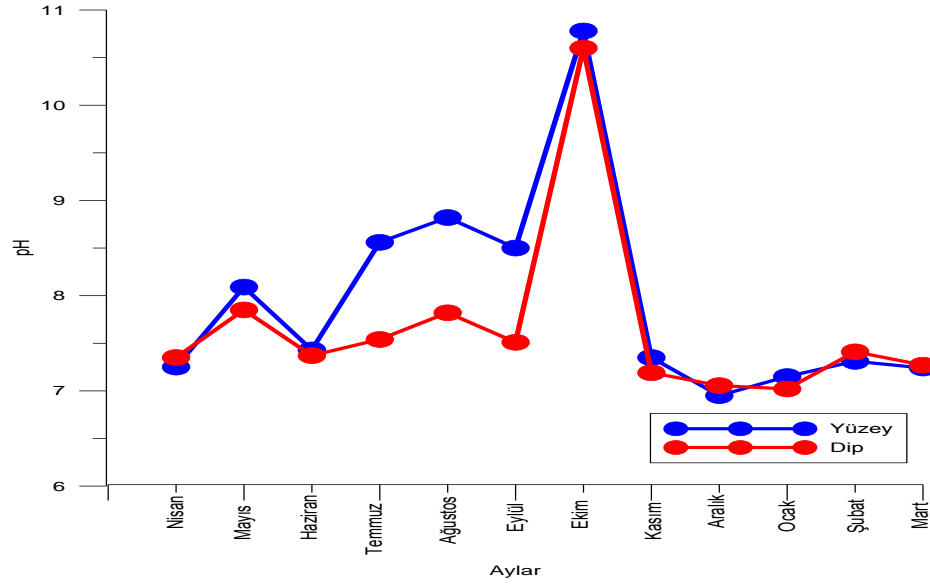
Sera Gölü'nde su sıcaklığının zamana ve ölçüm noktalarına bağlı değişiminde mevsim şartlarının doğrudan etken olduğu anlaşıldı. Gölün yüzey suyu sıcaklığı Temmuz ayında $23,76^{\circ}\text{C}$ ile en yüksek değere çıkarken, Şubat 2012 ayında $4,37^{\circ}\text{C}$ ile en az değere düşmektedir (Şekil 11). Nisan-Eylül 2011 ayları arasında su sıcaklığında yükselme başlamaktadır. Göl suyunun yıllık sıcaklık ortalaması $11,10 \pm 6,14^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür.



Şekil 11. Sera Gölü'nde sıcaklığın aylık değişimi

3.1.1.2. pH

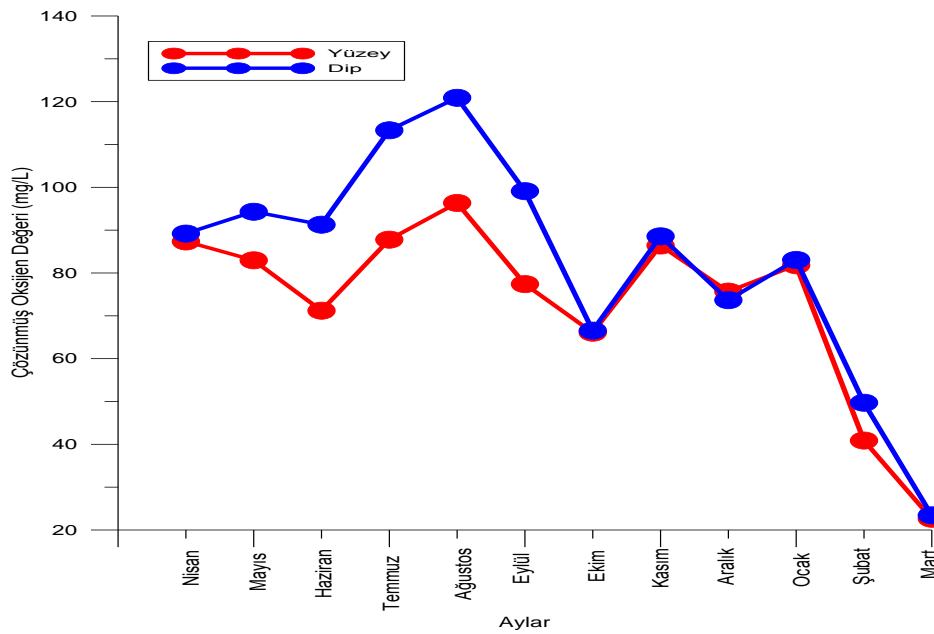
Sera Göl'ünün pH'sı sonbaharda çevresel şartlardan dolayı yükselmiştir. Ölçülen en düşük Nisan 2011 ayında 6,56 olarak ölçülürken, en yüksek pH Ekim 2011 ayında 10,8 olarak ölçülmüştür (Şekil 14). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama pH değeri $7,80 \pm 1,04$ olarak hesaplanmıştır. Göl pH değerlerine göre hafif alkali özellik göstermektedir.



Şekil 12. Sera gölün’de pH değerinin aylık değişimi

3.1.1.3. Çözünmüş Oksijen Konsantrasyonu

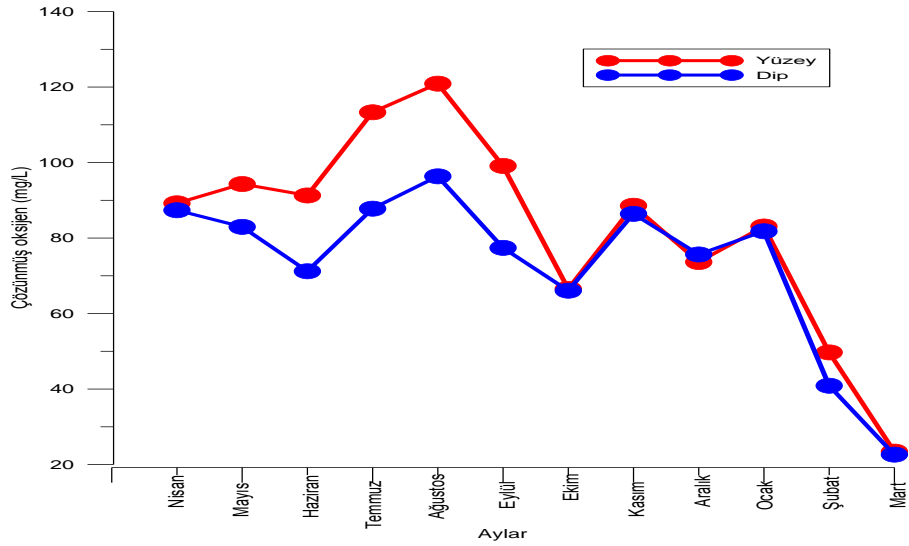
Sera Göl’ünün çözünmüş oksijenin en düşük değeri Mart 2012 tarihinde 2,92 mg/L olarak ölçülürken, en yüksek çözünmüş oksijen değeri Ağustos 2011 tarihinde 12,14 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 15). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama çözünüş oksijen değeri $8,52 \pm 2,32$ mg/L olarak hesaplanmıştır.



Şekil 13. Sera Gölü’ nde çözünmüş oksijenin aylık değişimi

3.1.1.4. % Oksijen doygunluğu

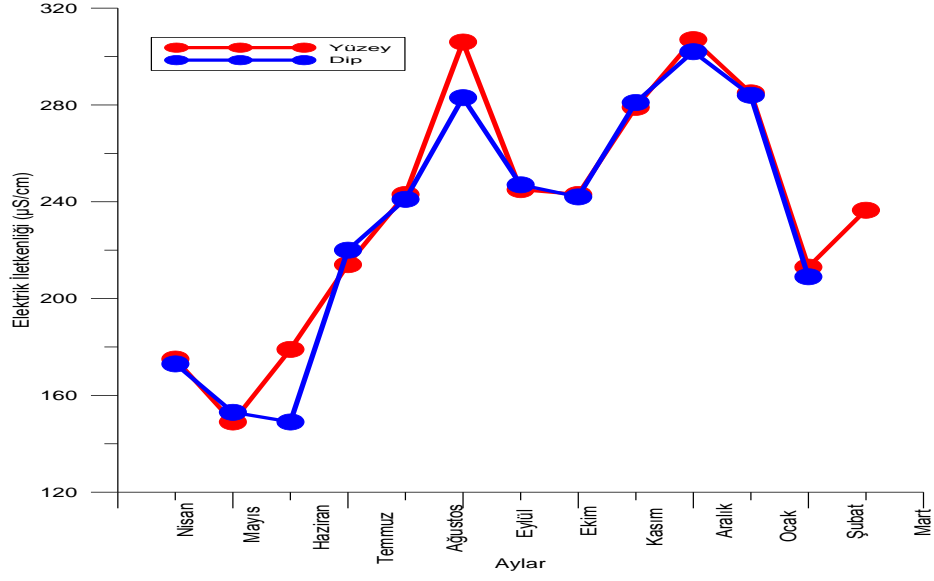
Sera Göl'ünün yüzde çözünmüş oksijen değeri yaz aylarında yükselirken kış aylarında düşüşe geçmektedir. En düşük değer Mart 2012 ayında %22,63 olarak ölçülürken, en yüksek çözünmüş oksijen değeri Ağustos 2011 ayında %120,9 olarak ölçülmüştür (Şekil 16). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama çözünmüş oksijen değeri $78,81 \pm 25,66$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 14. Sera Gölün de yüzde oksijen doygunluğu aylık değişimi

3.1.1.5. Elektriksel İletkenlik

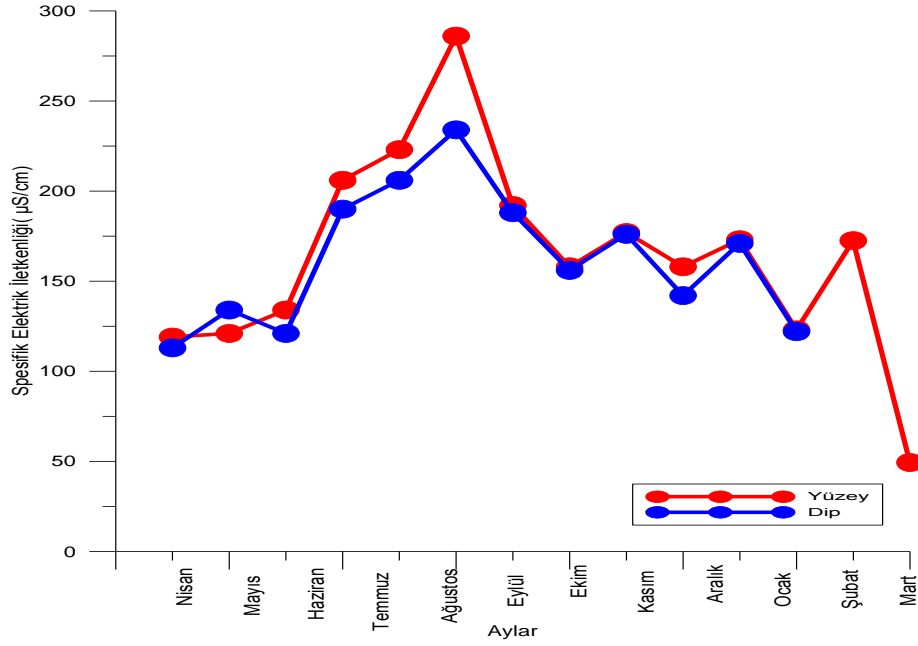
Sera Göl'ünün elektrik iletkenliği değeri Temmuz-Ekim 2011 ve Kasım 2011-Şubat 2012 aylarında yükselirken, diğer aylarda düşüş göstermiştir. En düşük değer Haziran ayında $149 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülürken, en yüksek değer Eylül ayında $306 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 17). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama elektrik iletkenliği değeri $233,04 \pm 54,34$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 15. Sera Gölün de elektrik iletkenliği değerinin aylık değişimi

3.1.1.6. Spesifik Elektrik İletkenliği

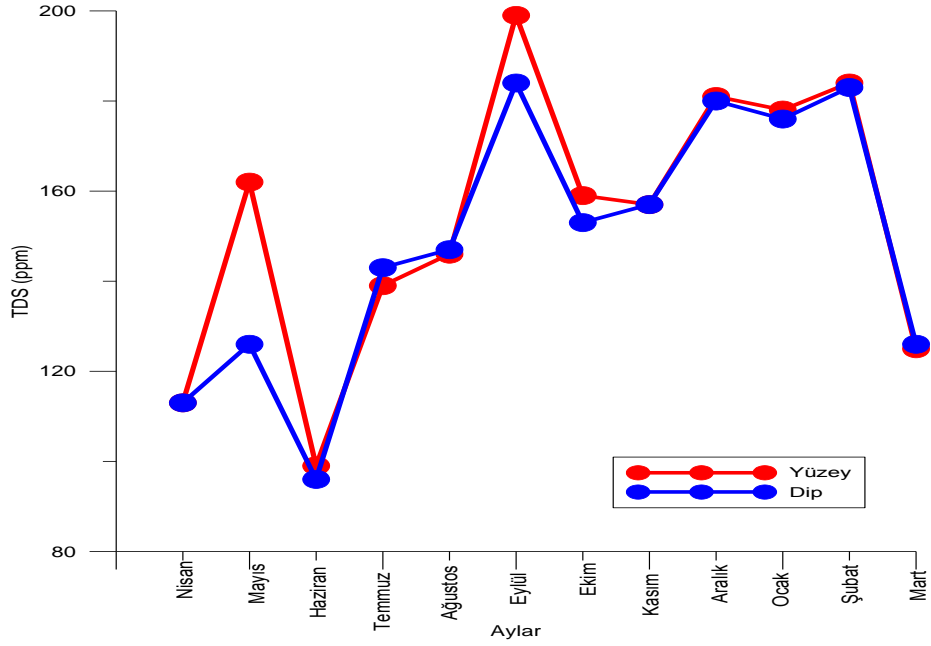
Sera Göl'ünün spesifik elektrik iletkenliği en düşük değeri Nisan 2011 tarihinde 113 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülürken, en yüksek değer Eylül 2011 tarihinde 286 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 18). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama elektrik iletkenliği değeri $172,5 \pm 49,87$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 16. Sera Gölü'nün de spesifik elektrik iletkenliğinin aylık değişimi

3.1.1.7. TDS

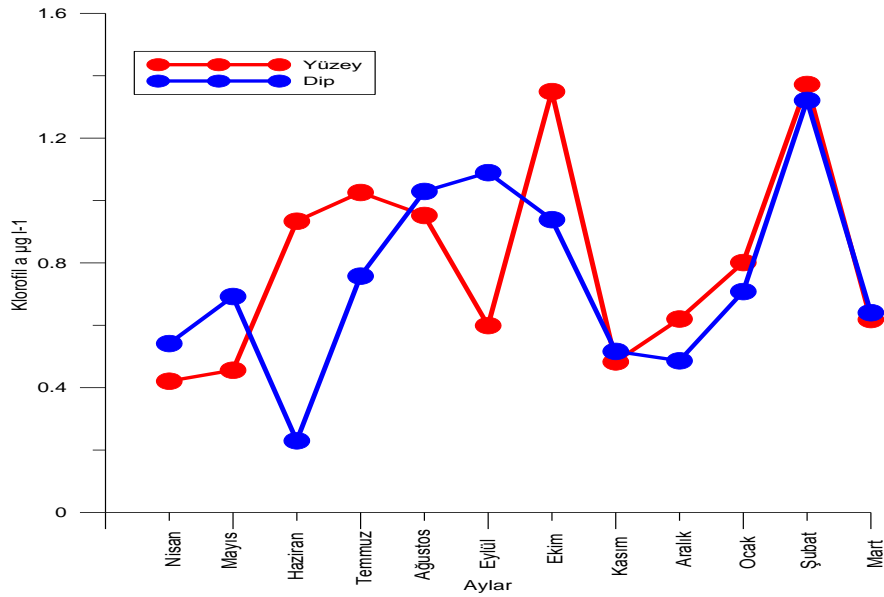
Sera Göl'ünün toplam çözünmemiş katılarının en düşük değeri Haziran 2011 tarihinde 149 ppm olarak ölçülürken, en yüksek değer Eylül 2012 ayında 306 ppm olarak ölçülmüştür (Şekil 19). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama elektrik iletkenliği değeri $233,04 \pm 54,34$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 17. Sera Gölü' nde TDS' in değerinin aylık değişimi

3.1.1.8. Klorofil A

Sera Gölü'nün en yüksek klorofil-a değeri Şubat 2012 tarihinde $1,372 \mu\text{g l}^{-1}$ ölçülmüş olup, en düşük klorofil-a değeri Haziran 2011 tarihinde $0,229 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Tüm zamanlarda ortalama değer ise $0,821 \pm 0,338 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 18. Sera Gölü'nün klorofil-a değerinin aylık değişimi.

3.1.1.9. Işık Geçirgenliği

Sera Gölü'nde yapılan 6 aylık seki diski ışık geçirgenliği ölçümüne göre; Kasım ayında 85 cm' e ulaştığı görülmüştür (Tablo 4).

Tablo 4. Sera Gölü 6 aylık ışık geçirgenliği değişimi.

Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
85	45	40	50	45	65

3.1.1.10. Askıda Katı Madde (AKM)

Sera gölünde yapılan 6 aylık askıda katı madde ölçümüne göre Mart ayında 2.3 mg/l ile en yüksek değerine ulaşmıştır (Tablo 5). Mart ayı süresince göl oldukça bulanıktır.

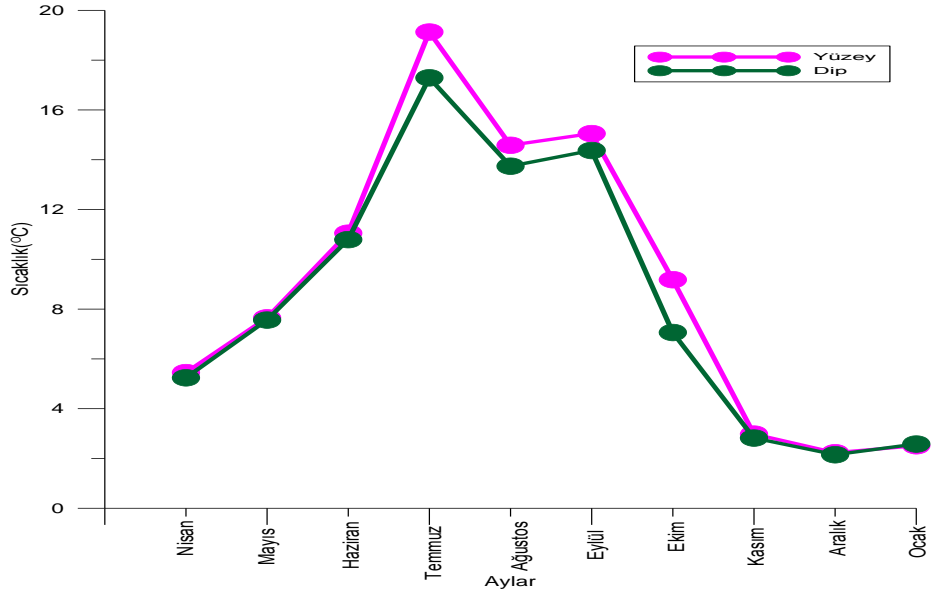
Tablo 5. Sera Gölü'nin mg/ l cinsinden 6 aylık AKM değişimi

Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
1,8	0,98	1,6	1,7	2,3	1,7

3.2. Uzungöl

3.2.1. Sıcaklık

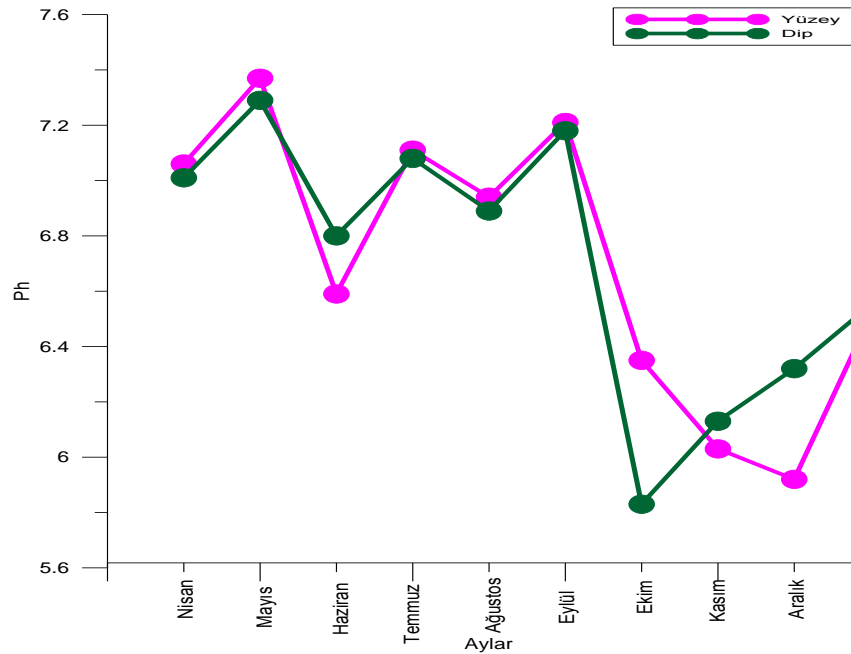
Uzungöl' de en düşük su sıcaklığı Aralık 2011 ayında 1,90 °C olarak ve en yüksek su sıcaklığı Temmuz 2011 tarihinde 20,02 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 20). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama sıcaklık değeri 8,67±5,43 olarak hesaplanmıştır. Şubat ve Mart ayında göl tamamen donduğu için ölçüm yapılamamıştır.



Şekil 19. Uzungöl' de sıcaklığın aylık değişimi

3.2.2. pH

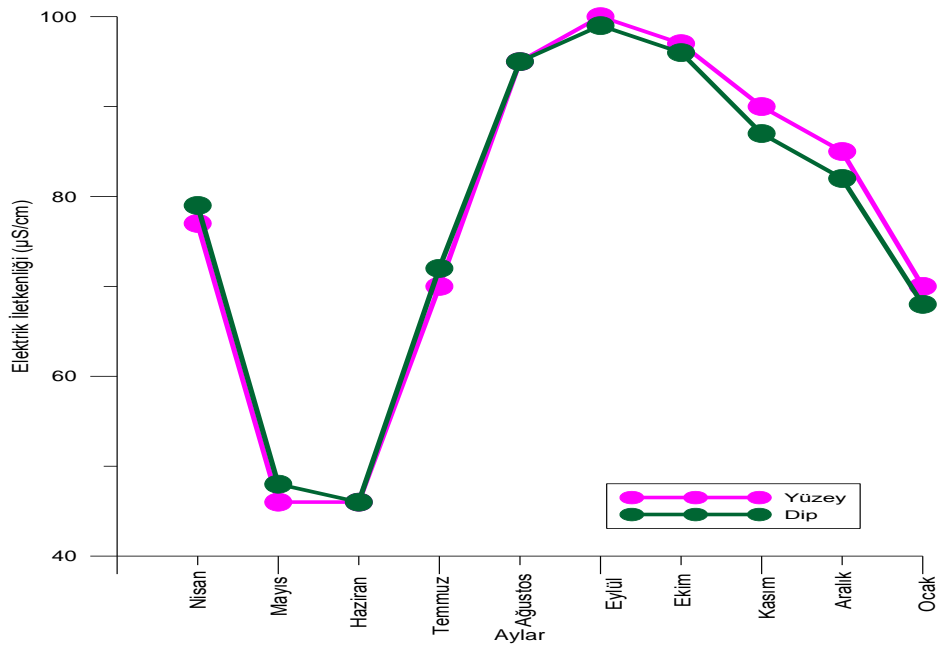
Uzungöl'ün en yüksek pH değeri Eylül 2011 tarihinde 7,35 olarak ölçülürken, en düşük pH değeri Ekim 2011 tarihinde 2,58 olarak ölçülmüştür (Şekil 22). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama pH değeri $6,41 \pm 1,22$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 20. Uzungöl'ün pH'ının aylık değişimi

3.2.3. Elektriksel İletkenlik

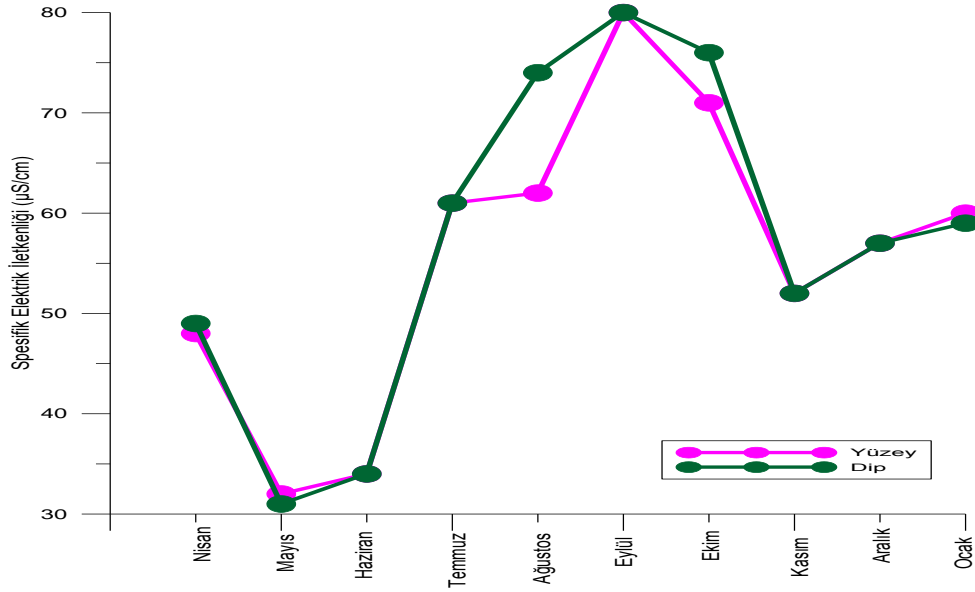
Uzungöl'ün elektrik iletkenliği en düşük değeri Mayıs- Haziran 2011 tarihlerinde 46 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülürken, en yüksek değer Eylül 2011 tarihinde 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 23). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama elektrik iletkenliği değeri $83,1 \pm 20$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 21. Uzungöl'ün elektrik iletkenliğinin aylık değişimi

3.2.4. Spesifik İletkenlik

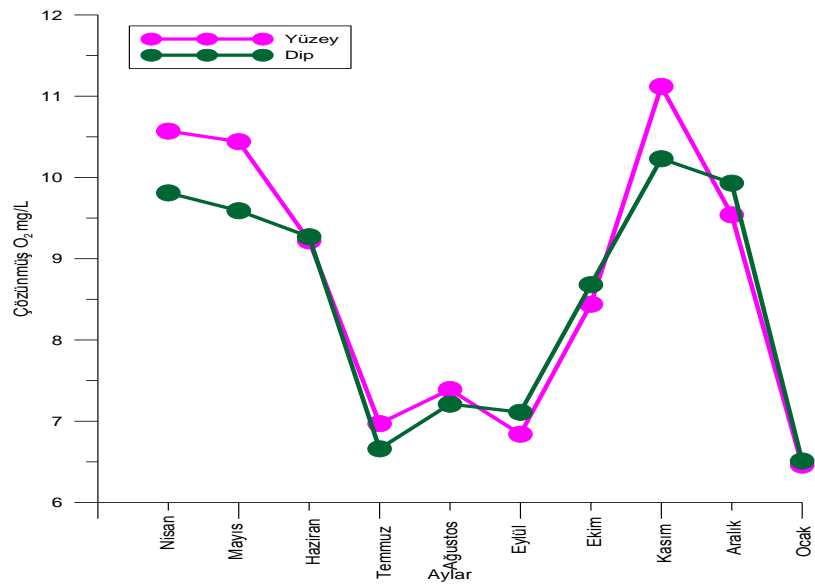
Uzungöl'ün spesifik elektrik iletkenliği en düşük değeri; Mayıs 2011 tarihinde 31 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülürken, en yüksek değer Eylül 2011 ayında 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 24). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama elektrik iletkenliği değeri $57 \pm 16,1$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 22. Uzungöl'ün spesifik elektrik iletkenliğinin aylık değişimi

3.2.5. Çözünmüş O₂ Konsantrasyonu

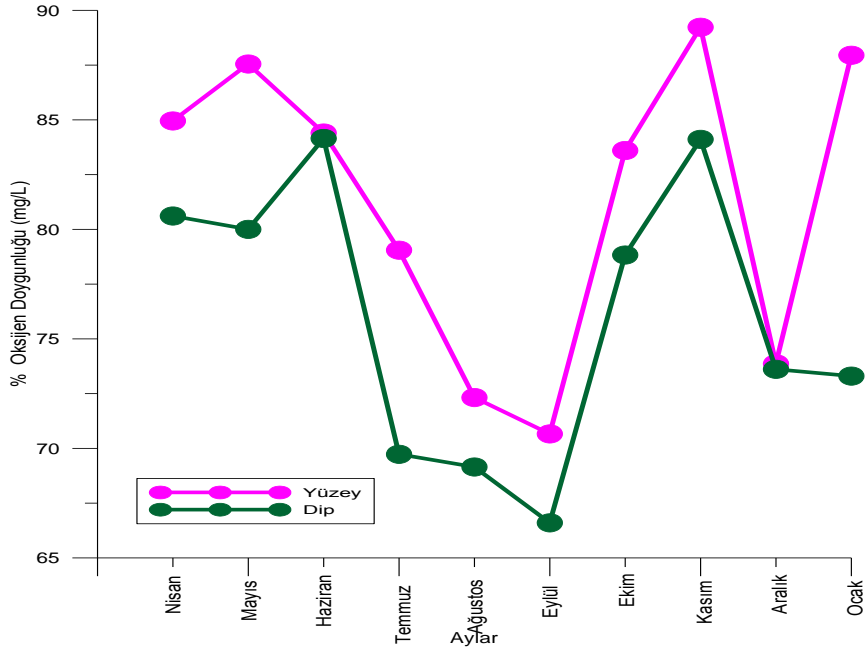
Uzungöl'ün en yüksek çözünmüş oksijen değeri Kasım 2011 tarihinde 12,02 mg/Liken en düşük değer ise 5,67 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 25). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama değerler $8,62 \pm 1,58$ mg/L olarak hesaplanmıştır.



Şekil 23. Uzungöl'ün çözünmüş oksijen değerinin aylık değişimi

3.2.6. % Oksijen Doygunluğu

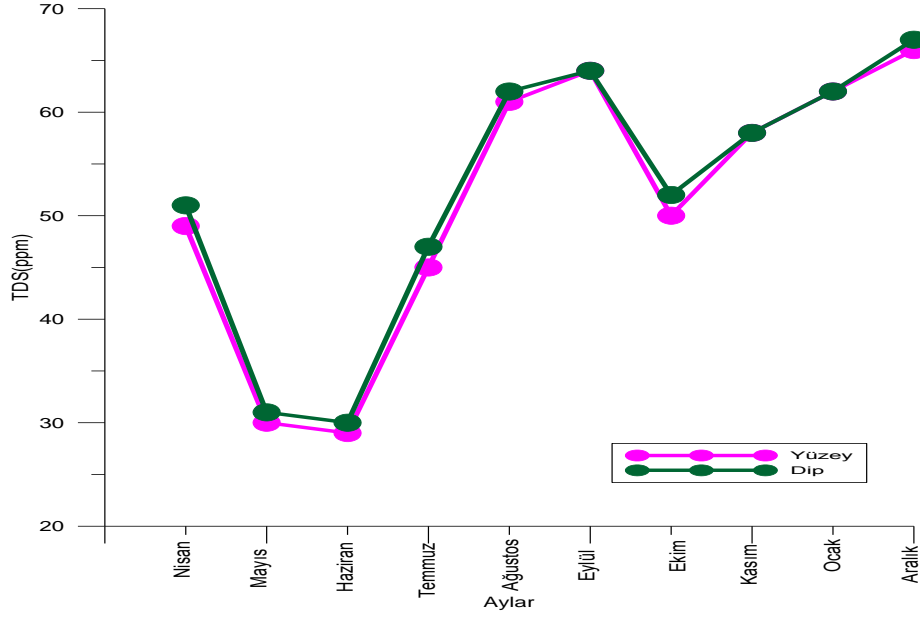
Uzungöl' ün en yüksek yüzde oksijen doygunluğu değeri Kasım 2011 tarihinde 89,23 mg/L iken en düşük değer ise Eylül 2011 ayında 66,6 olarak ölçülmüştür (Şekil 25). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama değerler $78,69 \pm 9,53$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 24. Uzungöl'ün yüzde oksijen konsantrasyonunun aylık değişimi

3.2.7. TDS

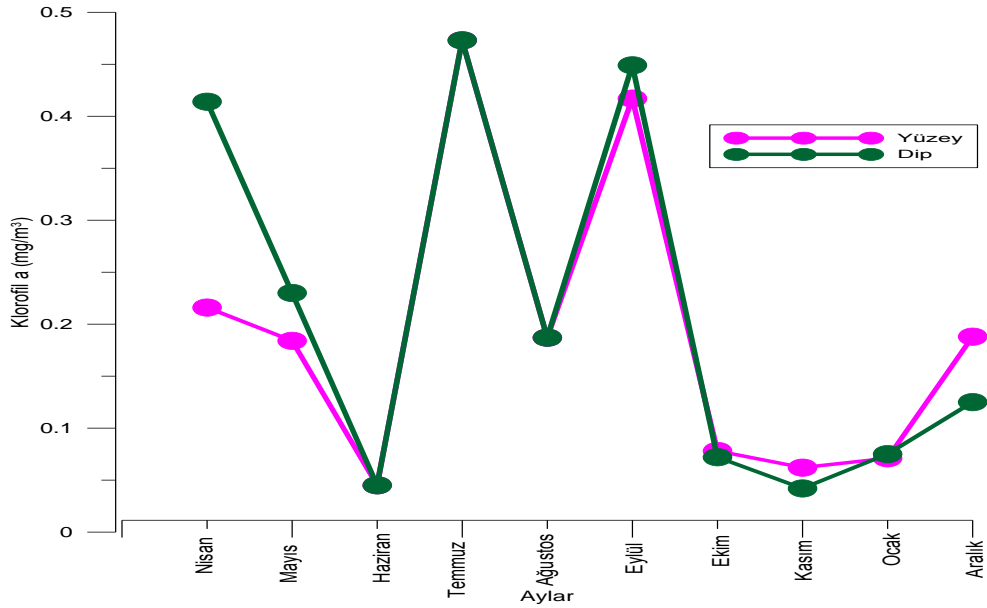
Uzungöl' ün en yüksek TDS değeri Eylül 2011 ayında 64 ppm iken en düşük değer ise Haziran ayında 29 ppm olarak ölçülmüştür (Şekil 27). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama değerler $52,45 \pm 0,012$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 25. Uzungöl'ün TDS değerinin aylık değişimi

3.2.8. Klorofil -A

Uzungöl'ün en yüksek klorofil a değeri Temmuz 2011 tarihinde $1,223 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak ölçülürken, en düşük Haziran 2011 tarihinde $0,036 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 28). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama değerler $0,164 \pm 0,16 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 26. Uzungöl'ün klorofil-a değerinin aylık değişimi.

3.2.9. Işık Geçirgenliği

Uzungöl' ün cm cinsinden ölçülen ışık geçirgenliği Tablo 6'teki gibidir.

Tablo 6. Uzungöl' ün 4 aylık cm cinsinden ışık geçirgenliği değişimi.

Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
35	22	35	-	-	27

3.2.10. Askıda Katı Madde (AKM)

Mg/l cinsinden ölçülen AKM miktarı Tablo 7' teki gibidir.

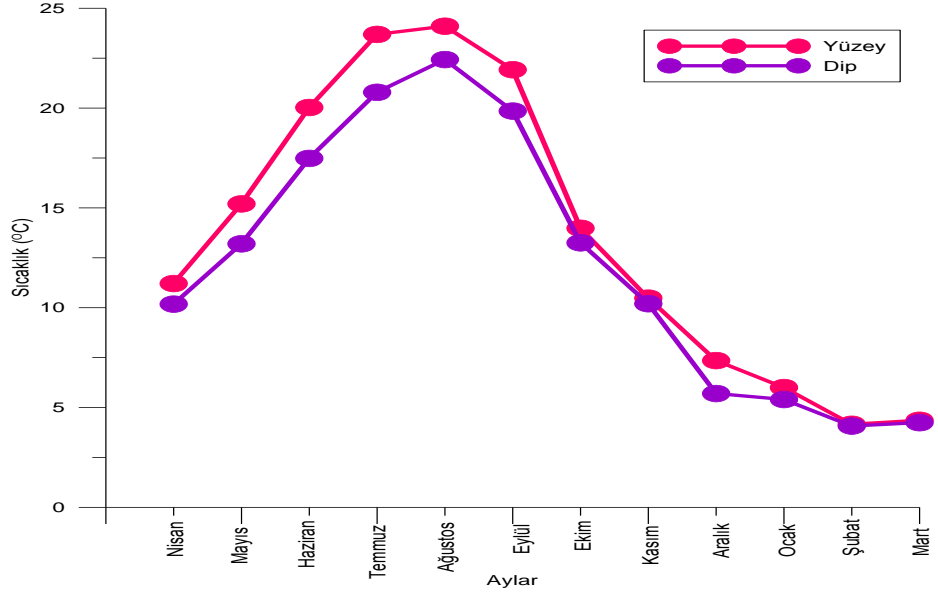
Tablo 7. Uzungöl' ün 4 aylık AKM miktarı değişimi.

Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
0,09	1,1	0,098	-	-	1,25

3.3. Borçka Baraj Gölü

3.3.1. Sıcaklık

Borçka Baraj Gölü'nde en düşük su sıcaklığı Şubat 2011 tarihinde 4.05°C olarak ve en yüksek su sıcaklığı Ağustos 2011 tarihinde 24.39°C olarak ölçülmüştür (Şekil 29). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama sıcaklık değeri $12.89 \pm 6.84^{\circ}\text{C}$ olarak hesaplanmıştır.

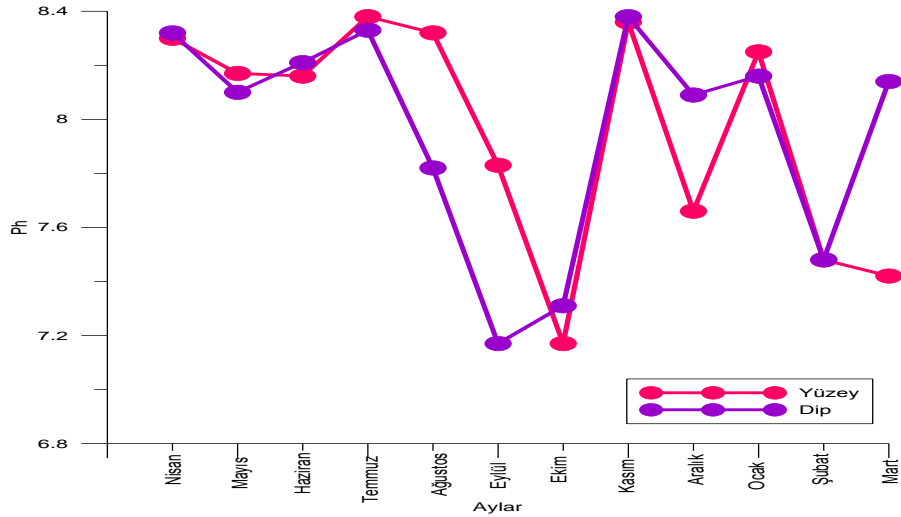


Şekil 27. Borçka Baraj Gölü'nün sıcaklığının aylık değişimi

3.3.2. pH

Borçka Baraj Gölü pH'ı en düşük pH Eylül 2011 tarihinde 7,17 olarak ölçülürken, en yüksek pH Temmuz ayında 8,38 olarak ölçülmüştür (Şekil 31).

Tüm ölçüm zamanına ait ortalama pH değeri 8.01 ± 0.42 olarak hesaplanmıştır.

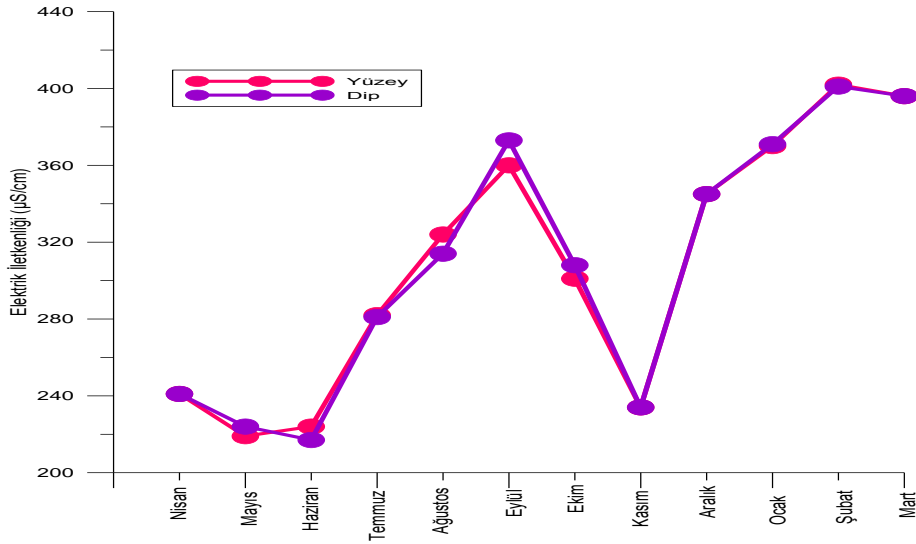


Şekil 28. Borçka Baraj Gölü'nün pH'nın aylık değişimi.

3.3.3. Elektriksel İletkenlik

Borçka Baraj Gölü'nün elektriksel iletkenlik değerleri en yüksek Şubat 2012 ayında $402 \mu\text{S}/\text{cm}$, en düşük Mayıs 2011 ayında $217 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 32).

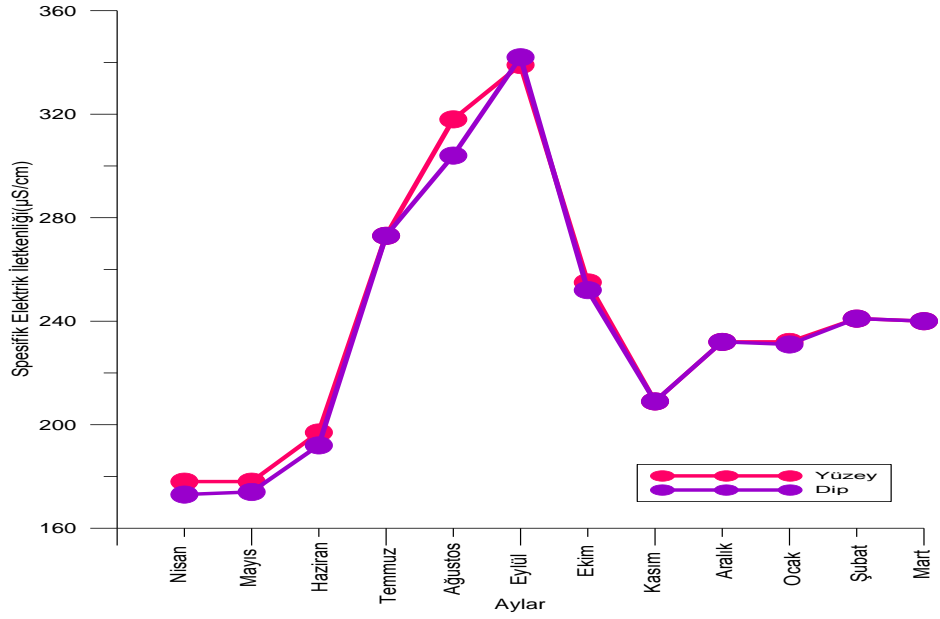
Tüm ölçüm zamanına ait ortalama değerler $309,01 \pm 65,43 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 29. Borçka Baraj Gölü'nün elektrik iletkenliğinin aylık değişimi

3.3.4. Spesifik Elektrik İletkenliği

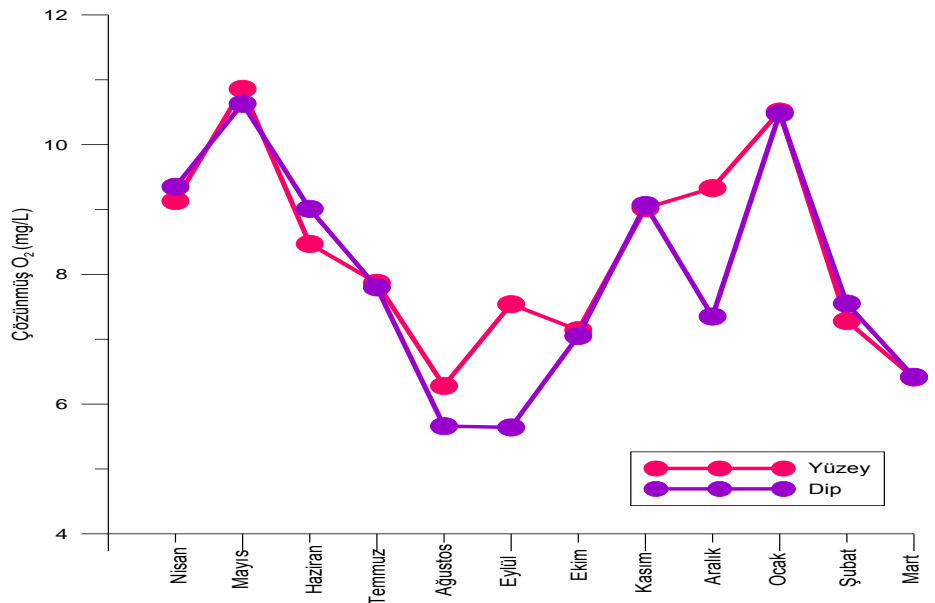
Borçka Baraj en yüksek spesifik elektrik iletkenliği değeri Mart 2012 tarihinde $240 \mu\text{S}/\text{cm}$ iken en düşük değer ise Nisan 2011 tarihinde $173 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 33). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama değerler $240,2 \pm 48,64 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 30. Borçka Baraj Gölü'nün spesifik elektrik iletkenliğinin aylık değişimi

3.3.5. Çözünmüş O₂ Konsantrasyonu

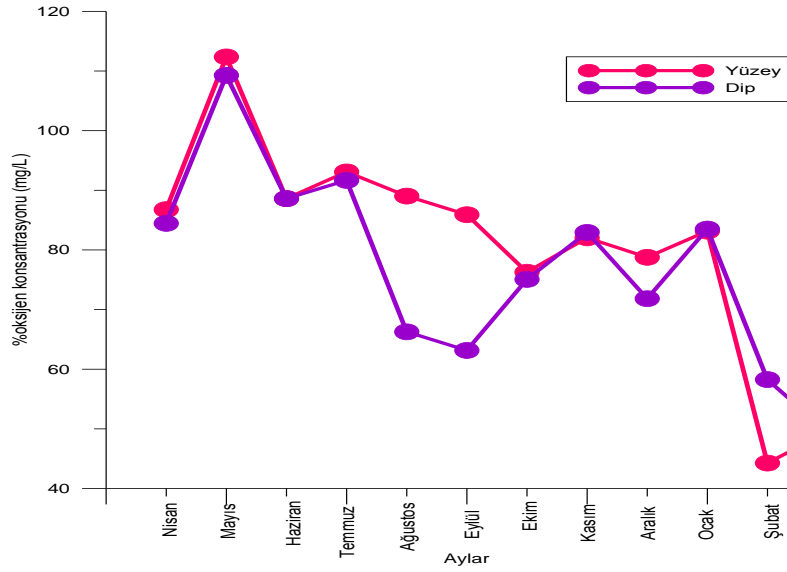
Borçka Baraj en yüksek çözünmüş oksijen değeri Ocak 2012 tarihinde 10,51mg/L iken en düşük değer ise Ekim 2011 tarihinde 7,35 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 34). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama değerler $8,21 \pm 1,56$ mg/L olarak hesaplanmıştır.



Şekil 31. Borçka Baraj Gölü'nün çözünmüş oksijen değerinin aylık değişimi

3.3.6. % Oksijen Doymunluğu

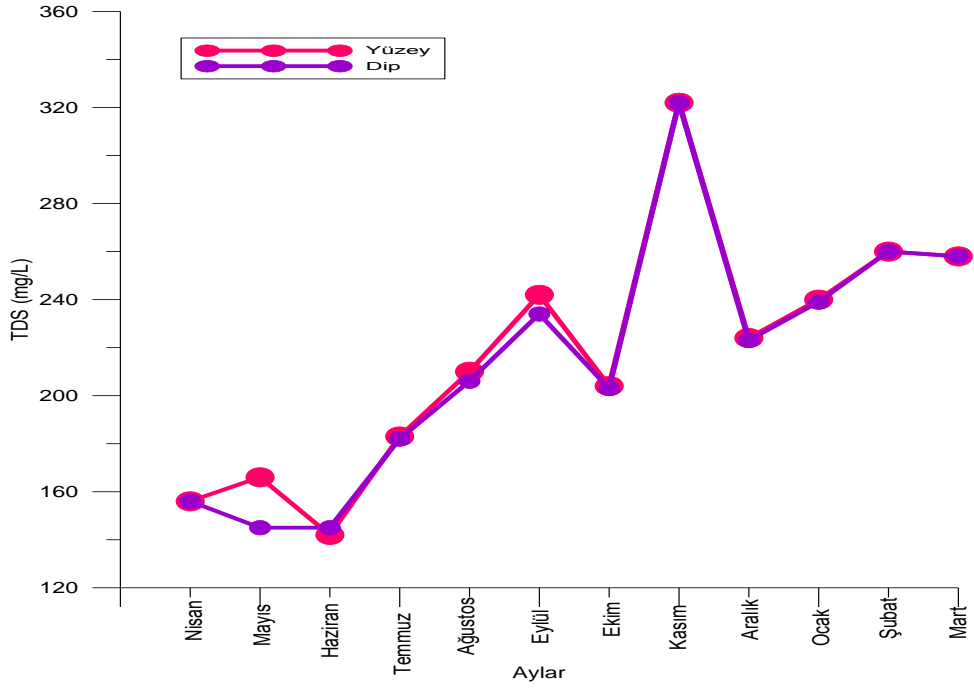
Boręka Baraj Gölü' nün en yüksek yüzde oksijen doymunluğu değeri Mayıs 2011 tarihinde 112,36 iken en düşük değer ise 8,14 olarak ölçölmüştür (Şekil 35). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama değerler $215,31 \pm 51,36$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 32. Boręka Baraj Gölü'nün % oksijen konsantrasyonunun aylık değişimi

3.3.7. TDS

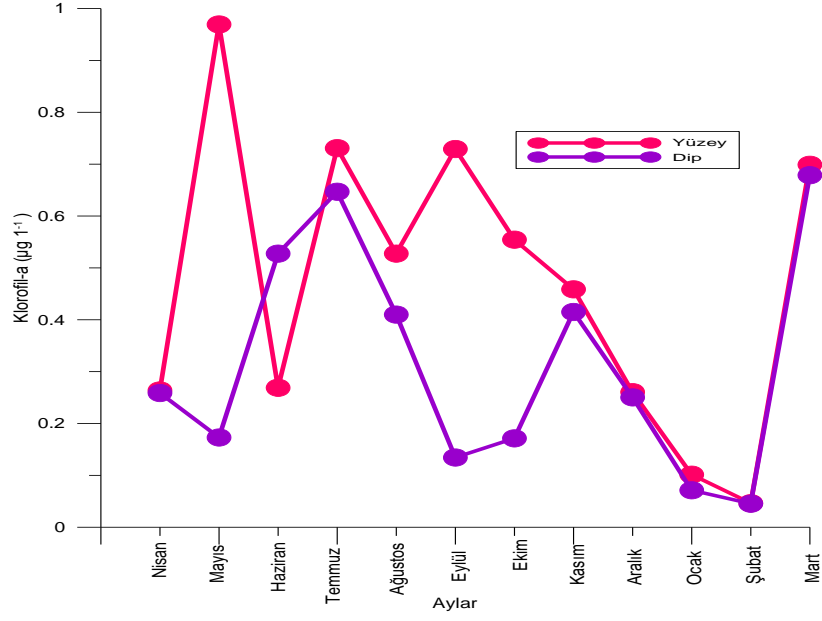
Boręka Baraj Gölü' nün TDS miktarı en yüksek Kasım 2011 tarihinde 322 ppm iken en düşük Nisan 2011 tarihinde 145 ppm olarak ölçölmüştür (Şekil 36). Tüm ölçüm zamanına ait ortalama değerler $215,31 \pm 51,36$ ppm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 33. Borçka Baraj Gölü'nün TDS değerinin aylık değişimi

3.3.8. Klorofil-A

Borçka Baraj Gölü'nün en yüksek klorofil-a değeri Mayıs 2011 tarihinde $0,969 \mu\text{g l}^{-1}$ ölçülürken en düşük değeri Şubat 2012 tarihinde $0,0453 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 37). Tüm zamanlara ait ortalama klorofil a değeri $0,39132 \pm 0,25945 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 34. Borçka Baraj Gölü'nün klorofil-a değerinin aylık değişimi

3.3.9. Işık Geçirgenliği

Gölü besleyen dereciklerle beraber iklim şartlarından dolayı zaman zaman bulanıklaşma göstermiştir. Tablo 8'de çalışılan zaman boyunca ölçülen Işık geçirgenliği değeri gösterilmektedir.

Tablo 8. Borçka Baraj Gölünün 6 aylık ışık geçirgenliği değeri.

Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
50	75	35	55	40	60

3.3.10. Askıda Katı Madde (AKM)

Mg/L cinsinden 6 ay ölçüm yapılan AKM değeri Tablo' 9 da gösterilmiştir.

Tablo 9. Borçka Baraj Gölünün 6 aylık AKM değişimi.

Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
1,14	0,092	0,934	0,092	1,12	1,8

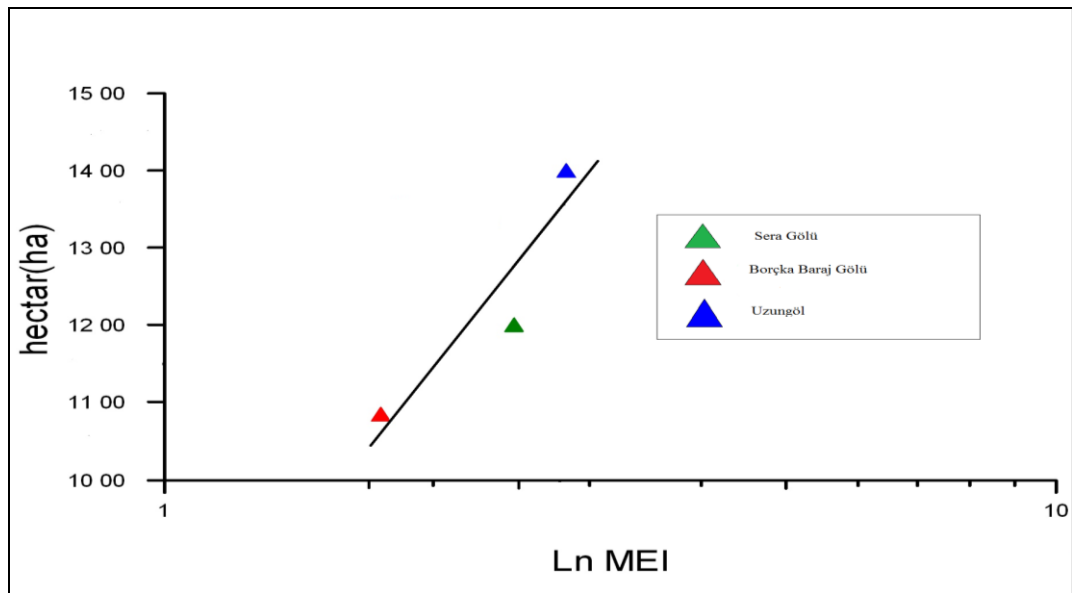
3.4. Morfo-Edafik İndeks (MEI)

Göl morfolojisi ve nütrientler morfoedafik indeks yönteminde balık verimini hesaplamada önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle bu methodu kullanırken en iyi av tahminini veren parametreler kullanılmıştır.

Sera gölü yıllık ortalama TDS miktarı; 162,85 ppm, ortalama derinliği 12m ; Uzungöl yıllık ortalama TDS miktarı ; 52, 458 ppm, ortalama derinliği ; 3,08m Borçka Baraj gölünün yıllık ortalama TDS miktarı; 215,319 ppm ortalama derinliği; 38,64m olarak hesaplanmıştır (Tablo 8). Her göl için MEI formülasyonuna göre hesaplanmıştır. Logaritmik formüle edilmiş hali ile Şekil 38 'de gösterilmiştir.

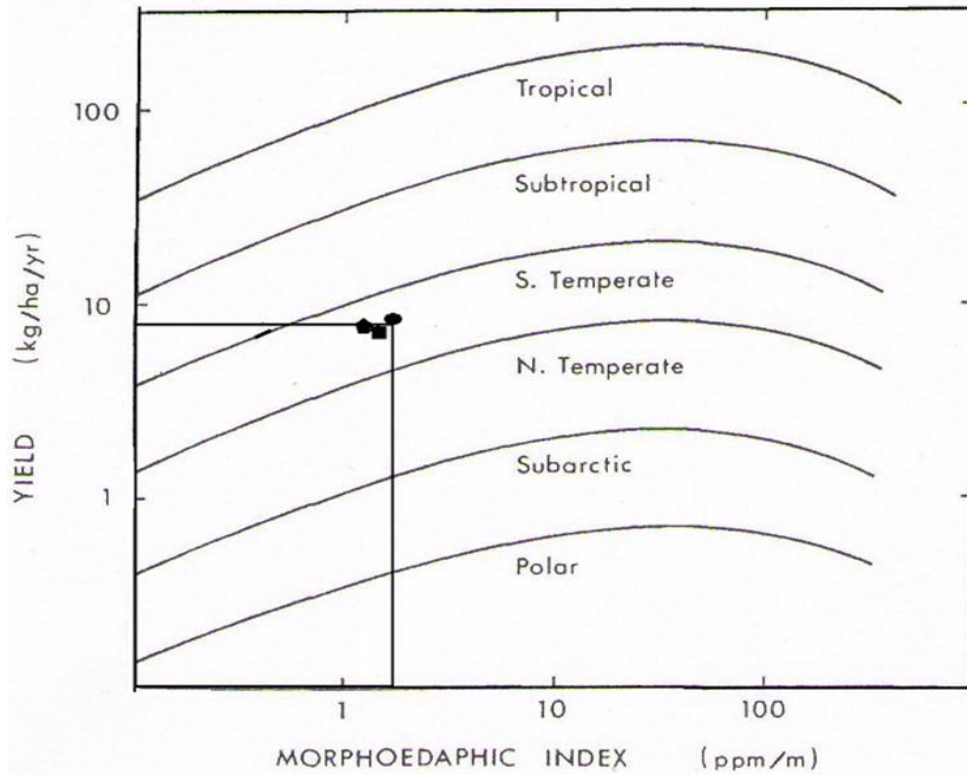
Tablo 2. Göllerin Morfoedafik indeks değerleri (kg/ha)

Göller	MEI
Sera Gölü	13,57
Uzungöl	17,03
Borçka Baraj Gölü	5,57



Şekil 35. Göllerin Ln MEI ve alan ilişkisi

Tespit edilen MEI, balık verimi ile logaritmik transformasyondan sonra grafize edilirse tropikal bölgelerden subarktik bölgelere kadar ki göl ve göletlerde elde edilebilecek balık veriminde bir paralellik görülmektedir.(Şekil 8). MEI'leri hesaplanan Seragözü, uzungöl ve Borçka baraj gölünün toplam av verim tahmini 8,5 kg/ha'dır (Şekil 39).



Şekil 36. Çalışma alanı; Sera Gölü, Uzungöl ve Borçka Baraj Gölünün, MEI değerlerinin genel değerlendirilmesi.

4. TARTIŞMA

Doğu Karadeniz Bölgesinde ki göllerin fiziko kimyasal özellikleriyle birlikte verimlilikleri çalışılmıştır. Gölün coğrafik konumuna, mevsimlere, derinliğine, alanına, içinde bulunan çözülmüş madde miktarına ve soğurduğu güneş enerjisine bağlı olarak değişen (Tanyolaç, 2000) su sıcaklığı, gölde cereyan eden kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar üzerinde oldukça önemli bir parametredir. Araştırma süresi boyunca, ölçülen göl su sıcaklıklarının zamana ve ölçüm noktalarına bağlı değişiminde mevsim şartlarının doğrudan etken olduğu anlaşıldı. Çalışma süresinin tamamında su sıcaklıkları yüzeyden dibe kadar oldukça homojen bir dağılım gösterdiği ve bu dağılımda atmosferik şartların ve su derinliğinin belirleyici olduğu gözlenmiştir. Ortalama su sıcaklığı Borçka Baraj gölünde 12,89 ° C, Sera Gölünde 11,10 ° C, Uzungöl' de 8,67 ° C olarak hesaplanmıştır. Uzungöl' de Şubat ve Mart aylarında kış tabakalaşması görülmüştür. Sera Gölü'nde yaz ve kış mevsimi süresince sığ bir göl olması nedeniyle göl suyunda termoklin oluşumu gözlenmemiştir.

Küçük göllerde pH günlük hatta günün çeşitli saatlerinde bile düzensizlik gösterebilir. Bu değişimde fotosentezin, organizmaların solunumunun ve yağışların etkisi vardır (Tanyolaç ve Karabatak, 1974). Sucul bir ortamın pH değerinin canlı yaşamını tehlikeye sokmaması ve bu su kaynağının balık yetiştiriciliği amacıyla kullanılabilir olması için 6,5-8,5 sınır değerlerini geçmemesi gereklidir (Goldman ve Horn 1983, Çelikkale 1994, Kara ve Çömlekçioğlu 2004). Yapılan ölçümlere göre Sera gölü 7,80 ile biraz alkalik özellik gösterirken, Uzungöl 6,41 pH değeri ile asidik, Borçka baraj gölü ise 8.01 pH değeri ile alkalik özellik göstermektedir. Karasal iklime sahip Mogan Gölünün pH değeri 8,84 ile alkalik karakter özelliği göstermesiyle Borçka Baraj gölü ve Sera gölüyle benzerlik taşımaktadır (Mangıt, 2012).

(Wetzel, 1983)' in de belirttiği gibi, çözülmüş oksijen sularda, özellikle göllerde, kimyasal süreçler ve canlılar için en önemli parametrelerden biridir. Sudaki çözülmüş oksijen kaynakları atmosfer ve suda gerçekleşen fotosentezdir. Ancak atmosferden gelen miktar fotosentezden gelen miktarın yanında çok düşük olduğundan, sudaki çözülmüş oksijen miktarı doğrudan fotosentezle ilişkilendirilebilir. Sudaki oksijen çözünürlüğü, su sıcaklığı ve sudaki tuz içeriği ile ters orantılıdır. Sera gölü Çözülmüş oksijen değeri 8,32mg/l olup bu değerler Uzungöl için 8,69mg/l, Borçka baraj gölü için 8,86 mg/l' dir.

Sera gölü çözünmüş oksijen değeri yaz aylarında tabakalaşmanın etkisiyle yüksek çıkmıştır. Sonbahar aylarında düşerken kış aylarında gene yükselişe geçmiştir. Uzungöl ve Borçka Baraj Gölü'nde ise bu değer; yaz aylarında düşerken, kış aylarında yükselmiştir.

Askıda katı maddeler suyun bulanıklığını arttırmalar ve ışık geçirgenliğini azaltırlar. Güneş ışınlarının su bitkilerine ulaşmasını engelleyerek fotosentezi etkileyerek sudaki çözünmüş oksijenin azalmasına neden olurlar. Ayrıca dibe çökerek tabanda yaşayan bentik canlıların yaşam ortamlarını olumsuz etkilerler (Ünlü ve ark. 2008).

Işık geçirgenliği maddelerin yoğunluğuna, yağışlara planktonların çoğalma hızı ve dönemine bağlı olarak değişmektedir. Sudaki toprak partikülleri gibi suda asılı duran ve yüzen parçacıkların bolluğu suya fitoplankton girmesini ve dolayısıyla klorofilli organizmaların büyüme ve gelişmesini engellemesinin yanı sıra, beslenme ve üreme alanlarının örtülmesine de sebep olabilir (Komarkova ve Hezjar 1996). Sera gölü bölgenin koşulları gereği yoğun yağış altında olduğundan ve de oluşum yapısında da kaynaklı, sular anında göle intikal etmekte ve de bu gölü bulandırmaktadır. Bu durum diğer göllere göre daha yoğundur ve gölün derinliklerine nüfuzunu önlediğinden bazı aylara ait seki diski derinliği düşük çıkmıştır.

Suların elektriksel iletkenliği iyonların suda varlığına, toplam derişimine, hareketliliklerine, değerliklerine, görelî değişimlerine ve sıcaklığa bağlıdır (APHA, 1985). Elektriksel iletkenlik değeri 25°C'de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'yi aşan tatlı sularda balık barındırmadığı, yetiştiricilik yapılacak suyun iletkenliğinin ise yaklaşık 12,50-1800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aralığında olması gerektiği bildirilmektedir (Göksu 2003). Sera Gölü EC 236,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Uzungöl 68,58 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Borçka Baraj gölü 68,58 308,16 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dir.

Gölün verimliliğinin göstergelerinden biri olan klorofil-a değerleri ortalaması Sera gölü $0,821 \pm 0,338 \mu\text{g}/\text{l}$, Uzungöl için $0,164 \pm 0,16 338 \mu\text{g}/\text{l}$, Borçka baraj gölü için $0,39132 \pm 0,25945 \mu\text{g}/\text{l}$ 'dir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu değerleriyle kıyaslandığında oldukça düşük olan klorofil -a değerleri aslında göllerin verim açısından zayıf olduğunu göstermektedir.

İç su yönetimi amaçlarından biri; göllerdeki balık verimini gölün karakteristiğiyle birlikte tahmin edebilmektir. Çeşitli limnolojik parametrelerle uygulamaya konulan MEI; konduktivite TDS, su kalitesi, fitoplankton ve göl morfolojisi ile potansiyel balık verimi tahmin edilebilmektedir (Ryder 1965).

Yıllık tahmini balık veriminin kaba bir göstergesi olarak öngörülen morfoedafik indeks (MEI) Kanada'daki verimli göller için 10 ila 30 arasında değişmektedir (Cole,1979). Sera gölü için 13,57 Uzungöl için 17,03 Borçka Baraj Gölü için 5,57 olarak bulunan MEI, bu parametreler ışığında Kanada'daki göllere göre verimsiz konumdadır. Türkiye baraj göllerinden Yamula için 38, Hirfanlı için 49, Kesikköprü için 70 olarak bulunan MEI tahminiyle bu 3 gölde aşırı balık verimi beklenmektedir (Anonim ,2009). Yüzey alanı arttıkça derinlikle beraber verimin de doğru orantılı azaldığı söylenebilir.

Reiger(1971), Henderson& Welcome(1974) ve Adeniyi(1991), Afrika göllerinde uygulamaya koymuş ve onlarda TDS parametresiyle kıyaslama yapmış, Schelesinger& Reiger(1982) başka bir model geliştirip de sıcaklık parametresiyle göllerde çalışmalar yapmışlardır. Çıkan sonuçlar ışığında MEI'nın yalnız tek bir iklim kuşağından gelmesi gerektiği, turbitenin aynı olması gerektiği sonucuna varmışlar, aksi takdirde MEI metodunun geçerli olmadığını savunmuşlardır (Ryder 1982).

5. SONUÇ

Bu araştırmada, Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan bazı göllerin su kalite parametreleri belirlenmeye çalışılmış, bunun yanı sıra bulunan parametrelerle morfolojik yapısı ile ilişki kurulup verimlilikleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bilgiler sonucunda göllerimizin çok verimli değildir. Kendi aralarında bir kıyaslama yapıldığında ise Uzungöl' ün diğer iki gölden daha verimli olduğu, Sera gölünün az verimli, Borçka baraj gölünün de diğer iki gölden daha verimsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Lakin Borçka Baraj gölü yeni su tutmaya başladığı için ve avcılığa da açık olmadığından bu tür sonucun çıkması normaldir. Göller; gerek oluşum yapılarından gerek iklimden gerekse kendilerini besleyen derelerden taşınan nütrientlerce farklılık gösterseler de verimlilik açısından ciddi anlamda bir kıtlık çekmektedirler. Balıkçılık bakımından doğal koşullarda yıllık balık biyoması 8,5 kg/ha olarak hesaplanmıştır.

6. ÖNERİLER

Her ne kadar çalışmalarda tüm konularda maksimum bilgi elde etmek temel amaç ise de farklı sebeplerden dolayı bir kaç detaydan yoksun kalınmıştır. Bu nedenle aşağıda MEI modellemesi hakkında yapılması gereken daha detaylı çalışmalar dikkate sunulmuştur:

1. Göllerdeki fitoplankton ve zooplankton dağılımı çalışılmalıdır. Böylelikle MEI yöntemi için daha kapsamlı bir çalışma olmasının yanı sıra, bu konu hem ekolojik hem de yetiştiricilik çalışmalarına temel oluşturacak öneme sahiptir.

2. Sera Gölünün ıslah çalışmalarına hız kazandırılıp, bir an önce göle karışan çöplerden arındırılmalı. Aksi takdirde çöp göl haline dönüşüp, gölden verimli bir şekilde yararlanma olasılığı bitecektir.

3. Borçka Baraj gölü yeni su tutması sebebiyle balıklandırma çalışmaları hariç, şu ana kadar herhangi bir limnolojik çalışma yapılmamıştır. Daha fazla limnolojik çalışmalar yapıp, gölü verimli hale getirilmeye çalışılmasının yanı sıra, gölün sportif balıkçılığa açılması hem bölge halkına hem de yöre sosyo-ekonomik anlamda katkı sağlayacaktır.

4. Uzungöl diğer iki göle nazaran daha verimli gözüktüğü de tek başına verimli olduğu söylenemez, gölün faunasına uygun balıklandırma çalışmalarıyla göl eski canlılığına kavuşabilir.

5. Verimliliklerinin artırılmasına yönelik çalışmalarla hem verimsiz halde olan göller geri kazanılacak, hem de göller avlanmaya açık hale getirilerek yöre halkının ekonomisine katkı sağlayacaktır.

6. Göllerimizde ekoturizmin gelişmesine yönelik çalışmalar yapılabilir. Bu durum ancak doğru uygulamalar ile mümkündür. Aksi halde ekoturizm planlarının yanlış kararlar ve uygulamaları doğal ve kültürel kaynakların yok olmasına, ekoturizm ile ilgili grupların taleplerinin çatışmasına neden olmaktadır. Ayrıca, ekoturizm planlamasında otantik ve gelişmemiş ortamların tercih edilmesi, yerel ilgi gruplarını gelişememe korkusuna yönlendirmekte ve onları ekoturizme karşı gruplar haline dönüştürebilmektedir. Bu nedenle ekoturizm kararlarının, yerel halkın sosyal ve ekonomik yaşamlarına etkileri planlama aşamasında hem dikkate alınmalı, hem de ilgi gruplarına gösterilmelidir.

7. KAYNAKÇA

- Alabater. J.S. ve Loyd. R., 1980. Water Quality Criteria for Fish (2nd edn.). London: Butterworths.
- Anonim, 1992. (Data on Lake Level and River Flow Rate) In Turkish, Uzungöl Su Akım ve Göl Düzeyi Kayıtları, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, XXII. Bölge Müdürlüğü, Trabzon.
- Anonim, 1997. (Meteorological Data) In Turkish, Uzungöl Meteoroloji İstasyonu Kayıtları, T.C., Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1986. Sera Gölü Limnolojik Etüd ve Balıklandırma Proje sonuç raporu. T.C. Orman Su İşleri ve Bakanlığı Devlet Su İşleri Trabzon İl Müdürlüğü Proje No: 1, Trabzon.
- Anonim, 2009. Yamula Baraj Gölü Limnolojisi Raporu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su İşleri Ankara İl Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2012. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Artvin İl Müdürlüğü.
- Anonim, 2012. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su İşleri Artvin İl Müdürlüğü.
- Anonymous, 2002. Method and Apparatus For Preventing Bacteria And Algae Growth İn Water. International Application Published Under The Patent Cooperation Treaty (PCT). International publication number WO 02/098231 A1. 21.
- Anonymous, 2006. Eutrophication of Wastewaters-Monitoring, Assessment and Control, Organisation for Economic Co-operation and Development),OECD. Paris, France.
- Anonymous, 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete 25730, T.C. Başbakanlık, Ankara.
- APHA, 1985. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th edition, Greenberg, A. E., Trussel, R. R., Clesceri, L. S. (eds.), 1268.
- Araz, N., 1996. Uzungöl Tabiat Parkının Kaynak Değerlerine Yönelik Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 80 s.
- Arceivala S.J., 1978. Çevre Mühendisliğinde Ekoloji, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, Ders Notları.
- Arrignon, J., 1976. Amenagement ecologique et piscicole des eaux douce, Ecologie et appliquée fondamentale, Gauthier-Villars. Paris. France. 340
- Çakmak, L. ve Demir, T., 1997, Su Kirliliği ve Etkileri, Çevre ve İnsan Dergisi, 36, 27.

- Cole, G. A., 1983. Textbook Of Limnology. Third Edition. The C. V. Mosby Comp., St. Louis, 401.
- Çelikkale, M.S., 1994 İçsu Balıkları Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, Trabzon
- Dauba, F., (1981). Etude Comperative De La Fauna Des Poissons Dans Les Ecosystemes De Deux Reservoirs: Luzech (Lut) Et Chastang (Dordogone): These De Troisieme Cycle L'Institut National Polytechnique De Toulouse, 179 p.
- Dudgeon, D., 2006. Freshwater Biodiversity: İmportance, Threats, Status And Conservation Challenges, Biological Reviews 81, 2, 163–182.
- Erkbay, C., 2004. Sera Gölü(Trabzon) Kerevit (*Astacus Leptodactylus Eschscholtz*, 1823) stoğunun biyolojik özellikleri, stok yapısı ve Doğu Karadeniz koşullarına yetiştiricilik olanakları, Yüksek lisans tezi, Trabzon.
- Eroğlu, V., 2003. Suyumuzun Geleceği ve Türkiye Su Politikaları, 22 Mart Dünya Su Günü Paneli, Su Vakfı Yayınları , 12-13.
- Goldman, C. ve Horn, A.C., 1983 Limnology. Mc Graw International Book Company, Tokyo.
- Göksu, Z.L., 2003. Su Kirliliği. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Adana.
- Henderson H.F. and Welcomme R.L., 1974. The relationship of yield to morphoedaphic index and numbers of fishermen in African inland fisheries. CIFA Occasional Papers, 1, 19. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Kalkan, Y. ve Alkan, R.M., 2005. Sularla Kaplı Alanlarımız ve Hidrografik Ölçmeler, TMMOB HKMO 10.Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, 529541.
- Kalkan, Y., 2009. Barajlarımızdaki hidrografik ölçümler ve Sediment Hareketleri TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı ,Ankara.
- Karabatak, M., 1992. Göllerde Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi. Su Ürünleri Sempozyumu, İst. Beyoğlu Rotary Kulübü.
- Karabatak, M. 2000. Su Ürünleri Potansiyelinin Gıda Kaynağı Olarak Korunması ve Geliştirilmesi. 2000'li Yıllara Doğru Çevre ve Kalkınma, Uluslararası Konferansı, Ankara, 28-31 Mayıs 1990.

- Kara, C. and Çömlekçiöğlü, U., 2004. Investigation of Karacay's (Kahramanmara) Pollution With Biological And Physico-Chemical Parameters. Kahramanmara Sütçü mam University. J. Sci. Eng. 7,1-7.
- Kazancı, N., 2008. Limnolojide Gelişmeler, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 25, 4, 365–369.
- Kesici, R., 2001. Phragmites australis L.'nin Akşehir Kıyılarına Olan Etkileri. Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları III. Ulusal Konferansı. 26-29 haziran, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kesici, E., 2003. Akşehir Gölü Su Seviyesi ve Makrohidrofit Dağılımının Gölle Etkisi. I. Akşehir Semp. 16-18 Ekim, Akşehir
- Komarkova, J. and J. Hezjlar. 1996. Summer maxima of phytoplankton in the Rimov Reservoir in relation to hydrologic parameters and phosphorus loading. Arch. Hydrobiol. 136(2), 217-236.
- Lind, O. T. 1990. Reservoir eutrophication. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 33, 701-702.
- Lind, M. E. and A. J. Brook. 1980. A key to yhe Commoner Desmids of the English Lake District. Freswater Biol. Assoc. Publ. Cumbria.
- Maktav, D. 1998. Türkiye'nin Akdeniz Kıyılarında Köyceğiz-Dalyan Koruma Alanında Yersel Veriler ve Uydu Verileri Entegrasyonu ile Bir Kıyı Bilgi Sistemi Oluşturma Pilot Projesi, No: 779, İTÜ Araştırma Fonu Projesi.
- Maktav, D., Belchansky, G. I., Sunar, F. and Petrosyan, V. G., 2001. A Coastal Information System in Turkey: A Case Study in Koycegiz-Dalyan Specially Protected Area, Earth Observation and Remote Sensing, 16, 751-763.
- Mangıt, F., 2012. Phytoplankton Community, Nutrients and Chlorophyll a in Lake Mogan (Turkey); with Comparison Between Current and Old Data, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 12, 95-104 .
- Moss B., 1992. Vertically-challenged Limnology; Contrasts Between Deep and Shallow Lakes; 343-343, 257-267.
- Nem csök, J., 1993. Use of fish in manitoring of water quality. (Su kalitesinin izlenmesinde balığın rolü ve kullanımı). Macaristan, Biyo-Kimya Bölümü.
- Özdemir, N., (1994). Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi, Fırat Üniversitesi, Yayın No, 35, Elazığ.
- Özdemir, N., Yılmaz, F. ve Yorulmaz, B., 2007. Dalaman Çayı Üzerindeki Bereket Hidro-Elektrik Santrali Baraj Gölü Suyunun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin ve Balık Faunasının Araştırılması. Ekoloji 16, 62, 30-36.

- Patrona, K. 1992. Su Ürünleri Stoklarının Korunması ve Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi.
- Polovina, J.J., 1984. Model of a coral reef ecosystem 3, 1.
- Rawson, D. S., 1952. Mean depth and fish production of large lakes. Ecology 33, 5, 13-52.
- Rigler, F.H., 1982. The Relation Between Fisheries Management and Limnology, Transactions of the American Fisheries Society ,111, 2.
- Ryder R.A., 1965. A method for estimating the potential fish production of Northtemperate lakes. Transactions of the American Fisheries Society 94,214-218.
- Ryder R.A., 1982. The morphoedaphic index: use, abuse, and fundamental concepts. Transactions of the American Fisheries Society 111,154-164.
- Salanki, J., 1993. Biological monitoring of water quality. (Su kalitesinin biyolojik izlenmesi Macaristan Balaton Limnoloji Enst.) Balaton Limn. Resch. Enst.
- Schlesinger D.A., Henry. A. ve Regie H.A., 1982. Climatic and Morphoedaphic Indices of Fish Yields from Natural Lakes, Transactions of the American Fisheries Society, 111, 2.
- Standart Methods., 1989, Standart Methods for the determination of water and wastewater, 17 th edition.
- Svobodá, Z., Lloyd, R., Máchová, J. and Vykusová, B., 1993. Water Quality and Fish Health, FAD, EIFAC Technical Paper, 54.
- Şahin, B., 1998. A Study on the Benthic Algae of Uzungöl (Trabzon), Tr. Journal. of Botany, 22,171-189.
- Şapçılar, E. ve Fakioğlu, M. 2003. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nde Hidrografik Harita Çalışmaları, I. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 336-355, İstanbul.
- Tanyolaç, J., Karabatak, M., 1974. Mogan Gölü'nün Biyolojik ve Hidrolojik Özelliklerinin Tespiti, TÜBİTAK Proje no: VHAG-91,50.
- Tanyolaç, J., 2000. Limnoloji Dergisi, Hatiboğlu Yayınevi,145, Ankara.
- Taş, B., 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. Ekoloji Dergisi 15, 61, 6-15,

Verep, B., Çelikkale, M. ve Düzgüneş, E., 2002. “Uzungöl’ün Bazı Limnolojik ve Hidrografik Özellikleri”, EÜ Su Ürünleri Dergisi, Ege Üniversitesi Yayınları, 19,1-2, 233-240.

Verep, B., 2002. Uzungöl’ün İklimi ve Çevresel Sorunları Üzerine Bir Çalışma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 33,4 .

Wetzel, R. G., 1983. Limnology, 2nd edition, CBS College Publishing, 767.

Wetzel R. G., Likens G. E., 1990. Limnological Analyses 2nd edition, 391.

Wetzel, R.G., 2001. Limnology. Academic Press, New York. 1006.

URL 1, <http://www.genbilim.com/content/view/3152/84/>. Göller ve Oluşumları. 28 Aralık 2007.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Zonguldak' ta doğdu. İlk ve orta ve lise eğitimini Zonguldak'ta tamamladı. Üniversite eğitimini 2010 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümünde tamamladı. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek lisans eğitimine başladı. 2011 yılında JICA eğitim bursunu kazanarak Japonya da ki çeşitli üniversitelerde ve araştırma birimlerinde 'Stock Management and Enhancement in The Sea' konulu 3.5 aylık eğitim kursuna katıldı. Yüksek lisans eğitimine halen K.T.Ü' de devam etmekte olup, çok iyi derecede İngilizce bilmektedir.