

T.C
TUNCELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZUNÇAYIR BARAJ GÖLÜ (TUNCELİ) FİZİKOKİMYASAL SU
KALİTESİNİN PERİYODİK İZLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nilgün TAYHAN

Anabilim Dalı: Çevre Mühendisliği

DANIŞMAN

Prof. Dr. Durmuş BOZTUĞ

TEMMUZ-2012

T.C
TUNCELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZUNÇAYIR BARAJ GÖLÜ (TUNCELİ) FİZİKOKİMYASAL SU
KALİTESİNİN PERİYODİK İZLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nilgün TAYHAN
(101102106)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 25.06.2012

Tezin Savunulduğu Tarih : 02.07.2012

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Durmuş BOZTUĞ (T.Ü)
Diğer Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. Turgay DERE (A.Ü)
Yrd. Doç. Dr. Numan YILDIRIM (T.Ü)

TEMMUZ-2012

Nilgün TAYHAN tarafından hazırlanan UZUNÇAYIR BARAJ GÖLÜ (TUNCELİ) FİZİKOKİMYASAL SU KALİTESİNİN PERİYODİK İZLENMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof.Dr. Durmuş BOZTUĞ
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından **oy birliği/oy çokluğu** ile Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. Bu tez, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

Başkan : Prof. Dr. Durmuş BOZTUĞ (T.Ü)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Turgay DERE (A.Ü)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Numan YILDIRIM (T.Ü)

Tarih : 02.07.2012



ÖNSÖZ

Tunceli İli evsel sıvı atıkları, herhangi bir ön arıtma işlemine tabi tutulmadan direkt olarak Munzur ve Plümür Nehri'ne deşarj edilmektedir. Bu kirletici kaynak hem Munzur ve Plümür nehirleri hem de Uzunçayır baraj gölü için kirlenme tehditi oluşturmaktadır. Bunun sonucu olarak zamanla, bu su sistemdeki fiziko-kimyasal özelliklerin deęiőeceęi ve ekosistemin canlı öğelerinin üzerinde bir takım ekotoksikolojik etkiler oluşturmuştur. Bilindiği gibi; Baraj gölleri sürekli alıcı ortam özelliği gösterdiği için çevresindeki kirleticilerden birinci, derecede etkilenmektedirler. Bu kirlenme sadece içinde yaşıyan canlıları olumsuz etkilemekle kalmayıp, bu olumsuz etki besin zinciri yoluyla insana kadar ulaşmaktadır.

Yaklaşık 3 yıldır su tutulmuş olan Uzunçayır barajı göl suyunda, evsel sıvı atıklardan hatta Munzur ve Plümür nehirlerinin drenaj alanındaki doğal kirleticilerden (Krom işletmeleri, alçıtışı kömür yatağı vs) kaynaklanan kirlenmenin boyutunun ortaya çıkarılması ve bu suda yaşıyan balıklardaki fizyolojik değişimin izlenmesi, önerilen bu çalışmanın ana amacımını oluşturmaktadır.

Yüksek lisans tezimin hazırlanması ve yürütülmesi sırasında katkı ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Durmuş BOZTUĞ ve 2. danışman hocam Yrd. Doç Dr. Turgay DERE'ye her konuda yardımlarını esirgemeyen diğer hocalarıma, Yrd. Doç. Dr. Numan YILDIRIM, Yrd. Doç. Dr. Nuran YILDIRIM, Doç. Dr. Ayten ÖNAL, Yrd. Doç. Dr. Durali DANABAŐ ve Yrd. Doç. Dr. Mehtap TANYOL'a benim yetişip bugünlere gelebilmem için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan aileme ve çalışma süresince yakın desteğini gördüğüm mühendis arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma TÜBİTAK_ÇAYDAG 110Y118 nolu proje ile desteklenmiştir.

Nilgün TAYHAN
TUNCELİ-2012

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
TABLolar LİSTESİ	VII
SİMGELER LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Literatür Araştırması.....	7
1.1.1. Baraj Gölleri.....	7
1.1.1.1. Baraj Gölleri Nedir?	10
1.1.1.2. Baraj Gölleri Nasıl Oluşur?.....	11
1.1.1.3. Baraj Yerinin Seçimi	11
1.1.1.4. Baraj Göllerinin Yapılış Amaçları Nelerdir?.....	13
1.1.1.5. Baraj Göllerinin Avantaj ve Dezavantajları.....	13
1.2. Baraj Gölü Sularının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	15
1.2.1. Fiziksel Özellikler İncelenirken Dikkat Edilmesi Gereken Parametreler	15
1.2.1.1. Sıcaklık	17
1.2.1.2. pH	18
1.2.1.3. Çözünmüş Oksijen.....	20
1.2.2. Kimyasal Özellikler İncelenirken Dikkat Edilmesi Gereken Parametreler:.....	21
1.2.2.1. Elektriksel İletkenlik.....	21
1.2.2.2. Sertlik	22
1.2.2.3. Askıda Katı Madde (AKM)	22
1.2.2.4. Toplam Alkalinite:.....	23
1.2.2.5. Düşük Toplam Alkalinite:.....	24
1.2.2.6. Yüksek Toplam Alkalinite:	24
1.2.2.7. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ):	24
1.2.2.8. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅):	25
2. MATERYAL VE METOT	26
2.1. Çalışma Alanı	26

2.2.	İstasyonların Seçimi ve Tanıtımı	26
2.3.	Örnekleme Metotları	27
2.4.	Fiziksel ve Kimyasal Analizler	28
3.1.	Parametreler	29
3.1.1.	Sıcaklık	31
3.1.2.	pH	32
3.1.3.	Çözünmüş Oksijen	34
3.1.4.	İletkenlik	35
3.1.5.	Alkalinite	37
3.1.6.	Asidite	38
3.1.7.	Askıda Katı Madde (AKM)	40
3.1.8.	Toplam Sertlik	41
3.1.9.	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	43
3.1.10.	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)	44
3.1.11.	Fizikokimyasal Parametreler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	46
3.1.11.1.	Lineer Regresyon Analizi	46
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	72
5.	KAYNAKLAR.....	75
	ÖZGEÇMİŞ.....	79

ÖZET

Temmuz 2011 ile Mart 2012 arasında Munzur ve Pülümür Nehirlerinin oluşturduğu Uzunçayır Baraj Gölü üzerinde fiziksel ve kimyasal parametreler incelenmiştir. Örnek alınan istasyonlardan ikisi, barajın Munzur kısmında, ikisi Pülümür, dördü iki nehrin birleşiminden sonra ve iki âdeti ise baraj bitim sahasında olmak üzere toplamda on adet örnekleme yapılmıştır.

Mevsimsel değişimler araştırılarak atıksuların ve diğer kaynakların baraj gölü sahasına etkisi araştırılmıştır. Buna ek olarak baraj gölündeki mevcut su seviyesindeki değişimlerde incelenmiştir. Sıcaklık ve çözünmüş oksijen parametrelerinin yanı sıra ölçülen tüm parametrelerde mevsimsel değişiklikler kaydedilmiştir. İncelenen bütün parametreler ayrı ayrı değerlendirilerek baraj gölü suyunun fizikokimyasal elde edilen verilerden, su kalitesi belirlenmiştir. Uzunçayır Baraj Gölü'nün, Su Kalitesi Kontrolü Yönetmeliği dikkate alındığında, I ve II. Sınıf su kalitesi grubuna girdiği tespit edilmiştir. Yapılan tespitler ışığında Uzunçayır Baraj Gölü'nün geleceğine dair öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Uzunçayır Baraj Gölü, Fiziko-Kimyasal Parametreler, Su kalitesi Standartları

ABSTRACT

PERIODICAL VIEWS OF UZUNCAYIR DAM LAKE'S (TUNCELI) PHYSICOCHEMICAL WATER QUALITY

Between July 2011 and March 2012 was worked on Uzuncayir Dam which is originate from Munzur and Pülümür rivers. In the Frame ten stations were researched of physical chemical parameters. In total there are 10 stations, two of them are on the Uzuncayir dam part of the Munzur river, two of them are on Uzuncayir dam part of the Pülümür river, four of them are on Uzuncayir dam and two of them are after water hydroelectric power station.

Differences between Seasonal changes were recorded, the influences of wastewater and other sources were analysed. In addition, the changes in water level of Uzuncayir dam were investigated. Temperature, dissolved oxygen concentrations and other parameters showing a different results with seasonal changes. In depends of this results is the water quality of Uzuncayir dam finded for a first time out. After Water Quality Control Regulation is the Quality of Uzunçayır Dam has a quality of I and II. This findings giving a more Informations about the future of Uzunçayır Dam.

Key Words: Reservoir Uzunçayır, Physico-Chemical Parameters, Water Quality
Standard

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Çalışma alanının yeri.....	27
Şekil 3.1. Ortalama sıcaklık değerlerinin (°C) aylara göre değişimi.....	32
Şekil 3.3. Ortalama Çözünmüş oksijen değerlerinin aylara göre değişimi	35
Şekil 3.4. Ortalama İletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi	36
Şekil 3.5. Ortalama Alkalinite değerlerinin aylara göre değişimi.....	38
Şekil 3.6. Ortalama Asidite değerlerinin aylara göre değişimi.....	39
Şekil 3.7. Ortalama AKM değerlerinin aylara göre değişimi.....	41
Şekil 3.8. Ortalama toplam sertlik değerlerinin aylara göre değişimi.....	42
Şekil 3.9. Ortalama KOİ değerlerinin aylara göre değişimi	44
Şekil 3.10. Ortalama BOİ değerlerinin aylara göre değişimi	45
Şekil 3.11. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Ortalama KOI Değerlerine Göre Değişimi	46
Şekil 3.12. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Ortalama ÇO Değerlerine Göre Değişimi	47
Şekil 3.13. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Ortalama Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi	47
Şekil 3.14. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Ortalama BOI Değerlerine Göre Değişimi	48
Şekil 3.15. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin pH Ortalama Değerlerine Göre Değişimi	48
Şekil 3.16. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin İletkenlik Ortalama Değerlerine Göre Değişimi	49
Şekil 3.17. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Alkalinite Ortalama Değerlerine Göre Değişimi	49
Şekil 3.18. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Asidite Ortalama Değerlerine Göre Değişimi.....	50
Şekil 3.19. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin AKM Ortalama Değerlerine Göre Değişimi.....	50
Şekil 3.20. Ortalama BOI Değerlerinin Asidite Ortalama Değerlerine Göre Değişimi.....	51
Şekil 3.21. Ortalama BOI Değerlerinin pH Ortalama Değerlerine Göre Değişimi	51
Şekil 3.22. Ortalama BOI Değerlerinin KOI Ortalama Değerlerine Göre Değişimi	52
Şekil 3.23. Ortalama BOI Değerlerinin ÇO Ortalama Değerlerine Göre Değişimi	52
Şekil 3.24. Ortalama BOI Değerlerinin İletkenlik Ortalama Değerlerine Göre Değişimi	53
Şekil 3.25. Ortalama BOI Değerlerinin Alkalinite Ortalama Değerlerine Göre Değişimi	53
Şekil 3.26. Ortalama BOI Değerlerinin AKM Ortalama Değerlerine Göre Değişimi.....	54

Şekil 3.27. Ortalama BOI Değerlerinin Toplam Sertlik Ortalama Değerlerine Göre Değişimi	54
Şekil 3.28. Ortalama KOI Değerlerinin ÇO Ortalama Değerlerine Göre Değişimi	55
Şekil 3.29. Ortalama KOI Değerlerinin Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi.....	55
Şekil 3.30. Ortalama KOI Değerlerinin Asidite Değerlerine Göre Değişimi.....	56
Şekil 3.31. Ortalama KOI Değerlerinin İletkenlik Değerlerine Göre Değişimi.....	56
Şekil 3.32. Ortalama KOI Değerlerinin Alkalinite Değerlerine Göre Değişimi.....	57
Şekil 3.33. Ortalama KOI Değerlerinin AKM Değerlerine Göre Değişimi.....	57
Şekil 3.34. Ortalama pH Değerlerinin Alkalinite Değerlerine Göre Değişimi.....	58
Şekil 3.35. Ortalama pH Değerlerinin İletkenlik Değerlerine Göre Değişimi	58
Şekil 3.36. Ortalama pH Değerlerinin ÇO Değerlerine Göre Değişimi.....	59
Şekil 3.37. Ortalama pH Değerlerinin Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi.....	59
Şekil 3.38. Ortalama pH Değerlerinin AKM Değerlerine Göre Değişimi	60
Şekil 3.39. Ortalama pH Değerlerinin Asidite Değerlerine Göre Değişimi.....	60
Şekil 3.40. Ortalama ÇO Değerlerinin İletkenlik Değerlerine Göre Değişimi.....	61
Şekil 3.41. Ortalama ÇO Değerlerinin Asidite Değerlerine Göre Değişimi	61
Şekil 3.42. Ortalama ÇO Değerlerinin Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi.....	62
Şekil 3.43. Ortalama ÇO Değerlerinin Alkalinite Değerlerine Göre Değişimi.....	62
Şekil 3.44. Ortalama ÇO Değerlerinin AKM Değerlerine Göre Değişimi	63
Şekil 3.45. Ortalama İletkenlik Değerlerinin Alkalinite Değerlerine Göre Değişimi.....	63
Şekil 3.46. Ortalama İletkenlik Değerlerinin Asidite Değerlerine Göre Değişimi.....	64
Şekil 3.47. Ortalama İletkenlik Değerlerinin AKM Değerlerine Göre Değişimi	64
Şekil 3.48. Ortalama İletkenlik Değerlerinin Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi.....	65
Şekil 3.49. Ortalama Alkalinite Değerlerinin Asidite Değerlerine Göre Değişimi	65
Şekil 3.50. Ortalama Alkalinite Değerlerinin AKM Değerlerine Göre Değişimi	66
Şekil 3.51. Ortalama Alkalinite Değerlerinin Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi	66

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Dünyadaki büyük barajların yapılma amacı	10
Tablo 1.2 Göller, Göletler, Bataklıklar Ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri	15
Tablo 1.4 Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre bazı kalite kriterleri	16
Tablo 1.5. İçme suyu standartlarında bazı parametrelerin en çok tavsiye edilen değerleri	17
Tablo 1.6. Suların sertlik sınıflandırılması	22
Tablo 1.7 Suların CO ₂ , pH, ve alkalinitelikleri	24
Tablo 2.1. Arazi ve laboratuarda ölçülmüş olan parametreler ve ölçüm metodları	28
Tablo 3.1. Fiziko-kimyasal sonuçların değerlendirilmesi	29
Şekil 3.2. İstasyona ait minimum maksimum ve ortalama değerleri	30
Tablo 3.3. Sıcaklık değerlerinin (°C) aylara ve istasyonlara göre değişimi	31
Tablo 3.4. pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	33
Şekil 3.2. Ortalama pH değerlerinin aylara göre değişimi	33
Tablo 3.5. Çözünmüş oksijen değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	34
Tablo 3.6. İletkenlik değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	36
Tablo 3.7. Alkalinite değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	37
Tablo 3.8. Asidite değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	39
Tablo 3.9. Askıda katı madde değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	40
Tablo 3.10. Toplam sertlik değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	42
Tablo 3.11. KOİ değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	43
Tablo 3.12. BOİ değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	45
Tablo 3.13. Fizikokimyasal Parametreler arasında Yapılan Korelasyon Analiz Sonuçları için tanımlanmış İstatistiksel Değerler	67
Tablo 3.14. Uzunçayır Baraj Gölünde Fizikokimyasal Parametreler Arasında Yapılan Korelasyon Analiz Sonuçları	68

SİMGELER LİSTESİ

AKM	:Askıda Katı Madde
BOİ	:Biyolojik Oksijen İhtiyacı
ÇO	:Çözünmüş Oksijen
EC	:Elektriksel İletkenlik
EPA	:Çevre koruma ajansı. İçme ve Kullanma Suyu Standartı (Environmental Protection Agency)
KOİ	: Kimyasal Oksijen ihtiyacı
TDS	:Toplam Çözünmüş Katılar
TS-266	:İçme ve Kullanma Suyu Standartı
TSE	:Türk Standartları Enstitüsü
WHO	:Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

En önemli tatlısu rezervlerinden olan göller; doğal güzellikleri, biyolojik çeşitliliği, balıkçılık, rekreasyon, turizm ve hidrolojik döngüdeki rolü gibi birçok özellikleriyle önemli doğa alanlarıdır. Ancak; gelişen teknoloji, nüfusun hızla artması, küresel iklim değişikliği, evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik kaynakları göller üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır. Bunlar içinde en yaygın ekolojik problem insan kaynaklı ötrofikasyondur. Dünya genelinde, azot ve fosforun aşırı şekilde girişiyle meydana gelen göl ötrofikasyonu, su kalitesinin kötüleşmesine ve biyoçeşitliliğin önemli ölçüde azalmasına neden olmaktadır (Kristensen ve Hansen, 1994; Dodson ve ark., 2000).

Göllerde nutrientlerin birikmesi de su kalitesi için ciddi bir tehdit olarak görülmektedir (Beklioğlu ve ark., 2003).

Günümüzde kullanılabilir su kaynaklarına evsel, tarımsal ve endüstriyel kirleticilerin ulaşma sonucu suların olumsuz yönde değişmektedir. Yaşam için gerekli ve değerli olan su, maalesef günümüzde en fazla tehdit altında olan madde haline gelmiştir (Cirik ve Cirik, 2005).

Sucul ekosistemlerde kendi içinde oluşan ve dışarıdan katılan pek çok zararlı maddeler bulunabilmektedir. Bu maddeler kısmen ekosistem içinde zararsız hale getirilebilmektedir veya yok edilebilmektedir. Ancak, ekosistem için zararlı maddelerin miktarı ortam tarafından yok edilmeyecek düzeye ulaşırsa bu durum sistemdeki tüm canlılar için olumsuz bir yapıya dönüşmektedir (Tanyolaç, 2006).

Dünya’da yaşamın sürdürülebilmesi için bulunan bileşiklerden hiçbiri su kadar önemli değildir. Canlıların yapısında yaklaşık % 60-90 oranında su vardır. Canlılar, metabolik aktivitelerini sürdürebilmek için hücre ve dokularında belli oranda su bulundurmaları zorundadır. Bununla birlikte su; sucul canlıların barındıkları, yiyecek buldukları, üredikleri yavrularına baktıkları ve çözünmüş gazlardan yararlandıkları bir ortam oluşturmaktadır. Dolayısıyla, susuz bir yaşam düşünülemez. Su içindeki yaşamı anlayabilmek için sadece organizmayı bilmek yeterli değildir. Aynı zamanda, organizmaya doğrudan veya dolaylı etki eden dış etmenlerde bilinmelidir. Her canlının varlığını koruyabilmesi için uygun yaşam ortamına ihtiyacı vardır. Çünkü yaşam organizma ile çevresi arasında temel maddelerin düzenli devamlı olarak değişimine bağlıdır (Tanyolaç, 2006).

Yeryuvarında 1,4 milyar km³ suyun bulunduğu varsayılmaktadır. Yeryuvarında bulunan su kütlesi sabit olup, hiçbir su molekülü yeryuvarı ve atmosfer dışına çıkamaz. Güneş enerjisi ve yer çekiminin etkisiyle doğada düzenli çevrim halindedir. Yeryuvarındaki %2,5'i tatlı sudur. %2,5 tatlı suyun yaklaşık %70 tarımsal, %20'si endüstriyel ve % 10'u ise evsel olarak tekrar kullanılmaktadır. Canlılar, mevcut olan suya doğrudan veya dolaylı olarak ihtiyaç duymaktadır. Günümüzde, hızlı nüfus artışı ve ileri teknoloji su ihtiyacını çok arttırmıştır (Kocataş, 2000).

Yıllar boyunca su, insanların yaşam alanları, yaşam tarzları, yerleşim yerleri, geçinme şekilleri, savaşları gibi pek çok alışkanlığı ve pek çok olayı belirleyen temel unsurlardan biri olmuştur. İçme, endüstri ve tarım için kullanılan suyun bulunabilirliği, medeniyetin devamı için zorunludur. İnsanların hayatta kalması ve refahı, genellikle suyun sürekliliği ve kontrolüne bağlıdır. Dünyamızın önemli bir kısmını oluşturan su katı, sıvı ve gaz halinde bulunmakta olup güneşin sağlamış olduğu enerji ile devamlı bir döngü içerisinde. Bu hidrolojik döngü içerisinde canlılar suyu yaşamsal ve diğer aktiviteleri için kullandıktan sonra bunu tekrar döngü içerisine bırakırlar. Suyun bu sirkülasyon olayı sırasında yapısına karışan çeşitli maddeler fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek su kirliliğine neden olurlar (Çoban, 2007).

Su kirliliğine neden olan etmenlerin kaynakları, etkileri ve kimyasal yapıları çok değişkendir. Genelde su kirliliği kentsel atıklardan, sanayiden, tarımsal faaliyetlerden, taşımacılık ve nükleer santrallerden kaynaklanmaktadır. Başlıca kirleticiler organik ve anorganik maddeler, tuzlar, mikroorganizmalar, deterjanlar, pestisitler, ağır metaller, askıda katı maddeler, radyoaktivite, yağlar, petrol ürünleri ve atık ısı, vb.' dir (Ellis ve diğ., 2007).

Çeşitli insan aktiviteleri sonucunda oluşan ve çok değişken yapıya sahip olan atık sular nehir, göl ve deniz gibi alıcı ortamlara boşaltıldıklarında ortam suyunun fiziko-kimyasal ve biyolojik yapısını önemli ölçüde değiştirmekte ve suyun dip yapısında da önemli değişikliklere neden olmaktadır (Çoban, 2007).

Su kirliliğinin suda yaşayan canlı organizmalara etkileri; kirleticinin fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik yapısı ile boşaldığı bölge sularının durgun veya akıntılı su kaynağı oluşuna göre değişmektedir. Bundan dolayı kirlilik etkisi doğrudan veya dolaylı olarak kısa veya uzun dönemde gösterir. Kirleticinin meydana geldiği su kaynaklarında yaşayan mikro ve makro organizmaların kantitatif ve kalitatif özellikleriyle bunların dağılımında önemli değişimler meydana gelmektedir (Aydınalp, 2005).

Göller, evsel ve endüstriyel su temini ile rekreasyon, taşkın kontrolü, ticari balıkçılık, sulama ve enerji üretimi gibi amaçlarla kullanılırlar. Bu kullanımlara ek olarak göllere evsel ve endüstriyel atıklar da boşaltılır. Göller, oldukça büyük arazi parçalarının drenaj sularını da alırlar. Göl ve gölü çevreleyen kara arasında sürekli bir alışveriş vardır. Yüzey ve yüzey altı akışları göle girer ve çıkar. Bu akışlar da çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik bileşenleri, organik maddeleri, tortu ve diğer pek çok maddeyi beraberinde sürükler. Bu akışların hızı, gölün coğrafik yapısı, iklimsel ve mevsimsel şartlara bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir.

Evsel, endüstriyel ve tarımsal aktivitelerden kaynaklanan kirleticiler ilk olarak akarsulara karışmakta ve yine akarsular yoluyla göllere ve denizlere ulaşmaktadır. Bu nedenle, doğal kaynaklardan temin edilen ve su ürünleri üretiminde kullanılan suların özellikleri çok iyi bilinmeli ve sulardaki çevre dengesi korunmalıdır. Gerekli önlemlerin alınabilmesi için su ortamında fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin periyodik olarak araştırılması gerekir. Özellikle akua kültür çalışmaları yapılan su ortamlarında suyun kalitesi, kirliliğin tespiti ve kafeslerin bulunduğu ortama ne şekilde etki ettiği ortaya konulmalıdır (Küçükylmaz ve diğ., 2010).

Baraj gölleri, gelişmekte olan ülkelerde enerji ihtiyacı, sulama suyu ve taşkından korumak amaçları ile kurulmaktadır. Baraj gölleri termik ve nükleer santrallere göre çevresel etkileri bakımından daha çok ön plana çıkmıştır. Türkiye'de bu amaçlarla 700'e yakın baraj ve 500'ün üzerinde hidro-elektrik santral kurulmuştur.

Yeni oluşan baraj göllerinde, ekosistem ve iklim gibi çevre faktörleri ve buna bağlı olarak yaşayan bitki ve hayvanlarda bir kısım değişiklikler meydana gelmektedir. Bunlar; bazı bitki ve hayvan türlerinin ortadan kalkması, tür popülasyonlarının da bir takım değişikliklere uğraması şeklinde gerçekleşmektedir. Bu değişimlere karşılık, oluşan veya oluşacak yeni baraj göl alanlarındaki tatlı su fauna ve florası da büyük bir potansiyele sahip olabilmektedir. Bu açıdan doğal kaynakların sürekli izlenmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi için araştırma çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Fiziksel ve kimyasal parametrelerin belirlenmesi de bu açıdan önem taşımaktadır (Özdemir ve diğ., 2007).

Su ortamlarında kirlenmeyi belirleyen belli başlı kriterler fizikokimyasal ve biyolojik faktörlerdir. Bir suda yaşayan canlıların biyolojik çeşitlilik, besin zinciri, su kalitesi ve suyun biyolojik yönden temizlenmesi gibi faktörler açısından büyük bir önemi vardır.

Suyun göldeki bekleme süresi, göle giren ve çıkan akımlara, buharlaşmaya, yağışlara ve göldeki su hacmine bağlı olarak birkaç günden birkaç yıla kadar değişebilir. Akarsulara göre

akış kısıtlaması olan göllerdeki kirliliğin boyutları daha farklıdır. Bir gölün drenaj alanındaki kaya tipi, göl suyunun anorganik bileşimini belirleyen en önemli unsurdur. Özellikle dışarıya akışı olmayan göller başta olmak üzere tüm havzadaki kirlilikler, örneğin ağır metaller, zor parçalanabilir pestisitler gibi bozunmayan kirleticilerin giderek kirlilik potansiyelini arttırmaları, yüzeysel sular arasında kirlenmeye karşı en hassas su gurubunu oluşturan göllerin muhafazasında ne denli hassas olunması gerektiğini ortaya koymaktadır (Çakmak ve Demir, 2007).

Göl kirlenmesinde temel taşınım yolları akarsular ve atmosferdir. Akarsuların partikül yükü çözülmüş yükün yaklaşık 3-5 katıdır. Akarsularla taşınan çözülmüş ve askıdaki maddelerin miktarının önemli bir bölümü erozyon ve kimyasal çözünme sonucu oluşur. Bu girdilerde arazi kullanımındaki değişim ve yağmurun asitlenmesi gibi nedenlerle artış olabilir (Çoban, 2007).

Göle giren kirleticilerin büyük bir kısmı akarsular, endüstriler ve drenaj yoluyla taşınmasına karşılık atmosferle kirlilik taşınımı da küçümsenmemelidir. Atmosfer, çeşitli maddelerin uzun mesafelere taşınımını sağlar. Bu maddeler fosil yakıtların yanma ürünleri (kükürt ve azot oksitleri, hidrokarbonlar), endüstri gaz atıkları ya da halojenürlü hidrokarbonlar olabilir. Göllerdeki termal tabaklaşma mevsimlik su hareketlerini kontrol eder. Bir su kütleğinde mevsimlik sıcaklık değişimleri olduğu gibi, su kalitesinde de mevsimlik değişimler vardır. Su kalitesi ile ilgili gradyan, termal gradyan, yazın ortaya çıkan sükunet fazında çok belirgindir. Kışın sükunet devresinde ise aha az barizdir. İlkbahar ve sonbahar karışımları ile bu gradyanlar ortadan kaldırılır. Bütün derinliklerde su kalitesi aynı olur. Bu karışım devrelerinde, tabanda bulunan ışığı seven organizmalar, yüzeye çıkarak üst tabakalarda daha bol bulunan güneş ışığı ve besin maddeleri sayesinde birden bire çoğalırlar ve su kalitesinin ilaveten bozulmasına sebep olurlar. Alg patlaması ile sık sık karşılaşılabilir (Muslu, 2006).

İlkbahar ve sonbaharda yüzey ile dip kısımlarındaki sıcaklık farkı azaldığı için tabakalaşmalar etkisini kaybetmekte ve en küçük bir rüzgar hareketi ile günlük sıcaklık değişimleri suyu karıştırmaya yetmektedir. İlkbahar ve sonbahar sirkülasyonu denen bu karışım olayları ile suyun kalitesi önemli derecede bozulmaktadır. Bu devrelerde tabanda bulunan algler karışım sayesinde yüzeye çıkarak güneş ışığı ve besin ile birden bire çoğalarak su kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır (Wetzel, 2005).

Göllere özgü en tipik kalite bozulmalarının bir çeşidi de ötrofikasyondur. Evsel ve bazı endüstriyel atık sular ile tarımsal drenaj suları, fosfor ve azotça zengindir. Bu nütrient maddeler, göllerde fotosentezle aşırı alg üremesine ve organik madde miktarının artmasına yol açar. Üreyen algler, dışarıdan atık sularla göle verilen organik kirleticilere çok benzeyen davranışlara girerler ve sudaki oksijen bilânçosunu etkilerler. Alglerin dibe çökmesiyle de ikincil kirlenme oluşur. Alglerin göldeki biyokimyasal çevrimler sırasında tekrar parçalanması sonucunda, bu canlıların bünyesinde bağlanmış azot ve fosfor açığa çıkarak tekrar çevrime girer. Ötrofikasyon, sudaki azot ve fosfor konsantrasyonlarının belirli sınırların üzerine çıkması sonucunda hızlanır. Bu tür göller “*ötrofik*” olarak nitelendirilir. Fosfor ve azot konsantrasyonlarının ve üretimin düşük olduğu göller ise “*oligotrofik*” olarak adlandırılır. Bu iki sınır durum arasındaki göller ise “*mezotrofik*” olarak adlandırılır. Ötrofikasyon, göllerin “yaşlanması” olarak da tanımlanmaktadır.

Göl bu sürece girdiği zaman meydana gelecek kimyasal ve fiziksel değişiklikler, aşağıda özetlenmiştir:

- Patlama şeklindeki alg üremesi sebebiyle suyun ışık geçirgenliğinin azalması, bulanıklığın artması,
- Ölerek çökelen alglerin çoğalması sebebi ile dipte ayrışan organik madde miktarının fazlaşması ve buna bağlı olarak oksijen ihtiyacının ve su kütlesinde tabakalaşma varsa, dipteki katmanların giderek oksijensiz kalması,
- Anaerobik koşulların meydana gelmesi halinde, havasız parçalanmanın başlaması ve H₂S, HS⁻, S²⁻, CH₄, NH₃ gibi toksik maddelerin üretimi,
- Doğal yaşam dengesinin bozulması ve çökelmelerin hızlanması sonucunda bataklıkların meydana gelmesidir (Çelik, 2004).

Ötrofikasyon olayı bir defa başladıktan sonra göle giren besin maddelerinin girişi tamamen önlense bile yukarıdaki olumsuzluklar uzun bir süre daha devam eder. Sadece dip çamurundaki fosforun geri çözünmesi bile, alglerin birkaç yıl kitlesel üremelerine yol açar (Sawyer, 2006).

Ülkemizde nüfus artışıdaki hız dikkate alınır, sınırlı su kaynaklarının her yıl daha çok kullanıcı tarafından paylaşımı söz konusu olmaktadır. Bir yandan tatlı su kaynaklarının hızla kirlenmesi, diğer yandan kullanımının artışı düşündürücü olmaktadır. Ülkemizde bulunan irili ufaklı yaklaşık 160 kadar gölün yüzölçümleri toplamı yaklaşık olarak 9.464 km² yi

bulmaktadır. Ülkemiz göllerinde yapılan araştırmalar genellikle DSI ve bazı üniversiteler tarafından yürütölmektedir. Yapılan bu çalışmaların halen çok az sayıda gölü içerdiği ve bir defaya mahsus yapıldığı, üzerinde durulan konuların genellikle yüzeysel çalışmaları yansıttığı görölmektedir. Gölden alınan numunelerin genel anlamda gölü temsil edip etmediği de ayrı bir tartışma konusu olarak önümüze çıkmaktadır (oban, 2007).

Gölde sadece fiziksel ya da kimyasal parametre ile yetinmeyip önceden planlanan parametrelerin sürekli izlenip aylık değişimlerinin incelenmesi ve değişen bu parametrelerin göldeki biyolojik yaşamı dolayısıyla da su kalitesini nasıl etkilediğinin incelenmesi gerekmektedir. Bu nedenle göllerin hangi amaçlarla kullanılacağının tespit edilip, bu amaçlara uygun ölçümlerin yapılması, seçilen parametrelerin periyodik olarak izlenmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra göllerin su kalitesinin değerlendirilmesi ve birbirleri ile karşılaştırılması amacıyla ölkelerine uygun değişik matematiksel modeller geliştirilebilmelidir (oban, 2007).

Tasarlanan su kullanımlarının gereksinimleri karşılayıp karşılamadığının veya bir aktivitenin su kaynağı üzerinde etkilerinin değerlendirilmesi, kaynağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik koşullarını belirleyen spesifik izleme çalışmalarından elde edilen sonuçlara bağlıdır. Yönetim uygulamaları amacıyla herhangi bir önerinin etkinliği ve değerlendirilmesinde, bir izleme programıyla elde edilen verilerin niteliği ve niceliği oldukça önemlidir (Şen ve Koçer,2005).

Bu çalışmanın amacı, 2011 Temmuz –2012 Mart arasındaki zaman içerisinde aylık olarak Uzun ayır Baraj Gölü'nün belirli örnekleme noktalarında alınacak su numuneleri ile göl suyunun fizikokimyasal özelliklerine ait parametreleri su kalitesi açısından irdelemek, mevsimsel değişimleri araştırmak, atık-sular ve diğer kaynakların göl suyuna etkisini incelemektir. Ayrıca, gölün kalite parametreleri dikkate alınarak kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılıp göl kirliliğinin önlenmesi için atık-su alt yapı tesislerinde ve göl çevresinde alınması gereken tedbirleri sunmaktır.

1.1. Literatür Araştırması

1.1.1.Baraj Gölleri

Akışını denetim altına almak amacıyla bir akarsuyun önüne yapılan sete baraj denir. Barajların sulama, taşkınları önleme, kentlere su sağlama, elektrik üretme gibi çok çeşitli yararları vardır.

En önemli tatlısu rezervlerinden olan göller; doğal güzellikleri, biyolojik çeşitliliği, balıkçılık, rekreasyon, turizm ve hidrolojik döngüdeki rolü gibi birçok özellikleriyle önemli doğa alanlarıdır. Ancak; gelişen teknoloji, nüfusun hızla artması, küresel iklim değişikliği, evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik kaynakları göller üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır. Bunlar içinde en yaygın ekolojik problem insan kaynaklı ötrofikasyondur. Dünya genelinde, azot ve fosforun aşırı şekilde girişiyle meydana gelen göl ötrofikasyonu, su kalitesinin kötüleşmesine ve biyoçeşitliliğin önemli ölçüde azalmasına neden olmaktadır (Kristensen ve Hansen, 1994; Dodson ve ark., 2000).

Göllerde nutrientlerin birikmesi de su kalitesi için ciddi bir tehdit olarak görülmektedir (Beklioğlu ve ark., 2003). Avrupa Topluluğu tarafından kabul edilen "Su Çerçeve Direktifi" (Water Framework Directive=WFD) doğrultusunda Avrupa'daki sucul ekosistemler ve bunlara bağlı diğer ekosistemlerin ekolojik olarak iyi duruma gelmesini sağlamak amacıyla çalışmalar yürütülmektedir (WFD, 2000). Türkiye'de ise Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) su kalitesi yönetimine ilişkin kapsamlı düzenlemeler getirmiştir (SKKY, 2008). Bu yönetmelikte, su kaynaklarının ekosistem prensibi çerçevesinde kalitesinin korunması ve ülke gereksinimleri doğrultusunda su kalitesinin geliştirilmesi hedeflenmiş, içme ve kullanma suyu, yüzey suları ve yeraltı sularının kalite sınıflandırması yapılmıştır. Türkiye'de tatlı su havzalarının çoğu koruma altında olmayıp evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik kaynaklarının alıcı ortamları şeklindedir.

WFD (2000) ve SKKY (2008)'nin hedefleri doğrultusunda tatlı su kaynaklarımızın özelliklerinin, kalite sınıflarının belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekir. Son yıllarda Türkiye'de yapılan bilimsel araştırmalarda lentik ve lotik sistemlerin su kalitesini belirlemeye yönelik çalışmaların sayısı oldukça artmıştır (Barlas, 1995;

Kazancı ve ark., 1999; Kazancı ve Dügel, 2000; Dügel ve Kazancı, 2004; Kalyoncu ve ark., 2004; Kazancı ve ark., 2004; Tepe ve Mutlu, 2004; Tepe ve ark., 2004; Başaran Kaymakçı ve Egemen, 2006; Kalyoncu, 2006; Taş, 2006; Tepe ve ark., 2006; Demir ve ark., 2007; Kalyoncu ve ark., 2008; Ünlü ve ark., 2008; Tepe, 2009; Taş ve ark., 2010).

Bu çalışmada, Munzur ve Pülümür Nehirler üzerinde bulunan Uzunçayır Baraj Göl'nde bazı fiziko-kimyasal özellikleri incelenerek su kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçları SKKY'ye göre değerlendirilmiştir.

Göller, göletler, bataklıklar ve baraj hazneleri için verilen ötrofikasyon kontrolü sınır değerleri (SKKY, 2008) ve içme suyu kalite kriterleri (EC, 1998; TS 266, 2005; WHO, 2008; EPA, 2009) ile karşılaştırılmıştır

Uzunçayır Baraj Göl'ünde alt fiziko-kimyasal verilerin değerlendirilmesi Barlas (1995) ve Anonim (1988) organik kirlenme ve kıta içi su kriterleri kullanılmıştır. Akarsularda organik kirlenme basamakları 4 ana 3 ara basamak olarak 7 basamakla incelenmektedir (Barlas 1995). Bu basamaklar şöyle sıralanmaktadır.

I= Çok az kirlenmiş (oligosaprob), **I-II=** Az kirlenmiş (betamesosaprob katkısıyla oligosaprob), **II=** Vasat kirlenmiş (betamesosaprob), **II-III=** Kritik kirlenmiş (alfa-beta mesosaprob indeks sınırı), **III=** Çok kirlenmiş (alfa mesosaprob), **III-IV=** Çok kirlenmiş (polimesosaprob katkısıyla mesosaprob), **IV=** Şiddetli kirlenmiş (polimesosaprob

Yeri doğru seçilmiş bir baraj, ırmağın geçtiği bütün bölgeyi geliştirebilir. Barajın ardında yeterli su toplanınca geniş alanlar sulanarak verimli hale getirilebilir. Irmağın suyunun çok fazla olduğu dönemlerde, baraj gölünde su tutularak, ırmağın aşağı kesimlerinde düzenli bir akış sağlanır, taşkınlar önlenir ve zamanla bataklıklar kurutulur. Daha binlerce yıl önce Mısır' da Nil ırmağı ve Babil'de Dicle ırmağı boyunca sulama amaçlı barajlar yapılmıştı.

Elektrik enerjisi üretiminde de barajlardan yararlanır. Aşağı akabileceği yüksek bir yerde toplanmış olan su bir enerji kaynağıdır. Yüksekten aşağı akan su, bir su çarkını ya da onun günümüzdeki gelişmiş türü olan bir su türbinini döndürmek için kullanılır. Su türbinine bağlı olan bir üreteç (jeneratör) aracılığıyla elektrik elde edilir.

Barajların bir başka yararı, ırmağın barajın gerisinde kalan kesimlerinin derinleşmesi ve dolayısıyla ırmağın yukarı çığırında akışın yavaşlamasıdır. Artan derinlik ve daha yavaş akış, ırmağın daha önce ulaşımaya elverişli olmayan kimi yerlerinde ulaşım olanağı sağlar. Ayrıca, baraj gölleri balık yetiştirmek için de kullanılabilir.

Baraj, eski zamanlardan beri insanlığın su ihtiyacını karşılamak ve tarımsal alanların sulanması amacıyla inşaa edilen su yapılarıdır. Günümüzün modern barajları stratejik öneme sahiptirler. Çünkü

- Enerji üretiminde gelişmekte olan ülkelerde büyük pay sahibidirler.
- Ülkenin tarımsal hayatı için büyük önem taşırlar.

- Taşkın önleme amacıyla inşaa edildiklerinden, yıkılmaları halinde büyük alanlarda su baskınları yaşanmaktadır.

Bir ülkenin enerji üretiminin en doğal ve en ucuz yoludur. Hidroelektrik enerji üreten barajlar, diğer enerji üretim türlerine göre daha çevrecidirler. Yalnız son zamanlarda büyük barajların inşaatları durdurulmuştur. Alansal olarak çok büyük barajlar, bulunduğu bölgenin iklimini değiştirmekte ve çevreyle ilgili dengeyi değiştirmektedirler.

Özellikle bol yağış alan yerlerde taşkın önleme amacıyla bağlamalar, barajlar ve göletler inşaa edilmektedir Tarımsal arazilerin sulanması için büyük önem taşırlar. Barajlardan arazilere açılan kanallarla su taşınır (URL_1, www.dsi.gov.tr).

Su, tüm canlılar için vazgeçilmez bir doğal kaynaktır. Yeryüzünün büyük bir kısmının sularla kaplı olmasına karşın, bunun salt %3'lük bölümü tatlı su ve kullanılabilir su niteliğindedir. Tatlı su ve kullanılabilir nitelikteki %3'lük su varlığının %78'i kuzey ve güney kutuplarındaki buzullarda bulunmaktadır. Bu durum gereksinim duyulan içme ve kullanma suyu oranını % 22 ile sınırlamaktadır (Gündoğdu ve diğ., 2007).

Ülkemizde hızlı nüfus artışı ve buna paralel olarak artan sulama, içme kullanma suyu ihtiyacı yanında hızla gelişen sanayi ve turizm sektörlerindeki su ihtiyacı göz önünde bulundurularak 2000_2030 yıllarında sektörel bazda su tüketimi tahmini yapılmıştır (Anonymous, 2001).

Sektörel bazda yapılan su tüketim tahminlerinde, ülkemizin ekonomik olarak sulanabilir toprak kaynağı 8,5 milyon ha (7,34 milyon ha net) alanının tamamının sulama şebekesi inşaa edilerek 2030 yılında işletmeye açılması ve sulama suyu tüketiminin 71,5 milyar m³ e ulaşması beklenmektedir. Böylece 1997 itibari ile toplam su tüketimi içindeki payı %75 olan sulamanın 2030 yılındaki payının sulama teknikleri kullanılarak %65 seviyesine düşürülmesi hedeflenmektedir (Anonymous, 2001).

İnsanoğlu; taşkınları önlemek, hidroelektrikten yararlanmak, içme suyu elde etmek, endüstriyel amaçlı su elde etmek, sulama suyu elde etmek veya rekreasyonel amaçlı kullanım sağlamak gibi çeşitli amaçlar için binlerce yıldır barajlar inşaa etmektedir. Özellikle 1950'lerden itibaren nüfus arttıkça ve ulusal ekonomiler büyüdükçe devlet veya özel sektör tarafından dünyada artan sayılarda barajlar inşaa edilmeye başlanmıştır. Enerji ve su gereksinimini karşılamak için günümüze kadar en az 45.000 büyük baraj yapılmıştır (İleri ve Ark, 2007).

Tablo 1.1 Dünyadaki büyük barajların yapılma amacı (Anonim, 2005).

Kullanım Amacı	%
Sadece sulama	% 37
Çok amaçlı	% 22
Sadece elektrik üretimi	% 16
Sadece kullanım suyu	% 12
Sadece taşkın kontrolü	% 6
Sadece rekreasyon	% 3
Diğer	% 4
TOPLAM	% 100

Günümüzde dünyadaki nehirlerin en az yarısı, en az bir büyük baraja sahiptir. Dünyada en çok baraja sahip olan 5 ülke Çin, A.B.D., Hindistan, Japonya ve İspanya'dır. Bu ülkelerin sahip oldukları barajların yüzdesi, tüm dünyadaki barajların %78'i kadardır.

Günümüzün en önemli sorunlarından biri temiz ve sürdürülebilir su kaynaklarına olan ihtiyaçtır. Özellikle dünya genelinde gözlenmeye başlanan iklim değişikliği, artan sulama suyu ihtiyacı, kullanılmış suların gelişigüzel doğal ortama verilmesi gibi faktörlere bağlı olarak kullanılabilir yüzeysel su kaynaklarının miktarı azalmakta ve kalitesi de bozulmaktadır (İleri ve diğ., 2007).

Barajların çevresel etkileri olduğu kesindir ancak bir yandan da barajlara yapılan çevresel etkiler vardır. Bu etkileri kontrol altında tutabilmek için Havza Master Planı'na gereksinim vardır. Ülkemizde maalesef bu tür planlar uygulanmamaktadır. Bu sayede kirlilik oranı artmaktadır. Yurtdışında Havza Master Planı'na ek olarak bir de Rekreasyonel Master Plan hazırlanmaktadır. Bu planlara bağlı olarak baraj havzalarında kontrollü bir şekilde rekreasyonel aktiviteler yapılmaktadır. Gerek çevresel değerlerin korunması bakımından, gerekse de havzaya turist çekilerek ekonomik olarak kalkınma bakımından bu iki planın hazırlanması ve uygulanması şarttır. Ülkemizde de bu tarz çalışmaların artması amacıyla, ilk kez bir baraj havzasıyla ilgili kontrollü rekreasyonel aktivite önerileri getirilen bir çalışma hazırlanmıştır.

1.1.1.1.Baraj Gölleri Nedir?

Çeşitli amaçlarla bir akarsu vadisinin uygun kesitine inşa edilen ve akarsuyun suyunun baraj gölünde birikmesini sağlayan beton, toprak, kaya veya bunların karışımı ile yapılan

büyük yapılara baraj denir. Akarsuları yükseltmek ve çevirmek amacıyla yapılan yapılara ise düzenleyici denir (URL_2, www.belgeler.com/blg/2gv8/baraj-jeolojisi-9).

Baraj gölü (su rezervi), baraj setinin ardından suların birikmesiyle oluşan yapay göl. Akarsu vadisinin sular altında kalmasına yol açan bu yapay göllerin kapladığı alan barajın yapılış amacına göre değişir. Kullanım alanı kısıtlı olan küçük yapay göller genellikle gölet adıyla anılır (URL_3 Vikipedi, özgür ansiklopedi).

1.1.1.2.Baraj Gölleri Nasıl Oluşur?

Bir baraj yapımı için çalışmalar çeşitli safhalardan meydana gelir. Önce istikşaf çalışmaları yapılır. Bu çalışmalarda bölgenin su ihtiyacı belirlenir. Burada göz önünde bulundurması gerekli olan husus hangi alternatifin daha ekonomik olduğudur. Bu çalışmaların aşamasında sıra, baraj yerinin tespitine gelmiştir. Baraj yerinin seçiminde bazı hususlar dikkate alınması gereklidir. Bölgenin topoğrafyası, zeminin ve göl sahasının jeolojisi, istimlak bedeli, ekonomik olması bakımından bölgede inşaat malzemesinin mevcudiyeti, biriktirilecek suyun kalitesi, dolusavak yerleştirme durumu, yol durumu, gibi faktörler değerlendirilerek ekonomik mukayese ile baraj yerinde karar verilmelidir.

Bir Barajı Oluşturan Unsurlar:

Gövde: Suyu arkasında toplayan irtifa sağlayan elemandır.

Dolu savak: Membadan gelen fazla suyu mansaba aktaran kısımdır. Dolu savaklar gövdenin üzerinde veya ayrı olabilir.

Su Alma Tesisleri: Suyun amacına uygun olarak kullanılabilmesi için baraj gölünden su alınmasında kullanılır.

Diğer Unsurlar: Dip-savaklar, balık geçitleri, akarsu üzerinde navigasyon için yapılan havuzlardır

1.1.1.3. Baraj Yerinin Seçimi

Topoğrafya:

Baraj yeri seçimi harita üzerinde vadinin daraldığı yerlerin tespiti ve bu yerlerin arazide darlaşarak görülmesiyle başlar. Arazi için en uygun yerler arkalarında büyük kapasiteli hazneleri teşkilinde imkân verecek darboğazlardır. Bunun yanında dolu savak maliyeti de önemlidir. Çünkü dolu savak maliyeti baraj maliyetine yakın hatta daha fazla tutabilir. Bu iki unsur karşılaştırılarak baraj yeri tespit edilmelidir. Dolu savak tip ve yeri ile baraj yer ve tipi

doğrudan doğruya ilgilidir. Dolu savak için müsait yerin bulunması baraj yeri seçimine tesir eder.

Barajın aktif depolama kapasitesi buharlaşma kayıplarına bağlı olarak değişir. Gölalanı ne kadar geniş olursa buharlaşma miktarı o kadar fazla olur. Bu bakımdan tabanı düz derin vadiler daha uygundur.

İstimplâk ve Altyapı:

Su altında kalan meskenlerin ve arazilerin istimplâk bedelleri ve sanayi tesislerinin, yol, demiryolu, köprü, yüksek gerilim hatları, telekomünikasyon hatları gibi altyapı tesislerin su altında kalması halinde bunların başka yerlere taşınması önemli masraflara yol açarlar. Baraj yeri seçilirken maliyet hesaplarında bütün masrafların dikkate alınması gerekir.

Jeolojik Yapı:

Baraj ve hazne yerinin jeolojik yapısı emniyete ve fonksiyona tesir eden en önemli faktörlerdir. Zemin üzerindeki ağır yapıyı taşıyacak sağlamlıkta ve az geçirimli olması gereklidir. Çünkü zeminlerin temel maliyetleri geçirimli zeminlerin sızma problemleri baraj maliyetini çok arttırabilir. Karstik arazilerde yapılan pek çok baraj su tutmamış ve geçirimsizliği zemini için aşırı yatırım gerektirdiğinde iş görmez hale gelmiştir.

Malzeme Ocaklarının Uzaklığı:

Mevcut yollardan faydalanılarak taşınacak olsa bile malzeme nakliye masrafları baraj maliyetini çok arttırabilir. Yer seçiminde istenilen özelliklere sahip yeterli miktarlarda malzemenin yakın çevrelerde bulunmasına dikkat edilir.

Ulaşım Ve Personel İmkânı:

Baraj yerinin mevcut yolların yakınında bulunması yeni yol yapımı için gerekli masrafların minimum olmasını sağlar. Mevcut yollardan ekonomik şekilde yararlanmak mümkün değilse yeni yol yapımı için yapılacak masraflar minimum olmalıdır. Baraj şantiyesi de çalışacak personelin iskânı ve ihtiyaçlarının kolay giderilmesi de yer seçimine tesir eden bir faktördür.

Katı Madde Debisi:

Akarsular aynı zamanda akan sedimentler olduğuna göre depolama inşaatı katı madde debisinin göz önüne alınması gerekir. Katı madde birikiminin baraj kapasitesini azaltacağı açıktır. Katı madde birikimi için teksip edilen ölü hacim büyüklüğü baraj ömrüne ve

maliyetine tesir eden bir faktördür. Ölü hacim dışında çökelen katı madde ise barajın faydalı kapasitesini azaltır. Bu sebeple akarsu taşıdığı katı madde miktarı baraj yeri seçiminde dikkate alınması gerekir.

Derivasyon Kolaylığı:

Akarsuyun inşaat sırasında uzaklaştırılmasına derivasyon denir. Derivasyon bir tünel veya kanalla sağlanır. Suyun derivasyon kanal veya tüneline inşaat sahasına hiç su akmasının sağlanması için batardo denilen alçak barajlar da gerekir. Baraj yerinin ucuz derivasyona olanak vermesi de istenir(URL_4 www.softlayer.com).

1.1.1.4.Baraj Göllerinin Yapılış Amaçları Nelerdir?

İnsanoğlunun yaşamında vazgeçemediği dört unsur vardır. Bunlar su, hava, güneş ve topraktır. Bu unsurlardan suyun, gezegenimizin dörtte üçünü meydana getirdiğini düşünürsek su kaynaklarının yaşamımızdaki önemi daha iyi anlaşılabilir.

Su kaynakları ile su ihtiyaçları birçok şekilde yapılabilir. Su ihtiyaçlarının, istenilen yönde, istenilen kalitede ve istenilen miktarda karşılanması gerekir. Bu dört baz üzerinde yapılacak çalışmalarda yetersizliklerle karşılaşabilir. Mesela su yetersiz olur veya zaman içindeki dağılımı ihtiyacı istenilen zamanda karşılayamaz.

Suyu doğrudan doğruya akarsudan alan bir şehrin içme suyu, sulama, hidroelektrik veya başka bir maksat için yapılan tesisleri debinin azalması durumunda devreden çıkabilir. Yaz aylarında kuruyan bir akarsu daha sonraki aylarda daha şiddetli yağmur ve kar yağışı ile çevreye zarar verebilir. Bütün bu amaçlar için baraj hazneleri yapılır(URL-1 www.dsi.gov.tr).

1.1.1.5.Baraj Göllerinin Avantaj ve Dezavantajları

Barajların faydalarını kısaca aşağıdaki gibi özetleyebiliriz

- 1.Tarım alanlarının zamanında ve yeterli olarak sulanmasını sağlar.
- 2.Hidroelektrik enerji üretir.
- 3.İçme, kullanma ve endüstri için gerekli suyu düzenli ve sürekli sağlar.
- 4.Yerleşim ve tarım alanlarını taşkınlardan korur.

Barajların yukarıda sayılan doğrudan faydaları yanında aşağıda sayılan dolaylı faydaları da vardır:

1. Su üzerinde ulaşma olanak sağlar,

2. Su ürünleri üretimi, özellikle balıkçılığın gelişmesini sağlar,
3. Avcılığın gelişmesini sağlar,
4. Mesire yerleri sağlar,
5. Toprak erozyonunun önlenmesi veya azaltılması sureti ile toprak muhafazasını sağlar,
6. Milli güvenlik üzerinde olumlu etki yapar,
7. İklim üzerinde olumlu etkisi vardır,
8. İstihdama olumlu etkisi vardır,
9. Gelir dağılımının düzeltilmesine yardımcı olur,
10. Su kalitesinin ve kirlenmenin kontrolü sağlanabilir,
11. Su sporları yapılmasına olanak verir,

Bu sayılan yararları yanında baraj yapımında özellikle dikkat edilmesi gerekli konularında olacağı doğaldır:

1. Doğal dengenin bozulması,
2. Göl sahası içinde kalan tarım alanlarının ve doğal kaynakların kullanılamaması,
3. Göl sahası içinde kalan yerleşim merkezlerinin nakli,
4. Göl sahası içinde kalan yol, köprü vb. yatırımların yerine yeni yatırım yapma ihtiyacı,
5. Yeraltı su seviyesinin yükseltilmesi dolayısı ile meydana gelen olumsuz etkiler,
6. Su yükünün artması dolayısı ile meydana gelebilecek tehlikeli heyelanlar ve diğer jeolojik olaylar,
7. Artan su buharlaşması dolayısı ile kullanılacak su miktarının azaltılması,
8. Akarsuların taşkın mevsimlerinde birlikte getirdikleri toprak gücünü artıran besleyicilerden bilhassa delta ovalarının mahrum kalması,
9. Suyun içinde taşınan maddelerin azalması nedeni ile baraj mansabında daha fazla yatak oyulması,
10. Kıyı erozyonunun artması,
11. Göl alanında kalan tarihi eserler,

Ancak sayılan bu hususlardan dolayı meydana gelebilecek mahzurlar baraj planlaması veya proje sırasında gözönünde bulundurulursa ortadan kaldırılabilir veya en aza indirilebilir. Örneğin Keban Barajı gölalanı içinde kalacak tarihi eserler baraj devreye girmeden önce

Başka yere taşınmıştır. Balıkların yaşamının yitirip doğal dengenin bozulmaması için gerektiğinde, balıkların akarsuyun kaynağına gidip gelmelerini sağlamak amacıyla balık geçitleri yapılabilir.

Sucul ortamda kirlenmeyi belirleyen belli başlı kriterler fiziko-kimyasal ve biyolojik faktörlerdir. İçinde yaşayan organizmalara doğal bir ortam oluşturan göl suları birçok fiziko kimyasal faktörün etkisi altında kalmaktadır. Su kalitesinin fiziko-kimyasal parametrelere göre değerlendirilmesi o andaki kirlilik durumu hakkında bilgi vermektedir (Dirican, 2008).

1.2.Baraj Gölü Sularının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

1.2.1.Fiziksel Özellikler İncelenirken Dikkat Edilmesi Gereken Parametreler

Su kalitesinin belirlenmesinde; çözülmüş oksijen, biyolojik oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı, katı madde, azot, fosfat, bulanıklık, renk, koku, pH, iletkenlik, sertlik ve ağır metal tayinleri yapılabilir.

Su kalitesinin belirlenmesinde çeşitli parametreler de yararlanılmaktadır. Bu değerler genellikle aynı olmakla beraber bazen ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Su kalitesinin tespitinde ülkemizde T.C Sağlık Bakanlığı'nın İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliği (TSE) TS 266 İnsani Tüketim Amaçlı Suları Standartlarından yararlanılmaktadır. T.C Sağlık Bakanlığı'nın İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliği ile TS 266 İnsani Tüketim Amaçlı Sular Standardın da yer alan su kalite parametreleri (TSE 2005,Yönetmelik 2005) yine bu yönetmelikte yer alan ve suların daha sonra yapılacak kontrollerinde kullanılan gösterge parametreleri ilgili değerleri (EPA 2006, WHO 2006) Avrupa Birliği içme suyu standartları olarak verilmiştir (Berkay,2004).

Tablo 1.2 Göller, Göletler, Bataklıklar Ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri

İstenen özellikler	Kullanım alanı	
	Doğal koruma alanı ve rekreasyon	Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)
pH	6.5-8.5	6-10.5
KOİ (mg/L)	3	8
ÇO (mg/L)	7.5	5
AKM (mg/L)	5	15
Toplam koliform sayısı (EMS)/100 mL	1000	1000
Toplam azot (mg/L)	0.1	1
Toplam fosfor (mg/L)	0.005	0.1
Klorofil-a (mg/L)	0.008	0.025

SU KİRLİLİĞİ KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ TABLOLARI
(Değişik Tablo 1:RG-13/2/2008-26786)

Tablo 1.3 Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal parametreler				
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%) ^a	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁻ /L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0.5	1.5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0.02	0.3	0.5	> 0.5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0.05	0.2	1	> 1.5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0.002	0.01	0.1	> 0.1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0.02	0.1	0.5	> 0.5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0.001	0.01	0.1	> 0.1

Tablo 1.4 Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre bazı kalite kriterleri (SKKY, 2008)

Su kalite parametreleri	Su kalite sınıfları			
Sıcaklık	25	25	30	>30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.00	6.0-9.0 dışında
Çözünmüş Oksijen	8	6	3	<3

Besinler özellikle de fosfor biyolojik olarak açığa çıkan ve sel basmış olan vejetasyon ve toprak tarafından süzülür. Oksijen gereksinimi ve besin değeri yıllar geçtikçe, organik madde azatlıkça azalsa da, bazı havzalar için sabit su kalitesinin gelişmesi için 20 yıldan fazla gerekir. Yıllarca olgun hale gelmiş havzalarda besinler dibe çökerek tortu gibi davranabilirler (Bergamto ve Ark, 2000).

Besin veya organik maddenin bol miktarda dolması sonucu havzalarda ötrofikasyon meydana gelebilir. (Ötrofikasyon: Oksijen yetmezliği ile gelişen bitki üremesinin durması ve aşırı yosun üremesi durumu). Ötrofikasyon sonucu mavi yeşil algler su bitkileri çoğalır, oksijen miktarı azalır, demir ve manganez çözeltileri dip tabakada bol miktarda oluşur, Ph artar ve tabakalaşma olan havzalarda üst tabakalarda oksijen miktarı artar (Bergkamto ve Ark, 2000).

Tablo 1.5. İçme suyu standartlarında bazı parametrelerin en çok tavsiye edilen değerleri

Parametreler	EC (1998)	TS 266 (2005)	WHO (2008)	EPA(2009)
pH	6.5-9.5	6.5-9.5	6.5-8.0	6.5-8.5
Sıcaklık (°C)	-	25	-	-
Sertlik (CaCO ₃) (mg/L)	-	-	-	-

1.2.1.1. Sıcaklık

Rezervuar ve göllerde sıcaklığın derinlikle değişimi genellikle yaz aylarında olur. Göllerde bu değişim sonucunda tabakalaşma meydana gelebilir. Sıcaklık, göllerde tabakalaşmanın belirlenmesinde ölçülmesi gereken en önemli parametredir. Sıcaklık su kaynağındaki biyolojik, kimyasal ve fiziksel işlemleri etkiler. Böylece pek çok parametrenin konsantrasyonu değişir. Suyun sıcaklığı arttığında kimyasal reaksiyonların hızı ve sudaki maddelerin buharlaşması da artar. Suyun sıcaklığının artması ayrıca O₂, CO₂, N₂, CH₄ gibi gazların suda çözünürlüğünü azaltır. Sucul organizmaların metabolik hızı sıcaklığa bağlıdır. Sıcak sularda organizmaların solunum hızının artması oksijen tüketimini arttırır ve organik maddelerin bozunmasına neden olur. Besleyici koşullar uygun olduğunda, çok kısa sürede hızla artan bakteri ve fitoplanktonlar suyun bulanıklığının artmasına neden olurlar (URL-1 www.DSİ, 2009).

Bir su kütesinin genel limnolojik karakterini belirleyen parametrelerin en önemlilerinden birisi su sıcaklığıdır. Birçok fiziko-kimyasal faktör ortam sıcaklığından önemli seviyede etkilenmektedir. Bunlar, çözünürlük, doygunluk değeri, derişim, difüzyon vb. gibi olaylardır.

Oksijen gibi hayati önemi olan atmosferik gazların suda çözünmeleri, organik maddelerin parçalanma hızı vb. olayların temel nedeni yine sıcaklık farklılıklarıdır (Güvensel, 2006).

Sıcaklık göllerde tabakalaşmanın belirlenmesinde ölçülmesi gereken en önemli parametredir. Sıcaklık biyolojik, kimyasal işlemleri etkilediğinden pek çok parametrenin konsantrasyonu değişir. Su sıcaklığı, hava sıcaklığına bağlı olarak değişim göstermekte olup; baraj gölü yüzey sularında ölçülen su sıcaklığı homojenlik göstermektedir. Sıcaklık, suyun viskozitesini ve yoğunluğunu değiştirmesi, su ortamında meydana gelen biyo-kimyasal reaksiyonların hızını ve gazların eriyebilirliğini etkilemesi bakımından sucul yaşam için çok önemli bir parametredir.

Sıcaklık organizmaların sularındaki dağılımını etkilemektedir; çünkü sıcaklık sucul organizmaların tüm yaşamsal aktivitelerini etkileyerek fizyolojilerinin değişmesine sebep olur. Diğer taraftan sıcaklığın organizmaların solunum, besin tüketimi, sindirim, özümleme ve davranışları üzerine önemli etkileri vardır.

Yüzey sularının sıcaklığı, coğrafi konum, yükselti mevsim, günün değişik saatleri, akarsu debisi, derinlik ve kirlenici kaynaklardan karışan atık özelliklerine bağlı olarak değişir. Yeraltı sularının sıcaklıkları genellikle yüzey sularına göre daha düşüktür ve daha homojen dağılım gösterirler. Su ortamındaki fiziksel, biyolojik ve kimyasal süreçler sıcaklığın etkisi altındadır. Örneğin, su sıcaklığının yükselmesi oksijenin suda çözünürlüğünü azaltırken balıkların oksijen gereksinimini yükseltmektedir (Özakkoyuncu, 2007).

Yüksek sıcaklık birçok kimyasal bileşiğin çözünürlüğünü artırarak, kirlenicilerin sudaki canlı yaşamı üzerindeki etkilerini çoğaltır. Suların mikrobiyolojik karakteristikleri ve sıcaklık mikroorganizmaların büyüme ve yaşama sürelerinde önemli bir etkidir. Sıcaklık artışı ile sulara uygulanan dezenfeksiyonun etkinliği artar. Sıcaklık artışı ile birlikte suyun korozif etkisi de artmaktadır. Sıcaklık suyun endüstriyel kullanımını fazlasıyla etkilemektedir (Çoban, 2007)

1.2.1.2. pH

pH, bir çözeltinin asit veya baz olma özelliğinin şiddetini gösteren bir kısaltmadır ve çözeltide bulunan H⁺ iyonu konsantrasyonunun bir ifade şeklidir. Ayrıca endüstriyel ve evsel atıksu artımında gerek biyolojik yaşamı, gerekse kimyasal dengeyi sağlamak üzere çok iyi bilinmeli ve kontrol edilebilmelidir. Doğal suların pH değeri 4-9 arasında olup bu suların büyük bir kısmı karbonat ve bikarbonatlar nedeniyle hafifçe bazik niteliktedir. pH değeri

azaldıkça asit şartlar artar. pH değeri arttıkça alkali şartlar artar (Şengül ve Müezzinoğlu, 2008).

Suyun asitlik veya bazlık durumunu gösteren logaritmik bir ölçüdür. Çözeltide bulunan H^+ iyonu, konsantrasyonunu ifade eder. Saf su H^+ ve OH^- iyonları açısından dengededir ve pH değeri 7'dir yani nötrdür. Ölçüm skalası 0 ile 14 arasında değişir. pH, 7'nin altında iken su asidik; pH 7'nin üstünde iken su bazik özellik gösterir. pH, suyun korozyon veya çökeltme eğiliminin arıtma sistemlerinin tasarımında da önemli bir kriterdir.

Sucul sistem ekosisteminin pH canlı yaşamını tehlikeye sokmaması ve bu su ortamının su ürünleri yetiştiriciliği amacıyla kullanılabilir olması için 6.5-8.5 sınır değerleri arasında olması gereklidir. Suların pH'ı hidrojen iyonu üreten veya oluşturan birbirleri ile ilişkili kimyasal reaksiyonlar tarafından kontrol edilir. Doğal yeraltı sularının pH'ı 6,0 – 8,5 arasında değişir, fakat termal sularda düşük pH değerleri de görülebilir. Kirli suların pH'ı 6,5–8,5 arasındadır. Sudaki karbonat, hidroksit ve bikarbonat iyonları suyun bazikliğini Sudaki karbonat, hidroksit ve bikarbonat iyonları suyun bazikliğini artırırken, serbest mineral asitleri ve karbonik asitler suyun asitliğini artırır (Cici ve Saatçi, 2004).

Asidik sular bazik sulara göre daha az yaygındır. Asidik maden işletmeleri sularının drenajı ve nötrleştirilmemiş endüstriyel atık, suların pH'ını düşürür. Çoğu doğal suyun pH'ı karbondioksit - bikarbonat - karbonat denge sistemi tarafından kontrol edilir. Suların içerdikleri gazlar, koloidal maddeler, çeşitli elektrolit ve elektrolit olmayan maddeler, pH, sistemdeki korozyonun yayılımını ve suyun aşındırıcı (agresiflik) özelliğini belirler.

Kalsiyum Karbonat çökeltimi korozyonu kontrol edebilir. Bu süreci kontrol eden faktörler sıcaklık, pH, toplam çözünmüş katılar, sertlik, karbondioksit ve alkalinite'dir. Demir bakterilerinin üremesi pH'a bağlıdır. Bu bakteriler için optimum pH 6,5 civarındadır ve bu bakteriler pH 5,5 – 8,2 arasında ürerler. Demir Bakterilerinin çok hızlı üremesi “ kırmızı su” oluşumuna yol açar. Kükürt kirliliğine uğramış sularda “ çürük yumurta” kokusu oluşturan hidrojen sülfür gazının oluşumu pH 7,0'nin altında ise termodinamik oluşmaktadır.

Yüksek pH içme sularında hafif koku oluşturur. Suların renk yoğunluğu pH'ın yükselmesi ile artar. Arıtma İşlemlerindeki çöktürme (koagülasyon) ve yüzdürme yükselmesi ile artar. Arıtma işlemlerindeki çöktürme (koagülasyon) ve yüzdürme (flokülasyon) işlemlerinin verimliliği pH'ya bağlıdır. Bundan dolayı arıtma işlemlerinde pH ayarlaması yapılır.

Suyun mikrobiyolojik entegrasyonu pH'ya bağlıdır. Bu da klorla dezenfeksiyon işleminin etkinliğini değiştirir (Durhasan, 2006).

1.2.1.3. Çözünmüş Oksijen

Oksijen, doğal sularda kendi kendini temizleme süreçlerinde işlevleri olan organizmalar dahil, sucul yaşamın parçası olan tüm canlılar için gereklidir. Doğal sularda oksijen miktarı sıcaklık, tuzluluk, turbülans, akım, alg ve bitkilerin fotosentetik aktiviteleri ve atmosferik basınca bağlıdır. Oksijenin suda çözünürlüğü sıcaklık ve tuzluluk arttıkça azalır. Sıcaklık azaldıkça suyun çözünmüş oksijen tutma kapasitesi artar. Sularda biyolojik solunum ve çeşitli organizmaların bozunması çözünmüş oksijeni düşürür. Atık deşarj konsantrasyonu yüksek organik madde ve besleyicilerin bakteriyolojik aktiviteler sonucu indirgenmesi çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalmasına neden olur (URL-1, www.dsi.gov.tr).

Çözünmüş oksijen tayini ile göl, nehir gibi yüzeysel sularda çözünmüş oksijen miktarının orada yaşayan canlıların, örneğin balık ve diğer organizmaların türüne göre en az 4 mg/L, daha iyisi 5 mg/L'den az olmaması istenir. Böylece yüzeysel sularda canlı yaşamını devam ettirmek mümkün olacaktır. Ölçülen çözünmüş oksijen konsantrasyonu suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendi kendini ne derece temizleyebileceğini ifade eder.

Sucul ortamların özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan parametrelerin başında çözünmüş oksijen gelmektedir. Çözünmüş oksijen su ortamlarında meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar ile organik madde yüklemeleri karşısında alıcı ortamdaki değişimler hakkında önemli bilgiler verirler.

Sularda besin elementleri, bazı eser elementler ve sudaki karbondioksit iyonları güneş enerjisi ile birleşerek klorofil ihtiva eden canlılar (fitoplanktonlar) tarafından fotosentez reaksiyonları gerçekleştirilir. Fotosentez reaksiyonu sonucunda organik madde ile birlikte oksijen üretilir. Fotosentezin yoğun olduğu üst suların belli derinliklerine reaksiyon sonucu fazla oksijen girer ve ortamın oksijen seviyesi doygunluk seviyesinin üstüne çıkabilir. Oksijen fotosentez olayı ile ortamdaki derişiminde artış gösterebileceği gibi atmosferden suyun üst tabakalarına geçiş yaparak da sudaki miktarını arttırabilmektedir (Güvensel, 2006).

Sudaki çözünmüş oksijen derişimini azaltan faktörlerin başında ise, bitki ve hayvanların solunumu, oksidasyon olaylarını içeren çeşitli kimyasal ve biyolojik olaylarla atmosferle ilişkide olan ve oksijence daha zengin yüzey sularından oksijen kaybı söylenebilir. Genellikle

yaz aylarındaki sıcaklık artışı oksijen miktarının azalmasına neden olmaktadır (Geldiay ve Kocataş, 2007).

Çözünmüş oksijen sucul ekosistemlerin en önemli unsurlarından biridir. Çözünmüş oksijen (ÇO) konsantrasyonu suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendi kendini ne derece temizleyebileceğini ifade eder. Herhangi bir zamanda suda saptanan çözünmüş oksijen miktarı; o andaki suyun sıcaklığına su yüzeyine değen atmosferdeki gazın kısmi basıncına suda çözünmüş tuz yoğunluğuna ve biyolojik olaylara bağlıdır. Bütün canlıların yaşamları için oksijene ihtiyaçları vardır.

Tatlı sularda akustik hayat için en az 5 mg/ l çözünmüş oksijen miktarı olmalıdır. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği' ne göre suda çözünmüş oksijen miktarı 8 mg/ l ise I. Sınıf yüksek kaliteli su, 6 mg/ l II. sınıf az kirlenmiş su, 3 mg/ l ise III. sınıf kirli su ve <3 mg/ l ise IV. sınıf çok kirlenmiş su sınıfına girmektedir.

1.2.2. Kimyasal Özellikler İncelenirken Dikkat Edilmesi Gereken Parametreler:

1.2.2.1. Elektriksel İletkenlik

Elektriksel iletkenlik (EC) suyun elektrik akımını iletebilmesinin bir ölçüsüdür ve sularda mineral asitler olmak üzere çözünmüş katılardaki değişimi ifade eder. Toplam çözünmüş katılar (TDS), iletkenlik değerinin 0,55–0,75 arasındaki bir faktörle çarpılmasıyla yaklaşık olarak elde edilir. Suların iletkenliği sulardaki iyon sayısı hakkında bilgi verir. Kimyasal dengede, iyonların toplam konsantrasyon etkisi, bitki ve hayvanlar üzerinde fizyolojik etkiler ve korozyon hızı, vs. değerlendirilirken mineralizasyon derecesini belirlemede önemli bir parametredir. Sulama suyu için su kalite kriterlerinde elektriksel iletkenlik değerlerine bağlı olarak su kalitesi aşağıda verilmektedir:

Sınıf EC değeri (µmhos/cm) Değerlendirme

1. Sınıf < 250 Mükemmel

2. Sınıf 250-750 İyi

3. Sınıf 750-2000 İzin verilebilir

4. Sınıf 2000-3000 Şüpheli

5. Sınıf > 3000 Uygun değil (Uslu ve Türkman, 2007).

1.2.2.2. Sertlik

Sertlik, su içinde çözülmüş (+2) değerlikli iyonların (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Sr^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} vb), varlığının sonucudur. Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonları doğal sularda diğer iyonlardan daha fazla bulduklarından, çoğunluklu sertlik, Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonlarının konsantrasyonlarının toplamı olarak ifade edilir. Diğer iyonlar genellikle kompleks formda oldukları için sertliğe fazla bir katkıları olmaz. Tablo 1.6'da suların sertlik sınıflandırılması verilmiştir.

Tablo 1.6. Suların sertlik sınıflandırılması

Toplam Sertlik (mg CaCo 3/lt)	Sınıflandırma
0-75	Yumuşak su
75-100	Orta sertlikte su
100-300	Sert su
>300	Çok sert su

Bir suyun sertliği, sabunu çökeltme kapasitesinin ölçüsüdür. Sabun suda yaygın olarak kalsiyum ve magnezyum iyonları ile çökeltir. Diğer bazı metallerin iyonları da (Al, Fe, Mn, Sr, Zn) sabunu çöktürmekle beraber bunlar genelde kompleks formda oldukları için sertliğe neden olmaktadır. Sertlik yaratan maddelerin, eşdeğer kireç türlerinin karşılıklarına göre tanımlanmış sertlik dereceleri, genellikle Fransız, Alman ve İngiliz sertlik dereceleri cinsinden ifade edilir.

1F = 10 mg/lt CaCO_3 Fransız Sertlik Derecesi

1E =14,3 mg/lt CaCO_3 İngiliz Sertlik Derecesi

1R =17,8 mg/lt CaCO_3 Alman Sertlik Derecesi

Sertlik artışı, suyun iletkenliğinin de artmasına sebep olur. Sertlik giderilirse;

*Sabun ve deterjan sarfiyatı azalır.

*Korozyon kontrolüne yardımcı olur.

*Taşlaşmanın önüne geçilir (Durhasan, 2006)

1.2.2.3. Askıda Katı Madde (AKM)

Alıcı su ortamlarına evsel ve endüstriyel atıksularla taşınan askıdaki katı maddelerin yanı sıra, erozyon nedeniyle toprak örtüsünün yok olması ile verimli toprak üst katmanları su ortamlarına taşınarak, bu ortamlarda askıdaki katı madde yükü olarak ortaya çıkmaktadır. Asılı halde bulunan maddeler suyun bulanıklığını artırırlar ve ışık geçirgenliğini azaltırlar.

Güneş ışınlarının su bitkilerine ulaşmasını engelleyerek, fotosentezi etkileyerek sudaki çözülmüş oksijenin azalmasına neden olurlar. Göldeki aşırı AKM miktarı zamanla dibe çökerek tabanda yaşayan bentik canlıların ve fitobentosların yaşam ortamlarını olumsuz etkiler (Çoban, 2007).

Suda bulunan askıda katı madde (AKM) miktarına etki eden faktörler fitoplankton yoğunluğu ve göle ulaşan sel sularıdır. AKM miktarının aşırı artması balıklarda solungaç gibi hassas dokuların zarar görmesine, yavru ve yumurta ölümlerine yol açmaktadır (Taş ve Candan ve diğ., 2010).

AKM alıcı su ortamlarına evsel ve endüstriyel atık sularla da taşınır. Bunun sonucunda su-yun bulanıklığı artar, ışık geçirgenliği azalır, fotosentez olayı olumsuz yönde etkilenir. Sedimentasyon sonucu tabanda yaşayan bentik canlıların substratları olumsuz etkilenir. AKM değerinin, 25–80 mg/l arası normal olduğu, 80 mg/l 'nin üstündeki değerlerin sudaki canlılar açısından sakıncalı olabileceği belirtilmektedir (URL-6 www.izsu.gov.tr).

1.2.2.4. Toplam Alkalinite:

Bir suyun alkalinitesi, o suyun asitleri nötrale edebilme kapasitesi olarak tanımlanır. Doğal suların alkalinitesi, zayıf asitlerin tuzlarından ileri gelir. Bunların başında yer alan bikarbonatlar alkalitenin en önemli şeklidir. Bazı durumlarda doğal sular, önemli miktarlarda karbonat ve hidroksit alkalinitesi içerebilir. Bu duruma özellikle alglerin ürediği yüzeysel sularda rastlanır. Algler sudaki serbest veya iyonize haldeki karbondioksiti alırlar ve bunun sonucu olarak da suyun pH'ını 9-10'a kadar yükseltirler. Birçok madde suyun alkalinitesine katkıda bulunmakla beraber, doğal sularda alkalitenin en önemli kısmı; hidroksitler, karbonatlar ve bikarbonatlardan ileri gelmektedir. Pratik uygulamalar için; doğal sularda diğer maddelerden ileri gelen alkalinite önemli değildir ve ihmal edilebilir (Şengül ve Müezzinoğlu, 2008).

Bir suyun alkalinitesi, o suyun asitleri nötrale etme kapasitesi olarak tanımlanır. Doğal suların alkalinitesi, zayıf asitlerin tuzların ileri gelir. Bunların başında yer alan bikarbonatlar alkali tenin en önemli şeklidir. Bikarbonatlar Karbondioksitin topraktaki bazik maddeler üzerindeki faaliyetleri sonucu oluşurlar (Durhasan, 2006).

Doğal sularda ayrıca boratlar, silikatlar, fosfatlar gibi diğer zayıf asit tuzları küçük miktarlarda mevcut olabilir. Ayrıca biyolojik parçalanmaya dayanıklı olan hümitik asit gibi bazı çok rastlanan organik asit tuzları suda hidrolize olup alkaliniteye katkıda bulunabilir.

Birçok madde suyun alkalinitesine katkıda bulunmakla beraber, doğal sularda alkalinitenin en önemli kısmı, hidroksitler, karbonatlar, bikarbonatlardır. Pratik uygulamalar için; doğal sularda diğer maddelerden ileri gelen alkali nite önemli değildir ve ihmal edilebilir (Durhasan, 2006).

Doğal sularda karbondioksit pH ve alkalinitelikleri Tablo 2.3'deki bağlantılarla verilmiştir:

Tablo 1.7 Suların CO₂, pH, ve alkalinitelikleri

CO ₂ +H ₂ O	\rightleftharpoons	HCO ₃ ⁻ + H ⁺
M(HCO ₃ ⁻)	\rightleftharpoons	M ⁺² + 2 HCO ₃ ⁻
HCO ₃ ⁻	\rightleftharpoons	CO ₃ ⁻² + H ⁺
CO ₃ ⁻² + H ₂ O	\rightleftharpoons	HCO ₃ ⁻ + OH ⁻

Karbondioksit ve alkali tenin üç şekli, dengedeki sistemin kısımlarıdır.

Sistemin herhangi bir elemanın konsantrasyonundaki değişim, dengeyi kaydıracak ve diğer iyonların konsantrasyonunu değiştirecek ve pH değişimine neden olacaktır. Alg üremesini fazla olduğu yüzeysel sularda suyun pH' ı 10 olarak ölçülmüştür. Algler foto sentetik faaliyetleri için karbondioksit kullanır. Karbondioksitin uzaklaştırılması işlemi de, suyun pH' ının artmasına neden olur. PH yükseldikçe alkali nite şekilleri de değişir (Durhasan, 2006).

1.2.2.5. Düşük Toplam Alkalinite:

Düşük toplam alkalinite suyun aşındırıcı olmasına sebep olur. Metal aksamaları korozyona uğrar. Havuzun suyunun yeşermesine neden olur ve yüzücülerin gözleri yanar.

1.2.2.6. Yüksek Toplam Alkalinite:

Yüksek toplam alkalinite suyun kireçlenme eğilimine sebep olur. PH sürekli yukarıya çıkar ve devamlı olarak pH düşürücü ihtiyacı duyulur. Klor etkisini kaybeder, su bulanıklaşabilir. Toplam alkalinitenin yüksek olması genellikle doldurma suyundan kaynaklanıyor; o yüzden sık sık kontrol edip düzeltilmesi gerekmektedir (Ünlü ve diğ., 2008).

1.2.2.7. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ):

Kimyasal oksijen ihtiyacı, su örneğinin asidik ortamda kuvvetli bir kimyasal oksitleyici ile oksitlenebilen organik madde miktarının oksijen eşdeğeri cinsinden ifadesidir (Dönmez, 2006).

KOİ organik maddelerin türleri arasında ayırım yapmadığı için kollektif bir parametredir. KOİ, su ve atık suların karakterizasyonunda önemli ve çabuk sonuç veren bir parametredir. Bir suya ait KOİ değeri BOİ den farklı olarak biyolojik yollarla ayrışmayan bazı maddeleri de içerebilmektedir. Bu sebeple KOİ değeri her zaman BOİ' den büyüktür. KOİ organik maddelerin oksidasyon basamağının bir göstergesi olduğu için, biyokimyasal reaksiyonlardaki bileşenler arasında elektron eşdeğeri açısından bir denge kurulmasını sağlamaktadır (URL_6 www.ins.itu.edu.tr).

1.2.2.8. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ₅):

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı aerobik koşullarda mikroorganizmaların sudaki organik maddeleri ayrıştırılmaları için gerekli oksijen miktarı olarak tanımlanmaktadır. Alıcı ortamlara verildiklerinde evsel ve endüstriyel atıksularının tüketecekleri çözünmüş oksijen miktarının belirlenmesiyle, kirlenme potansiyelinin ve alıcı ortamın özümleme kapasitesinin tayininde kullanılan bir parametredir (Dönmez, 2006).

BOİ₅ parametresi biyolojik olarak ayrışabilen organik maddelerin ayrışması için gerekli olan 5 günlük oksijen miktarını göstermektedir. Çünkü ayrışmanın büyük bir kısmı (~%90) ilk 5 günlük süre içerisinde gerçekleşmektedir (Çoban, 2007) .

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI), aerobik şartlarda bakterilerin organik maddeleri parçalayarak stabilize etmeleri için gereken oksijen miktarı olarak tanımlanır. Organik kirliliğin bir ölçüsü olarak kullanılan ifadedir. Bir su veya atık sudaki organik maddelerin biyokimyasal süreçlerle tam ayrışmaları için bu işlemi yapan mikroorganizmaların, suyun birim hacmi başına gereksinim duydukları oksijen miktarı. Evsel atık su işleme süreçlerinin etkinliğini ölçmede de kullanılır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1.Çalışma Alanı

Araştırma alanı olarak seçilen Uzun Çayır Barajı, Munzur ve Pülümür Çaylarının birleşme noktasının yaklaşık 25 km güneyinde 1996- 2003 yılları arasında inşa edilmiş ve 2009 yılı Ekim ayında barajda su tutulmaya başlanmıştır.

Uzunçayır Barajı, göl alanı 24.5 km² yüzölçümü ile 308 milyon m³(hm) su hacmine sahip olup yaklaşık 5 ay gibi kısa bir sürede baraj gölünde maksimum su seviyesine erişilmiştir. (Harita).

Kaya gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi 551.000 m³, akarsu yatağından yüksekliği 70 m, normal su kotunda göl hacmi 308hm³, normal su kotunda göl alanı 13,43 km²'dir. Barajın yapılması ile 74 MW güç ile yıllık 317 GWh'lik elektrik enerjisi üretimine geçilmiştir (URL_1 www.dsi.gov.tr/baraj/detay.cfm?BarajID=218).

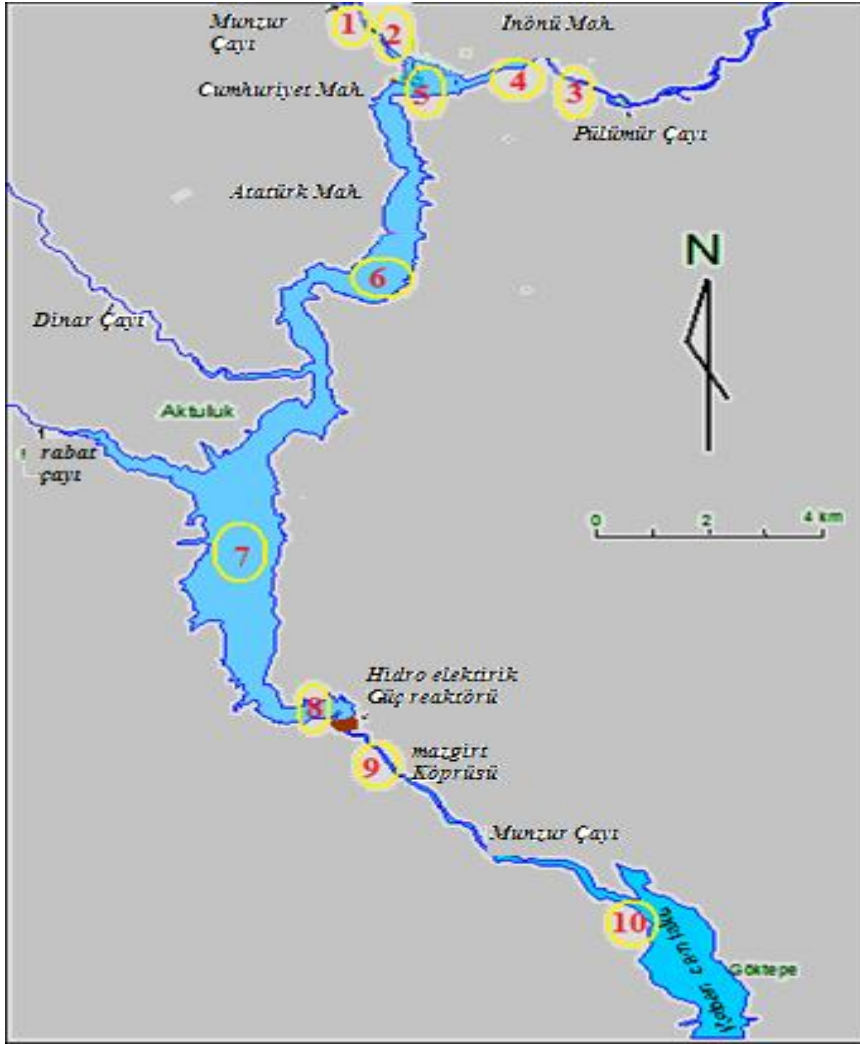
Munzur Nehri üzerinde kurulan Uzunçayır Barajı'nın faaliyete geçmesi ile birlikte baraj gölüne verilen kirleticilerin (evsel sıvı atık, kentin düzensiz katı atık sahasından kaynaklanan sızıntı suyu, kayalardan yıkanan elementler vs.) oluşturduğu kirlilik nedeniyle, baraj gölü su kalite parametrelerinde olumsuzluklara yol açılabilmektedir. Bununla birlikte baraj gölü etrafında yeni şehirleşme faaliyetleri başlamıştır.

Bu bölgede yapımı devam eden Tunceli Belediyesi'ne ait kentsel atıksu arıtma tesisi mevcuttur.

2.2.İstasyonların Seçimi ve Tanıtımı

Uzun Çayır Baraj Gölünde fiziko-kimyasal özelliklerin belirlenmesi için on aylık süre içerisinde iki ayda bir olmak üzere toplam beş defa su örnekleri alınmıştır. Bu amaçla 10 adet istasyon belirlenmiştir (Harita). Bunlar; 1. İstasyon: Munzur Nehri üzerinde yerleşim birimi öncesi. 2. İstasyon: Munzur Nehrinin baraj gölüne dökülmeden hemen öncesi. 3. İstasyon: Pülümür Nehrinde çöp sızıntı suyunun deşarj noktasının hemen öncesi. 4. İstasyon: Pülümür Nehrinin baraja dökülmeden hemen öncesi. 5. İstasyon: Baraj alanında Pülümür Nehrinin Munzur Nehrine döküldüğü yerin hemen sonrası. 6. İstasyon: Baraj gölünün orta kısmı (I). 7. İstasyon: Baraj gölünün orta kısmı (II). 8. İstasyon: Baraj

gölünün HES 'e yakın kısmı. 9. İstasyon: HES ten hemen sonra. 10. İstasyon: Munzur Nehrinin Keban Baraj Gölüne döküldüğü yerdir.



Şekil 2.1 Çalışma alanının yeri.

2.3. Örnekleme Metotları

Analizler Standart Metotlara göre yapılmıştır. Sıcaklık 0.1 °C hassasiyete sahip cıvalı termometre, pH Orion pH metre (Model SA 720), çözülmüş oksijen WTW Oxi 330 oksijen metre, elektriksel iletkenlik Jenway iletken ölçer aleti, Sertlik EDTA titrasyon metodu, toplam alkalinite potansiyometrik titrasyon metod parçalama metodu, askıda katı madde filtre kağıdından süzüp 105 °C'de kurutma metodu ile yapılmıştır.

Gölden su örnekleri TS 5089, TS 5090 ve TS 5106 Su Kalitesi Numune Alma Standartlarına uygun olarak 0.5 m, 5 m, 10 m, ve 20 m derinliklerden alınmıştır. pH, sıcaklık, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik yerinde tespit edilmiş, diğer

parametreler ise örnekler kapalı plastik şişelerle Çevre Mühendisliği Laboratuvarına aynı gün getirilerek hemen belirlenmiştir.

2.4.Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Her istasyonda suyun fizikokimyasal parametreleri bazıları arazide, bazıları ise alınan 1 L suyun laboratuara getirilmesiyle ölçümleri yapılmıştır. Arazide ve laboratuarda ölçülmüş olan parametreler ve ölçüm metodları Tablo 2. 1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Arazide ve laboratuarda ölçülmüş olan parametreler ve ölçüm metodları

İncelenen parametre	Ölçüm Yöntemi / Açıklama
Su sıcaklığı (°C)	Termometre ile yerinde ölçülmüştür. (YSI Profesional Plus Portatif Multi Parametre Cihazı)
pH	TS3263 standardıyla pH metre ile yerinde ölçülmüştür. (YSI Profesional Plus Portatif Multi Parametre Cihazı)
Çözünmüş oksijen (mg/L)	TS4956 volumetrik olarak yapılmıştır. YSI Profesional Plus Markalı (Portatif Multi Parametre)
İletkenlik (µS/cm)	TS9748 standardı ile kondüktometre ile yapılmıştır. (YSI Profesional Plus Portatif Multi Parametre Cihazı)
Alkalinite (mg/L)	TS4182 standardı ile volumetrik olarak ölçüm yapılmıştır. (HACKHTEST KIT DIGITAL TITRATOR Cat No:16900-01 Lot A1004A, WiseStir MSH_20A)
Asidite (mg/L)	TS4182 standardı ile volumetrik olarak ölçüm yapılmıştır. (HACH TEST KIT DIGITAL TITRATOR Cat No:16900-01 Lot A1004A, WiseStir MSH_20A)
Askıda katılar (mg/L)	Katı madde tayini -TS4111 standardı etüv, kül fırını ve terazi kullanılarak yapılmıştır. (DT107 GEMO, RADWAG AS220/X)
Toplam sertlik (mg/L)	TS2879 standardı ile volumetrik olarak ölçülmüştür. (Naroteks 100247, Naroteks DGLUWYFK)
KOİ (mg/L)	TS2789 standardı ile volumetrik olarak ölçülmüştür. (HACK DRB 200, AXYPET autoclavable)
BOİ (mg/L)	TS4957 standardı ile BOİ cihazı ile ölçülmüştür. (AL606 AQUA LYTIC)

Elde edilen su analiz sonuçları kıta içi su kalite, içme suyu gibi çeşitli kriterlere göre değerlendirilmiştir (Anonymous 1984, Anonymous 1988, Barlas 1995).

Ayrıca incelenen parametreler arasındaki ilişkileri incelemek için SPSS-15 İstatistiksel Analiz Programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR TARTIŞMA

3.1. Parametreler

Çalışma süresince tespit edilen on istasyondan iki aylık periyodik su örnekleri alınmış ve su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, alkalinite, asidite, askıda katı madde toplam sertlik, KOİ, BOİ₅ değerleri tayin edilmiştir. Bu parametrelerin aylık ortalama sonuçları, standart değerler göz önüne alınarak değerlendirilmiştir (Tablo 3.1). Baraj gölü suyunun fizikokimyasal özelliklerinin, her bir istasyona ait minimum maksimum ve ortalama değerleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Fiziko-kimyasal sonuçların değerlendirilmesi

Su kirliliği kontrol yönetmeliği						
Parametreler	İçme suyu kalite sınıfı (Anonymous, 1984)	Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü (SKKY,2008)	İçme Suyu Standartları (WHO) (SKKY,2008)	İçme Suyu Standartları (TSE) (Anonymous, 1988)	İçme Suyu Standartları (EPA) (SKKY,2008)	Organik Kirlenme Basamağı (Barlas, 1995)
Su Sıcaklığı (°C)	I. Sınıf	-	-	-	-	Yüksek Kaliteli su
pH	I. Ve II. Sınıf	Doğal Koruma Alanı ve Rekreasyon	Tavsiye Sınırı İçinde	Tavsiye Sınırı İçinde	Tavsiye Sınırı İçinde	Yüksek Kaliteli su ve Az Kirlenmiş Su
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	I. Sınıf	Doğal Koruma Alanı ve Rekreasyon				Yüksek Kaliteli su
İletkenlik (mikrosimens/cm)	-	-	-	Tavsiye Sınırı İçinde	-	-
Alkalinite (mg/L)	-	-	-	-	-	-
Asidite (mg/L)	-	-	-	-	-	-
Askıda Katı Madde (mg/L)	-	Doğal Koruma Alanı ve Rekreasyon	-	-	-	-
Toplam Sertlik (CaCO ₃) (mg/L)	-	-	Tavsiye Sınırı İçinde	Tavsiye Sınırı İçinde	Tavsiye Sınırı İçinde	-
KOİ (mg/L)	-	Çeşitli Kullanımlar İçin	-	-	-	-
BOİ (mg/L)	I. Sınıf	-	-	-	-	Yüksek Kaliteli su

Şekil 3.2. İstasyona ait minimum maksimum ve ortalama değerleri

Parametreler	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	4. İstasyon	5. İstasyon	6. İstasyon	7. İstasyon	8. İstasyon	9. İstasyon	10. İstasyon
	Ort. Min-Max	Ort. Min-Max	Ort. Min-Max	Ort. Min-Max	Ort. Min-Max	Ort. Min-Max	Ort. Min-Max	Ort. Min-Max	Ort. Min-Max	Ort. Min-Max
Su Sıcaklığı (°C)	8,06 1,60-13,70	9,00 2,30-15,80	8,68 1,50-14,60	8,64 1,10-14,90	10,86 1,90-24,90	14,30 5,00-26,50	14,20 4,90-25,40	14,72 5,20-26,50	13,26 5,00-23,80	15,42 4,80-29,40
pH	7,94 7,83-8,23	7,81 7,65-8,06	8,30 8,14-8,43	8,23 8,06-8,50	8,06 7,74-8,27	8,09 7,92-8,32	8,10 8,00-8,27	8,15 8,10-8,25	8,04 7,81-8,22	8,34 8,02-8,59
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	11,82 9,93-14,13	11,33 7,63-14,27	11,37 8,45-13,97	11,41 8,20-14,48	11,02 7,31-14,74	8,60 5,50-11,58	8,57 6,76-10,46	8,79 6,53-10,68	9,40 6,31-12,51	8,98 6,15-11,87
İletkenlik (mikrosimens/cm)	191 175-206	215 176-234	337 275-376	337 274-381	246 213-296	281 248-310	287 269-299	290 282-306	248 148-289	278 263-294
Alkalinite (mg/L)	128 111-169	119 66-147	150 132-188	153 123-198	130 118-155	128 87-149	127 109-156	149 112-196	130 103-177	139 100-195
Asidite (mg/L)	166 101-321	176 113-355	212 151-399	229 156-372	197 118-344	195 125-395	183 123-311	195 139-321	188 138-327	187 139-322
Askıda Katı Madde (mg/L)	0,66 0,05-2,88	0,68 0,03-2,97	0,70 0,03-2,83	0,84 0,03-3,03	0,77 0,09-3,00	0,68 0,05-2,98	0,70 0,05-3,00	0,67 0,03-3,03	0,69 0,04-3,00	0,74 0,04-3,00
Toplam Sertlik (CaCO ₃) (mg/L)	22,78 12,46-42,72	25,28 14,24-48,06	28,48 14,24-53,40	26,34 16,02-37,38	26,34 12,46-42,72	31,35 17,80-56,96	28,26 14,24-67,64	28,84 14,24-55,18	32,75 16,02-60,52	31,68 16,02-62,30
KOİ (mg/L)	175 25-333	121 1-293	190 2-327	137 13-348	326 3-1100	172 31-280	131 3-240	139 11-280	113 25-240	131 37-270
BOİ (mg/L)	1,56 1,40-2,00	1,61 0,91-2,00	1,16 0,93-1,40	1,41 1,00-1,80	1,40 1,00-1,68	1,43 1,08-1,70	1,62 1,46-1,80	1,44 1,18-1,60	1,47 1,14-2,00	1,43 1,09-2,00

3.1.1.Sıcaklık

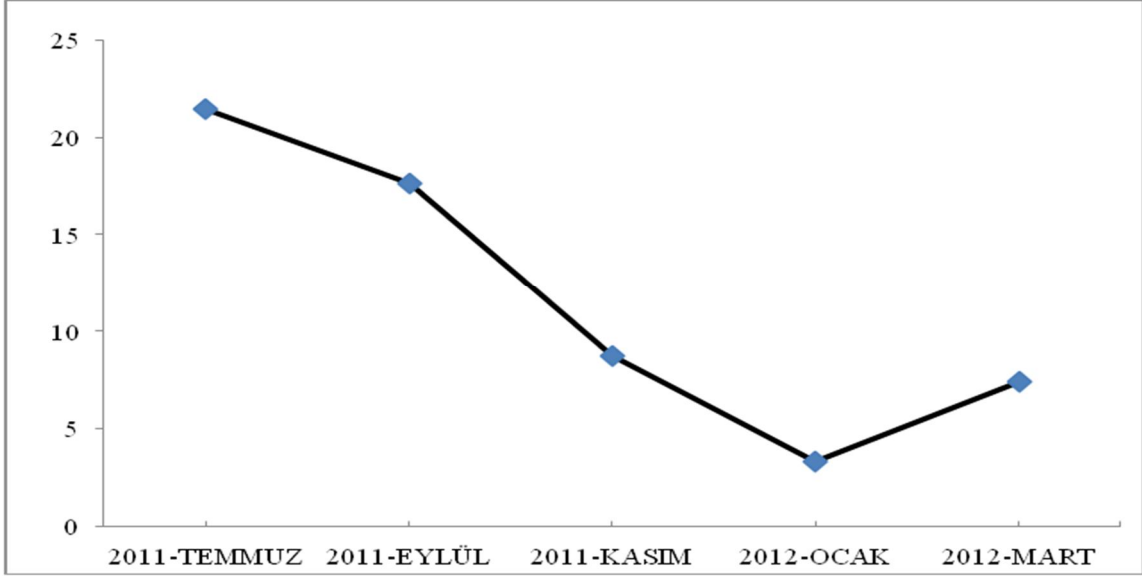
Su sıcaklığı değerlerine göre Uzun Çayır Baraj Gölü karasal su karakteri göstermektedir. Ortalama su sıcaklığı değerleri bakımından 1. sınıf ve yüksek kaliteli su karakterinde olan baraj suyunda Temmuz-ayında özellikle 6. İstasyon: Baraj gölünün orta kısmı (I), 8. İstasyon: Baraj gölünün HES'e yakın kısmı ve 10. İstasyon: Munzur Nehrinin Keban Baraj Gölüne döküldüğü yerlerden alınan yüzeysel su sıcaklıkları yükselmeye başlayarak 2. sınıf su kalitesi değerlerine yaklaşmıştır (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Sıcaklık değerlerinin (°C) aylara ve istasyonlara göre değişimi

SICAKLIK (°C)	1. istasyon	2. istasyon	3. istasyon	4. istasyon	5.istasyon
2011-TEMMUZ	12,80	15,80	14,60	14,90	24,90
2011-EYLÜL	13,70	14,20	14,00	14,10	14,50
2011-KASIM	6,80	7,10	7,10	6,80	6,90
2012-OCAK	1,60	2,30	1,50	1,10	1,90
2012-MART	5,40	5,60	6,20	6,30	6,10

SICAKLIK (°C)	6. istasyon	7. istasyon	8. istasyon	9. istasyon	10. istasyon
2011-TEMMUZ	26,50	25,40	26,50	23,80	29,40
2011-EYLÜL	21,00	20,90	21,40	18,80	23,90
2011-KASIM	10,50	10,80	10,70	10,50	10,00
2012-OCAK	5,00	4,90	5,20	5,00	4,80
2012-MART	8,50	9,00	9,80	8,20	9,00

Uzunçayır baraj gölü suyu ortalama sıcaklık değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Ortalama sıcaklık değerlerinin (°C) aylara göre değişimi

Şekil 3.1’de görüldüğü gibi baraj gölü suyuna ait en düşük ortalama sıcaklığın görüldüğü Ocak ayı (3,33 °C) ile diğer aylar karşılaştırıldığında temmuz ayı ortalama su sıcaklığında % 544 yükselme, Eylül ayı ortalama su sıcaklığında % 430 yükselme, Kasım ayı ortalama su sıcaklığında % 162 yükselme, Mart ayı ortalama su sıcaklığında ise % 123 yükselme gözlenmiştir.

3.1.2.pH

pH değerleri açısından “Kıta İçi Su Kalitesi” bakımından Uzunçayır baraj gölü suyu 1. ve 2. sınıf kalitesinde, “Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü” bakımından “Doğal Koruma Alanı ve Rekreasyon” karakterinde, “Organik Kirlenme Basamağı” bakımından ise “Yüksek Kaliteli Su ve Az Kirlenmiş Su” basamağındadır (Tablo 3.1).

Uzunçayır Baraj Gölü suyu pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi Tablo 3.4’de verilmiştir.

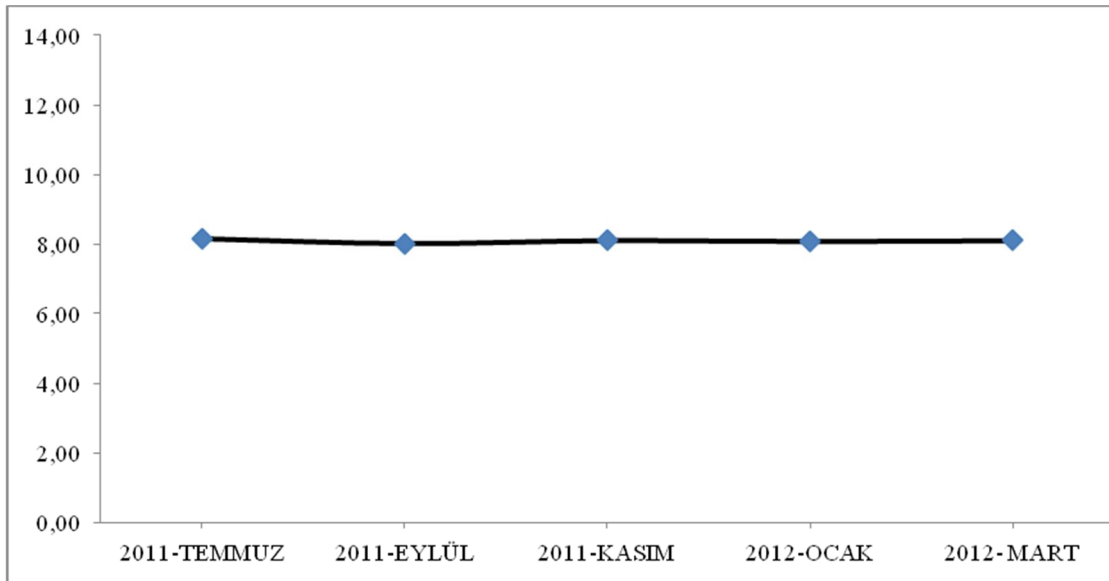
Tablo 3.4. pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

pH	1. istasyon	2. istasyon	3. istasyon	4. istasyon	5. istasyon
2011-TEMMUZ	7,88	7,65	8,28	8,11	8,25
2011-EYLÜL	7,91	7,78	8,14	8,21	7,74
2011-KASIM	7,83	7,86	8,33	8,5	7,98
2012-OCAK	7,87	7,71	8,43	8,28	8,07
2012- MART	8,23	8,06	8,3	8,06	8,27

pH	6. istasyon	7. istasyon	8. istasyon	9. istasyon	10. istasyon
2011-TEMMUZ	8,32	8,27	8,25	8,22	8,59
2011-EYLÜL	7,92	8,04	8,14	7,81	8,55
2011-KASIM	8,15	8,1	8,12	7,99	8,33
2012-OCAK	8,03	8,1	8,1	8,13	8,22
2012- MART	8,05	8	8,15	8,04	8,02

Tablo 3.4’de anlık ölçülen baraj gölü suyu pH değerlerine bakıldığında, sucul ekosistemin canlı yaşamını tehlikeye sokmayacak ve su ortamının su ürünleri yetiştiriciliği amacıyla kullanılabilir seviyede olacak pH= 6.5-8.5 sınır değerleri arasında olduğu görülmektedir. Fakat 10. İstasyonda pH değeri Temmuz ve Eylül ayı anlık ölçümlerde 8,5 sınır değerini az da olsa aşmıştır.

Uzunçayır baraj gölü suyu ortalama pH değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Ortalama pH değerlerinin aylara göre değişimi

Şekil 3.2’de görüldüğü gibi baraj gölü suyuna ait en düşük ortalama pH değerinin görüldüğü Eylül ayı (8,02) ile diğer aylar karşılaştırıldığında Temmuz ayı ortalama pH değerinde % 2 yükselme, Eylül, Kasım ve Mart aylarında ise ortalama pH değerlerinde % 1 yükselme gözlenmiştir.

3.1.3. Çözünmüş Oksijen

Suda yaşayan canlılar ve su kalitesi için oldukça önemli bir parametre olan çözünmüş oksijenin ortalama değeri 10,13 mg/L olarak bulunmuştur. İstasyon ortalamaları ve aylık ortalamalar “Kıta İçi Su Kalitesi” bakımından baraj gölü suyu 1. sınıf kalitesinde, “Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü” bakımından “Doğal Koruma Alanı ve Rekreasyon” karakterinde, “Organik Kirlenme Basamağı” bakımından ise “Yüksek Kaliteli Su” olduğunu göstermektedir (Tablo 3.1).

Uzunçayır Baraj Gölü suyu çözünmüş oksijen değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi Tablo 3.5’de verilmiştir.

Tablo 3.5. Çözünmüş oksijen değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

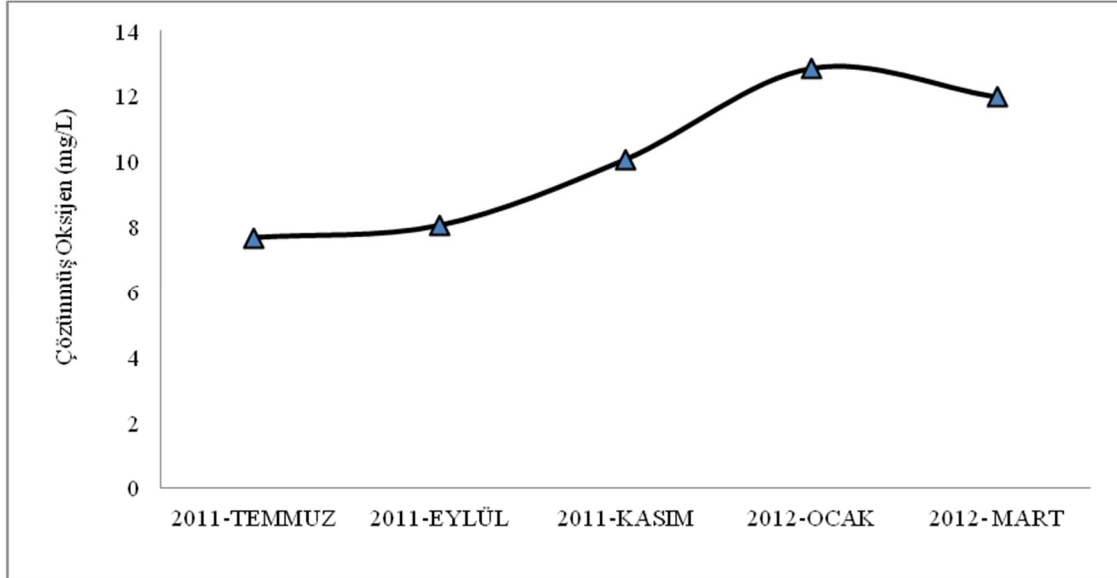
Ç.O. (mg/L)	1. istasyon	2. istasyon	3. istasyon	4. istasyon	5. istasyon
2011-TEMMUZ	10,24	7,63	9,63	8,20	7,31
2011-EYLÜL	9,93	9,77	8,45	9,88	9,76
2011-KASIM	11,51	11,54	11,53	11,23	9,96
2012-OCAK	14,13	14,27	13,97	14,48	14,74
2012-MART	13,29	13,43	13,26	13,26	13,33

Ç.O. (mg/L)	6. istasyon	7. istasyon	8. istasyon	9. istasyon	10. istasyon
2011-TEMMUZ	6,49	7,06	6,53	7,56	6,15
2011-EYLÜL	5,50	6,76	7,30	6,31	6,88
2011-KASIM	9,03	8,63	8,89	8,72	9,68
2012-OCAK	11,58	10,46	10,57	12,51	11,87
2012-MART	10,42	9,92	10,68	11,88	10,30

Tablo 3.5’de anlık ölçülen baraj gölü suyu çözünmüş oksijen değerlerine bakıldığında Temmuz ayında 5., 6., 7., 8., 9. ve 10. istasyonlarda su kalitesi 2. sınıf su kalitesine düşme eğilimi göstermiştir. Eylül ayında ise 6. İstasyondaki su kalitesi 3. sınıf su kalitesine

düşme eğilimi göstermiş (5,5 mg/L), 7., 8., 9. ve 10. istasyonlarda ise 2. sınıf su kalitesine düşme eğilimi göstermiştir.

Uzunçayır baraj gölü suyu ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Ortalama Çözünmüş oksijen değerlerinin aylara göre değişimi

Şekil 3.3’de görüldüğü gibi baraj gölü suyuna ait en düşük ortalama çözünmüş oksijen değerinin görüldüğü Temmuz ayı (7,68 mg/L) ile diğer aylar karşılaştırıldığında Eylül, Kasım, Ocak ve Mart aylarında ise ortalama çözünmüş oksijen değerlerinde sırasıyla, % 5, % 31, %67 ve %56 yükselmeler gözlenmiştir.

3.1.4.İletkenlik

Kimyasal denge, iyonların toplam konsantrasyon etkisi, bitki ve hayvanlar üzerinde fizyolojik etkiler ve korozyon hızı, vs. değerlendirilirken mineralizasyon derecesini belirlemede önemli bir parametre olan iletkenlik değeri ortalama olarak 271 μ S/cm olarak bulunmuştur. Bu özelliği ile TSE’nin içme suyu standartlarına göre “Tavsive Sınırı İçinde” bir tatlı su özelliği gösteren baraj gölü suyu, sulama suyu kriterlerine göre de (Uslu ve Türkmen, 2007) 2. sınıf (iyi) kalitede bir sulama suyu kalitesindedir (Tablo 3.1).

Uzunçayır Baraj Gölü suyu iletkenlik değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi Tablo 3.6’da verilmiştir.

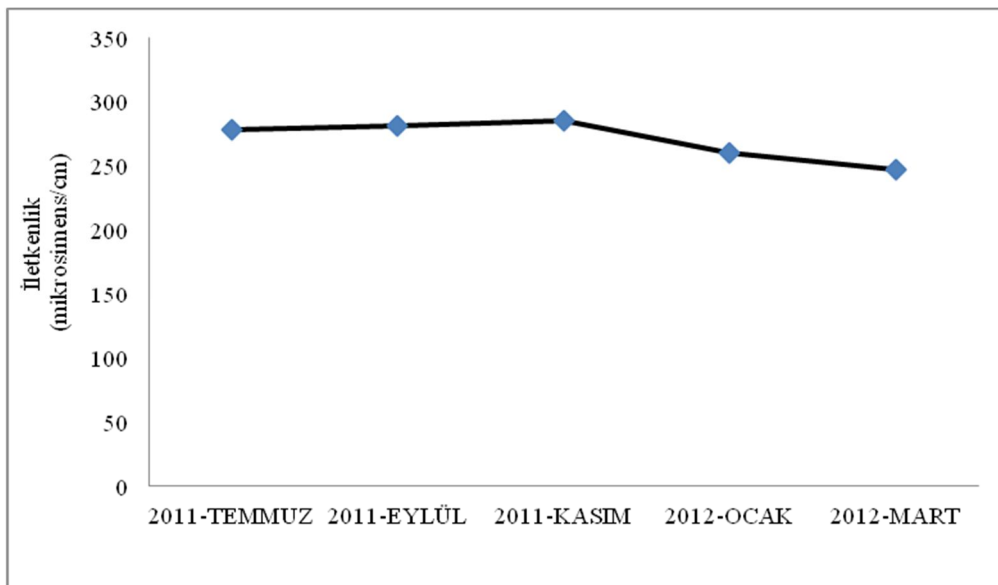
Tablo 3.6. İletkenlik değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

İletkenlik (mikrosimens/cm)	1. istasyon	2. istasyon	3. istasyon	4. istasyon	5. istasyon
2011-TEMMUZ	183	208	315	323	296
2011-EYLÜL	205	229	359	359	230
2011-KASIM	206	226	376	381	239
2012-OCAK	186	234	359	346	251
2012-MART	175	176	275	274	213

İletkenlik (mikrosimens/cm)	6. istasyon	7. istasyon	8. istasyon	9. istasyon	10. istasyon
2011-TEMMUZ	310	299	306	269	282
2011-EYLÜL	297	298	288	269	281
2011-KASIM	293	297	292	289	263
2012-OCAK	257	270	284	148	271
2012-MART	248	269	282	267	294

Tablo 3.6’da anlık ölçülen baraj gölü suyu iletkenlik değerlerine bakıldığında Ocak ayında 9. istasyonda minimum iletkenlik (148 $\mu\text{S}/\text{cm}$), Kasım ayında 4. istasyonda ise maksimum iletkenlik (381 $\mu\text{S}/\text{cm}$) gözlenmiştir.

Uzunçayır baraj gölü suyu ortalama iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.4’de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Ortalama İletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi

Şekil 3.4’de görüldüğü gibi baraj gölü suyuna ait en düşük ortalama iletkenlik değerinin görüldüğü Mart ayı (7,68 mg/L) ile diğer aylar karşılaştırıldığında Temmuz, Eylül, Kasım ve Ocak aylarında ortalama iletkenlik değerlerinde sırasıyla, % 13, % 14, %16 ve %5 yüksek değerler aldığı gözlenmiştir.

3.1.5. Alkalinite

Uzun Çayır Baraj Gölü suyu hafif alkali özelliktedir. Bu durum genellikle bikarbonat iyonlarının varlığından kaynaklanmaktadır.

Uzunçayır Baraj Gölü suyu alkalinite değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi Tablo 3.7’de verilmiştir.

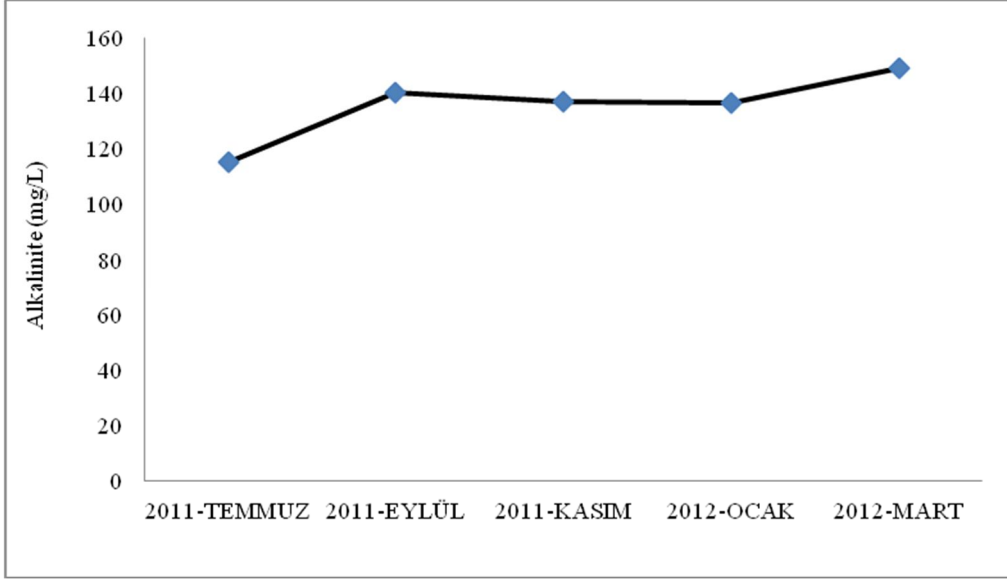
Tablo 3.7. Alkalinite değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Alkalinite (mg/L)	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	4. İstasyon	5. İstasyon
2011-TEMMUZ	116	66	132	143	120
2011-EYLÜL	123	126	139	123	118
2011-KASIM	121	140	144	198	126
2012-OCAK	111	147	149	157	155
2012-MART	169	115	188	146	132

Alkalinite (mg/L)	6. İstasyon	7. İstasyon	8. İstasyon	9. İstasyon	10. İstasyon
2011-TEMMUZ	149	109	112	103	100
2011-EYLÜL	87	117	196	177	195
2011-KASIM	149	131	130	118	112
2012-OCAK	124	124	139	122	135
2012-MART	133	156	167	131	151

Tablo 3.7’de anlık ölçülen baraj gölü suyu alkalinite değerlerine bakıldığında Temmuz ayında 2. istasyonda minimum alkalinite (66 mg/L), Kasım ayında 4. istasyonda ise maksimum alkalinite (198 mg/L) gözlenmiştir.

Uzunçayır baraj gölü suyu ortalama alkalinite değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.5’de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Ortalama Alkalinite değerlerinin aylara göre değişimi

Şekil 3.5’de görüldüğü gibi baraj gölü suyuna ait en düşük ortalama alkalinite değerinin görüldüğü Temmuz ayı (115 mg/L) ile diğer aylar karşılaştırıldığında Eylül, Kasım, Ocak ve Mart aylarında ortalama alkalinite değerlerinde sırasıyla, % 22, % 19, %19 ve %29 yükselme olduğu gözlenmiştir.

3.1.6.Asidite

Asiditesi yüksek olan baraj gölü suyunun bu özelliği, karbonik asit iyonlarının varlığından kaynaklanmaktadır

Uzunçayır Baraj Gölü suyu alkalinite değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi Tablo 3.8’de verilmiştir.

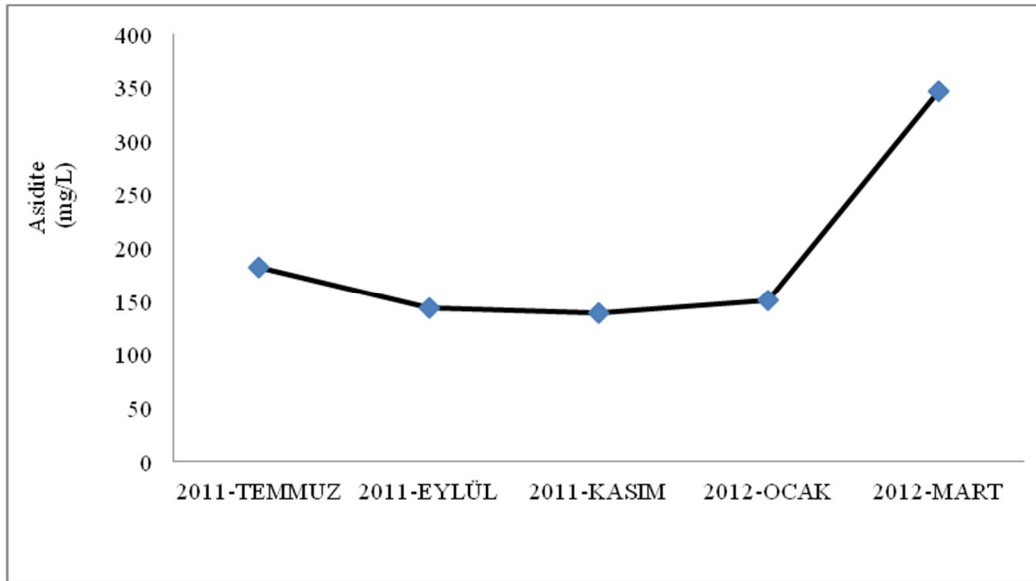
Tablo 3.8’de anlık ölçülen baraj gölü suyu asidite değerlerine bakıldığında Kasım ayında 1. istasyonda minimum asidite (101 mg/L), Mart ayında 3. istasyonda ise maksimum asidite (399 mg/L) gözlenmiştir.

Uzunçayır baraj gölü suyu ortalama asidite değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.6’da gösterilmiştir.

Tablo 3.8. Asidite değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Asidite (mg/L)	1. istasyon	2. istasyon	3. istasyon	4. istasyon	5. istasyon
2011-TEMMUZ	129	113	190	285	231
2011-EYLÜL	148	152	164	166	118
2011-KASIM	101	131	155	156	141
2012-OCAK	131	130	151	166	149
2012-MART	321	355	399	372	344

Asidite (mg/L)	6. istasyon	7. istasyon	8. istasyon	9. istasyon	10. istasyon
2011-TEMMUZ	167	171	176	182	185
2011-EYLÜL	145	123	139	138	143
2011-KASIM	125	153	152	140	139
2012-OCAK	145	158	186	152	147
2012-MART	395	311	321	327	322



Şekil 3.6. Ortalama Asidite değerlerinin aylara göre değişimi

Şekil 4.6’da görüldüğü gibi baraj gölü suyuna ait en düşük ortalama asidite değerinin görüldüğü Kasım ayı (139 mg/L) ile diğer aylar karşılaştırıldığında Temmuz, Eylül, Ocak ve Mart aylarında ortalama asidite değerlerinin sırasıyla, % 31, % 3, %9 ve %149 yüksek olduğu gözlenmiştir.

3.1.7. Askıda Katı Madde (AKM)

Belli bir miktardan sonra genellikle suyun fiziksel olarak kirlenmesine sebep olan, dolayısıyla suyun bulanıklaşmasını, yoğunlaşmasını, toksisitesini artırabilen, ışık geçirgenliğini ve oksijen miktarını azaltarak fauna ve flora üzerine çökerek su canlılarına zarar verebilen Askıda Katı Madde Değeri ortalama olarak 0,71 mg/L bulunmuştur. “Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü” bakımından “Doğal Koruma Alanı ve Rekreasyon” su karakterindedir (Tablo 3.9) (URI_6, <http://cevre.erciyes.edu.tr/dosyalar/dokumanlar>).

Uzunçayır Baraj Gölü suyu askıda katı madde değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi Tablo 3.9’da verilmiştir.

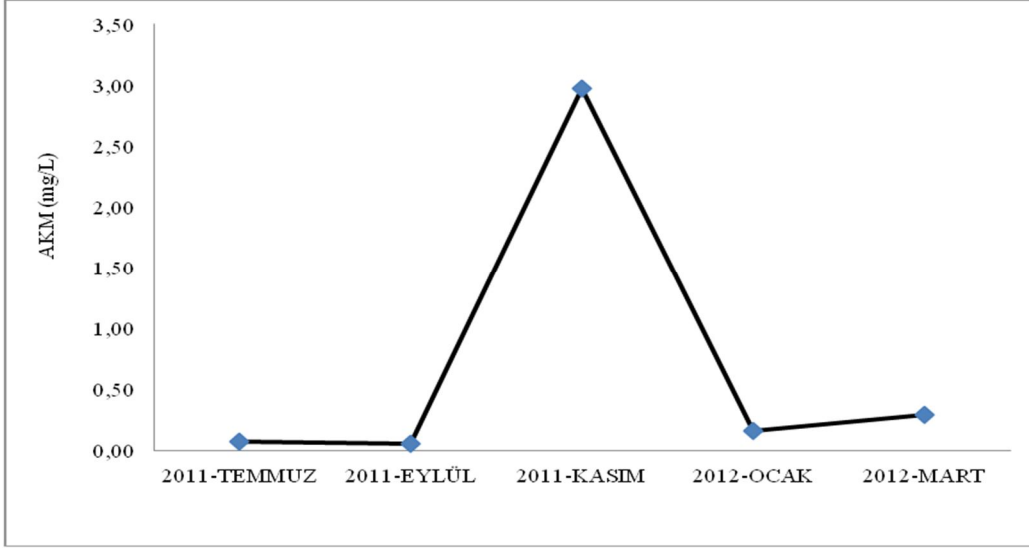
Tablo 3.9. Askıda katı madde değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

AKM (mg/L)	1. istasyon	2. istasyon	3. istasyon	4. istasyon	5. istasyon
2011-TEMMUZ	0,12	0,03	0,06	0,13	0,09
2011-EYLÜL	0,05	0,04	0,03	0,03	0,18
2011-KASIM	2,88	2,97	2,83	3,03	3,00
2012-OCAK	0,05	0,15	0,18	0,10	0,12
2012-MART	0,18	0,20	0,40	0,93	0,46

AKM (mg/L)	6. istasyon	7. istasyon	8. istasyon	9. istasyon	10. istasyon
2011-TEMMUZ	0,05	0,08	0,03	0,06	0,12
2011-EYLÜL	0,09	0,05	0,03	0,04	0,04
2011-KASIM	2,98	3,00	3,03	3,00	3,00
2012-OCAK	0,19	0,19	0,23	0,21	0,20
2012-MART	0,07	0,16	0,05	0,13	0,36

Tablo 3.9’da anlık ölçülen baraj gölü suyunun askıda katı madde değerlerine bakıldığında Temmuz, Eylül, Ocak ve Mart aylarında 0,03-0,93 mg/L arasında değerler almaktadır. Kasım ayındaki bütün istasyonlardaki askıda katı madde değerleri yaklaşık 3 mg/L ‘ye yükselmiştir.

Uzunçayır baraj gölü suyu ortalama AKM değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.7’de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Ortalama AKM değerlerinin aylara göre değişimi

Şekil 4-7’de görüldüğü gibi baraj gölü suyuna ait en düşük ortalama AKM değeri (0,06 mg/L) Eylül ayında, en yüksek ortalama AKM değeri (2,97 mg/L) ise Kasım ayında gözlenmiştir.

3.1.8. Toplam Sertlik

Sertlik, su içinde çözülmüş (+2) değerlikli iyonların (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Sr^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} vb), varlığının sonucudur. Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonları doğal sularda diğer iyonlardan daha fazla bulduklarından, çoğunluklu sertlik, Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonlarının konsantrasyonlarının toplamı olarak ifade edilir. Diğer iyonlar genellikle kompleks formda oldukları için sertliğe fazla bir katkıları olmaz. İçme suyu kriterleri bakımından Uzun Çayır Baraj Gölü ortalama sertlik değerleri oldukça düşüktür. WHO (Dünya Sağlık Örgütü), TSE (Türk Standartları Enstitüsü) ve EPA’nın içme suyu kriterleri bakımından tavsiye edilebilir değerler içindedir (Tablo 3.10).

Uzunçayır Baraj Gölü suyu toplam sertlik değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi Tablo 3.10’da verilmiştir.

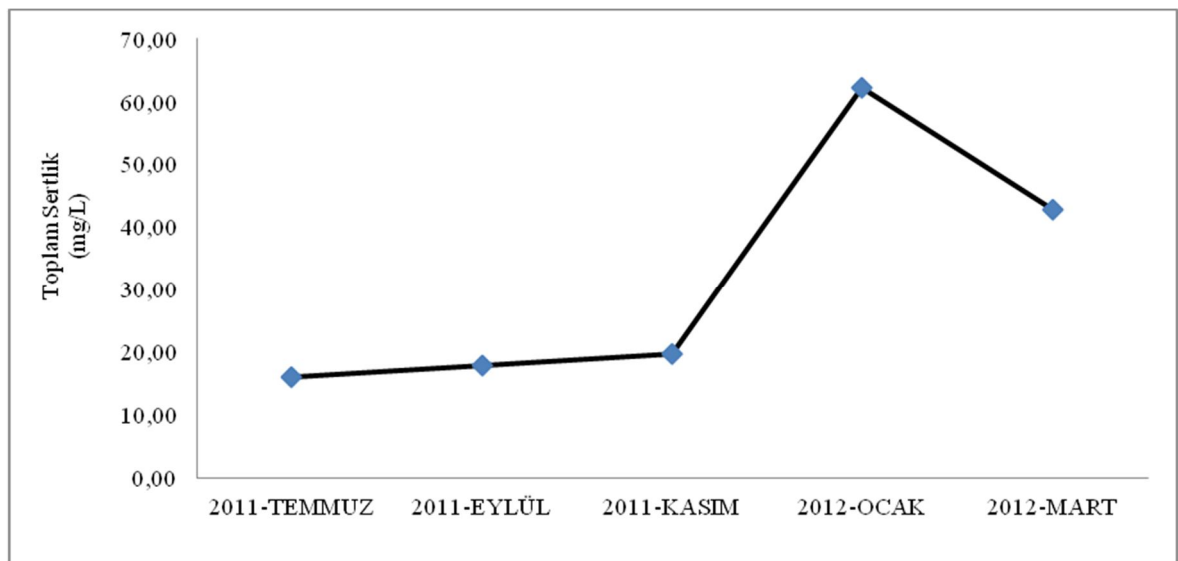
Tablo 3.10. Toplam sertlik değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Toplam Sertlik (mg/L)	1. istasyon	2. istasyon	3. istasyon	4. istasyon	5. istasyon
2011-TEMMUZ	16,02	14,24	14,24	19,58	19,58
2011-EYLÜL	19,58	23,14	21,36	16,02	12,46
2011-KASIM	12,46	16,02	17,80	23,14	16,02
2012-OCAK	42,72	48,06	53,40	35,60	40,94
2012-MART	23,14	24,92	35,60	37,38	42,72

Toplam Sertlik (mg/L)	6. istasyon	7. istasyon	8. istasyon	9. istasyon	10. istasyon
2011-TEMMUZ	17,80	16,02	14,24	16,02	16,02
2011-EYLÜL	17,90	14,24	16,02	23,14	17,80
2011-KASIM	23,14	17,80	21,36	19,58	19,58
2012-OCAK	56,96	67,64	55,18	60,52	62,30
2012-MART	40,94	25,60	37,38	44,50	42,72

Tablo 3.10’da anlık llen baraj gölü suyu toplam sertlik değerlerine bakıldığında Eylül ayında 5. istasyonda ve Kasım ayında 1. istasyonda minimum toplam sertlik (12,46 mg/L), Ocak ayında 7. istasyonda ise maksimum toplam sertlik (67,64 mg/L) gözlenmiştir.

Uzunçayır baraj gölü suyu ortalama toplam sertlik değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.8’de gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Ortalama toplam sertlik değerlerinin aylara göre değişimi

Şekil 3.8’de görüldüğü gibi toplam sertlik değerleri Ocak ayı ölçümlerinde -diğer aylara göre- daha yüksek değerler aldığı gözlenmiştir.

3.1.9.Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

KOİ organik maddelerin türleri arasında ayırım yapmadığı için kollektif bir parametredir. KOİ, su ve atık suların karakterizasyonunda önemli ve çabuk sonuç veren bir parametredir. Bir suya ait KOİ değeri BOİ den farklı olarak biyolojik yollarla ayrışmayan bazı maddeleri de içerebilmektedir. Bu sebeple KOİ değeri her zaman BOİ’ den büyüktür. Uzun Çayır Baraj Gölü suyunun ortalama KOİ değeri 163 mg/L bulunmuştur. “Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü” bakımından “Çeşitli Kullanımlar için” karakterinde değerlendirilmiştir.

Uzunçayır Baraj Gölü suyu KOİ değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi Tablo 3.11’de verilmiştir.

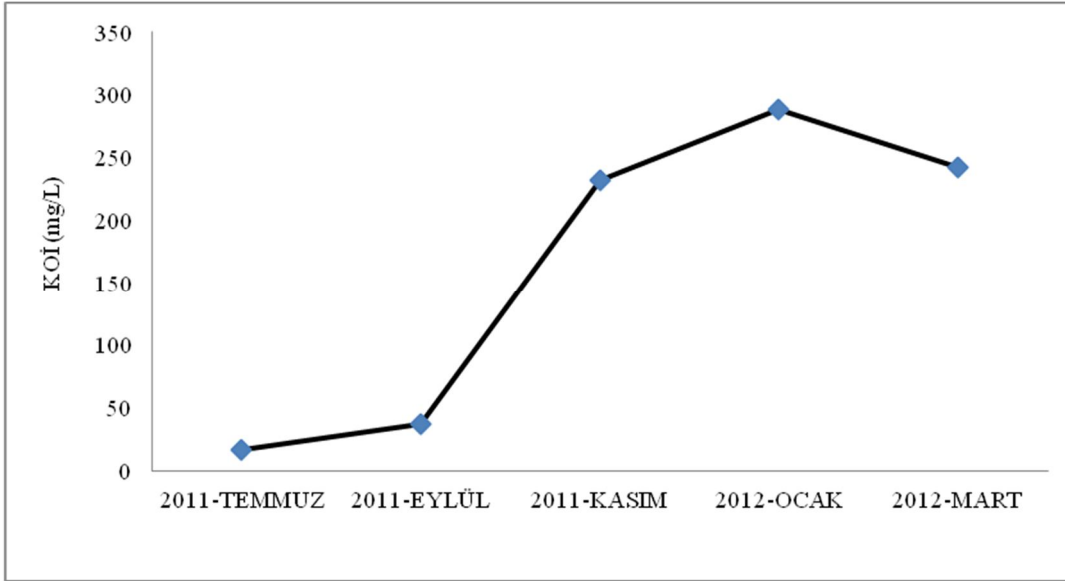
Tablo 3.11. KOİ değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

KOİ (mg/L)	1. istasyon	2. istasyon	3. istasyon	4. istasyon	5. istasyon
2011-TEMMUZ	25	1	2	13	3
2011-EYLÜL	75	11	32	18	33
2011-KASIM	148	214	327	177	170
2012-OCAK	333	84	276	128	1100
2012-MART	294	293	313	348	322

KOİ (mg/L)	6. istasyon	7. istasyon	8. istasyon	9. istasyon	10. istasyon
2011-TEMMUZ	35	3	11	31	45
2011-EYLÜL	31	15	96	25	37
2011-KASIM	250	240	280	240	270
2012-OCAK	262	212	176	148	165
2012-MART	280	183	130	120	140

Tablo 3.11’de anlık ölçülen baraj gölü suyunun KOİ değerlerine bakıldığında minimum KOİ değeri (1 mg/L) Temmuz ayında 2. istasyonda, maksimum KOİ değeri ise (1100 mg/L) Ocak ayında 5. istasyonda görülmüştür.

Uzunçayır baraj gölü suyu ortalama KOİ değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.9'da gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Ortalama KOİ değerlerinin aylara göre değişimi

Şekil 3.9'da görüldüğü gibi baraj gölü suyunun ortalama aylık KOİ değerlerinde Kasım, Ocak ve Mart aylarında oldukça yüksek artışlar gözlenmiştir.

3.1.10. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)

Sudaki biyolojik aktivitelerin bir göstergesi olan BOİ₅ değerleri, “kıta içi su kalite değerleri” bakımından “1. sınıf su kalitesi” değerleri aralığındadır. “Organik Kirlenme Basamağı” bakımından ise “Yüksek Kaliteli Su” olarak değerlendirilmiştir.

Uzunçayır Baraj Gölü suyu BOİ değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi Tablo 3.12’de verilmiştir.

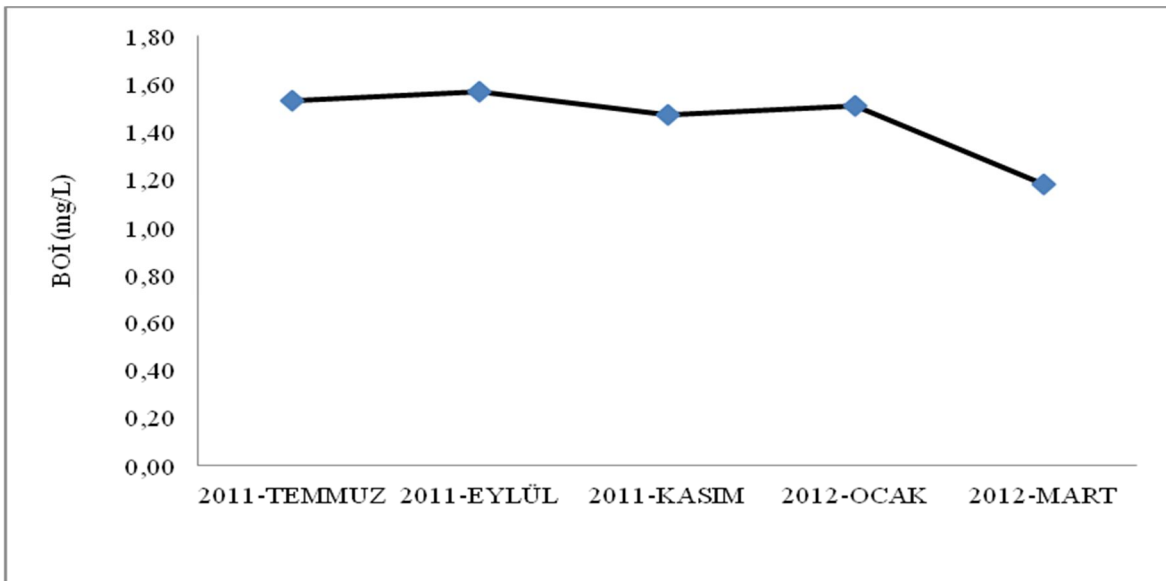
Tablo 3.12’de anlık ölçülen baraj gölü suyunun BOİ değerlerine bakıldığında 1-2 mg/L aralığında oldukça düşük değerler gözlenmiştir.

Uzunçayır baraj gölü suyu ortalama BOİ değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.10’da gösterilmiştir.

Tablo 3.12. BOİ değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

BOİ (mg/L)	1. istasyon	2. istasyon	3. istasyon	4. istasyon	5. istasyon
2011-TEMMUZ	1,40	1,60	1,40	1,80	1,50
2011-EYLÜL	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00
2011-KASIM	1,40	1,70	1,20	1,30	1,50
2012-OCAK	1,53	1,82	1,25	1,80	1,68
2012-MART	1,48	0,91	0,93	1,13	1,31

BOİ (mg/L)	6. istasyon	7. istasyon	8. istasyon	9. istasyon	10. istasyon
2011-TEMMUZ	1,70	1,50	1,60	1,50	1,30
2011-EYLÜL	1,40	1,80	1,50	2,00	2,00
2011-KASIM	1,60	1,80	1,40	1,30	1,50
2012-OCAK	1,35	1,46	1,50	1,42	1,26
2012-MART	1,08	1,55	1,18	1,14	1,09



Şekil 3.10. Ortalama BOİ değerlerinin aylara göre değişimi

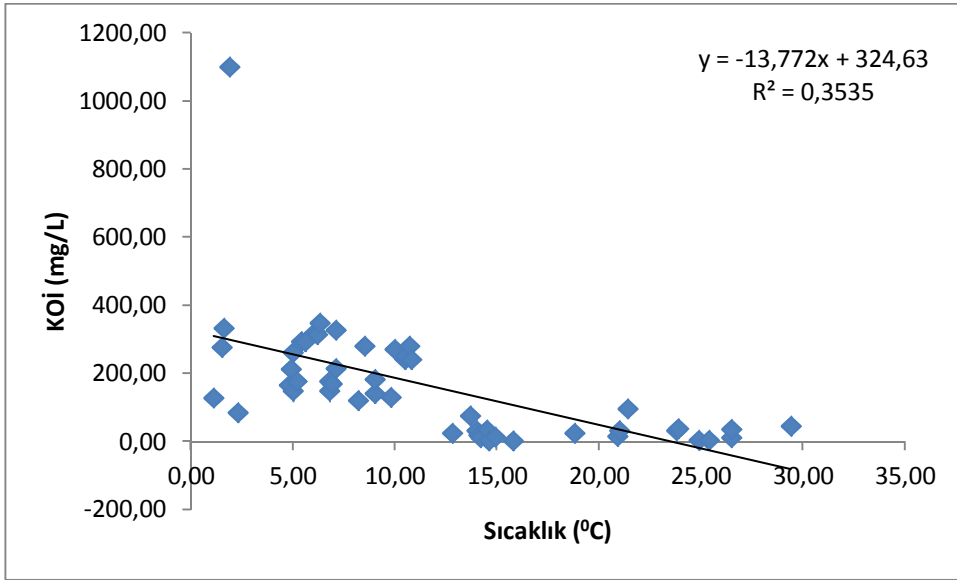
Şekil 4.10'da görüldüğü gibi baraj gölü suyuna ait en düşük ortalama BOİ değerinin görüldüğü Mart ayı (1,18 mg/L) ile diğer aylar karşılaştırıldığında Temmuz, Eylül, Kasım ve Ocak aylarında ortalama BOİ değerlerinin sırasıyla, % 30, % 33, %25 ve %28 yüksek olduğu gözlenmiştir.

3.1.11. Fizikokimyasal Parametreler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Excell Office programı kullanılarak parametreler arasında lineer regresyon analizi yapılmış; SPSS-15 İstatistiksel analiz programı kullanılarak ise parametreler arasında korelasyon analizi yapılmıştır.

3.1.11.1. Lineer Regresyon Analizi

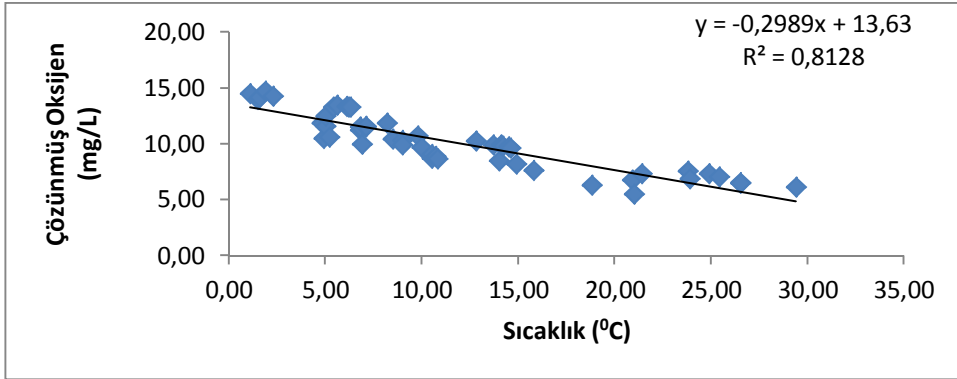
Ortalama sıcaklık değerlerinin ortalama KOİ değerlerine göre değişimi Şekil 3.11'de gösterilmektedir.



Şekil 3.11. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Ortalama KOİ Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.11'e bakıldığında sıcaklık ile KOİ parametreleri arasında $KOİ (mg/L) = -13,772 (Sıcaklık (°C)) + 324,63$ ($R^2=0,3535$) fonksiyonu gözlenmiştir.

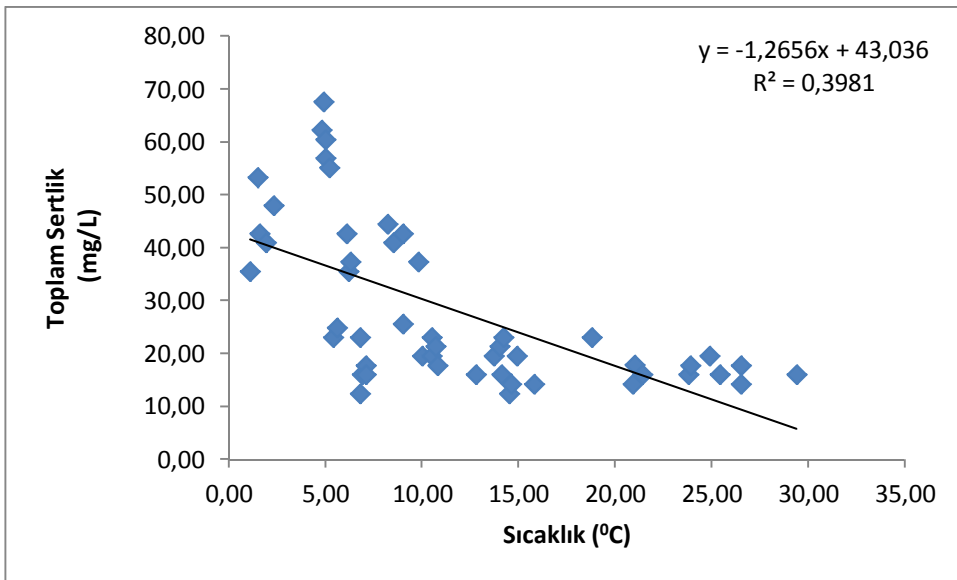
Ortalama sıcaklık değerlerinin ortalama O değerlerine göre değişimi Şekil 3.12’de gösterilmektedir.



Şekil 3.12. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Ortalama O Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.12’ye bakıldığında sıcaklık ile O parametreleri arasında $\text{O (mg/L)} = -0,2989(\text{Sıcaklık (°C)}) + 13,63$ ($R^2 = 0,8128$) fonksiyonu gözlenmiştir.

Ortalama sıcaklık değerlerinin ortalama toplam sertlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.13’de gösterilmektedir.

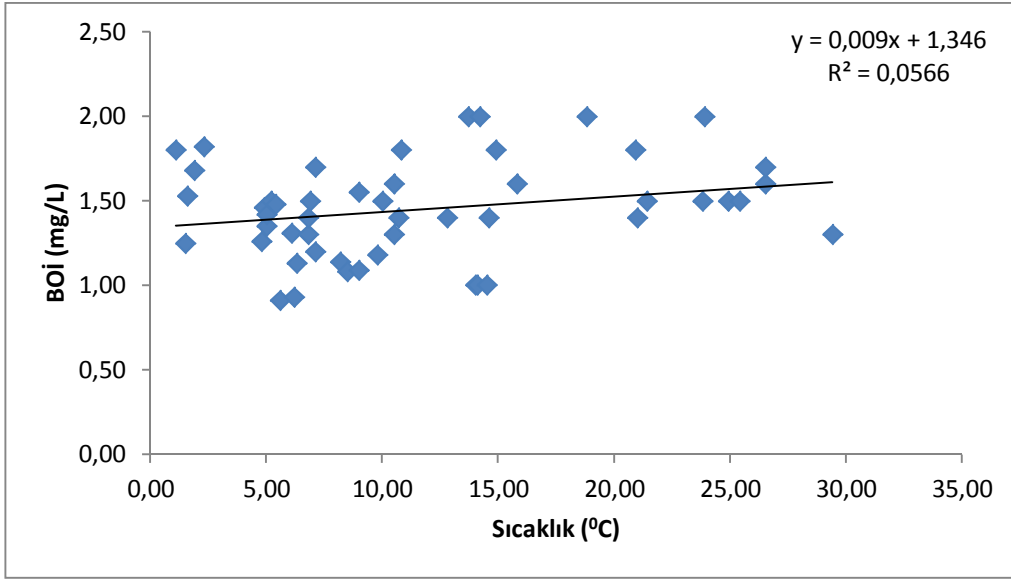


Şekil 3.13. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Ortalama Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.13’e bakıldığında sıcaklık ile toplam sertlik parametreleri arasında $\text{Toplam Sertlik (mg/L)} =$

$-1,2656(\text{Sıcaklık (°C)}) + 43,036$ ($R^2 = 0,3981$) fonksiyonu gözlenmiştir.

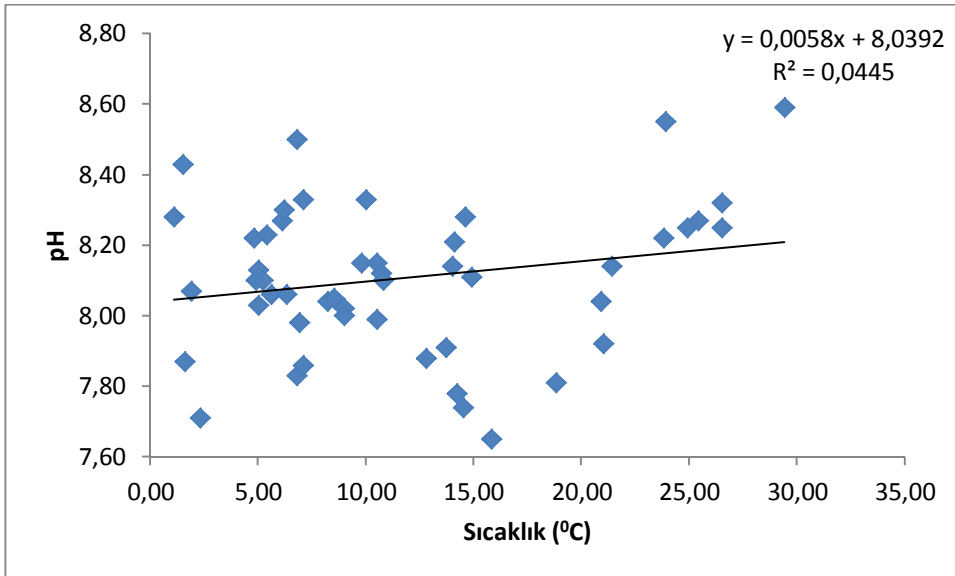
Ortalama sıcaklık değerlerinin ortalama BOI değerlerine göre değişimi Şekil 3.14’de gösterilmektedir.



Şekil 3.14.Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Ortalama BOI Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.14’e bakıldığında sıcaklık ile BOİ parametreleri arasında $BOİ (mg/L) = 0,009 (Sıcaklık (°C)) + 1,346 (R^2=0,0566)$ fonksiyonu gözlenmiştir.

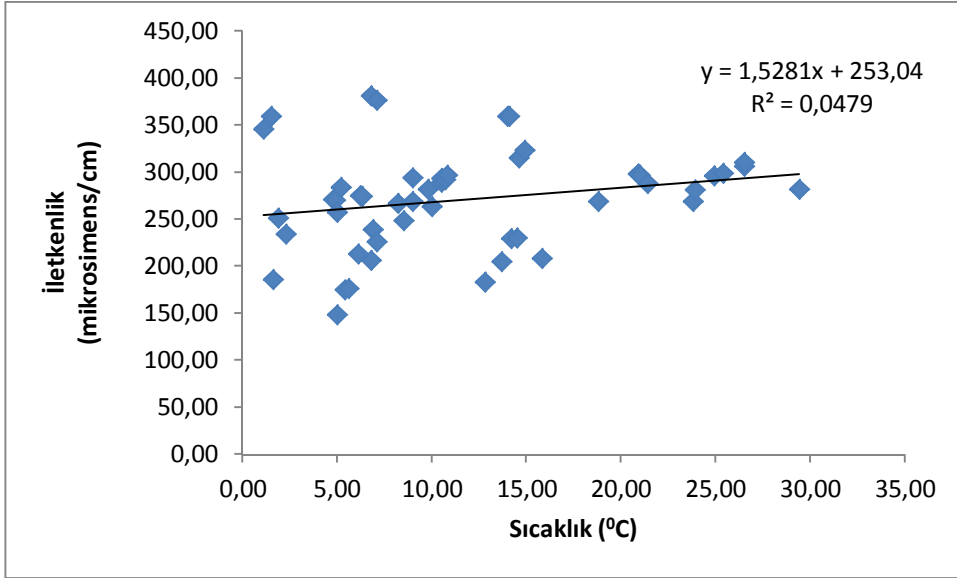
Ortalama sıcaklık değerlerinin ortalama **pH** değerlerine göre değişimi Şekil 3.15’de gösterilmektedir.



Şekil 3.15. Ortalama Sıcaklık Değerlerinin pH Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.15’e bakıldığında sıcaklık ile **pH** parametreleri arasında $pH (mg/L) = 0,0058(Sıcaklık (°C)) + 8,0392 (R^2=0,0445)$ fonksiyonu gözlenmiştir.

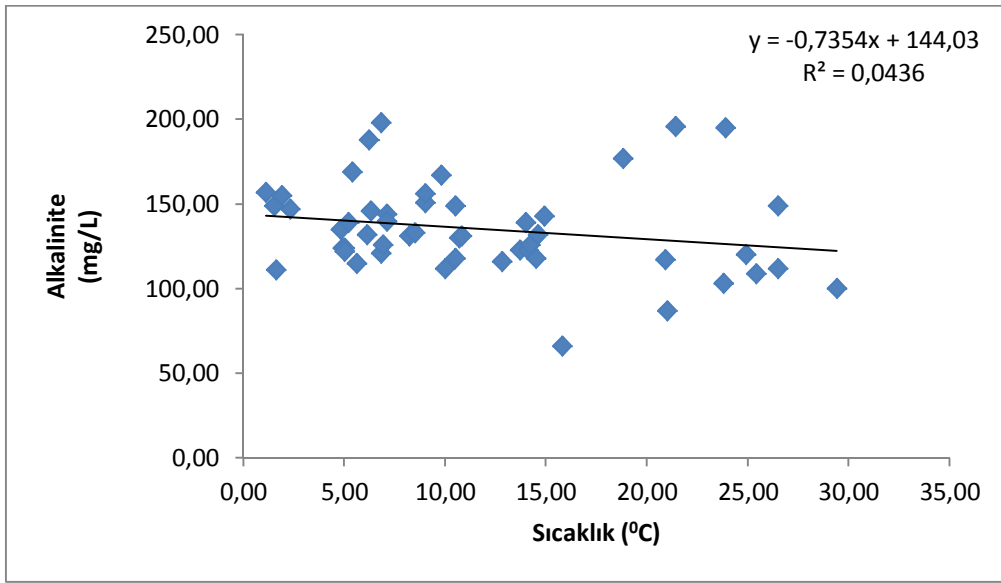
Ortalama sıcaklık değerlerinin ortalama iletkenlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.16’da gösterilmektedir.



Şekil 3.16.Ortalama Sıcaklık Değerlerinin İletkenlik Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.16’e bakıldığında sıcaklık ile **iletkenlik** parametreleri arasında İletkenlik (mikrosimens/cm)=1,5281(Sıcaklık (°C)) +253,04(R²=0,0479) fonksiyonu gözlenmiştir.

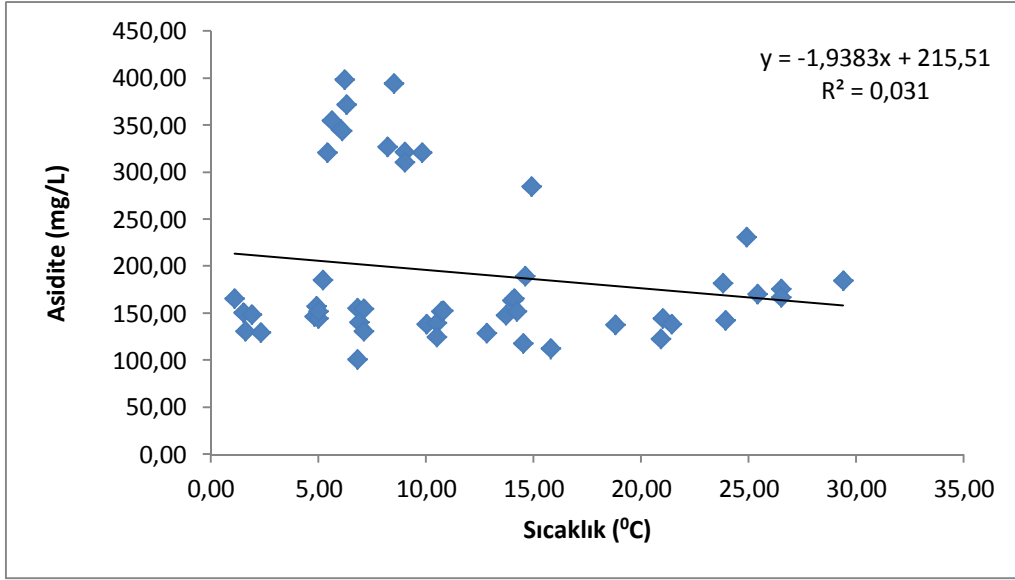
Ortalama sıcaklık değerlerinin ortalama alkalinite değerlerine göre değişimi Şekil 3.17’da gösterilmektedir.



Şekil 3.17.Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Alkalinite Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.17'e bakıldığında sıcaklık ile **iletkenlik** parametreleri arasında Alkalinite (mg/L)=-0,7354(Sıcaklık (°C)) +144,03(R²=0,0436) fonksiyonu gözlenmiştir.

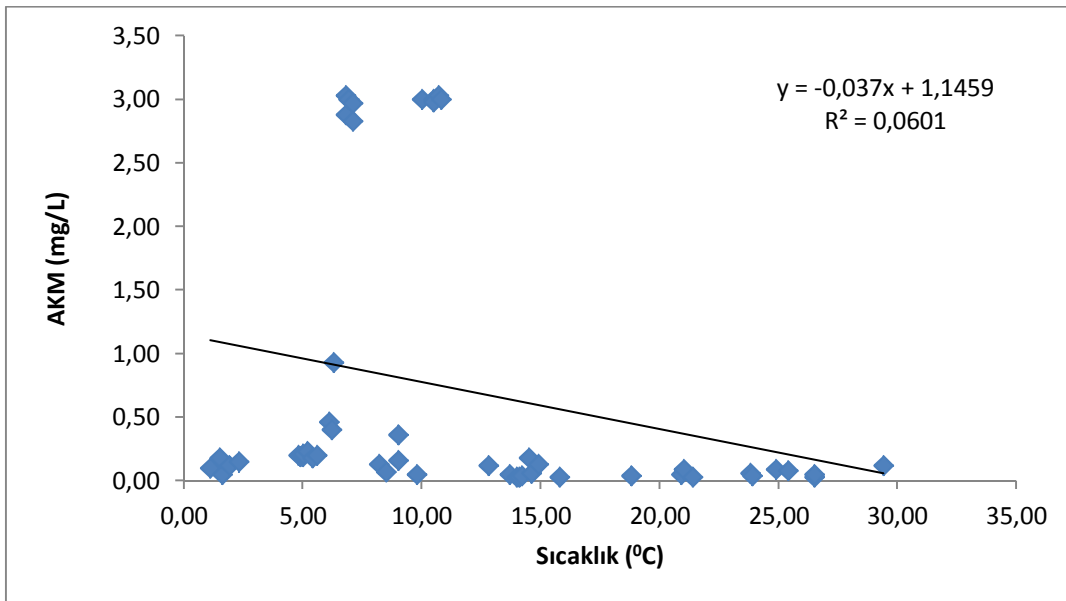
Ortalama sıcaklık değerlerinin ortalama asidite değerlerine göre değişimi Şekil 3.18'de gösterilmektedir.



Şekil 3.18.Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Asidite Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.18'e bakıldığında sıcaklık ile **asidite** parametreleri arasında Asidite(mg/L)=-1,9383(Sıcaklık (°C)) +215,51(R²=0,031) fonksiyonu gözlenmiştir.

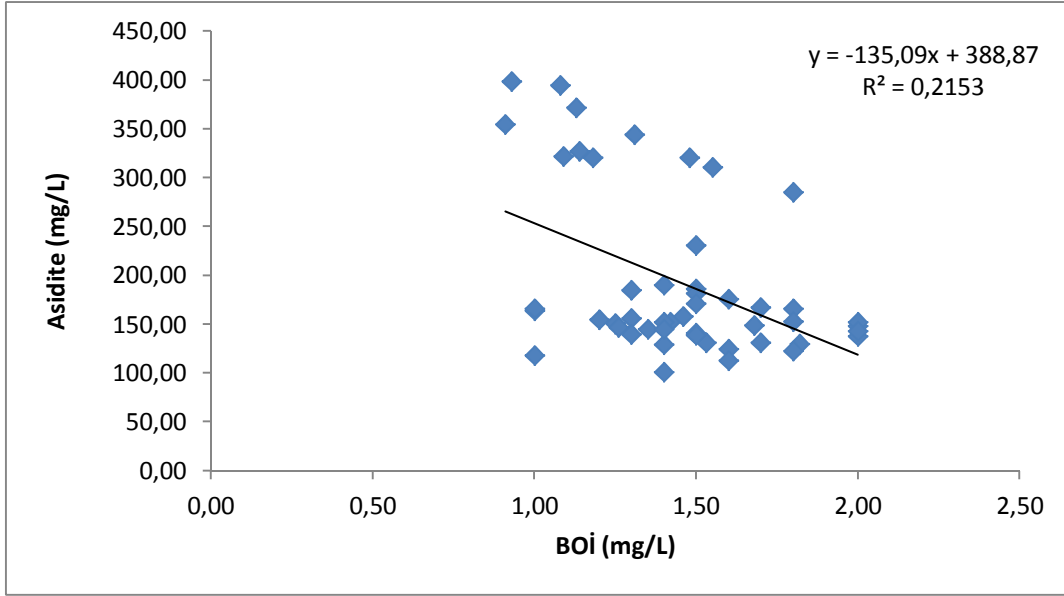
Ortalama sıcaklık değerlerinin ortalama AKM değerlerine göre değişimi Şekil 3.19'da gösterilmektedir.



Şekil 3.19.Ortalama Sıcaklık Değerlerinin AKM Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.19'e bakıldığında sıcaklık ile **AKM** parametreleri arasında $AKM (mg/L) = -0,037(Sıcaklık (°C)) + 1,1459(R^2=0,0601)$ fonksiyonu gözlenmiştir.

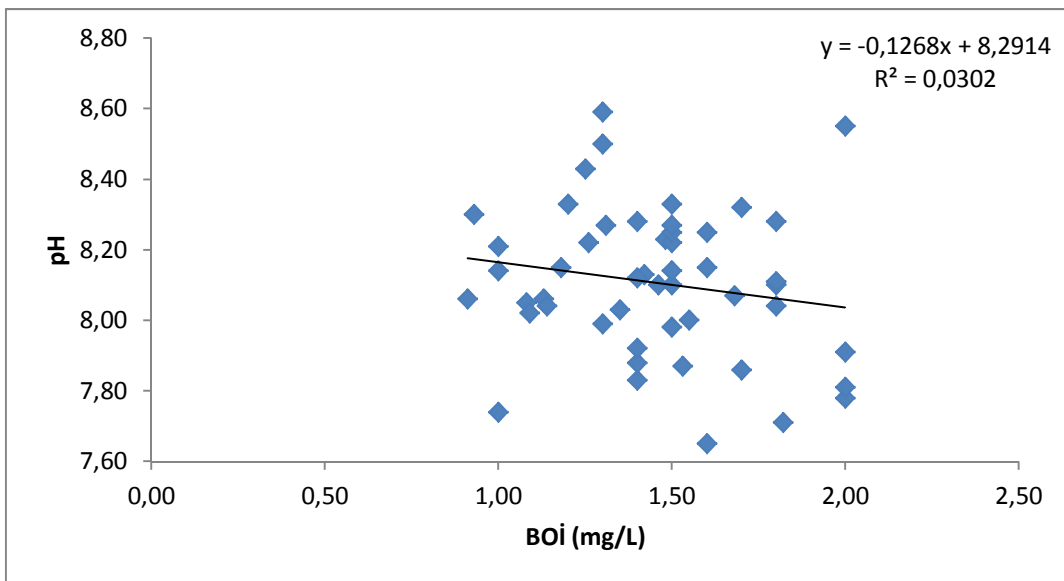
Ortalama BOI değerlerinin ortalama asidite değerlerine göre değişimi Şekil 3.20'de gösterilmektedir.



Şekil 3.20. Ortalama BOI Değerlerinin Asidite Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.20'e bakıldığında BOI ile **asidite** parametreleri arasında $Asidite(mg/L) = -135,09(BOI (mg/L)) + 388,87(R^2=0,2153)$ fonksiyonu gözlenmiştir.

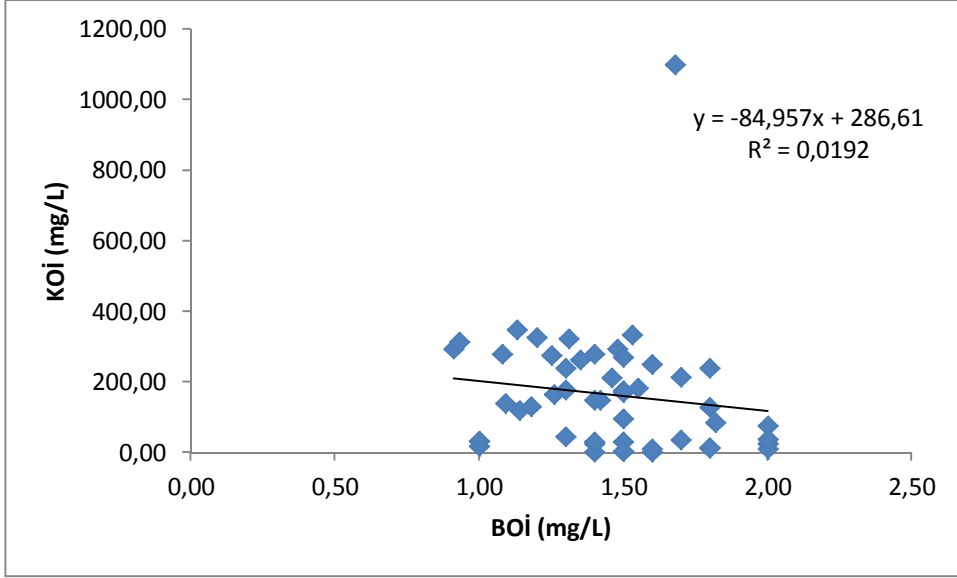
Ortalama BOI değerlerinin ortalama **pH** değerlerine göre değişimi Şekil 3.21'de gösterilmektedir.



Şekil 3.21. Ortalama BOI Değerlerinin pH Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.21'e bakıldığında BOI ile **pH** parametreleri arasında **pH = -0,1268(BOI(mg/L)) + 8,2914(R²=0,0302)** fonksiyonu gözlenmiştir.

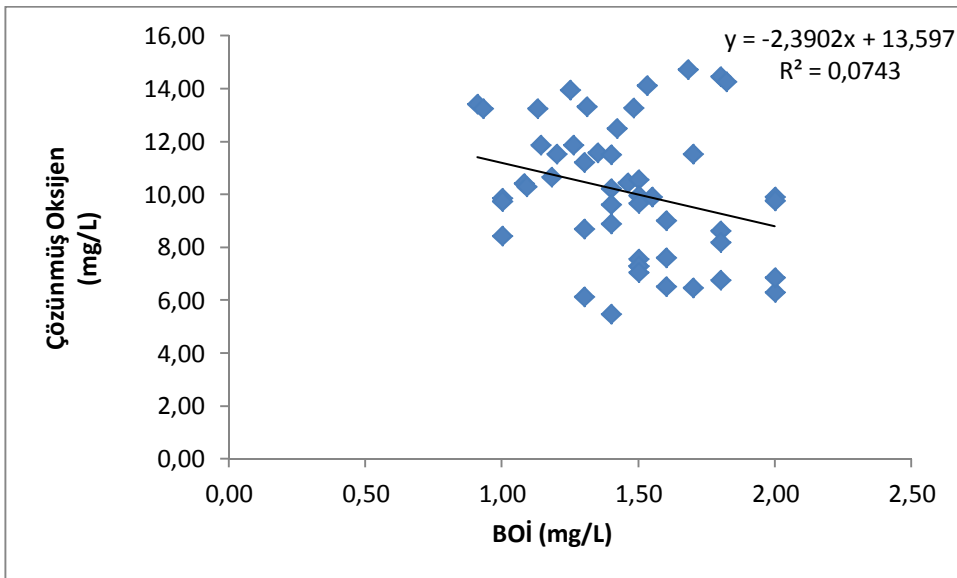
Ortalama BOI değerlerinin ortalama KOI değerlerine göre değişimi Şekil 3.22'de gösterilmektedir.



Şekil 3.22.Ortalama BOI Değerlerinin KOI Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.22'e bakıldığında BOI ile **KOI** parametreleri arasında **KOI (mg/L) = -84,957(BOI(mg/L)) + 286,61(R²=0,0192)** fonksiyonu gözlenmiştir.

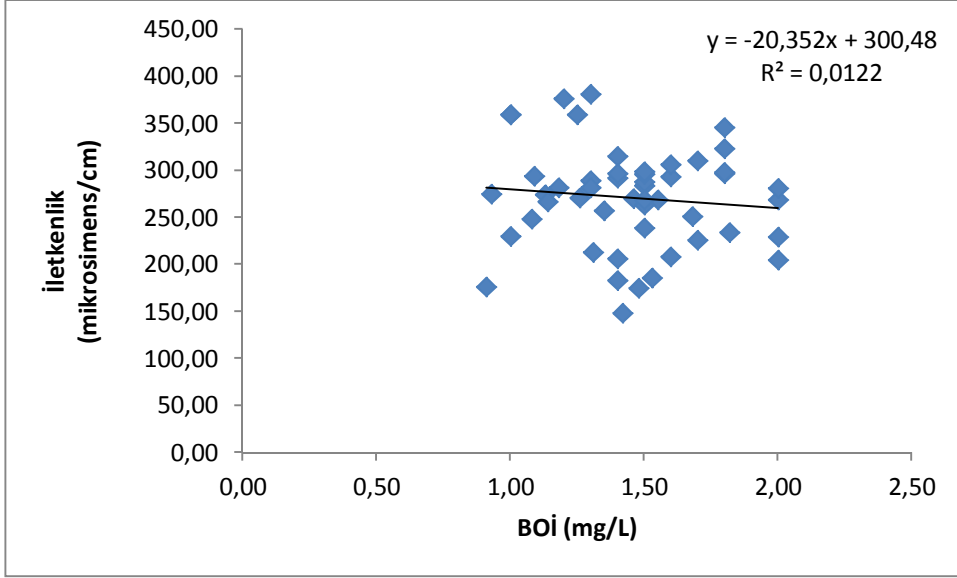
Ortalama BOI değerlerinin ortalama ÇO değerlerine göre değişimi Şekil 3.23'de gösterilmektedir.



Şekil 3.23.Ortalama BOI Değerlerinin ÇO Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.23'e bakıldığında BOI ile **ÇO** parametreleri arasında **ÇO (mg/L)**=
 $-2,3902(\text{BOI}(\text{mg/L})) + 13,597$ ($R^2=0,0743$) fonksiyonu gözlenmiştir.

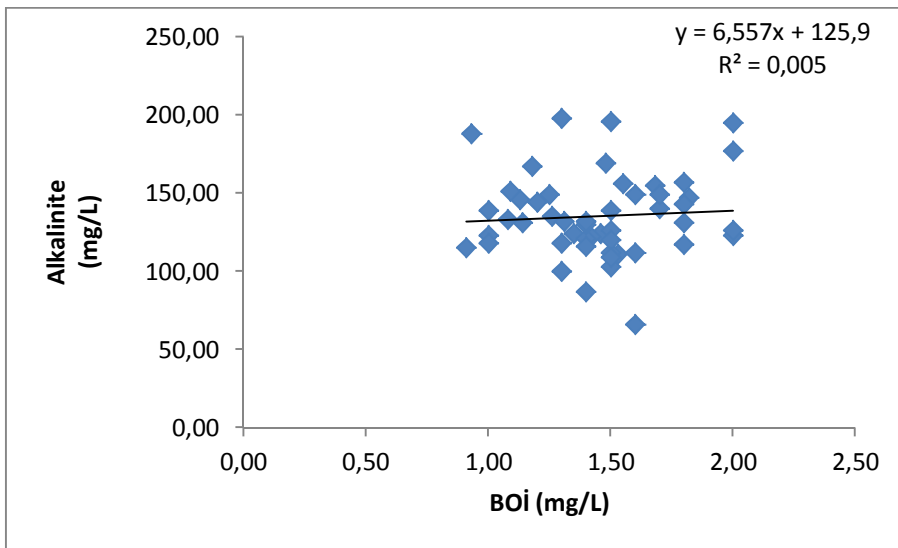
Ortalama BOI değerlerinin ortalama iletkenlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.24'de gösterilmektedir.



Şekil 3.24.Ortalama BOI Değerlerinin İletkenlik Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.23'e bakıldığında BOI ile **iletkenlik** parametreleri arasında **İletkenlik (mikrosimens/cm)**= $-20,352(\text{BOI}(\text{mg/L})) + 300,48$ ($R^2=0,0122$) fonksiyonu gözlenmiştir

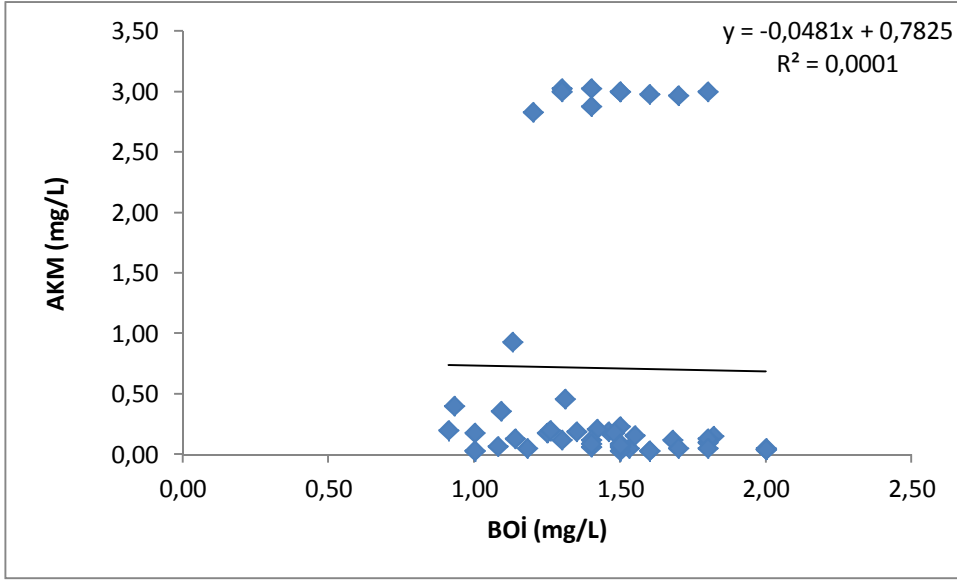
Ortalama BOI değerlerinin ortalama alkalinite değerlerine göre değişimi Şekil 3.25'de gösterilmektedir.



Şekil 3.25.Ortalama BOI Değerlerinin Alkalinite Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.25'e bakıldığında BOI ile **alkalinite** parametreleri arasında **Alkalinite(mg/L)=6,557(BOI(mg/L)) +125,9(R²=0,005)** fonksiyonu gözlenmiştir

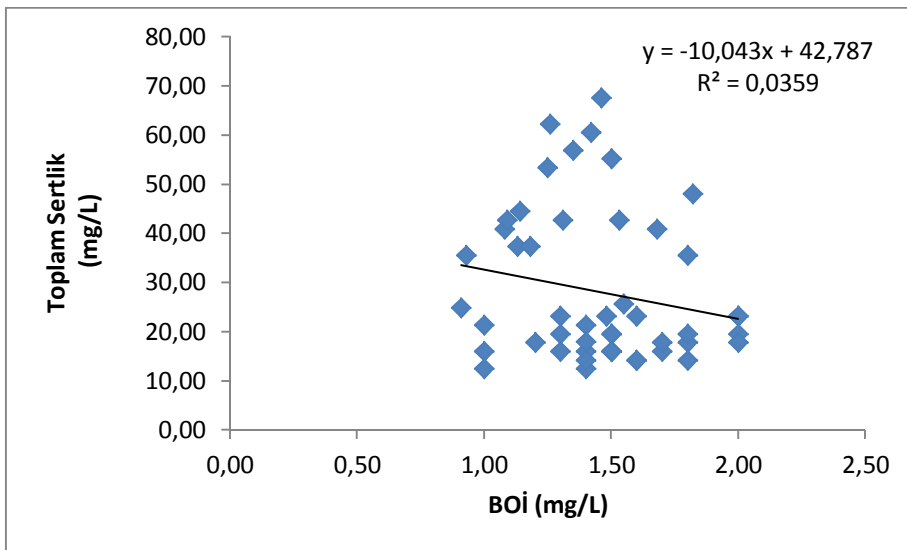
Ortalama BOI değerlerinin ortalama AKM değerlerine göre değişimi Şekil 3.26'da gösterilmektedir.



Şekil 3.26.Ortalama BOI Değerlerinin AKM Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.26'e bakıldığında BOI ile AKM parametreleri arasında **AKM(mg/L)=_0,0481(BOI(mg/L)) +0,7825(R²=0,0001)** fonksiyonu gözlenmiştir

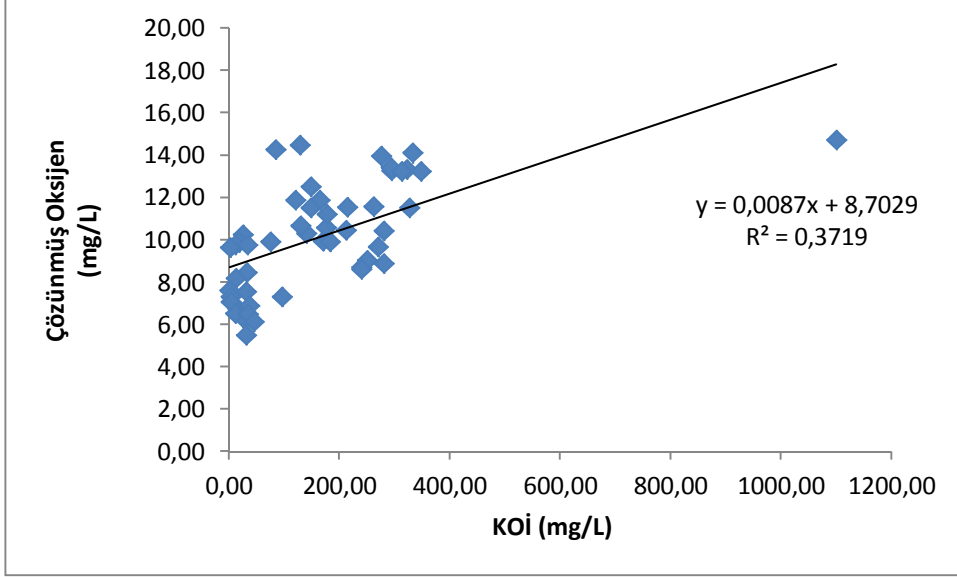
Ortalama BOI değerlerinin ortalama toplam sertlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.27'de gösterilmektedir.



Şekil 3.27. Ortalama BOI Değerlerinin Toplam Sertlik Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.27'e bakıldığında BOI ile toplam sertlik parametreleri arasında **Toplam Sertlik(mg/L)=_10,043(BOI(mg/L)) +42,787(R²=0,0359)** fonksiyonu gözlenmiştir

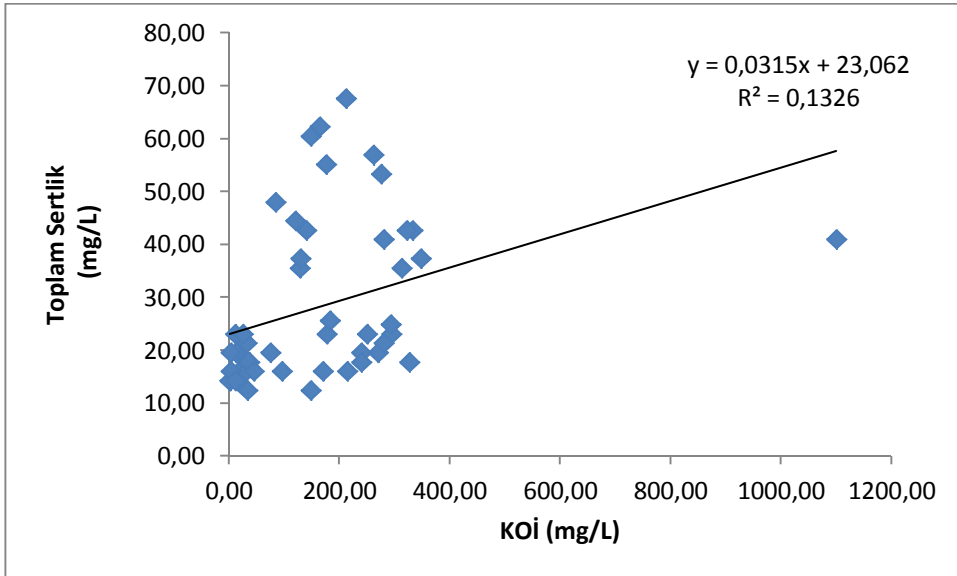
Ortalama KOI değerlerinin ortalama ÇO değerlerine göre değişimi Şekil 3.28'de gösterilmektedir.



Şekil 3.28. Ortalama KOI Değerlerinin ÇO Ortalama Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.28'e bakıldığında KOI ile ÇO parametreleri arasında **ÇO(mg/L)= 0,0087(KOI(mg/L)) +8,7029(R²=0,3719)** fonksiyonu gözlenmiştir

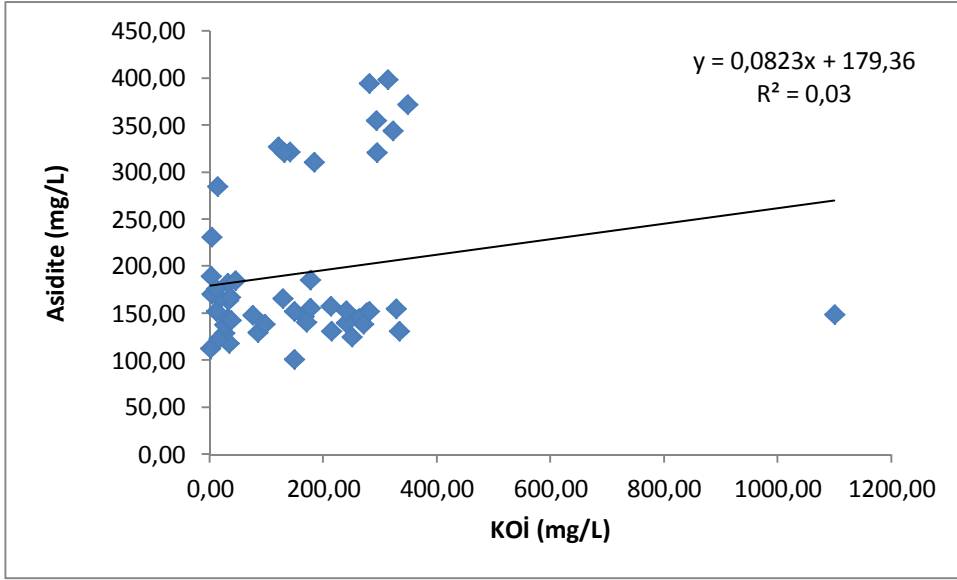
Ortalama KOI değerlerinin ortalama toplam sertlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.29'da gösterilmektedir.



Şekil 3.29. Ortalama KOI Değerlerinin Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.29'e bakıldığında KOİ ile toplam sertlik parametreleri arasında **Toplam Sertlik (mg/L)=0,0315(KOİ(mg/L)) +23,062(R²=0,1326)** fonksiyonu gözlenmiştir

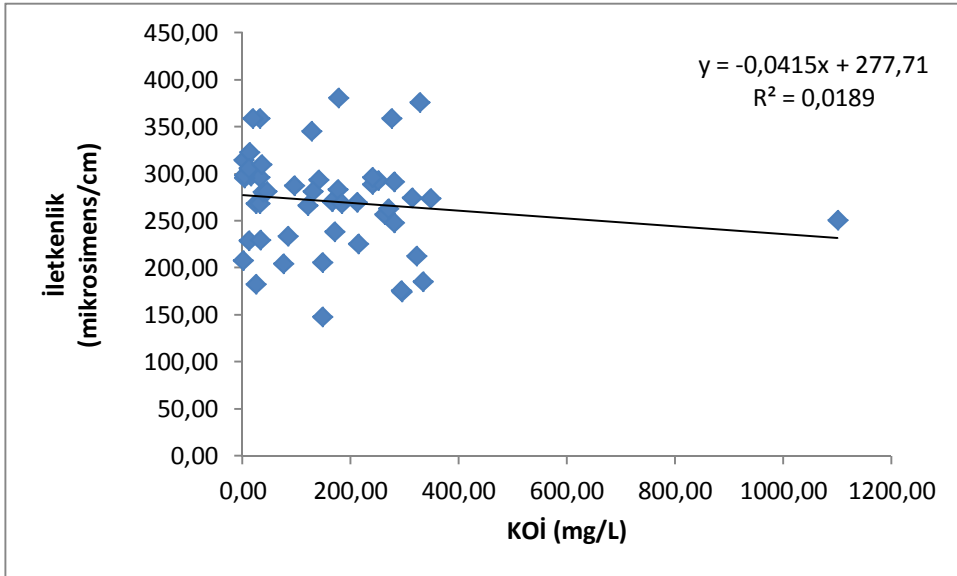
Ortalama KOİ değerlerinin ortalama asidite değerlerine göre değişimi Şekil 3.30'da gösterilmektedir.



Şekil 3.30. Ortalama KOİ Değerlerinin Asidite Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.29'e bakıldığında KOİ ile asidite parametreleri arasında **Asidite(mg/L)=0,0823(KOİ(mg/L)) +179,36(R²=0,03)** fonksiyonu gözlenmiştir.

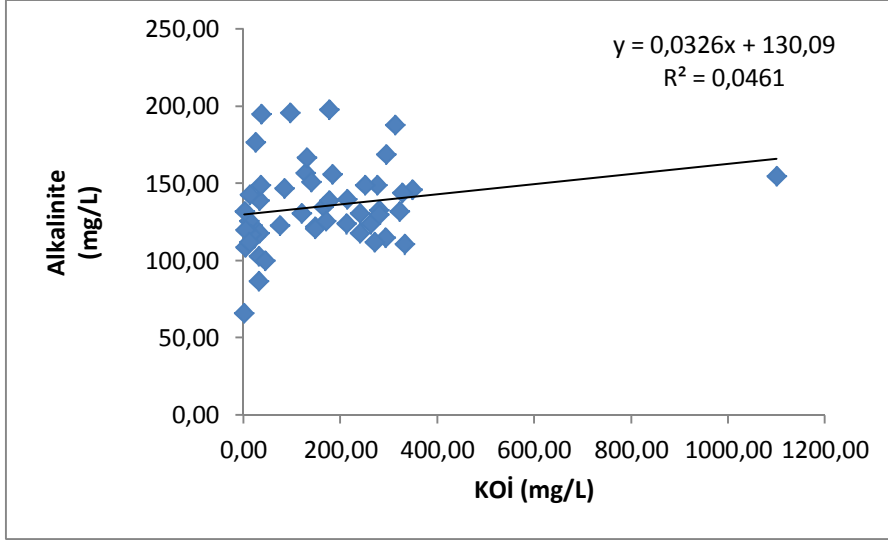
Ortalama KOİ değerlerinin ortalama iletkenlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.31'de gösterilmektedir.



Şekil 3.31. Ortalama KOİ Değerlerinin İletkenlik Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.31'e bakıldığında KOI ile iletkenlik parametreleri arasında **İletkenlik** (mirosimens/cm)=-**0,0415**(KOI(mg/L))+277,71($R^2=0,0189$) fonksiyonu gözlenmiştir

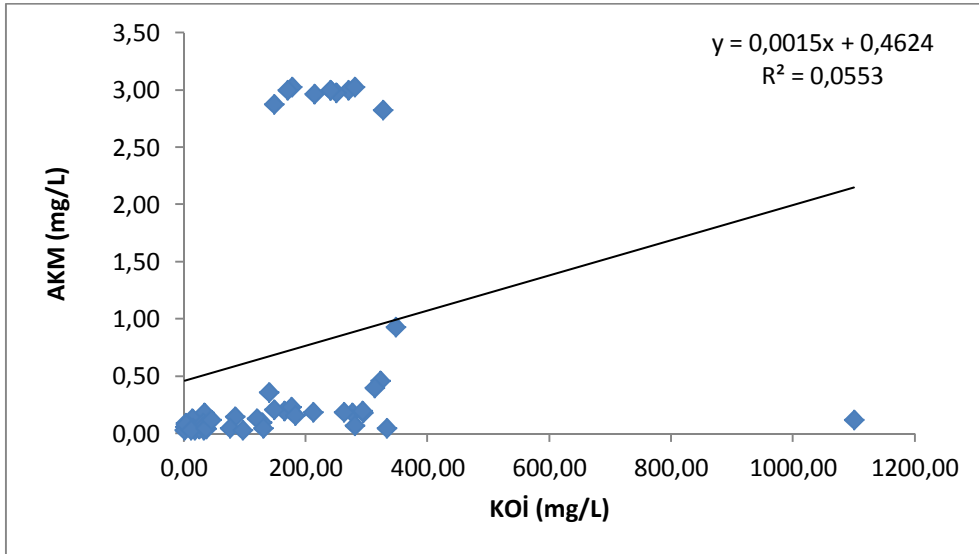
Ortalama KOI değerlerinin ortalama alkalinite değerlerine göre değişimi Şekil 3.32'de gösterilmektedir.



Şekil 3.32. Ortalama KOI Değerlerinin Alkalinite Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.32'e bakıldığında KOI ile alkalinite parametreleri arasında **Alkalinite**(mg/L)=**0,0326**(KOI(mg/L)) +130,09($R^2=0,0461$) fonksiyonu gözlenmiştir.

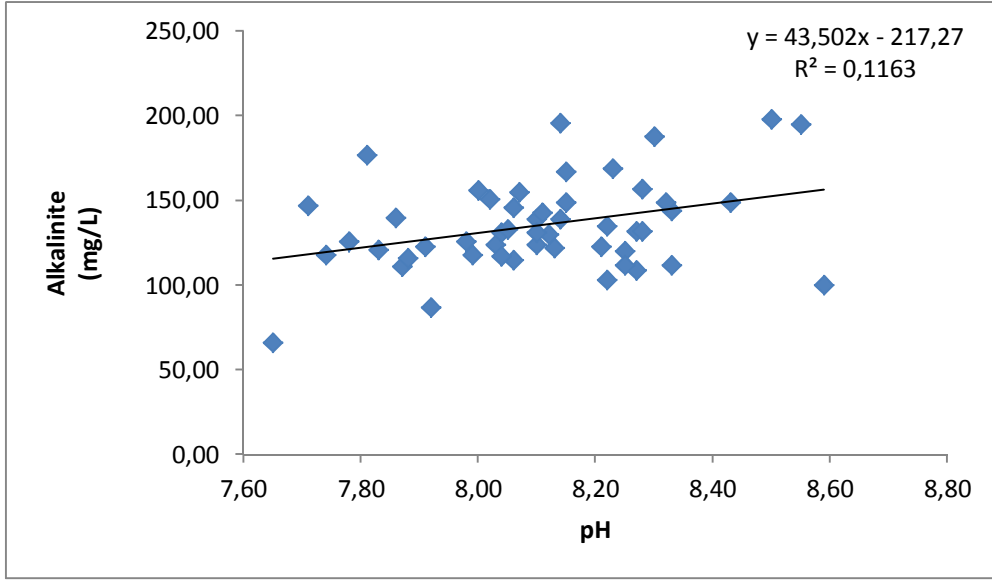
Ortalama KOI değerlerinin ortalama AKM değerlerine göre değişimi Şekil 3.33'de gösterilmektedir.



Şekil 3.33. Ortalama KOI Değerlerinin AKM Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.33'e bakıldığında KOI ile AKM parametreleri arasında $AKM(mg/L)=0,0015(KOI(mg/L)) +0,4624(R^2=0,0553)$ fonksiyonu gözlenmiştir.

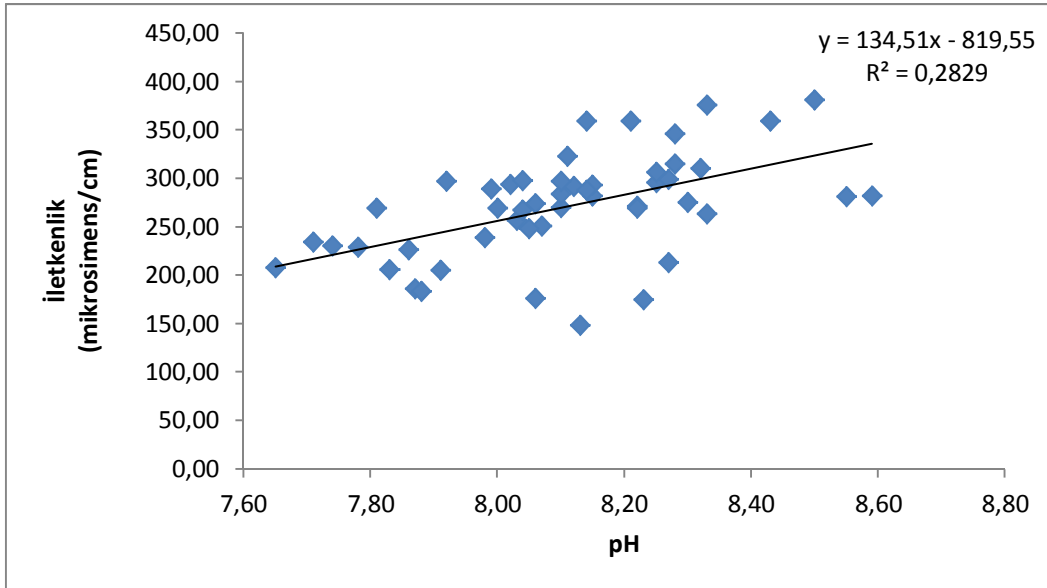
Ortalama pH değerlerinin ortalama alkalinite değerlerine göre değişimi Şekil 3.34'de gösterilmektedir.



Şekil 3.34. Ortalama pH Değerlerinin Alkalinite Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.34'e bakıldığında pH ile alkalinite parametreleri arasında $Alkalinite(mg/L)=43,502(pH) -217,27(R^2=0,1163)$ fonksiyonu gözlenmiştir.

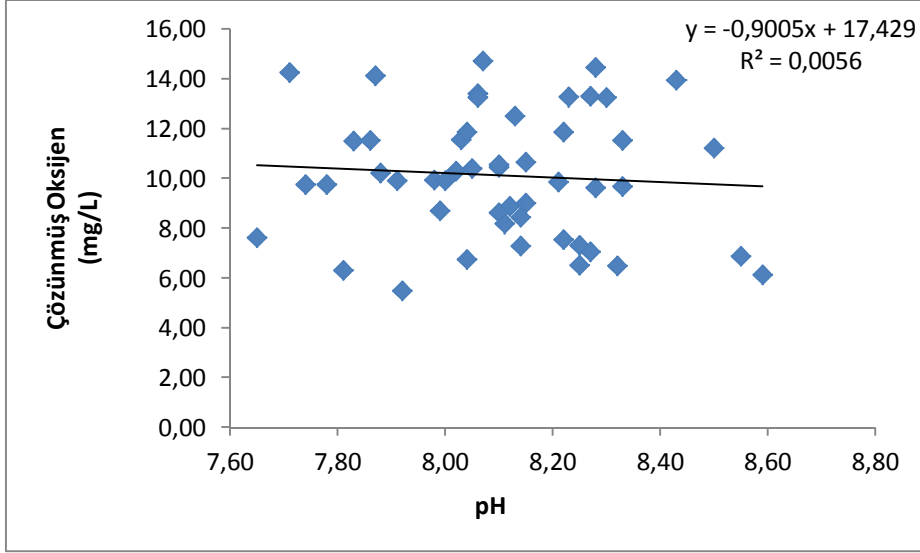
Ortalama pH değerlerinin ortalama iletkenlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.35'de gösterilmektedir.



Şekil 3.35. Ortalama pH Değerlerinin İletkenlik Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.35'e bakıldığında **pH** ile iletkenlik parametreleri arasında **İletkenlik(mikrosimens/cm)=134,51(pH) -819,55(R²=0,2829)** fonksiyonu gözlenmiştir

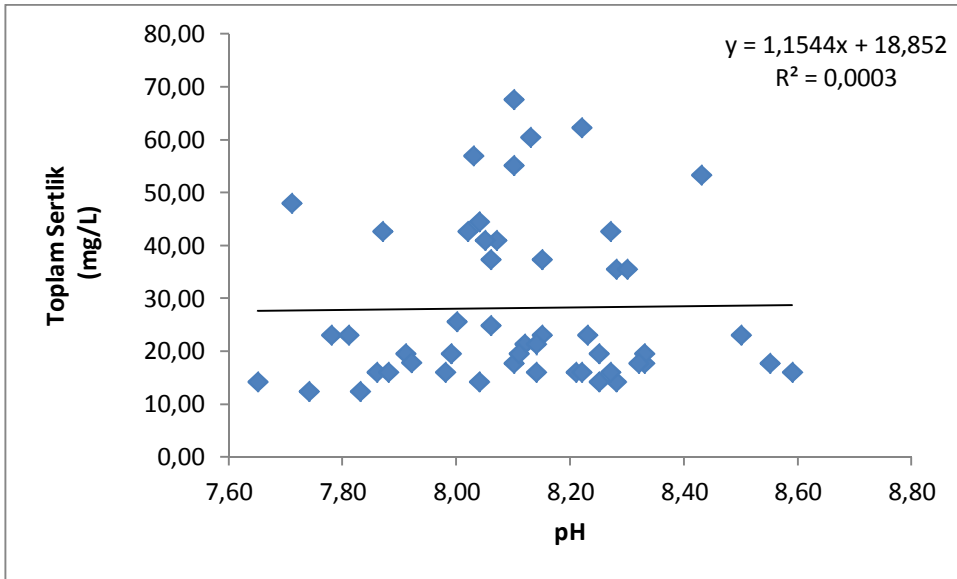
Ortalama **pH** değerlerinin ortalama ÇO değerlerine göre değişimi Şekil 3.36'da gösterilmektedir.



Şekil 3.36. Ortalama pH Değerlerinin ÇO Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.36'ya bakıldığında **pH** ile ÇO parametreleri arasında **ÇO(mg/L)=-0,9005(pH) +17,429(R²=0,0056)** fonksiyonu gözlenmiştir.

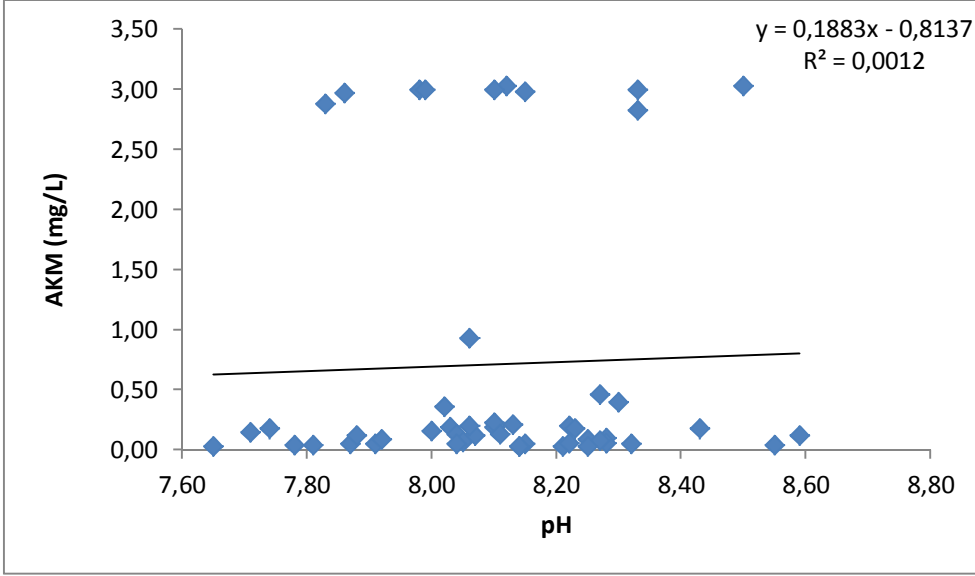
Ortalama **pH** değerlerinin ortalama toplam sertlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.37'de gösterilmektedir.



Şekil 3.37. Ortalama pH Değerlerinin Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.37'e bakıldığında **pH** ile Toplam sertlik parametreleri arasında **Toplam Sertlik(mg/L)=1,1544(pH) +18,852(R²=0,0003)** fonksiyonu gözlenmiştir

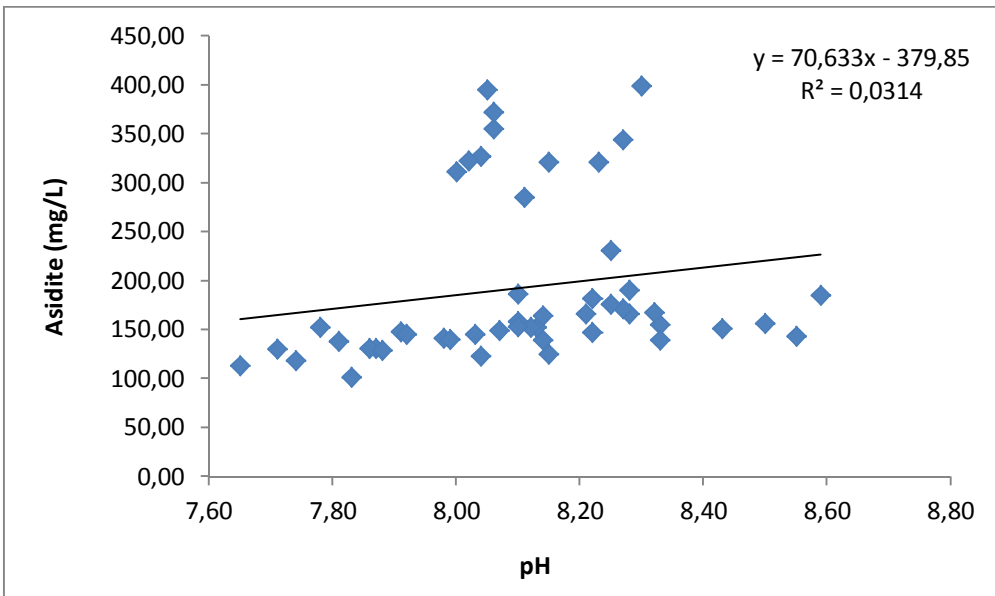
Ortalama **pH** değerlerinin ortalama AKM değerlerine göre değişimi Şekil 3.38'de gösterilmektedir.



Şekil 3.38. Ortalama pH değerlerinin AKM Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.38'e bakıldığında **pH** ile AKM parametreleri arasında **AKM (mg/L)=0,1883(pH) -0,8137(R²=0,00012)** fonksiyonu gözlenmiştir

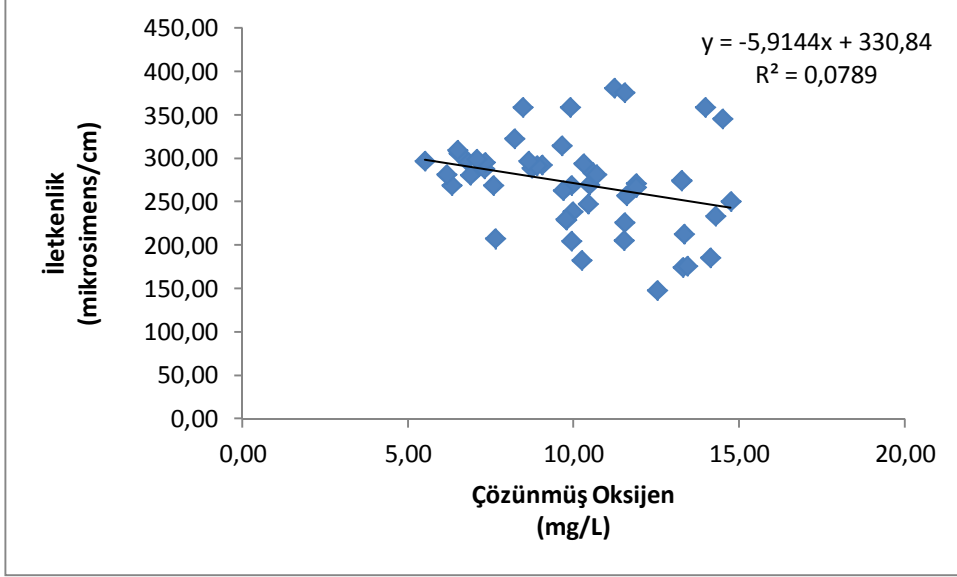
Ortalama **pH** değerlerinin ortalama asidite değerlerine göre değişimi Şekil 3.39'da gösterilmektedir.



Şekil 3.39. Ortalama pH Değerlerinin Asidite Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.39'e bakıldığında **pH** ile asidite parametreleri arasında **Asidite** (mg/L)=**70,633(pH) -379,85**($R^2=0,0314$) fonksiyonu gözlenmiştir.

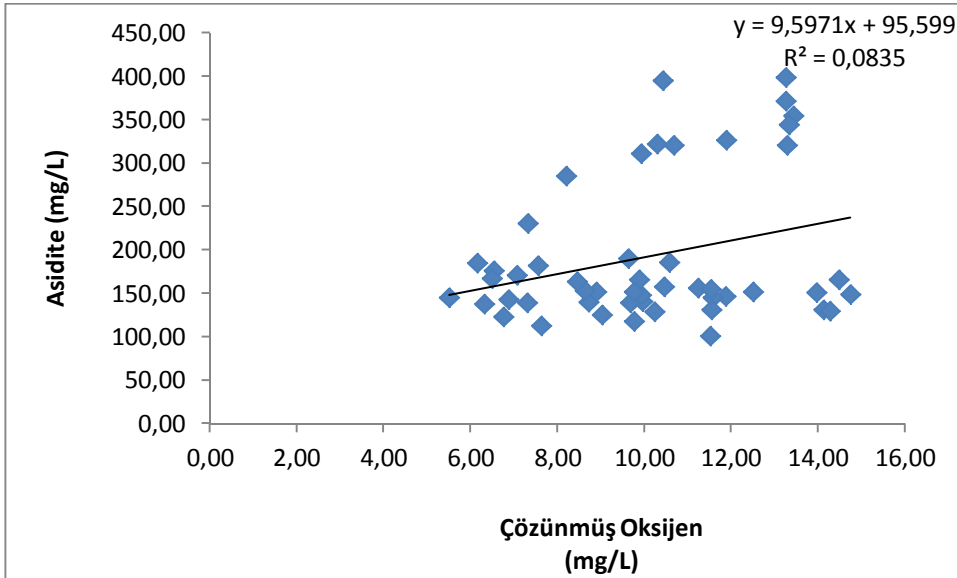
Ortalama ÇO değerlerinin ortalama iletkenlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.40'da gösterilmektedir.



Şekil 3.40. Ortalama ÇO Değerlerinin İletkenlik Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.40'a bakıldığında **ÇO** ile iletkenlik parametreleri arasında **İletkenlik** (mirosimens/cm) =**-5,9144(ÇO(mg/L))+330,84**($R^2=0,0789$) fonksiyonu gözlenmiştir

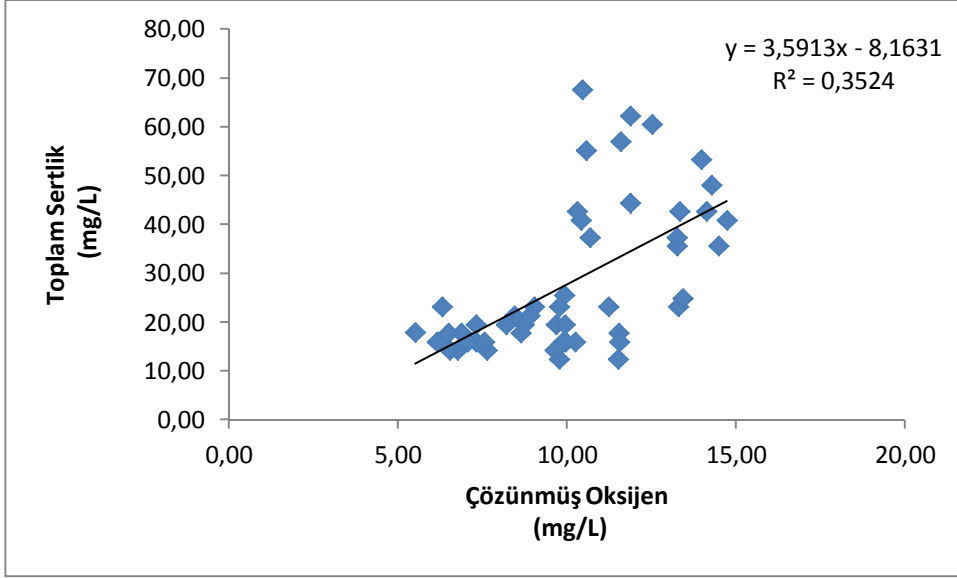
Ortalama ÇO değerlerinin ortalama asidite değerlerine göre değişimi Şekil 3.41'de gösterilmektedir.



Şekil 3.41. Ortalama ÇO Değerlerinin Asidite Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.41'a bakıldığında **ÇO** ile asidite parametreleri arasında **Asidite (mg/L)=9,5971(ÇO(mg/L))+95,559(R²=0,0835)** fonksiyonu gözlenmiştir

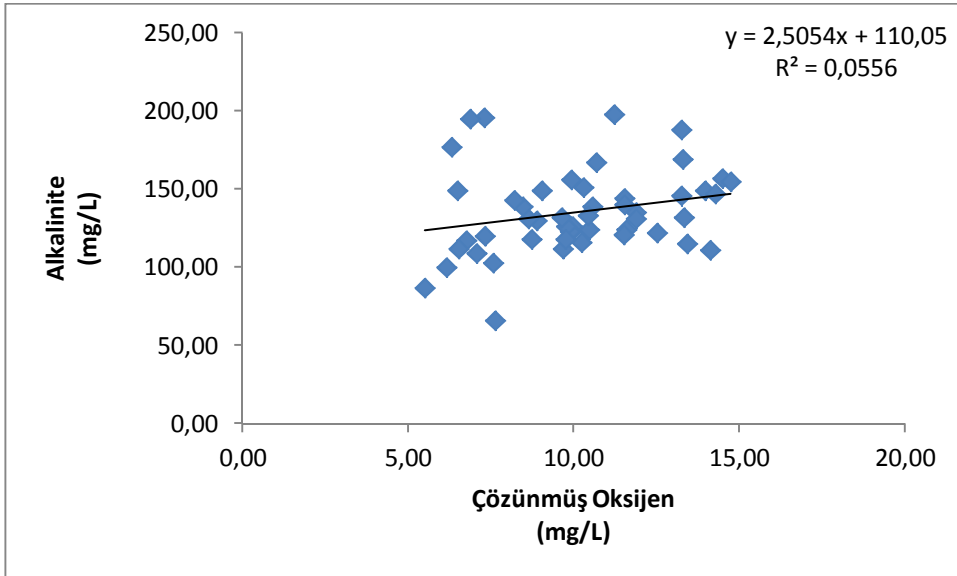
Ortalama **ÇO** değerlerinin ortalama toplam sertlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.42'de gösterilmektedir.



Şekil 3.42. Ortalama **ÇO** Değerlerinin Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.42'ye bakıldığında **ÇO** ile toplam sertlik parametreleri arasında **Toplam Sertlik (mg/L)=3,5913(ÇO(mg/L))-8,1631(R²=0,3524)** fonksiyonu gözlenmiştir.

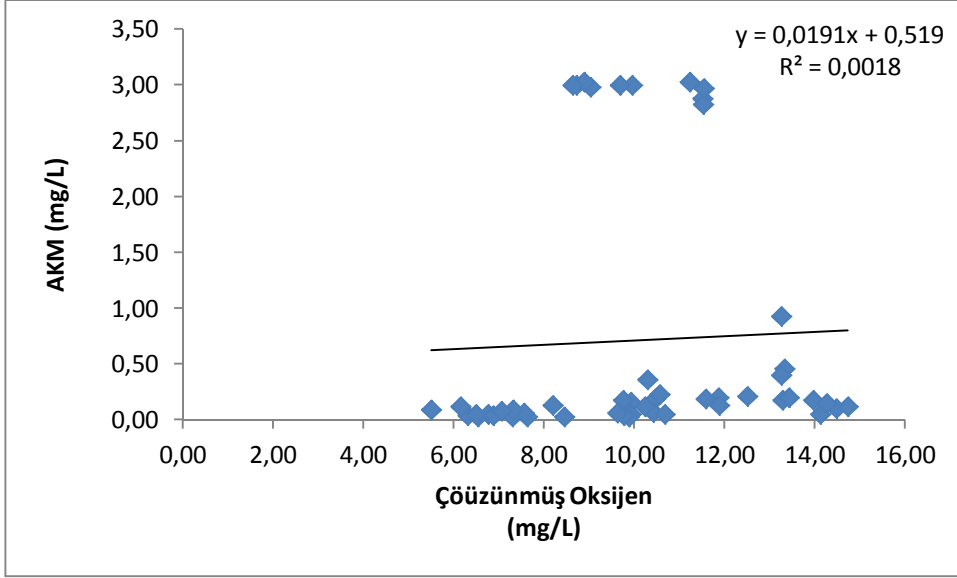
Ortalama **ÇO** değerlerinin ortalama alkalinite değerlerine göre değişimi Şekil 3.43'de gösterilmektedir.



Şekil 3.43. Ortalama **ÇO** Değerlerinin Alkalinite Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.43'e bakıldığında **ÇO** ile alkalinite parametreleri arasında **Alkalinite (mg/L)=2,5054 (ÇO(mg/L))+110,05(R²=0,0556)** fonksiyonu gözlenmiştir

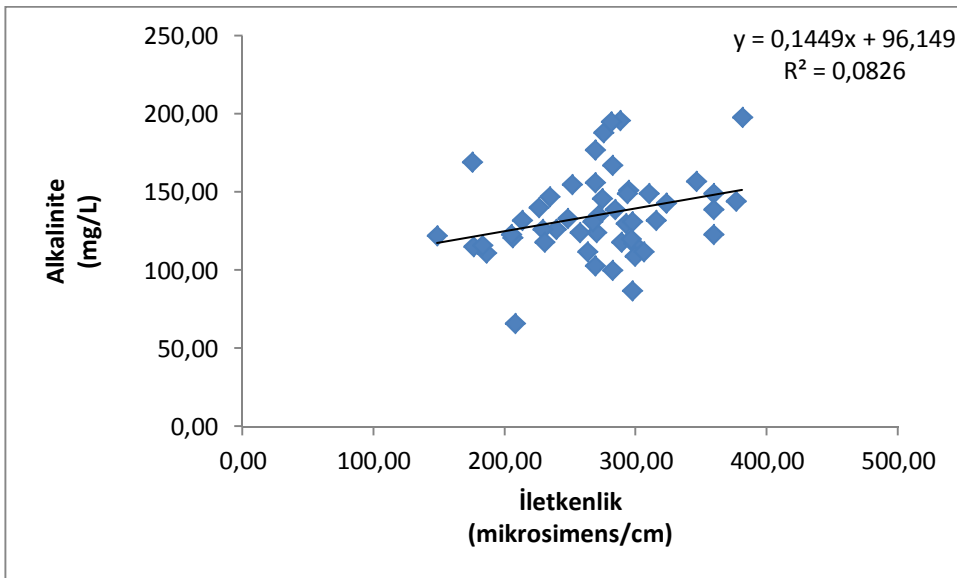
Ortalama **ÇO** değerlerinin ortalama **AKM** değerlerine göre değişimi Şekil 3.44'de gösterilmektedir.



Şekil 3.44. Ortalama **ÇO** Değerlerinin **AKM** Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.44'e bakıldığında **ÇO** ile **AKM** parametreleri arasında **AKM(mg/L)=0,0191(ÇO(mg/L))+0,519(R²=0,0018)** fonksiyonu gözlenmiştir.

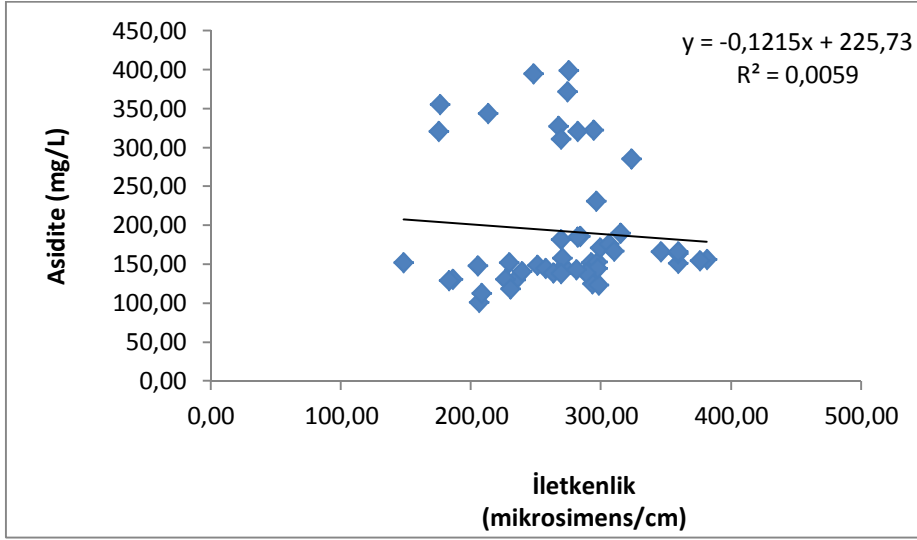
Ortalama iletkenlik değerlerinin ortalama alkalinite değerlerine göre değişimi Şekil 3.45'de gösterilmektedir.



Şekil 3.45. Ortalama İletkenlik Değerlerinin Alkalinite Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.45'e bakıldığında **iletkenlik ile alkalinite** parametreleri arasında **Alkalinite(mg/L)=0,1449(İletkenlik(mikrosimens/cm))+96,149(R²=0,0826)** fonksiyonu gözlenmiştir

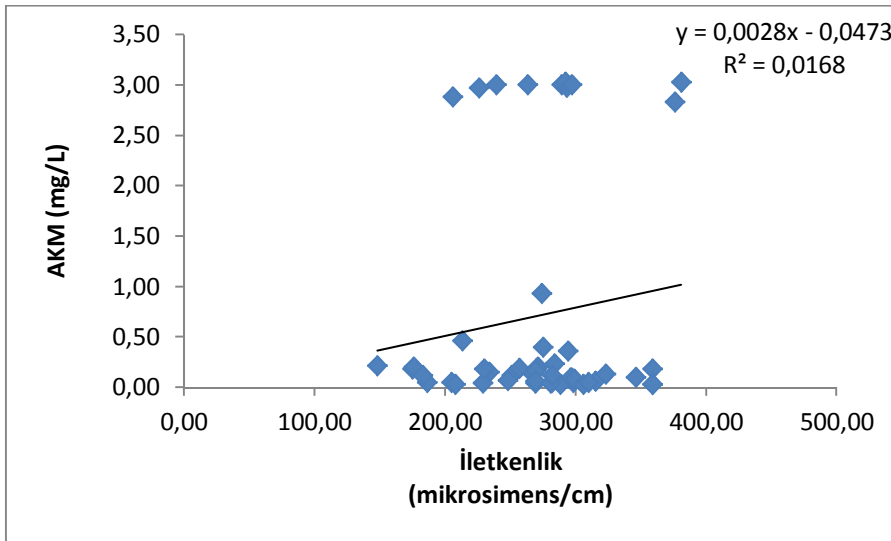
Ortalama iletkenlik değerlerinin ortalama asidite değerlerine göre değişimi Şekil 3.46'da gösterilmektedir.



Şekil 3.46. Ortalama İletkenlik Değerlerinin Asidite Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.46'ya bakıldığında **iletkenlik ile asidite** parametreleri arasında **Asidite(mg/L)=-0,1215(İletkenlik(mikrosimens/cm))+225,73(R²=0,0059)** fonksiyonu gözlenmiştir

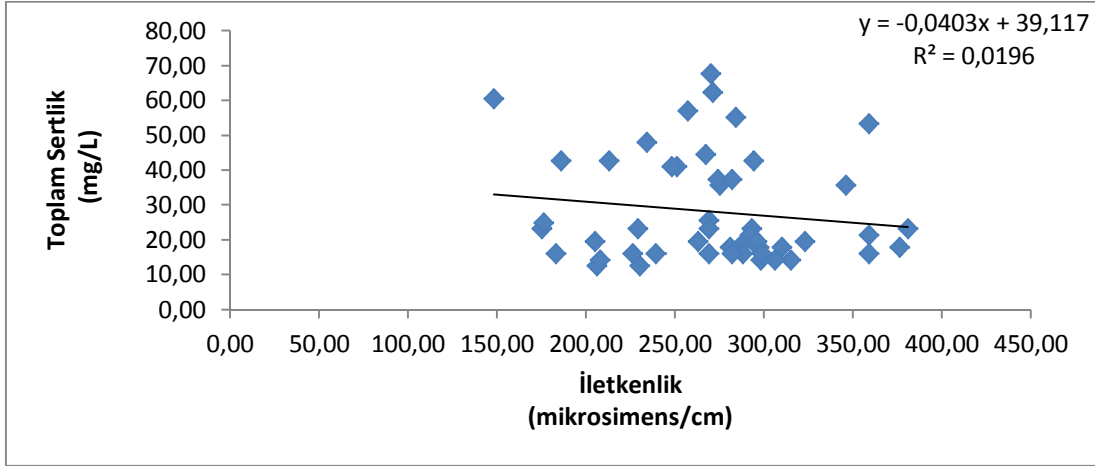
Ortalama iletkenlik değerlerinin ortalama AKM değerlerine göre değişimi Şekil 3.47'de gösterilmektedir.



Şekil 3.47. Ortalama İletkenlik Değerlerinin AKM Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.47'ye bakıldığında **iletkenlik ile AKM** parametreleri arasında $AKM(mg/L)=0,0028(iletkenlik(mikrosimens/cm))-0,0473(R^2=0,0168)$ fonksiyonu gözlenmiştir.

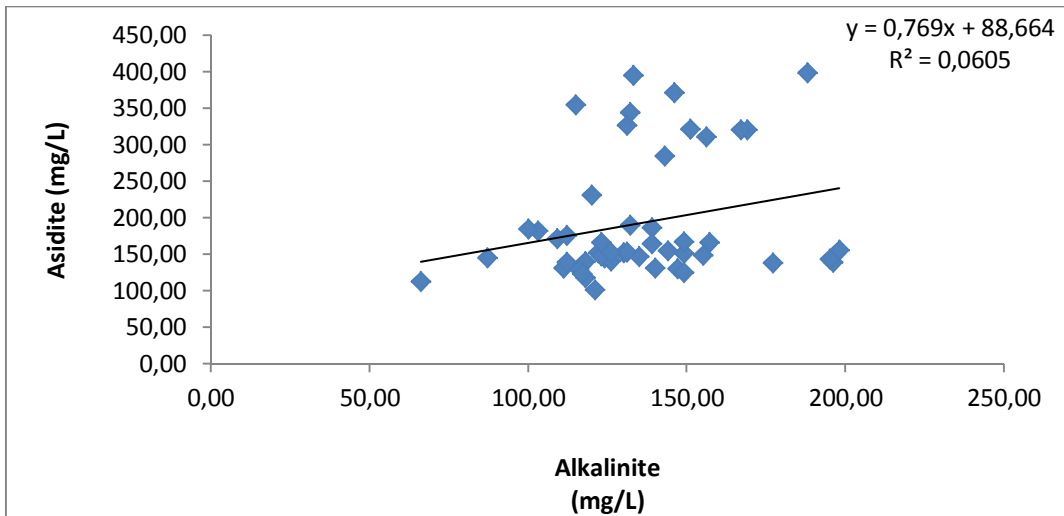
Ortalama iletkenlik değerlerinin ortalama toplam sertlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.48'de gösterilmektedir.



Şekil 3.48. Ortalama İletkenlik Değerlerinin Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.48'ye bakıldığında **toplam sertlik ile iletkenlik** parametreleri arasında $iletkenlik(mikrosimens/cm)=-0,0403(ToplamSertlik(mikrosimens/cm))+39,117(R^2=0,0196)$ fonksiyonu gözlenmiştir.

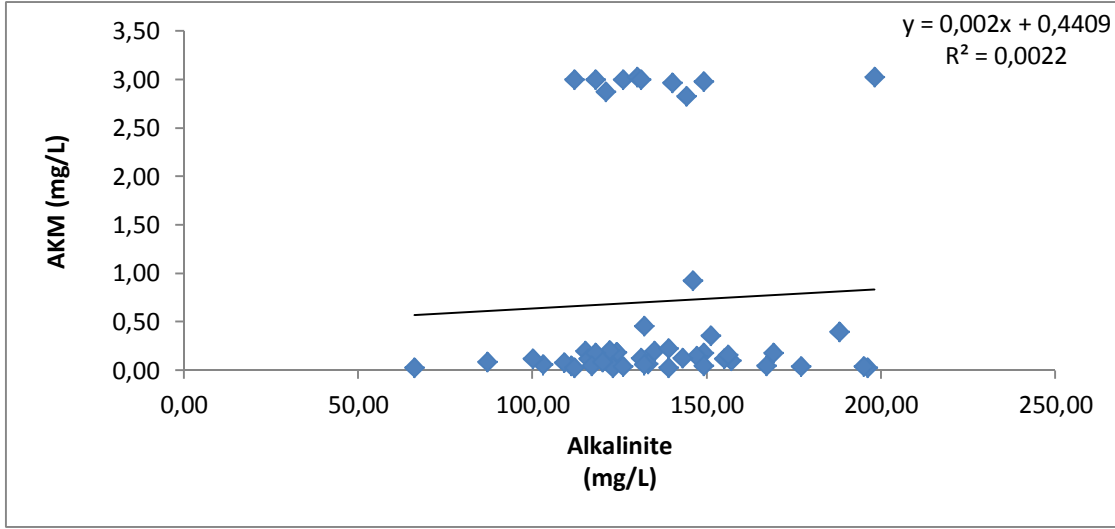
Ortalama alkalinite değerlerinin ortalama asidite değerlerine göre değişimi Şekil 3.49'da gösterilmektedir.



Şekil 3.49. Ortalama Alkalinite Değerlerinin Asidite Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.49'a bakıldığında **alkalinite ile asidite** parametreleri arasında **Asidite(mg/L)=0,769 (Alkalinite(mg/L))+88,664(R²=0,0605)** fonksiyonu gözlenmiştir.

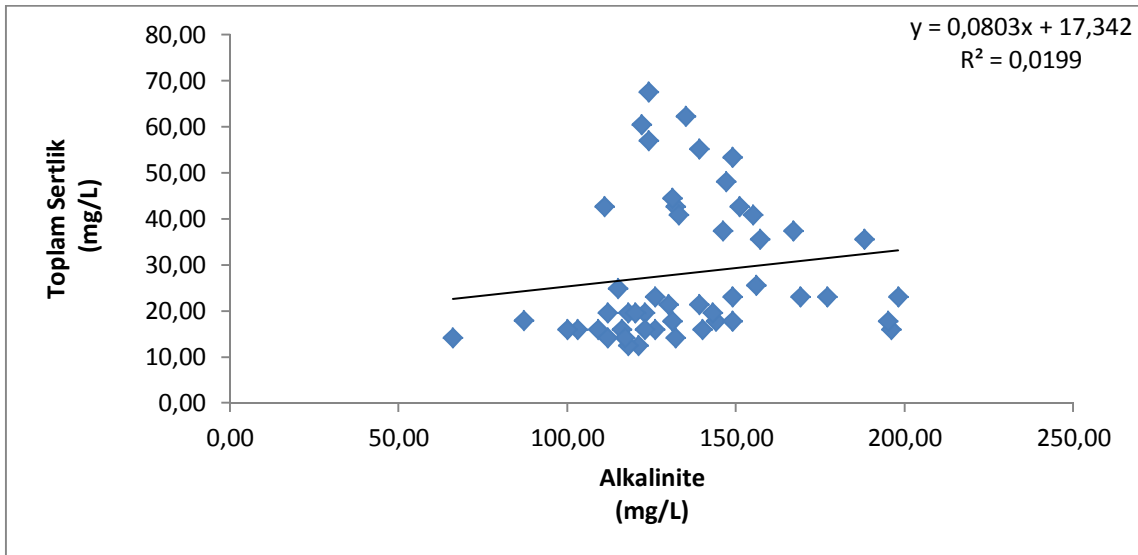
Ortalama alkalinite değerlerinin ortalama AKM değerlerine göre değişimi Şekil 3.50'de gösterilmektedir.



Şekil 3.50. Ortalama Alkalinite Değerlerinin AKM Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.50'ye bakıldığında **alkalinite ile AKM** parametreleri arasında **AKM(mg/L)=0,002(Alkalinite(mg/L))+0,4409(R²=0,0022)**fonksiyonu gözlenmiştir

Ortalama alkalinite değerlerinin ortalama toplam sertlik değerlerine göre değişimi Şekil 3.51'de gösterilmektedir.



Şekil 3.51. Ortalama Alkalinite Değerlerinin Toplam Sertlik Değerlerine Göre Değişimi

Şekil 3.51'e bakıldığında **alkalinite ile toplam sertlik** parametreleri arasında **Toplam Sertlik(mg/L)=0,0803(Alkalinite(mg/L))+17,342(R²=0,0199)**fonksiyonu gözlenmiştir

3.1.11.2. Korelasyon Analizi

Tablo 3.13 ve Tablo 4.14'te Korelasyon analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.13. Fizikokimyasal Parametreler arasında Yapılan Korelasyon Analiz Sonuçları için tanımlanmış İstatistiksel Değerler

	Mean	Std. Deviation	N
Sıcaklık	11,7140	7,62378	50
BOI	1,4514	0,28833	50
KOI	163,3000	176,60463	50
pH	8,1074	0,21047	50
Çözünmüş oksijen	10,1282	2,52775	50
İletkenlik	270,9400	53,22168	50
Alkalinite	135,4200	26,84733	50
Asidite	192,8000	83,94337	50
AKM	0,7126	1,15069	50
Toplam sertlik	28,2108	15,29271	50

Tablo 3.14. Uzunçayır Baraj Gölünde Fizikokimyasal Parametreler Arasında Yapılan Korelasyon Analiz Sonuçları

		Sıcaklık	BOI	KOI	pH	Çözünmüş oksijen	İletkenlik	Alkalinite	Asidite	AKM	Toplam sertlik
Sıcaklık	Pearson Correlation	1	0,238	-0,595(**)	0,211	-0,902(**)	0,219	-0,209	-,0176	-0,245	-0,631(**)
	Sig. (2-tailed)		0,096	0,000	0,142	0,000	0,127	0,146	,221	,086	,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
BOI	Pearson Correlation	,238	1	-0,139	-0,174	-0,273	-0,110	0,070	-0,464(**)	-0,012	-0,189
	Sig. (2-tailed)	0,096		0,337	0,228	0,055	0,446	0,627	0,001	0,934	0,188
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
KOI	Pearson Correlation	-0,595(**)	-0,139	1	0,056	0,610(**)	-0,138	0,215	0,173	0,235	0,364(**)
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,337		0,699	0,000	0,341	0,135	0,229	0,100	0,009
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
pH	Pearson Correlation	0,211	-,0174	0,056	1	-0,075	0,532(**)	0,341(*)	0,177	0,034	0,016
	Sig. (2-tailed)	0,142	0,228	0,699		0,605	0,000	0,015	0,219	0,812	0,913
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Çözünmüş oksijen	Pearson Correlation	-0,902(**)	-0,273	0,610(**)	-0,075	1	-0,281(*)	0,236	0,289(*)	0,042	0,594(**)
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,055	0,000	0,605		,048	0,099	0,042	0,772	0,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Tablo 3.14. (Devam) Uzunçayır Baraj Gölünde Fiziko-kimyasal Parametreler Arasında Yapılan Korelasyon Analiz Sonuçları

		Sıcaklık	BOI	KOI	pH	Çözülmüş oksijen	İletkenlik	Alkalinite	Asidite	AKM	Toplam sertlik
İletkenlik	Pearson Correlation	0,219	-,0110	-,0138	0,532(**)	-,0281(*)	1	0,287(*)	-,0077	0,130	-,0140
	Sig. (2-tailed)	0,127	0,446	,341	0,000	0,048		0,043	0,595	0,369	0,332
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Alkalinite	Pearson Correlation	-,0209	0,070	0,215	0,341(*)	0,236	0,287(*)	1	0,246	0,047	0,141
	Sig. (2-tailed)	0,146	0,627	0,135	0,015	0,099	0,043		0,085	0,747	0,329
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Asidite	Pearson Correlation	-,0176	-,0464(**)	0,173	0,177	0,289(*)	-,0077	0,246	1	-,0254	0,227
	Sig. (2-tailed)	0,221	0,001	0,229	0,219	0,042	0,595	0,085		0,075	0,112
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
AKM	Pearson Correlation	-,0245	-,0012	0,235	0,034	0,042	0,130	0,047	-,0254	1	-,0266
	Sig. (2-tailed)	0,086	,0934	0,100	0,812	0,772	0,369	0,747	0,075		0,062
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Toplam sertlik	Pearson Correlation	-,0631(**)	-,0189	0,364(**)	0,016	0,594(**)	-,0140	0,141	0,227	-,0266	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,188	0,009	0,913	0,000	0,332	0,329	0,112	0,062	
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

* 0.05 korelasyon seviyesi (iki uçlu) de önemlidir. Korelasyon ** 0.01 düzeyinde (iki uçlu) önemlidir.

Tablo 3.13 ve Tablo 3.14'deki korelasyon analiz sonuçlarına bakıldığında;

Sıcaklık ile KOİ arasında %1 düzeyinde negatif ilişki bulunmuştur ($r = -0,60$; $p < 0,01$).

Sıcaklık ile çözünmüş oksijen arasında %1 düzeyinde yüksek negatif ilişki bulunmuştur ($r = -0,90$; $p < 0,01$).

Sıcaklık ile toplam sertlik arasında %1 düzeyinde negatif ilişki bulunmuştur ($r = -0,63$; $p < 0,01$).

Sıcaklık ile BOİ, pH, iletkenlik, asidite, alkalinite ve AKM parametreleri arasında ise herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

BOİ ile asidite arasında %1 düzeyinde düşük negatif ilişki bulunmuştur ($r = -0,46$; $p < 0,01$).

BOİ ile pH, iletkenlik, toplam sertlik, alkalinite, çözünmüş oksijen, KOİ ve AKM parametreleri arasında ise herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

pH ile alkalinite arasında %5 düzeyinde düşük pozitif ilişki bulunmuştur ($r = 0,34$; $p < 0,05$).

pH ile çözünmüş oksijen, asidite, AKM ve toplam sertlik parametreleri arasında ise herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

pH ile iletkenlik arasında %1 düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur ($r = 0,53$; $p < 0,01$).

Çözünmüş oksijen ile iletkenlik arasında %5 düzeyinde düşük negatif ilişki bulunmuştur ($r = -0,28$; $p < 0,05$).

Çözünmüş oksijen ile asidite arasında %5 düzeyinde düşük pozitif ilişki bulunmuştur ($r = 0,29$; $p < 0,05$).

Çözünmüş oksijen ile toplam sertlik arasında %1 düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur ($r = 0,59$; $p < 0,01$).

Çözünmüş oksijen ile alkalinite ve AKM parametreleri arasında ise herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

İletkenlik ile alkalinite arasında %5 düzeyinde düşük pozitif ilişki bulunmuştur ($r = 0,29$; $p < 0,05$).

İletkenlik ile asidite, AKM ve toplam sertlik parametreleri arasında ise herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

Alkalinite ile asidite, AKM ve toplam sertlik parametreleri arasında ise herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

KOİ ile çözünmüş oksijen arasında %1 düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur ($r=0.61$; $p<0,01$).

KOİ ile toplam sertlik arasında %1 düzeyinde düşük pozitif ilişki bulunmuştur ($r=0,36$; $p<0,01$).

KOİ ile pH, iletkenlik, alkalinite, asidite ve AKM parametreleri arasında ise herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

Asidite ile AKM ve toplam sertlik parametreleri arasında ise herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

AKM ile toplam sertlik parametreleri arasında ise herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen analiz sonuçlarının ortalama değerleri; içme suyu (TSE, WHO, EPA), iç su kalite sınıfları, baraj haznelerinin ötrofikasyon kontrolü ve organik kirlilik basamakları yönlerinden karşılaştırıldığında Tablo 3.1'deki sonuçlar görülmüştür. Buna göre; Uzun Çayır Baraj Gölü, içme suyu bakımından uygun görünmekle beraber, KOİ değerleri ve pH değerleri suyun kirlendiğinin göstergesi olabilecek seviyededir. Uzun Çayır Baraj Gölü, doğal koruma alanı ve rekreasyon alanı konumundadır.

Mevcut durumun iyileştirilmesi ve korunması için bundan sonraki süreçte baraj gölü civarındaki faaliyetlerden kaynaklanabilecek fizikokimyasal etkiler, fizikokimyasal parametreler periyodik aralıklarla kontrol edilerek ilgili resmi birimlere tedbirlerin alınması için önerilerde bulunmak gerekmektedir. Bununla birlikte baraj gölü civarında faaliyet gösteren gerçek ve tüzel kişilerin sürekli olarak bilgilendirilmesi ve meydana gelebilecek zararlı etkilerin vurgulanması gerekmektedir.

pH, gerek biyolojik yaşamı, gerekse kimyasal dengeyi sağlamak üzere çok iyi bilinmeli ve kontrol edilebilmelidir. pH, suyun korozif veya çökelme eğiliminin önemli bir kriteridir (Şengül ve Müezzinoğlu, 2008).

Sucul sistem ekosistemin pH canlı yaşamını tehlikeye sokmaması ve bu su ortamının su ortamının su ürünleri yetiştiriciliği amacıyla kullanılabilir olması için 6.5-8.5 sınır değerleri arasında olması gereklidir. 10. İstasyonda pH değeri Temmuz ve Eylül ayı anlık ölçümlerde 8,5 sınır değerini az da olsa aşmıştır.

Uzun Çayır Baraj Gölü suyu, bazik sulara göre daha az yaygın olan asidik su karakterindedir. Bu durum baraj gölü civarındaki maden işletmelerinden kaynaklanan asidik suların drenajından kaynaklanabilir. Özellikle pH'ı diğer istasyonlara nazaran düşük olan 1. ve 2. istasyon civarındaki maden işletmelerinin kontrol altında tutulması gerekmektedir.

Sudaki çözünmüş oksijen derişimini azaltan faktörlerin başında, bitki ve hayvanların solunumu, oksidasyon olaylarını içeren çeşitli kimyasal ve biyolojik olaylarla atmosferle ilişkide olan ve oksijence daha zengin yüzey sularından oksijen kaybı söylenebilir. Genellikle yaz aylarındaki sıcaklık artışı oksijen miktarının azalmasına neden olmaktadır (Geldiay ve Kocataş 2007). Su canlılarının yaşamı için en az çözünmüş oksijen konsantrasyonu 5 mg/L olduğundan dolayı, Uzun Çayır Baraj Gölü suyu mevcut durum

itibariyle canlı yaşamı için uygun olmasına rağmen, bu sınır değere doğru düşüşler görülmüştür.

Ocak ayı ölçümlerindeki toplam sertlik değerlerinin yükselme eğilimi devam ettikçe korozyon ve taşlaşma problemlerini beraberinde getirecektir. Suyun bu eğilimini önleyebilmek için suda çözünmeyen organik (reçine) veya anorganik (zeolit) maddelerin su ile teması sağlanmalıdır.

KOİ değerlerinin Kasım ve Ocak aylarında yüksek oluşu, özellikle 5. İstasyonda çok sayıda ve miktarda biyolojik yolla ayrışamayan organik bileşiklerin varlığından kaynaklanmaktadır.

Excell Office programı ile yapılan Lineer regresyon analizlerinden elde edilen sonuçlara göre ortalama çözünmüş oksijen değerleri ile ortalama sıcaklık değerleri arasında yüksek derecede lineer bir ilişki bulunmuştur.

SPSS-15 İstatistik programı ile yapılan korelasyon analizlerine göre parametreler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Buna göre aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur:

Sıcaklık arttıkça KOİ'nin azaldığı veya sıcaklık azaldıkça KOİ'nin arttığı; sıcaklık arttıkça çözünmüş oksijenin azaldığı veya sıcaklık azaldıkça çözünmüş oksijenin arttığı; sıcaklık arttıkça toplam sertliğin azaldığı veya sıcaklık azaldıkça toplam sertliğin arttığı; sıcaklık değerleri ile BOİ, pH, iletkenlik, asidite, alkalinite ve AKM değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür.

BOİ arttıkça asiditenin azaldığı veya BOİ azaldıkça asiditenin arttığı; BOİ değerleri ile pH, iletkenlik, toplam sertlik, alkalinite, çözünmüş oksijen, KOİ ve AKM değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür.

KOİ arttıkça çözünmüş oksijenin arttığı veya KOİ azaldıkça çözünmüş oksijenin arttığı; KOİ arttıkça toplam sertliğin arttığı veya KOİ azaldıkça toplam sertliğin azaldığı; KOİ değerleri ile pH, iletkenlik, toplam sertlik, alkalinite, asidite ve AKM değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür.

pH arttıkça iletkenliğin arttığı veya pH azaldıkça iletkenliğin azaldığı; pH değerleri ile çözünmüş oksijen, asidite, AKM ve toplam sertlik değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür.

Çözünmüş oksijen arttıkça toplam sertliğin arttığı veya çözünmüş oksijen azaldıkça toplam sertliğin azaldığı; çözünmüş oksijen değerleri ile alkalinite ve AKM değerleri arasında herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür.

İletkenlik değerleri ile asidite, AKM ve toplam sertlik değerleri arasında herhangi bir ilişki görülmemiştir.

Alkalinite değerleri ile asidite, AKM ve toplam sertlik değerleri arasında herhangi bir ilişki görülmemiştir.

Asidite değerleri ile AKM ve toplam sertlik değerleri arasında herhangi bir ilişki görülmemiştir.

AKM ile toplam sertlik değerleri arasında herhangi bir ilişki görülmemiştir.

Hızlı gelişme ve endüstrileşme; spesifik fiziksel ve kimyasal özelliklerine sahip su kalitesini zorunlu kılmaktadır. Su kaynağının amacına uygun olarak kullanılabilmesi için periyodik olarak sürekli izlenmesi gerekir. Bir su kaynağını etkin kullanımını belirlemek için, kaynak hakkında bilgi toplanması zorunludur. Arzu edilen bilgiler yalnızca, öngörülen beklentileri verecek bir izleme programının titizlikle yürütülmesiyle elde edilir. Gerçekten verileri tam olarak değerlendirecek şekilde yönetilen bir izleme programı, çevresel yönetim için oldukça yararlı bilgiler sağlayacaktır.

Tunceli (Merkez) Atıksu Arıtma Tesisi 8970,91 m³/gün kapasiteli aktif çamur sistemi ile inşaat aşamasındadır. Biyolojik atıksu arıtma tesislerinin, havzaları evsel kaynaklı olduğundan yakın yerleşim birimlerinde yukarıya deşarj edilerek sulama suyu olarak kullanılabilir.

5. KAYNAKLAR

- Anonim**, 2005. Dams and Development: A New Framework for Decision-Making, The Report of the World Commission on Dams - An Overview, Londra, UK.
- Anonymous**, 2001. Aydın İli Arazi Varlığı T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 09, Ankara
- Aydınalp**, Aralık 2005. C., Çevre Kirliliğinin Nedenleri ve Etkileri, Çevre ve İnsan Dergisi, Sayı:37 S:37_41
- Barlas, M., İkiel, C. Ve Özdemir, N.** 1995. Gökova Körfezine akan tatlı su kaynaklarının fiziksel kimyasal açılarından değerlendirilmesi ve kriterleri Doğu Anadolu Bölgesi I. Ve II. Su Ürünleri Sempozyumu 14-16 Haziran Erzurum 704-712
- Barlas, M.**, 1995. Akarsu kirlenmesinin biyolojik ve kimyasal yönden değerlendirilmesi ve kriterleri. Doğu Anadolu Bölgesi Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum 465_479
- Cici, M., Cuci Y., Saatçi Y.**, 2004. *Çevre Mühendisliği El Kitabı*, Fırat Üniversitesi Basımevi, Elazığ
- Cirik, S., Cirik, Ş.** 1999. Limnoloji. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 21, Ege Üniversitesi Basımevi, 166 s, İzmir.
- Çakmak, L., Demir, T.** Ağustos 2007. Çevre ve İnsan Dergisi, Sayı:36, S:27_29
- Çelik, A.**, 2004; GAP – Çevre Kongresi ,Bildiri Kitabı, Cilt 1775-781, Harran Üniversitesi Mühendislik ve Ziraat. Fakülteleri
- Çoban, F.**, 2007. Hazar Gölü Su Kalitesinin Araştırılması Yüksek lisans tezi S: 1_6 Elazığ
- Demir, N., Kırkağaç, M.U., Topçu, A., Zencir, Ö., Pulatsü, S., Karasu Benli, Ç.** 2007. Sarısu-Mamuca Göleti (Eskisehir) su kalitesi ve besin düzeyi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13(4): 385-390.
- Dodson, S. L., Arnott, S. E., Cottingham, K. L.** 2000. The relationship in lake communities between primary productivity and species richness. Ecology, 81: 2662-2679.
- Durhasan D.** 2006.Baraj Göllerinde Su Temininde Derinliğin Su Kalitesine Etkileri.
- Dügel, M., Kazancı, N.** 2004. Assessment of water quality of the Büyük Menderes River (Turkey) by using ordination and classification of

- macroinvertebrates and environmental variables. *Journal of Freshwater Ecology*, 19(4): 605-612. Yüksek lisans Tezi
- Egemen, Ö.** 2006. Su kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın no:14, 6. baskı, 150 s, Bornova-İzmir.
- Ellis, K.v., White G., Warn A.E.,** 2007. *Surface Water Pollutain and Its Control*, Antony Rome Ltd., Chippenhan, Wittshire,
- EPA,** 2009. *Ground water and drinking water*, Environmental Protection Agency, U.S.
- Gündoğdu, V., M. Elele, G. Akgün, O. Piyancı,** 2007. Su Havzalarında Yönetim Planlaması, 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Bildirisi, İzmir.
- Güvensel , T.,** 2006. Ömerli Baraj Gölü Su Kalitesinin Araştırılması Yüksek lisans Tezi S:27
- International Sustainable Water and Wastewater Manangement Symposium' 26_28**
October 2010_Konya / Turkey Küçükyılmaz & Uslu & Birici & Örneği & Yıldız & Şeker (Eds)
- İler, B., O. Gündüz, A. Elçi C. Şimşek, M.N Alpaslan,** 2007. Tahtalı Havzası Yer altı Suyu Kalitesinin Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Değerlendirilmesi; 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Bildirgesi, İzmir.
- Kalyoncu, H.** 2006. Isparta Deresi su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve epilitik algelere göre belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 1(1): 14-25.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Yorulmaz, B.** 2008. Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) epilitik alg çeşitliliği ve akarsuyun fizikokimyasal yapısı arasındaki ilişki. *Ekoloji*, 17 (66): 15-22.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, O. Ö., Gülboy, H.** 2004. Ağlasun Deresi'nin su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve epilitik algelere göre belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 11(2): 7-14
- Karagülle, Ö.,** Eylül 2004. 4th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems, Sakarya
- Kazancı, N., Dügel, M.** 2000. An Evulation of the Water Quality of Yuvarlakçay Stream in Köyceğiz-Dalyan Protected Area, SW Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 24: 69-80.

- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M.** 2004. On the limnology of Salda Lake, a large and deep soda lake in southwestern Turkey: future management proposals. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 14: 151-162.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., Mutlu, B., Dere, Ş., Barlas, M., Özçelik, M.** 1999. Türkiye iç suları araştırma dizisi IV (Ed. Kazancı N.): Köyceğiz, Beyşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber, Çorak, Kovada, Yarışlı, Bafa, Salda, Karataş, Çavuşçu gölleri, Küçük ve Büyük Menderes Deltası, Güllük Sazlığı, Karamuk Bataklığı'nın Limnolojisi, Çevre Kalitesi ve Biyolojik Çeşitliliği. İmaj Yayıncılık, 372 s, Ankara
- Kocataş, A.,** 2008;.Kuzey-Kıbrıs-İsopoda-Crustacea-Faunasinin-SistemAtigi-ve-Ekolojisi-the-Systematics-and-ecology-of-the-north-cyprus-isopoda-fauna Yüksek lisans tezi
- Kristensen, P., Hansen, H. O.** 1994. European rivers and lakes, assessment of their environmental state. European Environmental Agency, EEA environmental monographs 1, 122 p
- Muslu, Y.** 2006. Göl ve Haznelerde Su Kalitesi Yönetimi ve Alg Kontrolü, İSKİ, İstanbul,
- Saywer, C.N.: McCarty P.L; Parkin, G.F.;** 2006. Chemistry for Environmental Engineering, 5th Ed; McGraw Hill, New, York USA
- SKKY,** 2008. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik. Resmi Gazete, 13 Şubat 2008, sayı: 26786, Ankara.
- Şen, B., Koçer,** 2_5 Eylül 2005. M.T.A., Su Kalitesi İzleme, XII Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu S:567, Elazığ
- Şengül, F., Müezzinoğlu, A.,** 2008. Çevre Kimyası D.E.Ü Çevre Mühendisliği Bölümü Basım Ünitesi İzmir, 2008
- Özakkoyuncu, S.,** 2007. Gölünyazı Gölü'nün (Çorum) Su Kalitesinin Fiziksel ve Kimyasal Yöntemlerle Tespit Edilmesi ve Göl civarında yaşayan bazı hayvanların belirlenmesi Yüksek lisans tezi S: 4
- Özdemir, N., Yılmaz, F., Yorulmaz, B.,** 2007. Dalaman Çayı Üzerindeki Bereket Hidro Elektrik Santrali Baraj Gölü Suyunun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin ve Balık Faunasının Araştırılması ÖZDEMİR Muğla Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 48140 Kötekli-MUĞLA Muğla Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,

Biyoloji Bölümü, 48140 Kötekli-MUĞLA Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi,
Biyoloji Bölümü, 35100 Bornova-İZMİR No: 62, .

- Tanyolaç, J.** 2004. Limnoloji (Tatlısu Bilimi). Hatiboğlu Yayıncılık, 239 s, Ankara.
- Taş, B., Candan, A.Y., Can, Ö. ve Topkara, S.** 2010. Ulugöl (Ordu)'ün bazı fizikokimyasal özellikleri. Journal of FisheriesSciences.com, 4(3): 254-263.
- Tepe, Y., Boyd, C. E.** 2003. A reassessment of nitrogen fertilization for sunfish ponds. Journal of World Aquaculture Society, 34 (4): 505-511.
- Tepe, Y., Mutlu, E.** 2004. Hatay Harbiye Kaynak Suyu'nun fizikokimyasal özellikleri. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6: 77-88.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y.** 2006. Karagöl'ün (Erzin-Hatay) bazı fizikokimyasal özellikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23 (1/1): 155-161.
- Tepe, Y., Mutlu, E., Ateş, A., Başusta, N.** 2004. Samandağ Karamanlı Göleti (Hatay) su kalitesi. Türk Sucul Yaşam Dergisi, 2(3): 408-414.
- TS 266,** 2005. İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik, sular-içme ve kullanma suları, Türk Standartları, Ankara.
- Uslu , O., Türkman, A.,** 2007 Su Kirliliği ve Kontrolü T.C. Başbakanlık Çevre Genel **WFD, 2000. EU Water Framework Directive (WFD) 2000/60/EC, 23.10.2000.**
- Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M. S.** 2008. Hazar Gölü su kalitesinin fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler açısından incelenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23 (1): 119-127.
- WHO, 2008. Guidelines for drinking-water quality, World Health Organization, Geneva, Switzerland.** Müdürlüğü Yayınları No:1Sa.345. Ankara
- Wetzel, R.G.,** 2005. Limnology Saunders London
- URL-1** www.dsi.gov.tr
- URL-2** www.belgeler.com/blg/2gv8/baraj-jeolojisi-9
- URL-3** Vikipedi, özgür ansiklopedi
- URL-4** www.softlayer.com
- URL-5** www.teknikaritma.com.tr

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Tunceli’de doğdu. İlk orta ve lise eğitimini Tunceli’de tamamladı.1996 yılında girdiği Fırat Üniversitesi Çevre Mühendisliği’nden, 2001 yılında Çevre Mühendisi olarak mezun oldu.

2010 yılında Tunceli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda başladığı Yüksek Lisans öğrenimini 2012 yılında tamamladı.