



**ZİNAV ÇAYI SU KALİTESİNİN TÜRK MEVZUATINA VE ULUSLARARASI
KRİTERLERE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

FURKAN GEÇER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
DR. ÖĞR. ÜYESİ EKREM BUHAN**

Temmuz - 2019

Her hakkı saklıdır

T.C.
TOKATGAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ZİNAV ÇAYI SU KALİTESİNİN TÜRK MEVZUATINA VE
ULUSLARARASI KRİTERLERE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

FURKAN GEÇER

TOKAT
Temmuz - 2019

Her hakkı saklıdır



Bu tez çalışması;

TÜBİTAK tarafından CAYDAG-110Y117 nolu proje ile desteklenmiştir.

Furkan Geçer tarafından hazırlanan “**Zinav Çayı Su Kalitesinin Türk Mevzuatına ve Uluslararası Kriterlere Göre Değerlendirilmesi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 12 TEMMUZ 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği İle Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN



.....

.....

.....

Doç.Dr. Nihat YEŞİLAYER
TOĞU

Dr. Öğr. Üyesi Ünal ÖZ
Sinop Üniversitesi


ONAY
Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
02-08/2019

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdđiđi yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

FURKAN GEÇER

31 Temmuz 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZİNAV ÇAYI SU KALİTESİNİN TÜRK MEVZUATINA VE ULUSLARARASI KRİTERLERE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

FURKAN GEÇER

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ EKREM BUHAN

Zinav Çayı Kelkit Havzası'nın ve Tokat'ın en büyük doğal gölü olan Zinav Gölü'nü beslemektedir. Gölün su kalitesinin bilinmesi ve ulusal ve uluslararası kriterlere göre yorumlanması bölge sucul ekosisteminin korunması ve yönetilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada; Zinav Çayı'nın su kalitesinin Türk Mevzuatına ve Uluslararası Kriterlere göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır. İstasyonlar, Zinav Gölü'nün kuzey ve güney yönleri ile alt, üst ve orta kısımlarından seçilmiştir. Göle giren ve çıkan dere suyu ile söz konusu derenin yaklaşık 10 km kuzeyinden olmak üzere Zinav Çayı'ndan üç istasyon belirlenmiştir. Genel özellikleri ön çalışmalarla belirlendikten sonra belirlenen örnekleme noktalarının konumu Magellan explorer 210 model GPS ile kaydedilmiş ve çalışma, belirlenen konumlardan yapılan örneklemlerle yürütülmüştür. 1., 2. ve 3. istasyonlar için Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre; iletkenlik, çözülmüş oksijen, BOİ₅, amonyum azotu, nitrat azotu, toplam azot ve orto fosfat parametreleri I. sınıf su kalitesi değerleri sergilemiştir. Toplam fosfor parametresi ise 2. ve 3. istasyonlar için I. sınıf sular kategorisinde yer alırken, 1. istasyon için II. sınıf sular kategorisinde değerlendirilmektedir.

2019, 74 SAYFA

ANAHTAR KELİMELER: Zinav Çayı, Su Kalite Sınıfları, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi, Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı

ABSTRACT

MASTER THESIS

ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF ZINAV STREAM IN ACCORDANCE WITH TURKISH LEGISLATION AND INTERNATIONAL CRITERIA

FURKAN GEÇER

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

DEPARTMENT OF WATER PRODUCTS

SUPERVISOR:ASST. PROF. DR. EKREM BUHAN

Zinav Stream feeds Zinav Lake which is the biggest natural lake of Kelkit Reservoir and Tokat province, and is fed from there. In this aspects, it is important to know the water quality of the lake and to interpret it according to national and international criteria for the protection and management of the aquatic ecosystem of the region. In this study, it is aimed to evaluate the water quality of Zinav Stream according to Turkish Legislation and International Criteria. Stations were selected from the north, south and lower, upper and middle parts of Zinav Lake. Three stations from Zinav Stream were identified from the creek water entering and leaving the lake and about 10 km north of the creek. After the general features were determined by preliminary studies, the location of the sampling points were recorded with Magellan explorer 210 model GPS and the study was carried out with the samplings from the determined locations. According to the Water Pollution Control Regulation for stations 1, 2 and 3, conductivity, dissolved oxygen, BOD₅, ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, total nitrogen and orthophosphate phosphorus showed good character (1st class) values. Total phosphorus parameter is in the 1st class waters category for the 2nd and 3rd stations, whereas it is evaluated in the 2nd class waters category for the 1st station.

2019, 74 PAGE

KEYWORDS: Zinav Stream, Water Quality Classes, Water Pollution Control Regulation, European Union Water Framework Directive, United States of America Environmental Protection Agency

ÖNSÖZ

Yüksek lisans sürecinin verilerin temini ve değerlendirilmesini kapsayan her aşamada desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN'a, yönlendirici değerli bilgilerinden yararlandığım Bölüm Başkanımız Sayın Doç. Dr. Nihat YEŞİLAYER'e, tez sınavı esnasında değerli önerileri ile tezin son şekline dönüşmesine katkıları sunan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ünal ÖZ'e teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarım sırasında desteğini esirgemeyen kardeşim Öğr. Gör. Esmâ Nur GEÇER'e, eşim Nazire Nazan GEÇER'e ve oğlum Yalçın Kağan GEÇER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez TÜBİTAK CAYDAG-110Y117 nolu projenin verilerinden yararlanılarak hazırlanmış olduğundan ayrıca TÜBİTAK'a ve proje çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

FURKAN GEÇER

31 Temmuz 2019

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Su Kalite Parametreleri.....	3
2.2. Su Kalite Sınıfları.....	16
2.1.1. Yerüstü Suları.....	17
2.3. Su Kirliliğinde Yasal Durum.....	18
2.3.1. Ulusal Mevzuat.....	18
2.3.2. Uluslararası Mevzuat.....	22
3. MATERYAL VE METOT	24
3.1. Araştırma Alanı.....	24
3.2. Örnekleme Noktalarının Tanımlanması.....	24
3.3. Örneklerin Alınması ve azırlanması.....	25
3.4. Analiz Metotları.....	25
3.4.1. Askıda Katı Madde.....	25
3.4.2. Toplam Alkalinite.....	25
3.4.3. Toplam Sertlik.....	26
3.4.4. Kalsiyum.....	26
3.4.5. Amonyak Azotu.....	26
3.4.6. Nitrit Azotu.....	26
3.4.7. Nitrat Azotu.....	27

3.4.8. Toplam Azot.....	27
3.4.9. Toplam Fosfor.....	27
3.4.10. Çözünmüş Reaktif Fosfor (Ortofosfat)	27
3.4.11. Silika.....	27
3.4.12. Sülfat.....	27
3.4.13. Toplam Karbonat/Karbondioksit.....	28
3.4.14. Biyolojik Oksijen İhtiyacı.....	28
3.4.15. Fekal ve Toplam Koliform.....	28
3.4.16. Organik Karbon.....	28
3.4.17. Klorofil-a.....	28
4.BULGULAR.....	42
4.1. pH.....	29
4.2. Sıcaklık.....	30
4.3. Tuzluluk.....	32
4.4. İletkenlik.....	34
4.5. Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli.....	36
4.6. Çözünmüş Oksijen.....	37
4.7. Çözünmüş Katı Madde.....	39
4.8. Askıda Katı Madde.....	41
4.9. Toplam Alkalinite.....	42
4.10. Toplam Sertlik.....	44
4.11. Kalsiyum.....	45
4.12. Amonyak Azotu.....	46
4.13. Nitrit Azotu.....	48
4.14. Nitrat Azotu.....	50
4.15. Toplam Azot.....	52
4.16. Toplam Fosfor.....	53
4.17. Çözünmüş Reaktif Fosfor (Ortofosfat)	54
4.18. Silika.....	56
4.19. Sülfat.....	57
4.20. Toplam Karbonat/Karbondioksit.....	59
4.21. Biyolojik Oksijen İhtiyacı.....	60

4.22. Fekal Koliform.....	61
4.23. Toplam Koliform.....	63
4.24. Klorofil-a.....	64
4.25. Bulanıklık.....	66
5. SONUÇ	68
6. KAYNAKLAR	69
7. ÖZGEÇMİŞ	73



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil		Sayfa
Şekil 3.1.	Zinav Çayı'nın Coğrafik Konumu ve Çalışma İstasyonları.....	24
Şekil 4.1.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık pH dağılımları.....	30
Şekil 4.2.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık sıcaklık dağılımları (°C).....	32
Şekil 4.3.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık tuzluluk dağılımları (% oS)	34
Şekil 4.4.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık iletkenlik dağılımları (µS/cm)...	35
Şekil 4.5.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık ORP dağılımları.....	37
Şekil 4.6.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık çözünmüş oksijen dağılımları (mg O ₂ /L)	38
Şekil 4.7.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık çözünmüş katı madde dağılımları (mg/L)	40
Şekil 4.8.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık AKM dağılımları (mg/L)	42
Şekil 4.9.	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam alkalinite dağılımları (mg CaCO ₃ /L)	43
Şekil 4.10.	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam sertlik dağılımları (mg CaCO ₃ /L)	45
Şekil 4.11.	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik kalsiyum dağılımları (mg Ca/L)	46
Şekil 4.12.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık amonyak azotu dağılımları (mg/L).....	48
Şekil 4.13.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık nitrit azotu dağılımları (mg/L)...	50
Şekil 4.14.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık nitrat azotu dağılımları (mg/L)..	51
Şekil 4.15.	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam azot dağılımları (mg/L).....	53
Şekil 4.16.	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam fosfor dağılımları (mg/L).....	54
Şekil 4.17.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık ortofosfor dağılımları (mg/L)...	56
Şekil 4.18.	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik silika dağılımları (mg/L)...	57
Şekil 4.19.	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik sülfat dağılımları (mg/L)...	58
Şekil 4.20.	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik karbondioksit dağılımları (mg/L).....	60
Şekil 4.21.	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik BOD dağılımları (mg/L)...	61
Şekil 4.22.	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik fekal koliform dağılımları (koloni/100 mL).....	62
Şekil 4.23.	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam koliform dağılımları (koloni/100 mL).....	64
Şekil 4.24.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık klorofil a dağılımları (µg/L).....	65
Şekil 4.25.	Zinav Çayı istasyonlarında aylık bulanıklık dağılımları.....	67

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1	Akarsuların kirlilik durumlarına göre sınıflandırılması.....	17
Çizelge 2.2	Kıta içi su kaynakları kalitesi.....	20
Çizelge 2.3	Uluslararası Örgütlere göre su kalite değerleri.....	23
Çizelge 3.1	Çalışmanın yapıldığı istasyonlar ve özellikleri.....	25
Çizelge 4.1	Zinav çayı istasyonlarında aylık pH değerleri.....	29
Çizelge 4.2	Zinav Çayı istasyonlarında aylık sıcaklık değerleri (°C)	31
Çizelge 4.3	Zinav Çayı istasyonlarında aylık tuzluluk değerleri (% ₀ S)	33
Çizelge 4.4	Zinav Çayı istasyonlarında aylık iletkenlik değerleri (µS/cm) ...	35
Çizelge 4.5	Zinav Çayı istasyonlarında aylık ORP değerleri.....	36
Çizelge 4.6	Zinav Çayı istasyonlarında aylık çözünmüş oksijen değerleri (mg O ₂ /L)	38
Çizelge 4.7	Zinav Çayı istasyonlarında aylık çözünmüş katı madde değerleri (mg/L)	40
Çizelge 4.8	Zinav Çayı istasyonlarında aylık askıda katı madde değerleri (mg/L)	41
Çizelge 4.9	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam alkalinite değerleri (mg CaCO ₃ /L)	43
Çizelge 4.10	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam sertlik değerleri (mg CaCO ₃ /L)	44
Çizelge 4.11	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik kalsiyum değerleri (mg Ca/L)	46
Çizelge 4.12	Zinav Çayı istasyonlarında aylık amonyak azotu değerleri (mg/L)	47
Çizelge 4.13	Zinav Çayı istasyonlarında aylık nitrit azotu değerleri (mg/L)...	49
Çizelge 4.14	Zinav Çayı istasyonlarında aylık nitrat azotu değerleri (mg/L)...	51
Çizelge 4.15	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam azot değerleri (mg/L)	52
Çizelge 4.16	Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam fosfor değerleri (mg/L)	53
Çizelge 4.17	Zinav Çayı istasyonlarında çözünmüş reaktif fosfor değerleri (mg/L)	55
Çizelge 4.18	Zinav Çayı istasyonlarında silika değerleri (mg/L)	57
Çizelge 4.19	Zinav Çayı istasyonlarında sülfat değerleri (mg/L)	58
Çizelge 4.20	Zinav Çayı istasyonlarında karbondioksit değerleri (mg/L).....	59
Çizelge 4.21	Zinav Çayı istasyonlarında BOD değerleri (mg/L)	60
Çizelge 4.22	Zinav Çayı istasyonlarında fekal koliform değerleri (koloni/100 mL)	62
Çizelge 4.23	Zinav Çayı istasyonlarında toplam koliform değerleri (koloni/100 mL)	63
Çizelge 4.24	Zinav Çayı istasyonlarında klorofil-a değerleri (µg/L)	65
Çizelge 4.25	Zinav Çayı istasyonlarında bulanıklık değerleri.....	67

1. GİRİŞ

Canlıların hayatını devam ettirebilmesi için gerekli olan su, kaynakların en önemlisi ve vazgeçilmezidir. Suyun kalitesi ise; içme, sulama ve kullanma bakımından oldukça önemlidir. İçilebilir suların önemli bir kısmını akarsular ve göl suları oluştururken bu suların kirli olması çevresel açıdan önemli sorun oluşturmaktadır. Son yıllarda, sanayileşme ve nüfus artışından dolayı, yaşam için en önemli ihtiyaç olan su kalitesinde ve miktarında gözle görülür bir düşüş yaşanmıştır (Bekmezci, 2010).

Su kalitesi, suyun sahip olduğu bakteriyolojik, ekolojik, kimyasal ve fiziksel parametrelerinin tamamı olarak tanımlanmaktadır. Su kirliliğinin önlenmesinde su kalitesinin bilinmesi ve korunması oldukça önemlidir (Kalyoncu ve Zeybek, 2009). Su kalitesi, yeraltı ve yerüstü suyu kirliliği veya kirletici madde taşımacılığı konusundaki büyük uygulamalarla birlikte, bir su analizinin veya bir analiz grubunun yorumlanmasını da vurgulamaktadır (Hounslow, 1995).

Su kalitesi gereksinimleri, genellikle Su Kalitesi Standartları (Water Quality Standard, WQS) olarak belirtilir. Geçmişte, WQS çoğunlukla pH seviyeleri, azot konsantrasyonları vb. gibi fizikokimyasal gerekliliklerden oluşuyordu. Bununla birlikte, geçen 10-15 yılda, suda sadece kimyaya değil, aynı zamanda biyoloji ve ekolojiye bakılarak daha ayrıntılı olarak yorumlanması için bir evrim olmuştur. Su kalitesi; hedeflerine ulaşılmayan tahmini vakaların % 50'sinden fazlasında, yaygın kirlilik, ana neden olarak gösterilmektedir (Novotny, 1994).

Su kirliliği; su kaynağının bakteriyolojik, ekolojik, fiziksel, kimyasal ve radyoaktif özelliklerinin olumsuz olarak değişmesi, doğrudan ya da dolaylı yoldan insan sağlığında, balıkçılıkta, biyolojik kaynaklarda ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici durumlar yaratacak madde ve enerji atıklarının boşaltılmasını ifade etmektedir (Anonim, 2015). İnsanların sağlığını ve güvenliğini doğrudan etkilemesinin yanında suyun kullanımının olumsuz olarak değişmesi de kirlenme olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle, birçok ülkede su kirliliği; yasal olarak su kalitesinin, su kaynağını içme, kullanma, sulama, sanayi ve diğer kullanım amaçlarını olumsuz yönde

etkileyerek bozulması şeklinde açıklanmaktadır. Bir su kaynağının kullanımı için kabul edilebilir sınırlar (bakteriyolojik, ekolojik, fiziksel, kimyasal vb.) belirlenmekte ve bu sınırların biri veya birden fazlası aşıldığı zaman su kaynağı artık kullanılamaz duruma gelmekte yani kirlenmektedir (Uzun, 2006; Bedirhanoğlu Yıldız, 2013).

Su kirliliğinin olduğu ortamlar akarsular, göller gibi yerüstü suları ve yer altı sularıdır. Kentleşme ve nüfus artışı, hızlı sanayileşme ve bunun sonucunda meydana gelen endüstriyel atıklar, yetersiz arıtım tesisleri, evsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan akarsu, göl gibi ortamlara bırakılması, bilinçsiz zirai gübreleme ve ilaçlama nedeniyle su kaynakları kirlenmektedir.

Zinav Çayı Kelkit Havzasının ve Tokat'ın en büyük doğal gölü olan Zinav Gölünü beslemekte ve beslenmektedir. Zinav Çayının su kalitesi ile ilgili daha önce yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu açılarından gölün su kalitesinin bilinmesi ve ulusal ve uluslararası kriterlere göre yorumlanması bölge sucul ekosisteminin korunması ve yönetilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada; Zinav Çayının su kalitesinin Türk Mevzuatına ve Uluslararası Kriterlere göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Su Kalite Parametreleri

Su kalitesi, suyun sahip olduğu bakteriyolojik, ekolojik, kimyasal ve fiziksel parametrelere bağlı olarak değişmektedir. Aynı zamanda balıkların ve suda yaşıyan diğer organizmaların yaşamını, büyümesini ve göçünü etkileyen en önemli çevresel faktörlerdir. Bu faktörlerin başında; su sıcaklığı, şeffaflık, pH, çözünmüş gazlar ve inorganik tuzlar gelmektedir (Nikolsky, 1963; Kalyoncu ve Zeybek, 2009; Dinçer, 2014).

Sıcaklık; hem balıkların hem de diğer organizmaların metabolik hızını ve aynı zamanda beslenmelerini, büyümelerini ve yumurtlamalarını etkilemektedir. Genel olarak, su tutulmasından sonraki su sıcaklığı nehir sıcaklığından daha yüksektir. Yüksek su sıcaklığı, balık ve diğer organizmaların büyümesini ve çoğalmasını iyileştirmektedir. Su sıcaklığı doğrudan deniz seviyesinden enlem ve yükseklikten etkilenmektedir (Nikolsky, 1963; Aras ve ark., 1995).

Sıcaklığın ve sıcaklıkta meydana gelen değişikliklerin canlı organizmalar üzerindeki etkisi kritik olabilmektedir. Biyokimyasal reaksiyonlar söz konusu olduğunda, bakteri tarafından oksijen alımında olduğu gibi, sıcaklıktaki 10 °C'lik bir artış reaksiyon hızının yaklaşık iki katına çıkmasına neden olmaktadır. Tersine şekilde, bu tür reaksiyonlar soğutma ile geciktirilmektedir. Bu nedenle genellikle suların, örnekleme ve analiz arasındaki aralıkta 4 °C'ye kadar soğutulması gerekmektedir. Bir diğer en önemli faktör, bir suyun bazı temel bileşenlerinin, sıcaklık değiştiginde formlarını (amonyağın iyonlaşmasında olduğu gibi) veya konsantrasyonlarını (çözünmüş oksijen ile olduğu gibi) değiştirmesidir. Aslında, yüzey sularının sıcaklığına olan birincil ilgi, oksijen çözünürlüğü ve onun arasındaki ters ilişkiyle kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, yüksek sıcaklıklar ve daha da önemlisi, dik sıcaklık gradyanları balık üzerinde doğrudan zararlı etkiye sahip olabilmektedir (U.S.EPA, 2001).

Askıda olan madde, yavaş yavaş yerleşemeyecek veya çok yavaş yerleşen ince bölünmüş hafif katılardan oluşmaktadır. Gerçekte de, net etki, ayırt edilebilecek

herhangi bir katı olmadan, belirgin bulanıklıktan biri olabilmektedir. Öte yandan, akan suda türbülans tarafından süspansiyon halinde tutulan katı maddeler, eğer su bekletilirse, çöktürebilmektedir. Mevcut katıların mümkün olduğu kadar belirlenmesi için (çözelti içinde olmayan), "askıya alınmış" katıların belirlenmesi gerçekleştirilmektedir. İşlem, numuneyi tanımlanmış bir ortamdan (ortak bir spesifikasyon, 0.45 µm membran) filtreledikten sonra konsantrasyonun gravimetrik tahmini ile belirlenmiş bir sıcaklıkta (genellikle 105 °C) kurutulmasından oluşmaktadır. Membran kullanılmadığında, gözenekliliği öncekinden daha büyük olmasına rağmen, cam elyafı kağıt (GF/C dereceli) kullanılabilir. Kurutma sıcaklığının sonuçlara bağlı kalması ve sonuçlara aktarılması önemlidir. "Askıda katı maddeler" terimi aslında filtrasyon koşulları tarafından tanımlanmaktadır (U.S.EPA, 2001).

Askıdaki katı maddelerin sudaki önemi, birçok gerekçeyle çok önemlidir. Katılar alg büyümelerinden oluşmaktadır ve bu nedenle yüksek ötrofik koşulların göstergesi olabilmektedir; yıkamaların kum, taş ocağı veya madenlerden tahliyesini gösterebilirler; yüzey sularında ışık penetrasyonunu azaltacak ve sucul bitki yaşamını engelleyecektir; balıkçılık sularına ciddi zarar verecek ve balıkların yaşamını etkileyebilir; septik ve saldırgan koşullara yol açacak nehir ve göl yataklarında birikintiler oluşturabilirler; ve tatmin edici olmayan atık su deşarjlarının varlığını gösterebilirler (U.S.EPA, 2001).

Şeffaflık; ışığın suya nüfuz ettiği mesafenin bir ölçüsüdür. Şeffaflık, plankton biyokütlesi, sudaki askıda kalan kumlu kil, toz ve organik madde miktarı ve sudaki çözünmüş elementlerin miktarı ile yakından ilgilidir. Bu nedenle şeffaflık; su verimliliğini ve öforik bölgenin derinliğini tahmin etmek için ampirik olarak kullanılmaktadır. Yağışlı mevsimde taşkın ve akıntı nedeniyle şeffaflığın azaltıldığı durumlar haricinde, rezervuarlardaki su şeffaflığı genellikle yüksektir. Su şeffaflığı genellikle şiddetli yağmurlardan sonra azalmaktadır (Sifa ve Senlin, 1995). Su bulanıklığı akış, kum içeriği ve göllerin büyüklüğü ve şekli değişmektedir. Küçük su kütlelerinde taşkın nedeniyle, rezervuar boyunca sık sık bulanıklaşma meydana gelmektedir, ancak orta ve büyük rezervuarlarda sadece orta ve alt katmanlarda bulanıklık görülmektedir. Taşkın meydana geldiği zamanlarda bulanık tabaka aşağıya doğru hareket ettiğinde, balık popülasyonu aşağıya doğru hareket etmekte ve nehir ve

akarsuların önünde toplanmaktadır. Akarsularla taşınan organik ve inorganik maddeler sudaki bulanıklığı artırarak ışık geçirgenliğini de azaltmaktadır (Uslu ve Türkman, 1987; Tuncel ve ark., 1993; Mann, 1991; Sivri, 1999). Böylece askıda maddeler akarsuların kullanımını sınırlamakta ve güneşten gelen enerjiyi engelleyerek oksijen ve karbondioksit dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda suyun kalitesini etkileyerek kullanma ve içme özelliğini değiştirmektedir (Karakılçık ve Erkul, 2002).

Sudaki bulanıklık, rutin yöntemlerle süzülmeyen çok ince bölünmüş katıların varlığından kaynaklanmaktadır. Sudaki bulanıklığın varlığı, tüketicilere kabul edilebilirliğini ve ayrıca bazı endüstrilerdeki faydasını da belirgin şekilde etkileyecektir. Bulanıklığı oluşturan parçacıklar, suların arıtılabilirliğine de müdahale edebilmektedir ve dezenfeksiyon işlemi durumunda, ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Bulanıklığa sudaki kanalizasyon maddesi neden olabileceğinden, patojen organizmaların bulanık partiküller tarafından korunma riski vardır ve bu nedenle dezenfektanın etkisinden kaçma riski vardır (U.S.EPA, 2001).

pH, bir çözeltinin hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritmasıdır ve dolayısıyla sıvının asit veya alkali olup olmadığının bir ölçüsüdür. Suyun iyonlaşma sabitinden türetilmiş olan pH ölçeği, 0 (yüksek asit) ile 14 (yüksek alkali) arasında değişmektedir. Temiz sulardaki doğal pH aralığı, algler tarafından gerçekleştirilen fotosentetik aktivitenin yoğun olduğu sularda yaklaşık 4.5 civarında, engebeli yayla sularında 10.0'a kadar uzanmaktadır. Ancak en sık karşılaşılan aralık 6.5-8.0'dır (U.S.EPA, 2001). Sonuç olarak düşük tamponlama kapasitesine sahip (örneğin, pH değişimine karşı düşük iç direnç) düşük çözünmüş katı madde içeren sularda, harici nedenlerle indüklenen pH'taki değişiklikler oldukça çarpıcı olabilmektedir. Aşırı yüksek pH, suyun lezzetini etkileyebilir ancak dağıtım sistemleri üzerindeki aşındırıcı etki daha acil bir sorun olmaktadır. pH'ın balıklar üzerindeki etkisi de önemli bir husustur ve normalde bulunan seviyelerden giderek artan seviyelerde ayrılan değerler balıklar üzerinde daha belirgin bir etkiye sahip olmaktadır. Bunun sonucunda, yüksek ölüm oranları meydana gelmektedir. Balıkçılık için uygun olan pH aralığının 5.0-9.0 olduğu kabul edilirken 6.5-8.5 tercih edilmektedir (U.S.EPA, 2001).

pH; iyonlaştırılmış CO₂ konsantrasyonuna bağlıdır. Bu CO₂ konsantrasyonunun artması pH değerinin düştüğünü göstermektedir. Balıklar belirli bir pH aralığına dayanabilmektedir. Bu pH aralığı 4.4-10.4'tür. Bu pH aralığı aşıldığında balıkların cilt mukusu ve solungaçlarında tahrip meydana gelmekte ve balıklar ölmektedir. Asitli suda balıklar daha az oksijene ihtiyaç duymakta ancak hemoglobinin oksijenle etkileşimi azalmaktadır. Bunun sonucunda balıklar fiziksel dengelerini kaybetmekte, metabolizmaları ve büyümeleri etkilenmektedir. pH'taki değişiklikler sadece balıkların ve sudaki organizmaların fiziksel durumunu ve hayatta kalmasını etkilemekle kalmaz, aynı zamanda sudaki besinlerin kullanımını ve transferini de doğrudan etkiler. Zayıf alkali su, organik maddelerin ayrışması ve besin maddelerinin plankton ve sucul makrofitlerin kullanılması için daha uygun olmaktadır. Bununla birlikte, asitli su organik maddelerin parçalanmasına yardımcı olmamakta ve bazı çözülmüş besin maddelerinin organizmalar tarafından kullanılmayan çökeltiler olarak birikmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, balık yetiştiriciliği için zayıf alkali veya nötr su (pH 7-9) tercih edilmektedir. Rezervuarlardaki pH değeri, toprağın ve nehirlerin ve akarsuların pH'larındaki farklılıklar nedeniyle büyük farklılıklar göstermektedir (Sifa ve Senlin, 1995). Ayrıca, akarsulara ve göllere; evsel ve endüstriyel atıklarla taşınan amonyum içeren maddelerin, nitrat ve nitrite dönüşmesiyle açığa çıkan H⁺ iyonu ortamın asiditesinin artmasına neden olmaktadır (Uslu ve Türkman, 1987; Özbek, 1989; Boran ve Sivri, 2001).

Birçok gaz sulara çözünmektedir, ancak balıklar için en kritik çözülmüş gazlar oksijen ve karbondioksittir. Her ne kadar hidrojen sülfid, metan ve amonyak gibi diğer toksik gazlar bulunsun da, toksisiteleri hakkında çok az bilgi vardır ve bunlar düzenli su değişimi nedeniyle çok az öneme sahiptir. Çözülmüş oksijen, suda yaşayan her organizmanın metabolizması için esastır. Balıklar hayatlarını devam ettirebilmek için çözülmüş oksijene gereksinim duyarlar ve çözülmüş oksijeni solungaçlarından absorbe ederler (Sifa ve Senlin, 1995). Çözülmüş oksijen miktarı 5 mg/L'nin üstünde olduğunda ve diğer ekolojik koşullar sağlandığında, balıklar yüksek beslenme yoğunluğu ve hızlı büyüme eğilimi göstermektedirler. Çözülmüş oksijen miktarı 2 mg/L'nin altında olduğunda balıklar zayıf beslenmekte, 1 mg/L'nin altına düştüğünde ise balıklar boğulmaktadır. Çözülmüş oksijen göllerde balık büyümesini geliştirmek

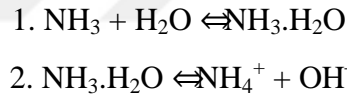
için gerekli olan en önemli parametrelerin başında gelmektedir. Su düzenli olarak kayda değer bir akış hızında değiştirildiğinden, çözünmüş oksijen içeriği genellikle sabit, yeterli ve düzgün bir şekilde rezervuarlara dağıtılmaktadır. Üst akarsu ve alt akarsu bölgeleri arasında çözünmüş oksijen bakımından çok az farklılık mevcuttur ve çözünmüş oksijen içeriği sığ yerlerin yüzeyinde ve alt tabakalarında benzerdir. Ancak, yüzeydeki çözünmüş oksijen seviyesi genellikle derin yerlerin altındaki seviyeden daha yüksektir (Quixiang ve ark., 1979; Zhihui ve Yonghan, 1983; Sifa ve Senlin, 1995). Aynı zamanda; sıcaklık ile ters orantılı olan çözünmüş oksijen miktarı; sıcaklığın azalması ile artmaktadır (Sarıhan, 1985; Geldiay ve Balık, 1995).

Çözünmüş oksijenin temel gereklilikleri, balık ömrü ile bağlantılı olarak ortaya çıkmaktadır ve genel olarak, eğer su kalitesi balık için uygunsa, diğer tüm faydalı kullanımlar için olması ve su tarafından istenildiği gibi iyi ekolojik statüye sahip olmaları halinde, çoğu için kriterleri karşılamaktadır. Oksijenin sudaki çözünürlüğü hakkındaki esas nokta, sıcaklıkla ters bir ilişkiye sahip olmasıdır. Sonuç olarak, bir nehirdeki veya akarsudaki çözünmüş oksijenin asıl konsantrasyonlarının yaz aylarında, özellikle bir su kaynağına veya çevre kirliliğine zarar verme riskinin en fazla olduğu, özellikle turizm merkezleri olarak geliştirilen bölgelerde veya en yüksek olduğu durumlarda düşük olacaktır (U.S.EPA, 2001).

Nitratlar, fosfatlar, silikatlar ve demir, balık ve diğer organizmaların ihtiyaç duyduğu önemli besin kaynaklarıdır. İnorganik azot suda NH^+ , NO^{2-} ve NO^{3-} formunda bulunmaktadır. Bunlar esas olarak; akıntıdan kaynaklanmaktadır ve bu nedenle koylarda miktar olarak daha fazladır. Fosfor suda yaşayan organizmalar için önemli bir besin kaynağıdır ve büyümeleri için gereklidir. Çeşitli yollarla akarsulara giren fosfor su içerisindeki organizmaların gelişimine katkıda bulunarak üremelerini hızlandırmaktadır. Fakat fosfor doğal olarak bulunan besinlerin en düşük konsantrasyonda bulunmaktadır (Harper, 1992; Dinçer, 2014). Demir ise; balıklar tarafından kan ve kemik üretimi açısından önemlidir. Toprağın ve bitki örtüsünün su toplama alanında ve su altında kalan bölgede farklı olması nedeniyle, besin maddelerinin konsantrasyonu akarsudan akarsuya değişmektedir. Azot suda yaşayan canlılar için önemli bir besin kaynağını oluşturmaktadır. Sularda en fazla bulunan gaz olan azot; suda serbest ya da iyon halde

değil; amonyak, amonyum, nitrit ve nitrat iyonu formunda bulunmaktadır. Amonyum algler tarafından alınmakta ve alglerin büyümelerini hızlandırmaktadır. Aynı zamanda sudaki oksijen tüketimini artırmaktadır (Haralambous, 1992). Amonyum iyonları sucul organizmalar için toksik olmamakla birlikte çevresel koşulların etkisiyle (sıcaklık ve pH) amonyak formuna dönüşerek toksik olmaktadır (Ünlü ve ark., 2008).

Amonyak genellikle doğal sularda bulunur, ancak az miktarda olsa da, azot içeren bileşiklerin azalmasına neden olan mikrobiyolojik aktivite sonucunda ortaya çıkar. 0.1 mg/L N'nin üzerindeki seviyelerde bulunduğu, kanalizasyon veya endüstriyel kirlenme belirtilebilir. İnsan sağlığı açısından amonyağın önemi, kanalizasyon kirliliği olasılığını ve bunun sonucunda olası patojenik mikroorganizmaların varlığını gösterdiğinden işaretlenmektedir. Amonyak formu hafif asidik sularda "serbest" (NH₃ olarak) veya "saline" (NH₄⁺ olarak) olup olmadığı pH'a bağlıdır ve bu formlar analiz sırasında birbirinden ayırt edilmez. pH / sıcaklık ile ilgili denge reaksiyonlarından farklı formlar ortaya çıkar:



Balıkçılık suları için amonyak toleransları dardır ve Avrupa İç Balıkçılık Danışma Komisyonu tarafından değerlendirilmekte ve raporlanmaktadır. Araştırmalar, tatlı su sucul yaşamına ve özellikle de balık avına en zararlı olan iyonize edilmemiş amonyak türleri olduğunu göstermiştir. Toplam amonyak konsantrasyonu, pH ve sıcaklık arasındaki karmaşık ilişkiden dolayı, sınırsız miktarda iyonize olmayan amonyak içerdiği düşünülen yaklaşık 0.3 mg/L NH₃'lük bir toplam amonyak seviyesi ortaya çıkmaktadır. Bir formdan diğerine doğal dönüşüm kolaylığı nedeniyle - bu algal aktivitenin neden olduğu pH değişiklikleriyle sağlanabilmektedir, örneğin; toplam amonyak seviyeleri çok düşük olmalıdır. Bir suyun içilebilirliğini değerlendirmek için mikrobiyolojik tekniklerin ortaya çıkmasından önce, amonyak analizi, her ikisi de lağımda önemli miktarlarda bulunduğu, genellikle klorürle birlikte, kanalizasyon kontaminasyonunun bir göstergesi olarak kullanılmıştır (U.S.EPA, 2001).

Nitrit normal olarak çok düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır ve atık arıtma tesislerinde bile atık su seviyeleri nispeten düşüktür, çünkü temel olarak azot daha düşük (amonyak; NH_3) veya daha fazla oksitlenmiş (nitrat; NO_3) formlarında olma eğilimindedir. Nitrit, amonyakın nitratın okside edilmesinde bir ara madde olduğundan, bu oksidasyon toprakta ilerleyebildiği için ve lağım zengin bir amonyak azot kaynağı olduğu için, kayda değer miktarda nitrit gösteren suların yüksek oranda sorgulanabilir nitelikte olduğu kabul edilmektedir. Kirlenmemiş sulardaki seviyeler normalde (0.03 mg/L NC) 2'nin altındadır. Bundan daha büyük değerler lağım kirliliğini göstermektedir. Nitritin (yüzey sularında genellikle bulunan düşük seviyelerde) önemi, esasen, "Nitrat" altında yukarıda belirtildiği gibi, nitrattan ziyade, olası bir kanalizasyon kirliliğinin bir göstergesi olarak doğrudan toksiktir. Buna göre, içme sularında nitrit için daha katı bir sınır vardır. Ek olarak, nitritler, organik bileşiklerle reaksiyona girerek nitrozamin varlığına yol açmakta ve kanserojen etkiler olabilmektedir (U.S.EPA, 2001).

Doğal sularda bulunan nitratın nispeten az bir kısmı, çoğu organik ve inorganik kaynaklardan gelen, atık deşarjları dahil olmak üzere, esas olarak suni gübrelerden oluşan mineral kökenlidir. Bununla birlikte, bakteriyel oksidasyon ve azotun bitkilerle sabitlenmesi nitrat üretebilir. Çeşitli nedenlerden dolayı nitrat konsantrasyonlarına odaklanılmaktadır. En önemlisi, içme için kullanılacak sulardaki yüksek nitrat seviyeleri, "mavi bebek" sendromunu (metamoglobinaemi) uyardıklarından bebekler için tehlikeli hale getirecektir. Nitratın kendisi doğrudan bir toksik madde değildir, ancak metanemoglobinaemiye neden olan kan hemoglobini ile reaksiyona giren nitrite dönüşmesi nedeniyle sağlık açısından tehlikelidir. Atık su, nitrojen madde bakımından zengindir; bu da bakteriyel etki yoluyla en sonunda su ortamında nitrat olarak görünebilir. Bu nedenle, örneğin yer altı sularındaki nitratın varlığı, atık su kirliliğinden ya da toprağa yayılan aşırı gübrelerden veya gübre bulamaçlarından kaynaklanmaktadır. Yüksek nitrit seviyeleri, nitrit, amonyak-nitrat oksidasyonunda bir ara aşama olduğu için daha yeni olmuş bir kirliliği göstermektedir (U.S.EPA, 2001).

Nehirlerde, yüksek nitrat seviyelerinin, tarım arazilerinden her şeyden önemli ölçüde kaydığını gösterme olasılığı daha yüksektir ve parametre kendi başına birincil öneme sahip değildir. Bununla birlikte, artan besin akışının bir sonucu olarak nehirlerdeki nitrat

konsantrasyonları artma eğilimindedir. Bu, sonuçta, potansiyel bir kamu su temini kaynağı olarak faydalarını azaltabilir. Nehirlerdeki nitrit konsantrasyonları nadiren nitrat seviyesinin % 1-2'sinden fazladır, bu nedenle aynı zamanda analitik olarak uygun nitrat + nitrit tayininin gerçekleştirilmesi kabul edilebilir. Bu tayin doğru şekilde toplam okside azot olarak adlandırılmaktadır (U.S.EPA, 2001).

Toplam fosfor, aslında su içinde mevcut olduğu bileşiklerden bağımsız olarak, fosfor elementinin en eksiksiz tespitidir. Tüm fosfor formları, analizde kullanılan kimyasal reaksiyonla tespit edilen türler olan çözünür ortofosfata dönüştürülür. Toplam fosforun, ötrofikasyonun değerlendirilmesinde en anlamlı parametrelerden biri olarak belirlenmesi göl araştırmalarında pratik olmuştur, ancak test koşulları altında ölçülen fosforların hepsinin algal büyümeyi teşvik etmek için etkili bir şekilde bulunmaması zorluğu vardır. Bu nedenle ortofosfat da sıklıkla belirlenmektedir (U.S.EPA, 2001).

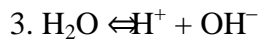
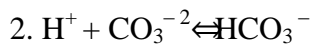
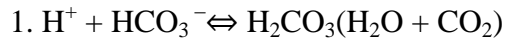
Suların sertliği, su içinde çözülmüş halde bulunan toplam Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonlarının kalsiyum karbonat eşdeğeri olarak tanımlanmaktadır. Suların önemli özelliklerinden olan sertlik, jeolojik yapıya göre değişkenlik göstermektedir. Sularda sertlik başta magnezyum ve kalsiyum bikarbonat olmak üzere kalsiyum klorür, magnezyum klorür, kalsiyum nitrat, magnezyum nitrat gibi iyonlardan oluşmaktadır. Kalsiyum ve magnezyum sertliği meydana getiren en önemli elementlerdir. Bundan dolayı sucul bitkiler, bakteriler, algler ve mantarlarda hayati önem taşımaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Egemen, 2006; Dinçer, 2014).

Kalsiyum kayalarda, kemiklerde, kabuklarda vb. yerlerde oluşmakta ve bol miktarda bulunmaktadır. Yüksek miktarda kalsiyum faydalıdır ve kalsiyum bakımından zengin sular çok tatlıdır ve dolayısıyla çok serttir.

Alkalinite; suyun pH nötralize etme kapasitesi olarak tanımlanmakta ve su içindeki hidroksit, karbonat ve bikarbonat iyonlarından oluşmaktadır. Alkalinitesi düşük olan suların pH değişimlerine karşı dirençleri zayıf olduğundan dolayı sulardaki pH değişimleri sucul canlıları olumsuz yönde etkilemektedir (Tepe, 2009).

Doğal bir suyun alkaliliği, genellikle içinden suyun sızdığı topraklardaki reaksiyonlarda oluşan bikarbonatların varlığından kaynaklanmaktadır. Suyun, asitleri nötralize etme kapasitesinin bir ölçüsüdür ve tampon kapasitesini yansıtmaktadır. Kötü tamponlanmış bir su düşük veya çok düşük bir alkaliliğe sahip olacak ve örneğin "asit yağmuru" ile pH azalmasına karşı hassas olacaktır. Bununla birlikte, 400 mg/L CaCO₃'e kadar nehir alkalinite değerleri bulunabilmektedir ve suyun kalitesi bağlamında önemsizdir (U.S.EPA, 2001).

Alkaliniteye bağlı çok az bilinen sıhhi önem vardır, ancak bu kullanımsızlık yüksek alkali sulara neden olabilmektedir. Doğal sulardaki alkalinite ayrıca karbonatlara ve hidroksitlere atfedilebilir. Bazen alkalilik elementleri arasında ayırım yapmak için analiz yapılmakta ve bu titrasyon prosedüründe farklı göstergeler kullanılarak ve uygun hesaplamalar yapılmaktadır. En yaygın olarak kullanılan göstergeler fenolftalein ve metil portakaldır. Alkalinite, ötrofikasyon sularının sonuç etkilerinde rol oynamaktadır. Yüksek bir fotosentez derecesi oluştuğunda, algler tarafından yüksek oranda karbondioksit tüketimi vardır. Başlangıçta mevcut olan herhangi bir serbest karbondioksit tüketildiği için, aşağıdaki gibi bir dizi ilgili kimyasal denge reaksiyonunda daha fazla üretilir:



Karbondioksit fotosentez ile tüketildiği için, daha fazla üretilmektedir (1. reaksiyon, soldan sağa). Alkalinite olarak mevcut olan bikarbonat iyonlarının ve ayrışmamış karbonik asit (karbon dioksit ve su) verecek şekilde hidrojen iyonlarının etkisiyle üretilmektedir (1. reaksiyon, soldan sağa). Mevcut olan herhangi bir karbonat iyonu tüketilen bikarbonatın yerine daha fazla hidrojen iyonu ile reaksiyona girmektedir (2. reaksiyon, soldan sağa). Bu reaksiyonların her ikisi de, 3. reaksiyondaki gibi üretilen (soldan sağa) hidrojen iyonunu kullanmaktadır. Net bir genel etki, hidroksil iyonlarının üretilmesi ve pH'daki bir artıştır. Aşırı fotosentetik aktivitenin balıklarda ciddi hasara

hatta ölüme neden olacak kadar yüksek pH seviyeleri üretmesi yaygın rastlanan bir durum olmaktadır (U.S.EPA, 2001).

Alkalinite için verilen kimyasal denklemler aynı zamanda; karbondioksit, bikarbonat ve karbonat arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Serbest karbondioksit konsantrasyonlarına birincil ilgi, dağıtım sistemlerindeki suların davranışlarıyla bağlantılı olarak korozif olup olmayacakları veya çözünmez kalsiyum karbonatın ölçek olarak biriktirme eğiliminde olup olmadıklarıdır. Langelier Endeksi, suları bu eğilimlere dayanarak karakterize etmek için geliştirilmiştir. Yüksek serbest karbondioksit seviyeleri, deoksijenasyonun ve yüksek amonyak konsantrasyonlarının etkilerini artırabilmektedir. Aşırı karbondioksit seviyesinin sucul yaşam üzerinde olumsuz etkileri olabilmektedir (U.S.EPA, 2001).

Klorofil; göllerin su kalitesinin değerlendirilmesinde, özellikle de trofik kalitelerinde en önemli parametredir. Yani, fosfor gibi besinlerin varlığından ve daha az ölçüde nitrat biçiminde azot olması nedeniyle zenginleşirler. Göllerde aşırı besin varlığı, ciddi çevresel sorunlara neden olan alglerin büyümesini teşvik etmektedir (U.S.EPA, 2001).

Aşırı zenginleştirilmiş -ötrofik- göllerde "algai çiçeklenme" oluşabilmektedir. Bunlar, siyanobakterilerin yüzeysel birikimleridir, yani bunlar; rüzgarlar tarafından koyalara veya gölün kıyılarına süpürülebilecek ve ciddiyet gösterebilecekleri yoğun yosun kütleleridir. Gündüz, şartlar aydınlık veya güneşli olduğunda, yosunlar fotosentez yapmakta, karbondioksit tüketmekte ve su birikintisine oksijen bırakmaktadır. Bununla birlikte, karanlık durumlarda algler, seviyeleri; kritik derecede balık ölümlerine neden olacak kadar düşük olabilen çözünmüş oksijen tüketerek solunum yapmaktadır. Siyanobakteriyel ve alg materyali, ciddi sorunlara neden olabilecek iz organik bileşenlerini serbest bırakabilmektedir (U.S.EPA, 2001).

Siyanobakteriler tarafından salınan bileşikler, içinde buldukları suyu yutan hayvanlara karşı toksik olabilmektedir. Bazı durumlarda yerel makamların halkı, etkilenen göl kıyılarında köpekleri gezdirmemeleri veya suya erişmelerine izin vermemeleri konusunda uyarmaları gerekli olmaktadır. Yosunların mevcut olduğu

durumlarda ise, eğer su içme suyu kaynağı olarak kullanılıyorsa, tat ve koku problemlerine yol açabilmektedirler. Algal mevcudiyetinden etkilenen suların bir özelliği, küflü bir tat veya kokudur. Su, içme suyu olarak dağıtılmadan önce klorlanırsa, tatlar ve kokular daha belirgin olmaktadır. Sudaki klorofil konsantrasyonları için zorunlu standartlar yoktur ve su kalitesiyle ilgili çeşitli Avrupa Birliği Direktiflerindeki parametreye referanslar yoktur. Bununla birlikte, 1982'de Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), EPA tarafından İrlanda'da kabul edilen ve sulardaki göllerin kalite durumunun raporlanmasının temelini oluşturan bir trofik sınıflandırma planı önermiştir (U.S.EPA, 2001).

Fekal koliformlar insan ve hayvan atığından kaynaklanmaktadır. Toplam koliformlar fekal ve ayrıca toprakta ortaya çıkan ve fekal olmayan benzer özelliklere sahip diğer bakterileri içermektedir. Kirlenmiş suların içilmesinden kaynaklanan enfeksiyon tüketiciler için risk, örneğin, hastalıklı sulardaki patojenik organizmaların sayıları büyük farklılıklar göstereceğinden, örneklerden çok farklı olacaktır. Kanalizasyonda kirlenmiş bir sudaki patojenlerin sayısı, bu organizmaları salgılayan kişi sayısının ("taşıyıcılar") bir fonksiyonudur. Sonucusu bilinmeyen bir miktar olduğundan ve spesifik bakterilerin pozitif tanımlanması çok zor olabileceğinden dolayı bir yaklaşım evrensel olarak benimsenmiştir (U.S.EPA, 2001).

Yüksek bir güvenlik faktörü sağlamak için uygulama, kolayca tespit edilmesi ve tanımlanması ve patojenlerle aynı kökene sahip olması gereken gösterge organizmalarını izlemektir. Patojenlerden çok daha büyük miktarlarda ve patojenlerin mevcut olması muhtemel olduğunda bulunmaktadır. Ayrıca, patojenlerle aynı veya daha iyi sağkalım özelliklerini göstermeli ve kendi başlarına patojenik olmamalıdır. Evrensel indikatör organizmalar bugüne kadar koliformlar, özellikle de *Escherichia coli* olmuştur. Bu bakteriler kesin fekal kökenlidir ve fazla miktarda salgılanmaktadır. Bir su kaynağındaki varlığı, dışkı kontaminasyonunun gerçekleştiğinin kanıtıdır ve bu nedenle patojenlerin bulunma riskinin kesin bir göstergesidir. Bu fekal koliformların yokluğu, patojenlerin bulunma ihtimalini kuvvetle göstermektedir (U.S.EPA, 2001).

Tüm koliform organizmaları (veya koliformlarla aynı test davranışını gösteren organizmaların) dışkı kaynaklı olmadığından, bazı tipler toprakta yetişebildiğinden, toplam koliformların varlığına dair suyun mikrobiyolojik kirlenme seviyesini veren ikinci bir analiz yapılmaktadır. Her bir mikrobiyolojik test prosedürü, incelenen organizma grubunun kendine özgü, karakteristik bir özelliği etrafında tasarlanmıştır. Koliformlar söz konusu olduğunda bu, bir agar / safra tuzu ortamında aerobik olarak büyüme ve 37 °C'de 48 saat içinde asit ve gaz üreten laktöz fermente olabilme kabiliyetidir (U.S.EPA, 2001).

Yukarıda belirtildiği gibi, iki ayrı analitik prosedür rutin olarak kullanılmaktadır. Birincisi, üç farklı örnek dilüsyonunun her birinin birkaç kopyasının uygun ortamı içeren test tüplerinde inkübe edildiği çoklu bir tüp tekniğidir. İnkübasyondan sonra, pozitif sonuçların sayısı, yani gaz üretiminin vs. gözlemlendiği her dilüsyondaki tüplerin sayısı ve sonuç - genellikle MPN olarak bilinen 100 ml numunedeki en muhtemel organizma sayısı - olasılık tablolarından elde edilmektedir. Her "pozitif" göstergenin, koliformların varlığına bağlı olduğu ve testin "varsayımsal koliform testi" olarak bilindiği varsayılmaktadır. Eşzamanlı En Muhtemel Sayı belirlemeleri dışkı ve toplam koliformlar (farklı inkübasyon sıcaklıklarında) için yapılmaktadır ve sonuçlar ayrı ayrı raporlanmaktadır. MPN tekniğinde, yaygın olarak kullanılan ikinci prosedür-membran filtrasyonunda olduğu gibi, gerçek koliform sayıları belirlenmemektedir. Burada, ölçülen miktarlarda numune sterilize filtre membranlarından geçirilmektedir. Mevcut mikroorganizmalar, uygun sıcaklıklarda ayrı olarak kültürlemek için uygun bir ortama aktarılan membranlar üzerinde tutulmaktadır. Elde edilen kolonilerin sayıları varsayımsal Escherichia coli ve toplam koliform sayımlarını vermek için sayılmaktadır. Varsayım terimi, organizmaların koliform grubunun tüm reaksiyon özelliklerini gösterdiğini doğrulamak için ek testler yapılması gerektiği için uygulanmaktadır. Bununla birlikte, eğer bu ekstra testler göz ardı edilirse ve sular varsayımsal testler temelinde değerlendirilirse, sadece "en kötü" durumunun geçerli olduğu varsayıldığı için daha büyük bir güvenlik marjı olmaktadır (U.S.EPA, 2001).

Elektriksel iletkenlik, bir suyun iletkenliği, bir elektrik akımı iletme yeteneğinin bir ifadesidir. Bu özellik, çözünmüş (iyonlaşabilen) katı madde konsantrasyonunun bir

fonksiyonu olan örneğin iyonik içeriği ile ilgili olduğu için, kolayca gerçekleştirilen iletkenlik ölçümlerinin ilgisi açıktır. Kendi başına iletkenlik, bir su analistine pek ilgi göstermeyen bir özelliktir, ancak sertlik ve alkalilik değerlerinin düşme olasılığı olan aralığın ve ayrıca suyun çözünmüş katı madde içeriğinin sırasının önemli bir göstergesidir. Çözünmüş katıların (örneğin, bitkisel kökenli olanlar) belirli bir oranı iyonize edilmeyecek olsa da (ve dolayısıyla iletkenlik şekillerine yansıtılmayacaktır) birçok yüzey suyu için aşağıdaki yaklaşım uygulanacaktır:

$$\text{İletkenlik (}\mu\text{S / cm)} \times 2/3 = \text{Toplam Çözünmüş Katılar (mg / L)}$$

Düzenli olarak test edilen bir kaynaktan gelen numunelerde hızlı bir iletkenlik analizi, diğer, daha uzun tespitler için yeterli bir ikame olabilmektedir (U.S.EPA, 2001).

Tuzluluk spesifik parametresi; sadece gelgit sularında veya deniz suyunun sızabileceği diğer yüzey sularında ilgi çekmektedir. Tuz içeriği yüksek, evsel, tarımsal veya endüstriyel kullanım için uygun olmayan bir suyu sağlayabilmektedir veya kabuklu deniz hayvanlarına uygunluğunu etkileyebilmektedir. Tam deniz suyu, yaklaşık 35 000 mg/L Cl'dir (U.S.EPA, 2001).

Silisyum (silika olarak) kayalarda bulunan en bol elementtir ve doğal sularda her zaman bulunmaktadır. Element, alglerin ana bölümlerinden biri olan diatomların (Bacillariophyta) yapısının ana bir bileşenidir ve bir su içinde alg büyümesi gerçekleştiğinde, diatom popülasyonu arttıkça silika seviyelerinde çarpıcı bir düşüş olacaktır. Silisin yenilenmesi, esas olarak akmadır. Silisyumun suyun saflığı veya tüketime uygunluğu için belirgin bir çağrışım olmadığı için belirlediği diatom popülasyonu ile bağlantılıdır (U.S.EPA, 2001).

Çözünmüş katı madde parametresi, önceden tanımlanmış bir ortamdan örneğin filtrelenmesi dışında toplam katılar için belirlenmektedir. Toplam Filtrelenebilir Katılar terimi de kullanılmaktadır. Toplam çözünmüş katıların bir tahminini vermek için çok hızlı iletkenlik tespitinin kullanılması genellikle uygun ve kabul edilebilirdir. Toplam çözünmüş katılar veya TDS, iyonize edilmiş ve iyonlaştırılmamış madde içermektedir,

ancak yalnızca iletkenliği yansıtır. TDS'nin yüksek olduğu yerlerde, su "tuzlu su" ve uygulanabilir "tuzluluk" parametresi olabilmektedir (U.S.EPA, 2001).

Sülfatlar hemen hemen tüm doğal sularda bulunmaktadır. Konsantrasyonları ise; içinden aktığı arazinin yapısına göre değişmektedir. Genellikle ağır metallerin (demir, nikel, bakır ve kurşun) sülfürlerinden türetilmektedirler. Demir sülfitler, nemli iklimlerde sülfata oksitlenebilecekleri tortul kayalarda bulunmaktadır; daha sonra su yollarına sızmaktadır. Bunun sonucunda yer altı suları sülfatlarda aşırı derecede yüksektir. Magnezyum ve sodyum birçok sularda bulunduğu için, sülfat ile kombinasyonları konsantrasyona bağlı olarak daha büyük veya daha düşük büyüklükte arttırılmış bir müşil etkisine sahip olacaktır. Bu nedenle, bir suyun evsel amaçlı kullanımı, yüksek sülfat konsantrasyonları, dolayısıyla 250 mg/L SO₄ sınırı ile ciddi şekilde sınırlandırılacaktır (U.S.EPA, 2001).

2.2. Su Kalite Sınıfları

Su kalite sınıfları; yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının kullanılması ve korunması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Belirlenen yönetmelik su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atık suların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atık su altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsamaktadır. Sular kullanım amaçlarına ve kriterlerine göre sınıflandırılmaktadır. Ancak, kalite kriterleri kullanım amaçlarını da belirlediğinden kalite kriterlerinin suların sınıflandırılmasında esas alınması gerekmektedir. Sular kaynaklarına (yerüstü sular ve yeraltı suları) ve kullanım amaçlarına (içme suları, sulama suları, rekreasyon suları ve şifalı özellikleri bulunan sular) göre sınıflandırılmaktadır (Anonim, 2015).

2.2.1. Yerüstü sular

Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre; “Yerüstü sular akarsu, göl ve baraj rezervuarlarında biriken sulardır” şeklinde tanımlanmaktadır. Birçok yerde akarsular kanalizasyon atıkları da dahil olmak üzere, organik maddeler tarafından aşırı derecede kirlenmektedirler. Sanayi kentlerinde de yine akarsular organik ve inorganik maddelerle kirlenmektedir. Göllerin kıyılara yakın yerlerinden alınan su numuneleri ortalarından alınanlardan daha kirlidir. Akarsularda göl sularına göre daha fazla bakteri bulunmaktadır. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre ‘kıta içi yerüstü su sınıfında yer alan akarsuların kirlilik durumuna göre sınıflandırılması’ Çizelge 2.1’de verilmiştir (Anonim, 2015).

Çizelge 2.1. Akarsuların kirlilik durumuna göre sınıflandırılması (Anonim, 2015)

I. sınıf	Yüksek Kaliteli Sular	İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü suları, Yüzme sporları, Alabalık - Hayvan üretimi ve Çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su
II. sınıf	Az Kirlenmiş Sular	İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü suları, Rekreatif amaçlar, Balık üretimi (Alabalık hariç), Mer’i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu
III. sınıf	Kirlenmiş Sular	Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu
IV. sınıf	Çok Kirlenmiş Sular	III. sınıf için verilen kalite parametrelerinden daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına ancak iyileştirilerek ulaşılabilecek yerüstü suları

2.3. Su Kirliliğinde Yasal Durum

2.3.1. Ulusal Mevzuat

2.3.1.1. Su kirliliği kontrolü yönetmeliği

Su kirliliği kontrolü yönetmeliğinde; “Ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemek amacıyla 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 8., 9., 11., 12., 15. ve 20. maddeleri ile 1/5/2003 tarihli ve 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanununun 9. maddesi hükmüne dayanılarak hazırlanmıştır” ibaresi yer almaktadır. Bu yönetmelik; su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atık suların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atık su altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsamaktadır (Anonim, 2015).

2.3.1.2. Yerüstü su kalitesi yönetmeliği

Yerüstü su kalitesi yönetmeliği; yerüstü sular ile kıyı ve geçiş sularının biyolojik, kimyasal, fizikokimyasal ve hidromorfolojik kalitelerinin belirlenmesi, sınıflandırılması, su kalitesinin ve miktarının izlenmesi, bu suların kullanım maksatlarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde koruma kullanma dengesi de gözetilerek ortaya konulması, korunması ve iyi su durumuna ulaşılması için alınacak tedbirlere yönelik usul ve esasların belirlenmesi amacıyla 29/6/2011 tarihli ve 645 sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 2., 9. ve 26. maddeleri ile 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 3. ve 9. maddeleri hükmüne dayanılarak hazırlanmıştır (Anonim, 2015).

Bu Yönetmelik; açık deniz haricindeki bütün yerüstü sular ile kıyı ve geçiş sularını kapsamaktadır (Anonim, 2015).

2.3.1.3. Yerüstü sular ve yeraltı sularının izlenmesine dair yönetmelik

Yerüstü sular ve yeraltı sularının izlenmesine dair yönetmelik; Ülke genelindeki bütün yerüstü sular ve yeraltı sularının miktar, kalite ve hidromorfolojik unsurlar bakımından mevcut durumunun ortaya konulması, suların ekosistem bütünlüğünü esas alan bir yaklaşımla izlenmesi, izlemede standardizasyonun ve izleme yapan kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyonun sağlanması amacıyla 29/6/2011 tarihli ve 645 sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 9. maddesi, 18/12/1953 tarihli ve 6200 sayılı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanununun 2. maddesinin (u) bendi ve 29/6/2011 tarihli ve 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname'nin 9. maddesinin birinci fıkrasının (f) bendine dayanılarak hazırlanmıştır. Bu Yönetmelik; jeotermal kaynaklar ve deniz suları hariç, kullanım maksadına bakılmaksızın su kaynaklarının denize döküldüğü noktalardaki kıyı suları dahil, diğer kıyı suları hariç kıta içi yerüstü, yeraltı, geçiş ve doğal mineralli suların izlenmesine ilişkin hususları kapsamaktadır (Anonim, 2015).

2.3.1.4. Durgun yerüstü kara iç sularının ötrofikasyona karşı korunmasına ilişkin tebliğ

Durgun yerüstü kara iç sularının ötrofikasyona karşı korunmasına ilişkin tebliğ; göl, gölet ve baraj göllerinin ötrofikasyona karşı korunmasına ilişkin ilke ve esasların belirlenmesi amacıyla 29/6/2011 tarihli ve 645 sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname'nin 2., 9. ve 26. maddeleri ile 30/11/2012 tarihli ve 28483 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nin 6. ve 14. maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır (Anonim, 2015).

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre kıta içi su kaynaklarının kalitesine göre sınıflandırılması Çizelge 2.2'de verilmiştir (Anonim, 2015).

Çizelge 2.2. Kıtaiçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Anonim, 2015)

Su kalite parametreleri	Su Kalite Sınıfları ^a			
	I. sınıf	II. sınıf	III. sınıf	IV. sınıf
Genel Şartlar				
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	<6.0 veya >9.0
İletkenlik (µs/cm)	< 400	1000	3000	> 3000
(A) Oksijenlendirme Parametreleri				
Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^b	> 8	6	3	< 3
Oksijen doygunluğu (%) ^b	> 90	70	40	< 40
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	< 25	50	70	>70
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	< 4	8	20	> 20
(B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri				
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L) ^c	< 0.2	1	2	> 2
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	< 0.01	0.06	0.12	> 0.3
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	< 5	10	20	> 20
Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	<0.5	1.5	5	> 5
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0.03	0.16	0.65	> 0.65
(C) İz Elementler (Metaller) ve İnorganik Kirlilik Parametreleri^d				
Alüminyum(µg Al/L)	≤ 0.3	≤ 0.3	1	> 1
Arsenik (µg As/L)	≤ 20	50	100	> 100
Bakır (µg Cu/L)	≤ 20	50	200	> 200
Baryum (µg Ba/L)	≤ 1000	2000	2000	> 2000
Bor (µg B/L)	≤ 1000	≤ 1000	≤ 1000	> 1000

Çizelge 2.2. (Devam) Kıtaıçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Anonim, 2015)

Cıva ($\mu\text{g Hg/L}$)	≤ 0.1	0.5	2	> 2
Çinko ($\mu\text{g Zn/L}$)	≤ 200	500	2000	> 2000
Demir ($\mu\text{g Fe/L}$)	≤ 300	1000	5000	> 5000
Florür ($\mu\text{g F}^-/\text{L}$)	≤ 1000	1500	2000	> 2000
Kadmiyum ($\mu\text{g Cd/L}$)	≤ 2	5	7	> 7
Kobalt ($\mu\text{g Co/L}$)	≤ 10	20	200	> 200
Krom (toplam) ($\mu\text{g Cr/L}$)	≤ 20	50	200	> 200
Kurşun ($\mu\text{g Pb/L}$)	≤ 10	20	50	> 50
Mangan ($\mu\text{g Mn/L}$)	≤ 100	500	3000	> 3000
Nikel ($\mu\text{g Ni/L}$)	≤ 20	50	200	> 200
Selenyum ($\mu\text{g Se/L}$)	≤ 10	≤ 10	20	> 20
Klor (Serbest) ($\mu\text{g Cl}_2/\text{L}$)	≤ 10	≤ 10	50	> 50
Sülfür ($\mu\text{g S}^{-2}/\text{L}$)	≤ 2	≤ 2	10	> 10
Klorür iyonu ($\text{mg Cl}^-/\text{L}$)	≤ 25	200	400	> 400
Sülfat iyonu ($\text{mg SO}_4^{-2}/\text{L}$)	≤ 200	200	400	> 400
Toplam çözünmüş madde (mg/L)	≤ 500	1500	5000	> 5000
(D)Bakteriyolojik Parametreler				
Fekal koliform (Membran)	≤ 10	200	2 000	> 2000
Toplam koliform (Membran)	≤ 100	20 000	100 000	$> 100 000$

(a) Kalite sınıflarına göre suların kullanımı (I., II., III. ve IV. Sınıf)

(b) Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.

(c) pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu $0.02 \text{ mg NH}_3^-/\text{N/L}$ değerini geçmemelidir.

(d) Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.

2.3.2. Uluslararası Mevzuat

2.3.2.1. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (U.S.EPA)

Avrupa Birliği Üye Devletleri, Avrupa Birliği Konseyi, Avrupa Birliği Parlamentosu tarafından veya tek tek ülkeler tarafından kabul edilebilir birçok su kalitesi kriterleri ve standart kaynakları vardır. İrlanda'da bugüne kadar uygulanan su kalitesi standartlarının büyük çoğunluğunun kökenleri, 1975'ten beri suların farklı kullanımları için gereken kalitesinin belirtildiği çeşitli Avrupa Birliği Direktifleridir. Bununla birlikte, en önemli direktifler uyarınca, yasal olarak yürürlükte olan gerçek standartlar ilgili Bakanlar Yönetmeliği ile düzenlenmiştir. Bunlar İrlanda hukukunda direktiflerin niteliğine ve diğer şartlara etki etmektedir. Çevre ve Yerel Hükümet Bakanı'nın ulusal standartların direktiflerde belirtilen seviyelerden daha katı olmasını zorunlu kılmaktadır. Hem direktifler hem de düzenlemeler, öncelikle suları ve balıkları ve elbette su ortamını koruyarak insan sağlığının korunmasına yöneliktir. 1975'ten bu yana çeşitli kullanımlar için özellikle su kalitesiyle ilgili olan toplam sekiz birincil direktif Avrupa Birliği tarafından kabul edilmiştir. Ayrıca, bu direktiflerle bağlantılı olarak ulusal düzenlemeler yapılmıştır (U.S.EPA, 2001)

2.3.2.2. Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi

Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC) (ABSÇD); iç yerüstü suların, geçiş sularının, kıyı sularının ve yeraltı sularının korunması amacıyla Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin ortak kararı ile 23 Ekim 2000'de yayınlanmış ve yürürlüğe girmiştir (Efeoğlu, 2005; Akkaya ve ark., 2006; Sağlam, 2014).

Su kaynaklarının; iyileştirilmesi, kirliliğinin azaltılması ve daha fazla kirlenmesinin engellenmesi, uzun vadede korunması ile sürdürülebilir su kullanımının sağlanması, sucul ekosistemlerin ileri düzeyde korunmasının sağlanması ABSÇD'nin amaçları arasında sayılmaktadır (Efeoğlu, 2005; Akkaya ve ark., 2006; Sağlam, 2014).

Uluslararası örgütlere göre doğal sularda bulunan su kalitesi parametrelerinin maksimum değerleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 2.3).

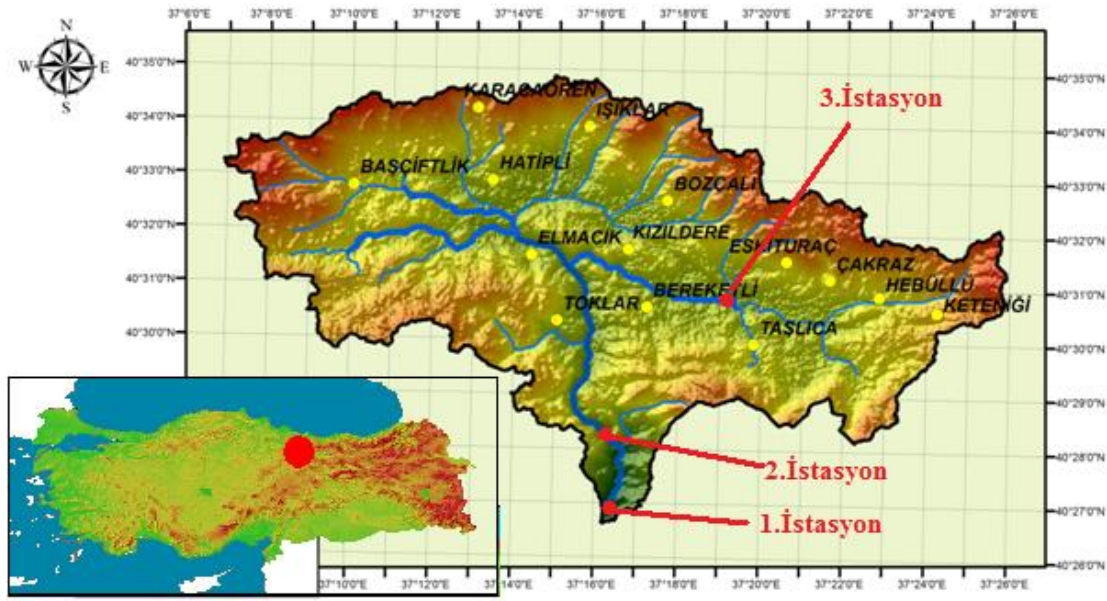
Çizelge 2.3. Uluslararası Örgütlere Göre Su Kalite Değerleri (Dinçer, 2014)

Su kalite parametreleri	TÜRK STD. (TS 266) 2005	DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ (WHO) 2012	ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI (EPA) 2001	AVRUPA BİRLİĞİ (EC) 1998
Bulanıklık (NTU)	1	5	1	1
Birincil standartlar (mg/L)				
Alüminyum	0.2	0.2	0.2	0.2
Arsenik	0.01	0.01	0.01	0.01
Baryum	-	0.7	2.0	-
Kadmiyum	0.005	0.003	0.005	0.005
Krom (Toplam)	0.05	0.05	0.1	0.05
Florür	1.5	1.5	2.0	1.5
Siyanür	0.05	0.07	0.2	0.05
Kurşun	0.01	0.01	0.015	0.01
Civa	0.001	0.001	0.002	0.001
Nitrat (NO ₃)	50	50	10	50
Nitrit (NO ₂)	0.50	0.50	0.50	0.50
İkincil standartlar				
Klorür(mg/L)	250	250	250	250
Renk (birim)	20	15	15	-
İletkenlik (µS/cm)	2500	2500	-	2500
Sıcaklık (°C)	25	-	-	-
pH	6.5-9.5	6.5-8.0	6.5-8.5	6.5-9.5
Sülfat (mg/L)	250	250	250	250
Demir (mg/L)	0.2	0.3	0.3	0.2
Mangan (mg/L)	0.05	0.1	0.05	0.05
İlave Parametreler (mg/L)				
Kalsiyum	200	300	-	-
Sertlik (CaCO ₃)	-	500	-	-
Sodyum	200	200	-	200
Potasyum	12	-	-	-
Amonyum	0.5	1.5	-	0.5

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Alanı

Araştırma alanı Tokat ili Başçıftlık-Reşadiye ilçeleri arasında kalan Zinav Gölü Havzası olup, 400 25' 23,99" ile 400 29' 56,68" kuzey enlemleri, 370 13' 41,08" ile 370 18' 47,41" doğu boylamları arasındadır ve 61 km² alana sahiptir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Zinav Çayı'nın Coğrafik Konumu ve Çalışma İstasyonları

3.2. Örnekleme Noktalarının Tanımlanması

İstasyonlar, Zinav Gölü'nün kuzey ve güney yönleri ile alt, üst ve orta kısımlarından seçilmiştir. Göle giren ve çıkan dere suyu ile söz konusu derenin yaklaşık 10 km kuzeyinden olmak üzere Zinav Çayı'ndan üç istasyon belirlenmiştir (Şekil 3.1). Genel özellikleri ön çalışmalarla belirlendikten sonra belirlenen örnekleme noktalarının konumu (Çizelge 3.1) Magellan explorer 210 model GPS ile kaydedilmiş ve çalışma, belirlenen konulardan yapılan örneklemeyle yürütülmüştür.

Çizelge 3.1 Çalışmanın yapıldığı istasyonlar ve özellikleri

Bölge	İstasyon	Derinlikler (m)	Konum
Akarsu göl giriş	İstasyon-1	Yüzey	40°26.470' N 037°16.186' E
Akarsu göl çıkış	İstasyon-2	Yüzey	40°27.433' N 037°16.469' E
Akarsu kaynak noktası	İstasyon-3	Yüzey	40°29.567' N 037°18.475' E

3.3. Örneklerin Alınması ve Hazırlanması

Örnekler, motorlu fiber-şişme 3.10 m tekne ile alınmıştır. Su örnekleri, şeffaf polikarbonat yapıda 1.1 L hacimli Hydrobios marka Standard Water Sampler ile alınmış, şişeler bir miktar örnekle çalkalandıktan sonra doldurulmuştur. Laboratuvara getirilen örnekler 0.45 µm por çapına sahip membran filtrelerden süzölmüştür.

3.4. Analiz Metotları

pH, sıcaklık, tuzluluk, iletkenlik, oksidasyon redüksiyon potansiyeli, çözünmüş oksijen ve çözünmüş katı madde YSI 556 MPS model problu ölçüm cihazıyla çalışmanın yürütöldüğü her derinliğe daldırılarak arazide ölçölmüştür. Organik karbon analizi Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'nde gerçekleştirilmiş, suda ve sedimentte yaptırılmıştır. Bulanıklık, taşınabilir bulanıklık ölçüm cihazı ile doğrudan ölçölmüştür.

3.4.1. Askıda katı madde

Spektrofotometrik olarak örneklerin 860 nm'de saf suya karşı absorbanları belirlenmiştir (Hach, 2006).

3.4.2. Toplam alkalinite

Belirli hacimdeki filtrelenmiş örnek, önce pH 8,3 noktasına kadar standart 0,01639 N sülfürik asit solüsyonuyla titre edilmiş ve harcanan standart miktar kaydedilmiştir. Aynı

örnekte, pH 4,5 noktasına kadar standart 0,01639 N sülfürik asit solüsyonuyla titrasyona devam edilmiş ve harcanan miktar kaydedilmiştir (Radtke ve ark., 1998).

3.4.3. Toplam sertlik

Belirli hacimdeki filtrelenmiş örneğe, pH 10 oluncaya kadar yeterli miktarda amonyum tampon solüsyonu ve birkaç damla Eriochrome Black T indikatörü eklenerek solüsyon şarap kırmızısından maviye dönene kadar standart 0.01 M EDTA disodyum tuzu çözeltisiyle titre edilmiş ve titrasyon son noktasına kadar harcanan EDTA solüsyonu hacmi kaydedilmiştir (APHA, 1995).

3.4.4. Kalsiyum

Belirli hacimdeki filtrelenmiş örneğe, pH 12-13 oluncaya kadar 1 N sodyum hidroksit ve bir spatula köşesi kadar müreksit indikatörü eklenmiş, 0,01 M EDTA disodyum tuzu çözeltisi ile renk değişim noktasına kadar titre edilmiş ve tüketilen EDTA disodyum tuzu çözeltisi hacmi kaydedilmiştir. Magnezyum, toplam sertlik ve kalsiyum arasındaki farktan hesaplanmıştır (APHA, 1995).

3.4.5. Amonyak azotu

Salisilat metodu ile spektrofotometrik olarak örneklerin absorbanları belirlenmiştir (Hach ve Lange, 2006).

3.4.6. Nitrit azotu

Diazotasyon metodu ile spektrofotometrik olarak örneklerin absorbanları belirlenmiştir (Hach ve Lange, 2006).

3.4.7.Nitrat azotu

Kadmiyum indirgeme metodu ile spektrofotometrik olarak örneklerin absorbanları belirlenmiştir (Hach ve Lange, 2006).

3.4.8.Toplam azot

Lange LCK 138 metodu ile spektrofotometrik olarak örneklerin absorbanları belirlenmiştir (Hach ve Lange, 2006).

3.4.9.Toplam fosfor

Lange LCK 349 metodu ile spektrofotometrik olarak örneklerin absorbanları belirlenmiştir (Hach ve Lange, 2006).

3.4.10.Çözünmüş reaktif fosfor (Ortofosfat)

Askorbik asit metodu ile spektrofotometrik olarak örneklerin absorbanları belirlenmiştir (Hach ve Lange, 2006).

3.4.11.Silika

Heteropoli Mavi Hızlı Sıvı metodu ile spektrofotometrik olarak örneklerin absorbanları belirlenmiştir (Hach ve Lange, 2006).

3.4.12.Sülfat

SulfaVer 4 metodu ile spektrofotometrik olarak örneklerin absorbanları belirlenmiştir (Hach ve Lange, 2006).

3.4.13. Toplam karbonat/karbondioksit

Lange LCK 388 metodu ile spektrofotometrik olarak örneklerin absorbanları belirlenmiştir (Hach ve Lange, 2006).

3.4.14. Biyolojik oksijen ihtiyacı

Hach 8043/dilisyon metodu ve Hach marka BOD Trak cihazı kullanılarak respirometrik metotla belirlenmiştir (Hach,1999).

3.4.15. Fekal ve toplam koliform

Fekal ve toplam koliform; seyreltilmiş örneklerin por çapı 0.45 µm olan steril filtrelerden süzülerek, filtrelerin besi ortamlarında inkübasyonu sonrasında kolonilerin sayılmasıyla belirlenmiştir. Toplam koliform bakteri sayısı, m-Endo ortamında 35.0±0.5 °C'de 24±2 saat inkübasyon sonrasında altın-yeşil metalik parlaklığa sahip kırmızı koloniler sayılarak; fekal koliform bakteri sayısı, m-FC ortamında 44.5±0.2°C'de inkübasyon sonrasında 24±2 saat içerisinde mavi koloniler sayılarak belirlenmiştir (APHA, 1995; Myers ve Sylvester, 1997).

3.4.16. Klorofil a

Örnekler, geçirildiği filtrelerin sulu alkali asetonla ekstraksiyonunun ardından spektrofotometrik olarak absorbanları belirlenmiş (Wetzel ve Likens, 1991) ve monokromatik metotla hesaplanarak (Lorenzen, 1967) tayin edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

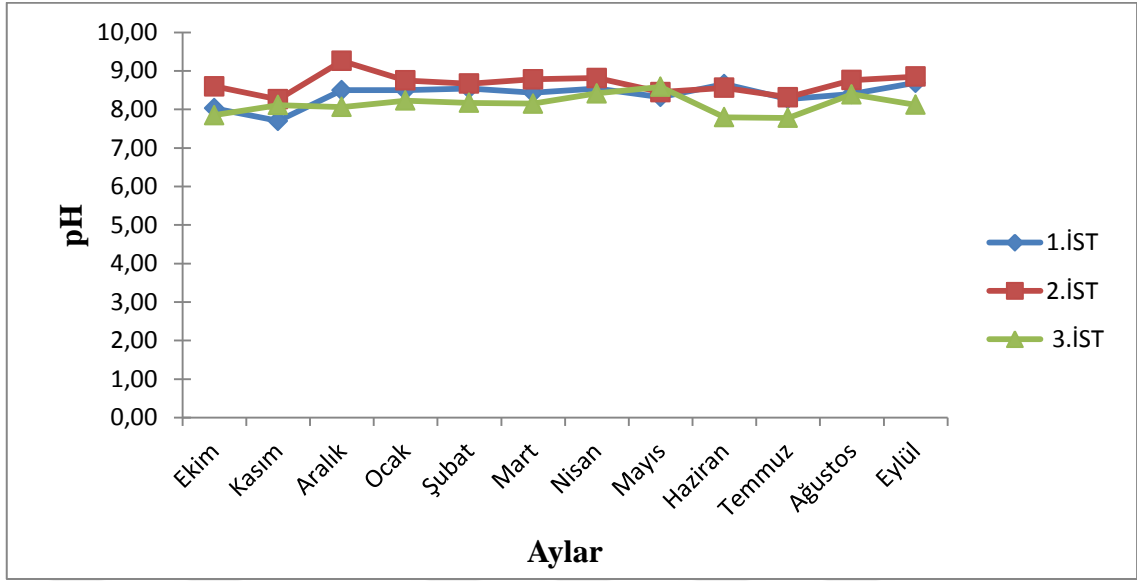
4.1. pH

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen pH ölçümleri sonucunda pH değerleri 1. istasyon için 7.70 (Kasım ayı) ile 8.69 (Eylül ayı) arasında, 2. istasyon için 8.26 (Kasım ayı) ile 9.26 (Aralık ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 7.78 (Temmuz ayı) ile 8.59 (Mayıs ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Zinav Çayı istasyonlarında aylık pH değerleri

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	8.03	8.60	7.85
Kasım	7.70	8.26	8.11
Aralık	8.50	9.26	8.06
Ocak	8.50	8.75	8.23
Şubat	8.54	8.67	8.17
Mart	8.43	8.78	8.15
Nisan	8.55	8.82	8.42
Mayıs	8.32	8.45	8.59
Haziran	8.66	8.56	7.80
Temmuz	8.27	8.32	7.78
Ağustos	8.40	8.76	8.39
Eylül	8.69	8.85	8.12
Ortalama	8.38	8.67	8.14
En düşük	7.70	8.26	7.78
En yüksek	8.69	9.26	8.59
Std.Sapma	0.3170	0.3048	0.2690

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda pH değerlerinin değişimi Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Zinav Çayı istasyonlarında aylık pH dağılımları

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda en yüksek pH değeri 9.26 (Aralık ayı) olarak ölçülmüştür. Bu değer; Türk Standartlarında ve Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nde belirtilen 6.5-9.5 değerlerinin arasında, Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (U.S.EPA)'nda belirtilen 6.5-8.5 değerlerinin üstünde bulunmuştur.

Yapılan literatür çalışmalarında ortalama pH değerleri; Trabzon Solaklı ve Sürmene Derelerinde sırasıyla 8.14 ± 0.18 ve 8.61 ± 0.16 (Boran ve Sivri, 2001), Ağlasun Deresi'nde 7.50 ± 0.36 (Kalyoncu ve ark., 2004), Mısır Nil Nehri'nde 8.22 (Shehata ve Badr, 2010), Rize Fırtına Deresi'nde 7.16 ± 0.01 (Gedik ve ark., 2010) olarak kaydedilmiştir.

4.2. Sıcaklık

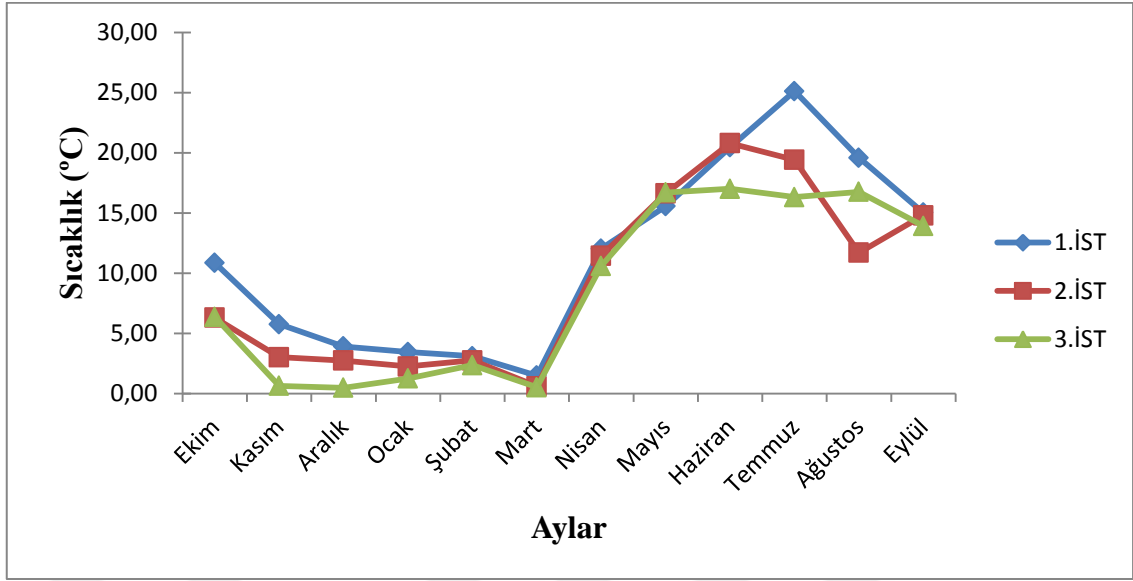
Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen sıcaklık ölçümleri sonucunda sıcaklık değerleri 1. istasyon için $1.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (Mart ayı) ile $25.11 \text{ }^\circ\text{C}$ (Temmuz ayı) arasında, 2. istasyon için $0.61 \text{ }^\circ\text{C}$ (Mart ayı) ile $20.80 \text{ }^\circ\text{C}$ (Haziran ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; $0.48 \text{ }^\circ\text{C}$ (Aralık ayı) ile $17.01 \text{ }^\circ\text{C}$ (Haziran ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Zinav Çayı istasyonlarında sıcaklık değerleri (°C)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	10.87	6.31	6.38
Kasım	5.76	3.03	0.65
Aralık	3.92	2.75	0.48
Ocak	3.45	2.25	1.26
Şubat	3.11	2.76	2.36
Mart	1.50	0.61	0.52
Nisan	12.04	11.46	10.60
Mayıs	15.56	16.63	16.70
Haziran	20.45	20.80	17.01
Temmuz	25.11	19.41	16.31
Ağustos	19.59	11.71	16.75
Eylül	15.03	14.80	13.92
Ortalama	11.37	9.38	8.58
En düşük	1.50	0.61	0.48
En yüksek	25.11	20.80	17.01
Std.Sapma	8.3279	7.5346	7.1880

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda sıcaklık değerlerinin değişimi Şekil 4.2'de verilmiştir.

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda en yüksek sıcaklık değeri 25.11 °C (Temmuz ayı) olarak ölçülmüştür. Bu değer; Türk Standartlarında, Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nde ve Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (U.S.EPA)'nda belirtilen 25 °C sınırında bulunmuştur.



Şekil 4.2. Zinav Çayı istasyonlarında aylık sıcaklık dağılımları (°C)

Yapılan literatür çalışmalarında, ortalama sıcaklık değerleri; Trabzon Solaklı ve Sürmene derelerinde sırasıyla 10.6 ± 2.19 °C ve 10.6 ± 2.60 °C (Boran ve Sivri, 2001), Ağlasun Deresi'nde 13.03 ± 1.46 °C (Kalyoncu ve ark., 2004), İzmir Menemen Emiralem Deresi'nde 18.2 ± 1.8 °C (Sukatar ve ark., 2006), Ordu Ulugöl'de 16.22 ± 0.1 °C (Taş ve ark., 2010), Antalya Köprüçay Nehri'nde 13.94 ± 1.12 °C (Çiçek ve Ertan, 2012) olarak belirtilmiştir.

4.3. Tuzluluk

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen tuzluluk ölçümleri sonucunda tuzluluk değerleri 1. istasyon için $0,13$ (% 0S) (Temmuz ayı) ile $0,20$ (% 0S) (Mart ayı) arasında, 2. istasyon için $0,16$ (% 0S) (Haziran ayı) ile $0,23$ (% 0S) (Kasım ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; $0,07$ (% 0S) (Mayıs ayı) ile $0,16$ (% 0S) (Haziran ve Ağustos ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.3).

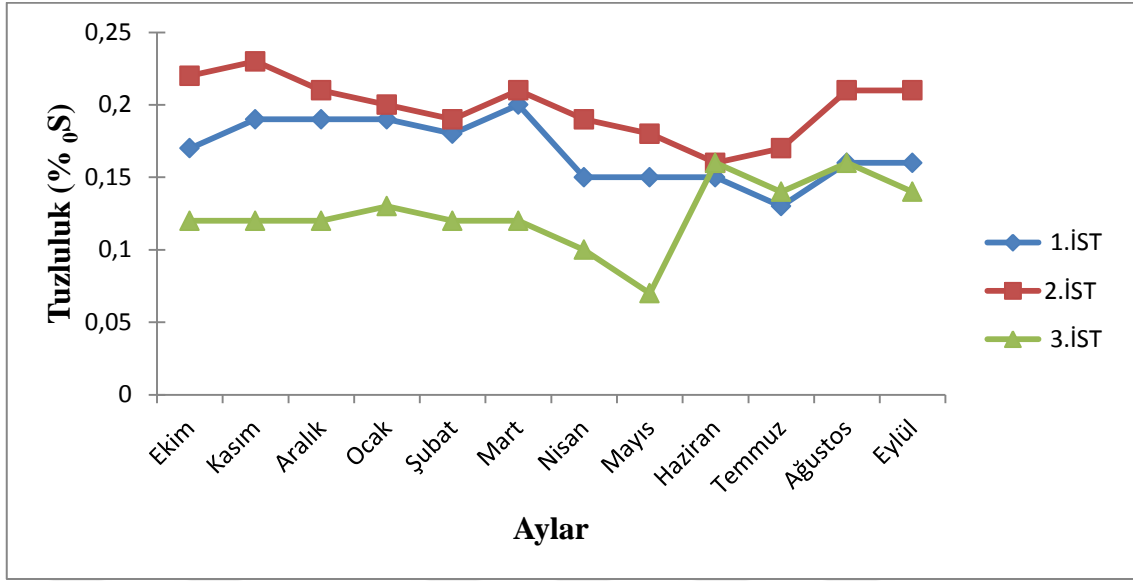
Çizelge 4.3. Zinav Çayı istasyonlarında tuzluluk değerleri (% 0S)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	0,17	0,22	0,12
Kasım	0,19	0,23	0,12
Aralık	0,19	0,21	0,12
Ocak	0,19	0,20	0,13
Şubat	0,18	0,19	0,12
Mart	0,20	0,21	0,12
Nisan	0,15	0,19	0,10
Mayıs	0,15	0,18	0,07
Haziran	0,15	0,16	0,16
Temmuz	0,13	0,17	0,14
Ağustos	0,16	0,21	0,16
Eylül	0,16	0,21	0,14
Ortalama	0,17	0,20	0,13
En düşük	0,13	0,16	0,07
En yüksek	0,20	0,23	0,16
Std.Sapma	0,0234	0,0227	0,028

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda tuzluluk değerlerinin değişimi Şekil 4.3'de verilmiştir.

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda en yüksek tuzluluk değeri % 0.23 0S (Kasım ayı) olarak ölçülmüştür.

Yapılan literatür çalışmalarında,ortalama tuzluluk değerleri; Trabzon İyidere'de % 0.03±0.04 0S (Verap ve ark., 2005) ve Antalya Köprüçay Nehri'nde 25±0.52 ppt (Çiçek ve Ertan, 2012) olarak bulunmuştur.



Şekil 4.3. Zinav Çayı istasyonlarında aylık tuzluluk dağılımları (% oS)

4.4. İletkenlik

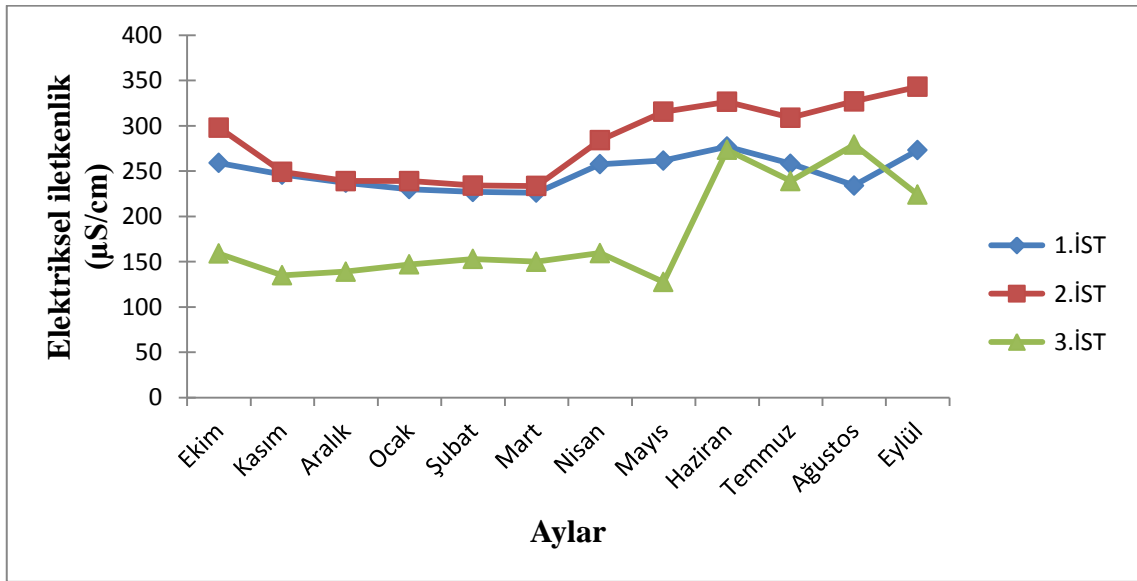
Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen elektriksel iletkenlik ölçümleri sonucunda elektriksel iletkenlik değerleri 1. istasyon için 226 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Mart ayı) ile 277 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Haziran ayı) arasında, 2. istasyon için 233.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Mart ayı) ile 343 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Eylül ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 127.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Mayıs ayı) ile 279 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Ağustos ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.4).

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen elektriksel iletkenlik ölçümleri sonucunda en yüksek elektriksel iletkenlik değeri 343 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Eylül ayı) olarak görülmüştür. Bu değer; Türk Standartlarında, Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nde ve Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (U.S.EPA)'nda belirtilen 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ değerinin altında bulunmuştur.

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi Şekil 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Zinav Çayı istasyonlarında iletkenlik değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	259	298	159
Kasım	246	249	135
Aralık	237	239	139
Ocak	230	239	147
Şubat	227	234	153
Mart	226	233.5	150
Nisan	257.5	284	159.5
Mayıs	261.5	315.5	127.5
Haziran	277	326.5	273.5
Temmuz	258	309	239
Ağustos	234	327	279
Eylül	273	343	224
Ortalama	248.83	283.13	182.13
En düşük	226.0	233.5	127.5
En yüksek	277.0	343.0	279.0
Std.Sapma	18.5819	42.5157	57.4439



Şekil 4.4. Zinav Çayı istasyonlarında aylık iletkenlik dağılımları ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Yapılan literatür çalışmalarında, ortalama iletkenlik değerleri; Trabzon İyidere’de $57.58 \pm 15.80 \mu\text{S/cm}$ (Verap ve ark., 2005) ve Trabzon Maçka Kalyan Akarsuyu’nda $255.3 \mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür (Bulut ve Tüfekçi, 2005).

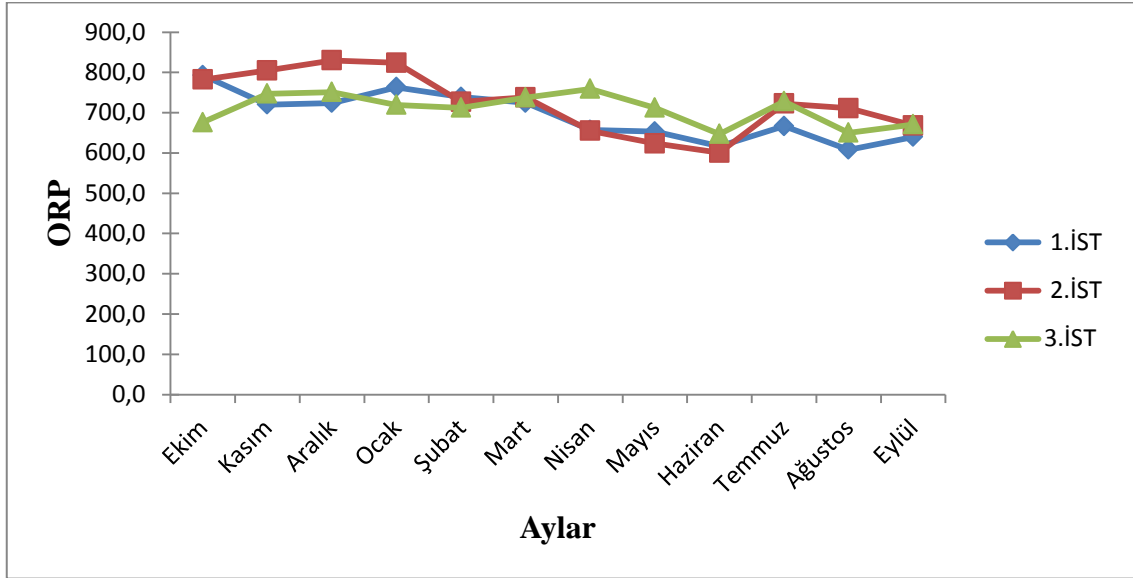
4.5. Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli

Zinav Çayı’nda aylık gerçekleştirilen oksidasyon redüksiyon potansiyeli (ORP) ölçümleri sonucunda ORP değerleri 1. istasyon için 608 (Ağustos ayı) ile 793 (Ekim ayı) arasında, 2. istasyon için 600.5 (Haziran ayı) ile 830 (Aralık ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 647 (Haziran ayı) ile 759 (Nisan ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Zinav Çayı istasyonlarında ORP değerleri

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	793.0	782.0	676.0
Kasım	720.0	805.0	747.0
Aralık	724.0	830.0	751.0
Ocak	763.0	824.0	719.5
Şubat	739.0	727.0	712.0
Mart	724.5	738.0	737.5
Nisan	657.0	655.0	759.0
Mayıs	653.0	623.5	712.0
Haziran	616.5	600.5	647.0
Temmuz	666.5	722.5	728.0
Ağustos	608.0	711.0	650.0
Eylül	640.0	668.0	671.0
Ortalama	692.0	723.9	709.2
En düşük	608.0	600.5	647.0
En yüksek	793.0	830.0	759.0
Std.Sapma	63.4757	80.7335	40.7125

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ORP değerlerinin değişimi Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Zinav Çayı istasyonlarında aylık ORP dağılımları

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda en yüksek ORP değeri 830 (Aralık ayı) olarak, en düşük ORP değeri 600.5 (Haziran ayı) olarak ölçülmüştür.

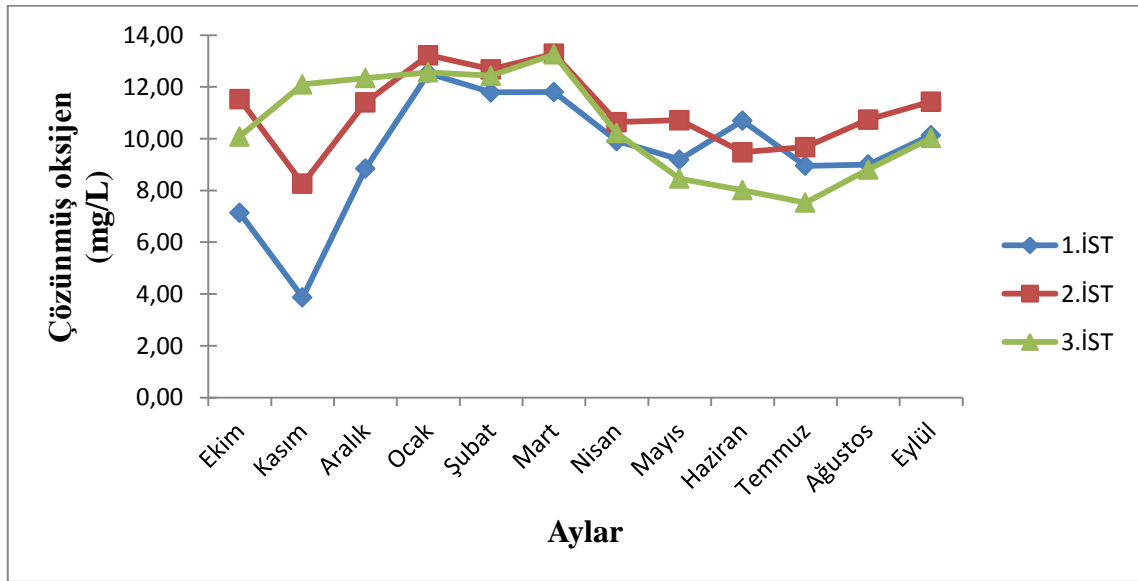
4.6. Çözünmüş Oksijen

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen çözünmüş oksijen ölçümleri sonucunda çözünmüş oksijen değerleri 1. istasyon için 3.87 mg O₂/L (Kasım ayı) ile 12.53 mg O₂/L (Ocak ayı) arasında, 2. istasyon için 8.26 mg O₂/L (Kasım ayı) ile 13.28 mg O₂/L (Mart ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 7.53 mg O₂/L (Temmuz ayı) ile 13.26 mg O₂/L (Mart ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.6).

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda çözünmüş oksijen değerlerinin değişimi Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Zinav Çayı istasyonlarında çözünmüş oksijen değerleri (mg O₂/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	7.14	11.53	10.08
Kasım	3.87	8.26	12.10
Aralık	8.84	11.40	12.34
Ocak	12.53	13.23	12.56
Şubat	11.79	12.68	12.43
Mart	11.80	13.28	13.26
Nisan	9.91	10.64	10.21
Mayıs	9.20	10.72	8.46
Haziran	10.70	9.48	8.01
Temmuz	8.95	9.68	7.53
Ağustos	9.00	10.74	8.81
Eylül	10.13	11.43	10.03
Ortalama	9.49	11.09	10.48
En düşük	3.87	8.26	7.53
En yüksek	12.53	13.28	13.26
Std.Sapma	2.6774	1.6507	2.0778



Şekil 4.6. Zinav Çayı istasyonlarında aylık çözünmüş oksijen dağılımları (mg O₂/L)

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen çözünmüş oksijen ölçümleri sonucunda en yüksek çözünmüş oksijen değeri 13.28 mg O₂/L (Mart ayı) olarak ölçülmüştür. Bu değer; Türk Standartlarında belirtilen I.sınıf (< 8 mg O₂/L) kategorisinde bulunmuştur.

Yapılan literatür çalışmalarında, ortalama çözünmüş oksijen değerleri; Hatay Asi Nehri'nde 7.77±0.35 mg/L (Taşdemir ve Göksu, 2001) olarak ölçülürken, Ağlasun Deresi'nde 8.96±1.09 mg/L (Kalyoncu ve ark., 2004) ve Adana Sarıçam Deresi'nde 1.10±0.34 mg/L (Hunt ve Sarıhan, 2004) olarak kaydedilmiştir.

4.7. Çözünmüş Katı Madde

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen çözünmüş katı madde (TDS) ölçümleri sonucunda TDS değerleri 1. istasyon için 0.174 mg/L (Temmuz ayı) ile 0.270 mg/L (Mart ayı) arasında, 2. istasyon için 0.230 mg/L (Temmuz ayı) ile 0.309 mg/L (Kasım ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 0.116 mg/L (Mayıs ayı) ile 0.215 mg/L (Ağustos ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.7).

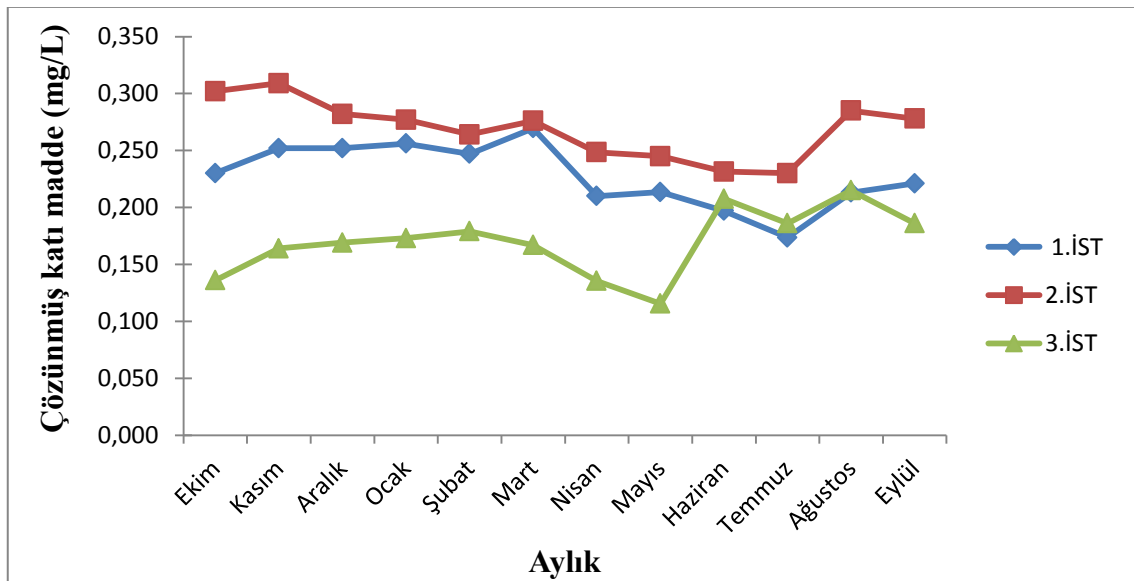
Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen çözünmüş katı madde (TDS) ölçümleri sonucunda en yüksek TDS değeri 0.309 mg/L (Kasım ayı) olarak ölçülmüştür. Bu değer; Türk Standartlarında belirtilen I. sınıf (< 500 mg/L) kategorisinde bulunmuştur.

Yapılan literatür çalışmalarında, ortalama çözünmüş katı madde değerleri; Malezya Johor Nehri'nde 45 ppm (Najah ve ark., 2009), Mısır İsmailiye Kanalı'nda 254.05 ppm (Abdo ve Nasharty, 2010) ve Afyon Akarçayı'nda 701 ppm (Kıvrak ve ark., 2012) olarak kaydedilmiştir.

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda çözünmüş katı madde değerlerinin değişimi Şekil 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Zinav Çayı istasyonlarında çözünmüş katı madde değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	0.230	0.302	0.136
Kasım	0.252	0.309	0.164
Aralık	0.252	0.282	0.169
Ocak	0.256	0.277	0.173
Şubat	0.247	0.264	0.179
Mart	0.270	0.276	0.167
Nisan	0.210	0.249	0.136
Mayıs	0.214	0.245	0.116
Haziran	0.197	0.232	0.208
Temmuz	0.174	0.230	0.186
Ağustos	0.213	0.285	0.215
Eylül	0.221	0.278	0.186
Ortalama	0.228	0.269	0.169
En düşük	0.174	0.230	0.116
En yüksek	0.270	0.309	0.215
Std.Sapma	0.0310	0.0272	0.0320



Şekil 4.7. Zinav Çayı istasyonlarında aylık çözünmüş katı madde dağılımları (mg/L)

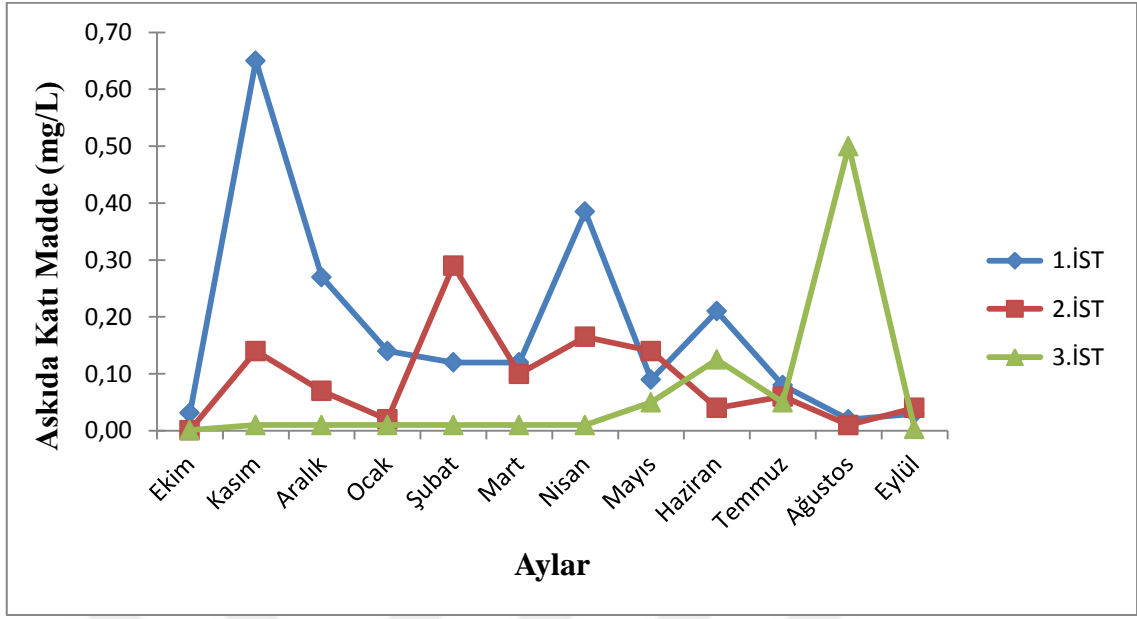
4.8. Askıda Katı Madde

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen askıda katı madde (AKM) ölçümleri sonucunda AKM değerleri 1. istasyon için 0.02 mg/L (Ağustos ayı) ile 0.65 mg/L (Kasım ayı) arasında, 2. istasyon için 0.001 mg/L (Ekim ayı) ile 0.29 mg/L (Şubat ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 0.001 mg/L (Ekim ayı) ile 0.50 mg/L (Ağustos ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Zinav Çayı istasyonlarında aylık askıda katı madde değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	0.03	0.00	0.00
Kasım	0.65	0.14	0.01
Aralık	0.27	0.07	0.01
Ocak	0.14	0.02	0.01
Şubat	0.12	0.29	0.01
Mart	0.12	0.10	0.01
Nisan	0.39	0.17	0.01
Mayıs	0.09	0.14	0.05
Haziran	0.21	0.04	0.13
Temmuz	0.08	0.06	0.05
Ağustos	0.02	0.01	0.50
Eylül	0.03	0.04	0.00
Ortalama	0.1788	0.09	0.0658
En düşük	0.02	0.001	0.001
En yüksek	0.65	0.29	0.50
Std.Sapma	0.1832	0.083	0.1412

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda AKM değerlerinin değişimi Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Zinav Çayı istasyonlarında aylık AKM dağılımları (mg/L)

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen AKM ölçümleri sonucunda en yüksek AKM değerleri 1. istasyonda 0.65 mg/L (Kasım ayı) olarak bulunmuştur.

Yapılan literatür çalışmalarında, ortalama askıda katı madde miktarı; Trabzon İyidere'de 17.45 ± 7.47 mg/L olarak (Verap ve ark., 2005), Hatay Erzin Hasan Çayı'nda 3.17 mg/L (Tepe ve ark., 2006), Isparta Çandır Göksu kaynağında 40 mg/L (Bulut ve ark., 2012), Rize Fırtına Deresi'nde 11.37 ± 1.21 mg/L (Gedik ve ark., 2010) ve Kestel Deresi'nde AKM değerleri 13.67 ± 1.78 mg/L (Bulut ve ark., 2012) olarak belirtilmiştir.

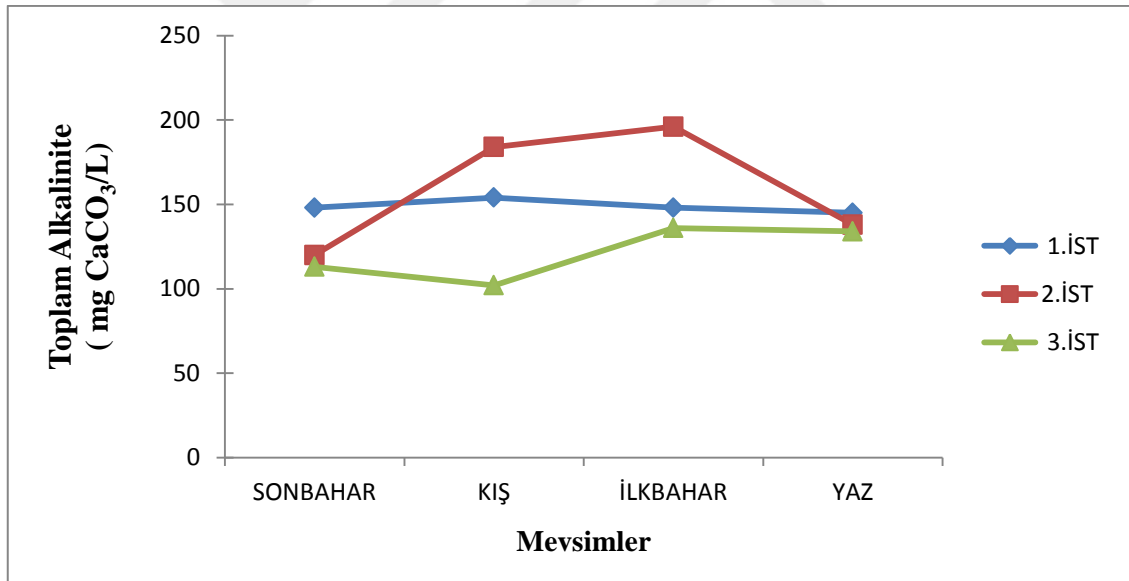
4.9. Toplam Alkalinite

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen toplam alkalinite ölçümleri sonucunda toplam alkalinite değerleri 1. istasyon için 145 mg CaCO₃/L (Yaz mevsimi) ile 154 mg CaCO₃/L (Kış mevsimi) arasında, 2.istasyon için 120 mg CaCO₃/L (Sonbahar mevsimi) ile 196 mg CaCO₃/L (İlkbahar mevsimi) arasında ve 3. istasyon için ise; 102 mg CaCO₃/L (Kış mevsimi) ile 0.50 mg CaCO₃/L (İlkbahar mevsimi) arasında değişmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Zinav Çayı'nda istasyonlarında mevsimlik toplam alkalinite değerleri (mg CaCO₃/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Sonbahar	148	120	113
Kış	154	184	102
İlkbahar	148	196	136
Yaz	145	138	134
Ortalama	148.75	159.5	121.25
En düşük	145	120	102
En yüksek	154	196	136
Std.Sapma	3.7429	33.779	15.297

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen ölçümler sonucunda toplam alkalinite değerlerinin değişimi Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam alkalinite dağılımları (mg CaCO₃/L)

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen toplam alkalinite analizleri sonucunda ölçülen en yüksek toplam alkalinite değeri 196 mg CaCO₃/L (İlkbahar mevsimi)'dir. Bu değer; Türk Standartlarında ve Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nde belirtilen 200 mg CaCO₃/L değerinin altında bulunmuştur.

Yapılan literatür çalışmalarında, alkalinite değeri; Hatay Erzin Hasan Çayı'nda yapılan çalışmada 138-147 mg CaCO₃/L arasında ölçülürken (Tepe ve ark., 2006), Büyük Menderes Nehri'nde 200-500 mg CaCO₃/L arasında (Küçük, 2007) ve Hindistan Chambar Nehri'nde 180 mg CaCO₃/L (Saksena ve ark., 2008) olarak kaydedilmiştir.

4.10. Toplam Sertlik

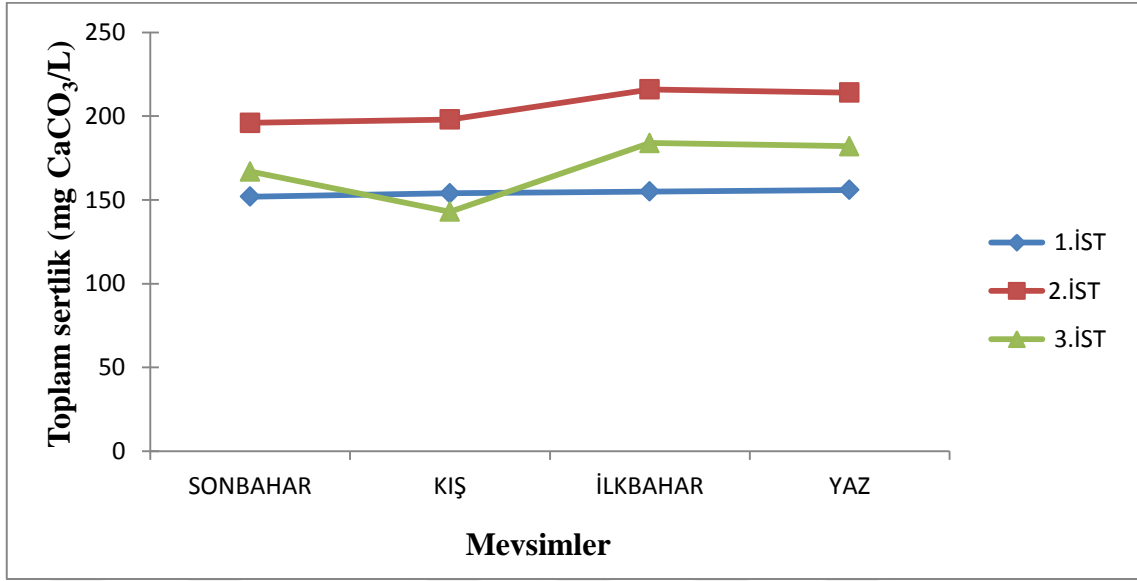
Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen toplam sertlik ölçümleri sonucunda toplam sertlik değerleri 1. istasyon için 152 mg CaCO₃/L (Sonbahar mevsimi) ile 156 mg CaCO₃/L (Yaz mevsimi) arasında, 2. istasyon için 196 mg CaCO₃/L (Sonbahar mevsimi) ile 216 mg CaCO₃/L (İlkbahar mevsimi) arasında ve 3. istasyon için ise; 143 mg CaCO₃/L (Kış mevsimi) ile 184 mg CaCO₃/L (İlkbahar mevsimi) arasında değişmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam sertlik değerleri (mg CaCO₃/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Sonbahar	152	196	167
Kış	154	198	143
İlkbahar	155	216	184
Yaz	156	214	182
Ortalama	154.25	206	169
En düşük	152	196	143
En yüksek	156	216	184
Std.Sapma	1.6753	9.3808	18.063

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen ölçümler sonucunda toplam sertlik değerlerinin değişimi Şekil 4.10'da verilmiştir.

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen toplam sertlik analizleri sonucunda ölçülen en yüksek toplam sertlik değeri 216 mg CaCO₃/L (İlkbahar mevsimi) dir. Bu değer; Türk Standartlarında ve Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nde belirtilen 500 mg CaCO₃/L değerinin altında bulunmuştur.



Şekil 4.10. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam sertlik dağılımları (mg CaCO₃/L)

Yapılan literatür çalışmalarında, toplam sertlik değeri; Hatay Erzin Karagözü'nde 140-146 mg/L arasında (Tepe ve ark., 2006), Isparta Dere'sinde 37.6 mg/L (Kalyoncu ve Zeybek, 2009) ve Kestel Dere'sinde 25.33±1.39 °Fr (Bulut ve ark., 2012) olduğu belirlenmiştir.

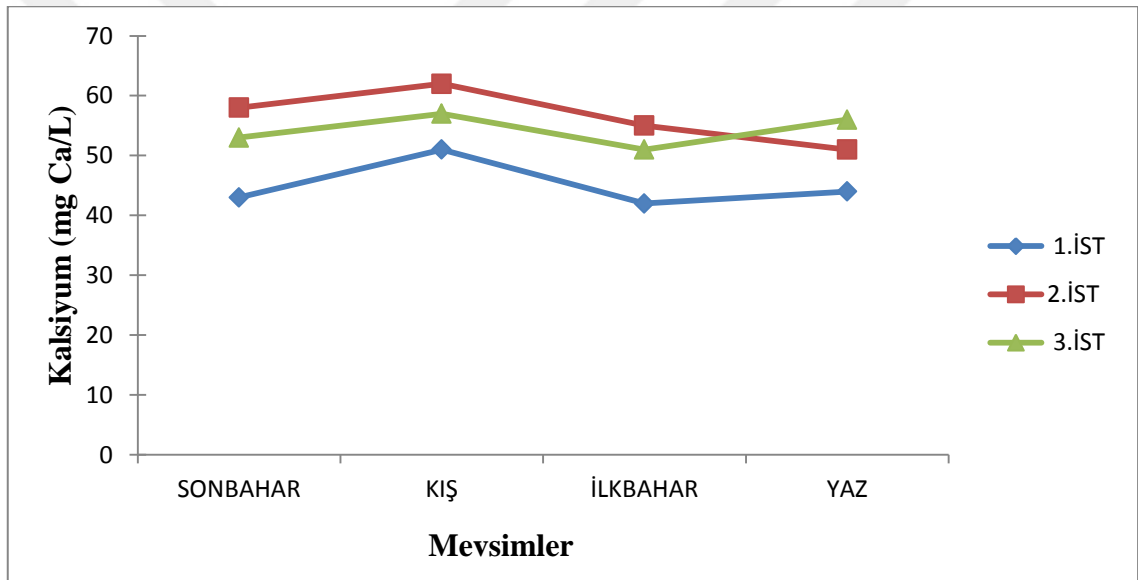
4.11. Kalsiyum

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen kalsiyum ölçümleri sonucunda kalsiyum değerleri 1. istasyon için 42 mg Ca/L (Sonbahar mevsimi) ile 51 mg Ca/L (Yaz mevsimi) arasında, 2. istasyon için 51 mg Ca/L (Sonbahar mevsimi) ile 62 mg Ca/L (İlkbahar mevsimi) arasında ve 3. istasyon için ise; 51 mg Ca/L (Kış mevsimi) ile 57 mg Ca/L (İlkbahar mevsimi) arasında değişmiştir (Çizelge 4.11).

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen ölçümler sonucunda kalsiyum değerlerinin değişimi Şekil 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik kalsiyum değerleri (mg Ca/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Sonbahar	43	58	53
Kış	51	62	57
İlkbahar	42	55	51
Yaz	44	51	56
Ortalama	45	56.5	54.25
En düşük	42	51	51
En yüksek	51	62	57
Std.Sapma	4.0825	4.6547	2.7538



Şekil 4.11. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik kalsiyum dağılımları (mg Ca/L)

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen kalsiyum analizleri sonucunda elde edilen Ca değeri 62 mg Ca/L (İlkbahar mevsimi) olarak ölçülmüştür. Bu değer; Türk Standartlarında, Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nde ve A.B.D. Çevre Koruma Ajansı (U.S.EPA)'nda belirtilen 200 mg Ca/L değerinin altında bulunmuştur.

4.12. Amonyak Azotu

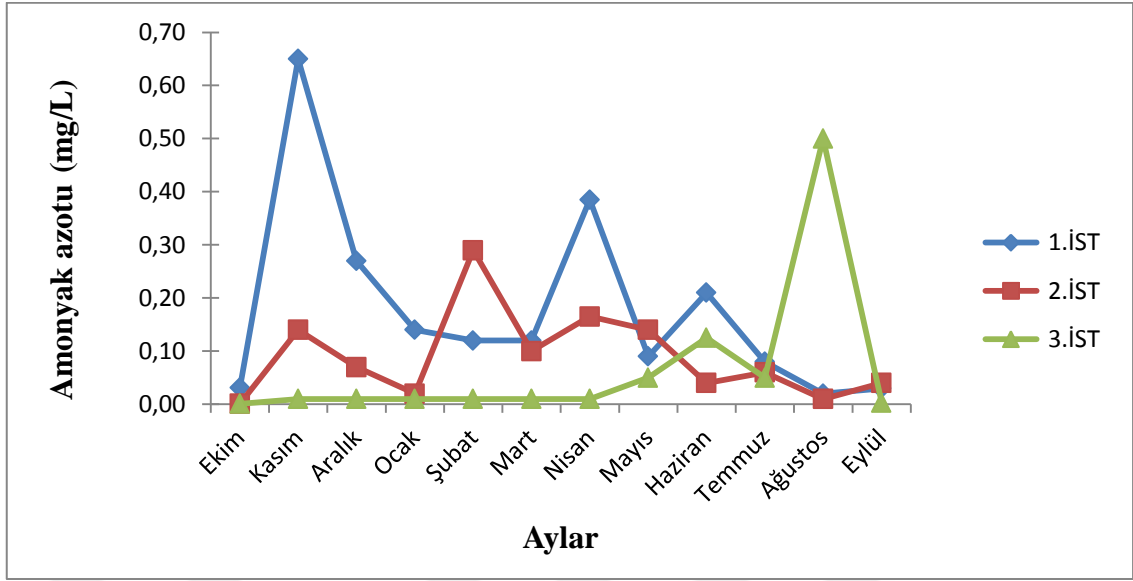
Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen amonyak azotu ölçümleri sonucunda amonyak azotu değerleri 1. istasyon için 0.02 mg/L (Ağustos ayı) ile 0.65 mg/L (Kasım ayı)

arasında, 2. istasyon için 0.001 mg/L (Ekim ayı) ile 0.29 mg/L (Şubat ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 0.001 mg/L (Ekim ayı) ile 0.5 mg/L (Ağustos ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Zinav Çayı istasyonlarında aylık amonyak azotu değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	0.03	0.00	0.00
Kasım	0.65	0.14	0.01
Aralık	0.27	0.07	0.01
Ocak	0.14	0.02	0.01
Şubat	0.12	0.29	0.01
Mart	0.12	0.10	0.01
Nisan	0.39	0.17	0.01
Mayıs	0.09	0.14	0.05
Haziran	0.21	0.04	0.13
Temmuz	0.08	0.06	0.05
Ağustos	0.02	0.01	0.50
Eylül	0.03	0.04	0.00
Ortalama	0.1788	0.09	0.0658
En düşük	0.02	0.001	0.001
En yüksek	0.65	0.29	0.5
Std.Sapma	0.1832	0.083	0.1412

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda amonyak azotu değerlerinin değişimi Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12. Zinav Çayı istasyonlarında aylık amonyak azotu dağılımları (mg/L)

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen amonyak azotu analizleri sonucunda ölçülen en yüksek amonyak azotu değeri 0.65 mg/L (Kasım ayı)'dir. Bu değer; Türk Standartlarında belirtilen II. sınıf (0.2-1 mg/L) kategorisinde bulunmuştur.

Yapılan literatür çalışmalarında, ortalama amonyak azotu değeri; Bulut ve Tüfekçi (2005)'nin Kalyan Akarsuyu'nda yaptığı çalışmada 0.056 mg/L, Saksena ve arkadaşları (2008)'nin Chambal Nehri'nde yaptığı çalışmada 0.09 mg/L, Ordu Ulugöl'de 0.35 mg/L (Taş ve ark., 2010) ve Kestel Deresi'nde 0.0052±0.0007 mg/L (Bulut ve ark., 2012) olarak bulunmuştur.

4.13. Nitrit Azotu

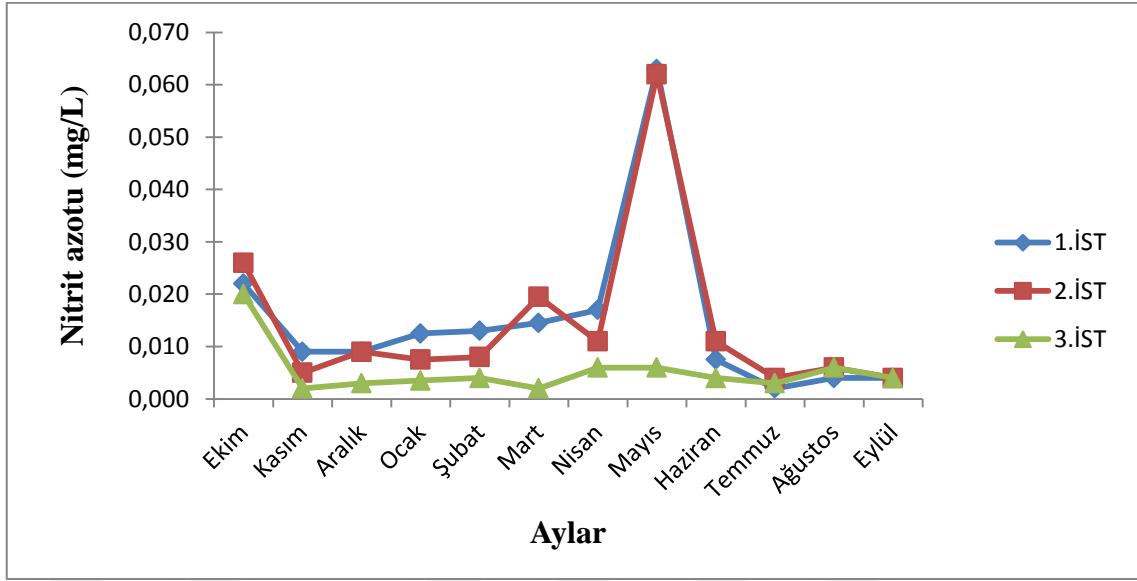
Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen nitrit azotu ölçümleri sonucunda nitrit azotu değerleri 1. istasyon için 0.002 mg/L (Temmuz ayı) ile 0.063 mg/L (Mayıs ayı) arasında, 2. istasyon için 0.004 mg/L (Temmuz ve Eylül ayı) ile 0.062 mg/L (Mayıs ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 0.002 mg/L (Kasım ve Mart ayı) ile 0.02 mg/L (Ekim ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Zinav Çayı istasyonlarında aylık nitrit azotu değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	0.022	0.026	0.020
Kasım	0.009	0.005	0.002
Aralık	0.009	0.009	0.003
Ocak	0.013	0.008	0.004
Şubat	0.013	0.008	0.004
Mart	0.015	0.020	0.002
Nisan	0.017	0.011	0.006
Mayıs	0.063	0.062	0.006
Haziran	0.008	0.011	0.004
Temmuz	0.002	0.004	0.003
Ağustos	0.004	0.006	0.006
Eylül	0.004	0.004	0.004
Ortalama	0.015	0.014	0.005
En düşük	0.002	0.004	0.002
En yüksek	0.063	0.062	0.020
Std.Sapma	0.0195	0.0193	0.00584

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen nitrit azotu analizleri sonucunda ölçülen en yüksek nitrit azotu değeri 0.063 mg/L'dir. Bu değer; Türk Standartları'nda, Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nde ve A.B.D. Çevre Koruma Ajansı (U.S.EPA)'nda belirtilen 0.5 mg/L değerinin altında bulunmuştur.

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda nitrit azotu değerlerinin değişimi Şekil 4.13'te verilmiştir.



Şekil 4.13. Zinav Çayı istasyonlarında aylık nitrit azotu dağılımları (mg/L)

Yapılan literatür çalışmalarında, ortalama nitrit azotu değerleri; Trabzon Solaklı ve Sürmene Derelerinde $3.8 \pm 0.98 \mu\text{g/L}$ (Boran ve Sivri, 2001), Kestel Deresi'nde $0.030 \pm 0.004 \text{ mg/L}$ (Bulut ve ark., 2012) arasında olduğu belirlenmiştir.

4.14. Nitrat Azotu

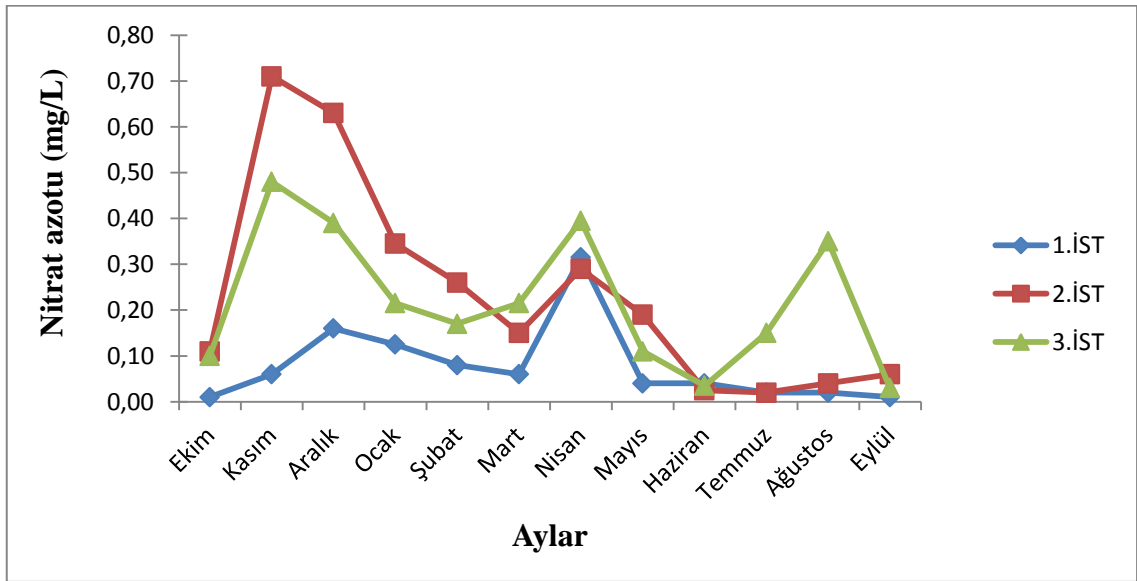
Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen nitrat azotu ölçümleri sonucunda nitrat azotu değerleri 1. istasyon için 0.01 mg/L (Eylül ve Ekim ayı) ile 0.32 mg/L (Nisan ayı) arasında, 2. istasyon için 0.02 mg/L (Temmuz ayı) ile 0.71 mg/L (Kasım ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 0.03 mg/L (Eylül ayı) ile 0.48 mg/L (Kasım ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.14).

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen nitrat azotu analizleri sonucunda ölçülen en yüksek nitrat azotu değeri 0.063 mg/L 'dir. Bu değer; Türk Standartları'nda, Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nde ve A.B.D. Çevre Koruma Ajansı (U.S.EPA)'nda belirtilen 50 mg/L değerinin altında bulunmuştur.

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda nitrat azotu değerlerinin değişimi Şekil 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Zinav Çayı istasyonlarında aylık nitrat azotu değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	0.01	0.11	0.10
Kasım	0.06	0.71	0.48
Aralık	0.16	0.63	0.39
Ocak	0.13	0.35	0.22
Şubat	0.08	0.26	0.17
Mart	0.06	0.15	0.22
Nisan	0.32	0.29	0.40
Mayıs	0.04	0.19	0.11
Haziran	0.04	0.03	0.04
Temmuz	0.02	0.02	0.15
Ağustos	0.02	0.04	0.35
Eylül	0.01	0.06	0.03
Ortalama	0.08	0.24	0.22
En düşük	0.01	0.02	0.03
En yüksek	0.32	0.71	0.48
Std.Sapma	0.1012	0.2461	0.1585



Şekil 4.14. Zinav Çayı istasyonlarında aylık nitrat azotu dağılımları (mg/L)

Yapılan literatür çalışmalarında,ortalama nitrat azotu değerleri; Trabzon Solaklı ve Sürmene derelerinde sırasıyla 1.1 ± 0.39 ve 1.0 ± 0.39 mg/L (Boran ve Sivri, 2001), Kestel Deresi'nde 1.617 ± 0.427 mg/L (Bulut ve ark., 2012) arasında olduğu belirlenmiştir.

4.15. Toplam Azot

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen toplam azot ölçümleri sonucunda toplam azot değerleri 1. istasyon için 0.89 mg/L (Kış mevsimi) ile 21.36 mg/L (İlkbahar mevsimi) arasında, 2. istasyon için 1.39 mg/L (Yaz mevsimi) ile 17.00 mg/L (İlkbahar mevsimi) arasında ve 3. istasyon için ise; 1.56 mg/L (Kış mevsimi) ile 8.54 mg/L (Yaz mevsimi) arasında değişmiştir (Çizelge 4.15).

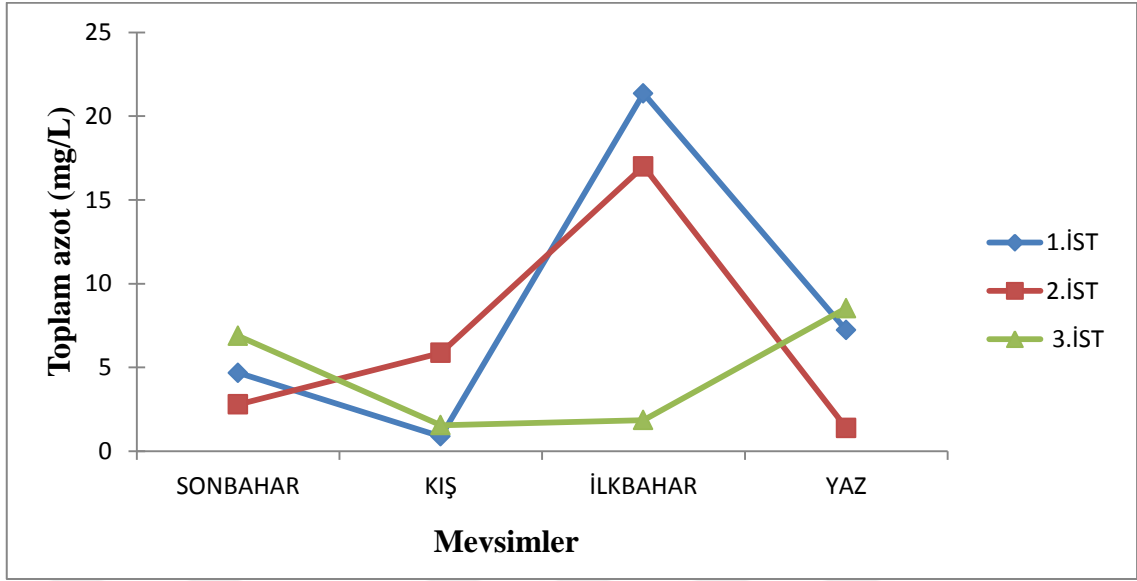
Çizelge 4.15. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam azot değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Sonbahar	4.68	2.80	6.89
Kış	0.89	5.87	1.56
İlkbahar	21.36	17.00	1.86
Yaz	7.23	1.39	8.54
Ortalama	8.54	6.765	4.71125
En düşük	0.89	1.39	1.56
En yüksek	21.36	17.00	8.54
Std.Sapma	8.7421	6.8367	3.2137

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen analiz sonucunda toplam azot değeri en yüksek 21.36 mg/L (İlkbahar mevsimi) olarak ölçülmüştür.

Bulut ve ark. (2012); Kestel deresinde belirlenen iki istasyondan 2009 yılında aylık örnekleme yapmıştır. Yapılan çalışmada toplam azot değerleri ölçülmüş ve ortalama 175 ± 0.048 mg/L olduğu belirlenmiştir.

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen ölçümler sonucunda toplam azot değerlerinin değişimi Şekil 4.15'te verilmiştir.



Şekil 4.15. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam azot dağılımları (mg/L)

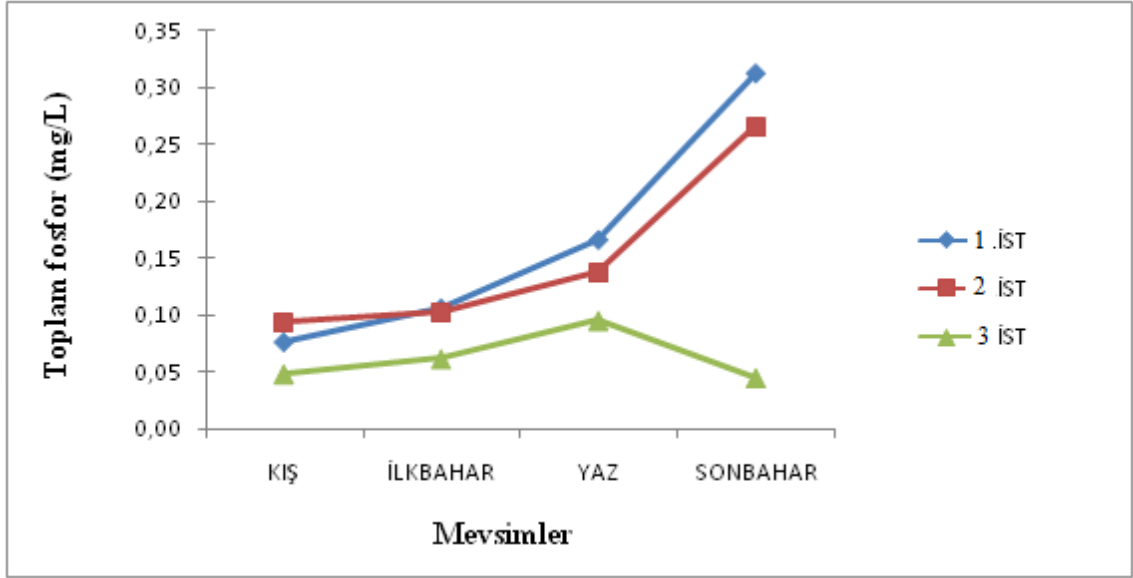
4.16. Toplam Fosfor

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen toplam fosfor ölçümleri sonucunda toplam fosfor değerleri 1. istasyon için 0.08 mg/L (Sonbahar mevsimi) ile 0.31 mg/L (Yaz mevsimi) arasında, 2.istasyon için 0.09 mg/L (Sonbahar mevsimi) ile 0.27 mg/L (Yaz mevsimi) arasında ve 3. istasyon için ise; 0.05 mg/L (Sonbahar ve Yaz mevsimi) ile 8.54 mg/L (İlkbahar mevsimi) arasında değişmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam fosfor değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Sonbahar	0.08	0.09	0.05
Kış	0.11	0.10	0.06
İlkbahar	0.17	0.14	0.10
Yaz	0.31	0.27	0.05
Ortalama	0.17	0.15	0.06
En düşük	0.08	0.09	0.05
En yüksek	0.31	0.27	0.10
Std.Sapma	0.1017	0.0761	0.0220

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen ölçümler sonucunda toplam fosfor değerlerinin değişimi Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam fosfor dağılımları (mg/L)

Bakan ve Şenel (2000)'in Samsun Mert Irmağı'nda yaptığı çalışmada ortalama toplam fosfor değeri 3.07 mg/L olarak tespit ederken, Bulut ve arkadaşları (2012), Isparta Çandır Göksu Kaynağı'nda 0.21 mg/L olarak kaydetmişlerdir. Burdur Kestel Deresi'nde Bulut ve arkadaşları (2012)'nin yapmış oldukları çalışmada yıllık ortalama 0.148 ± 0.037 mg/L olarak kaydedilmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda ortalama toplam fosfor değeri; Mısır Nil Nehri'nde 0.062 mg/L (Shehata ve Badr, 2010) ve Akçalar Deresi'nde 0.48 mg/L (Katip ve ark., 2013) olarak bulunmuştur.

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen analiz sonucunda toplam fosfor değeri en yüksek 0.31 mg/L (Yaz mevsimi) olarak ölçülmüştür. Bu değer; Türk Standartlarında belirtilen III. sınıf (0.16-0.65 mg/L) kategorisinde bulunmuştur.

4.17. Çözünmüş Reaktif Fosfor (Ortofosfat)

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen çözünmüş reaktif fosfor ölçümleri sonucunda çözünmüş en yüksek reaktif fosfor değerleri 1. istasyon için 0.20 mg/L (Aralık ayı) ile

4.39 mg/L (Haziran ayı) arasında, 2. istasyon için 0.27 mg/L (Temmuz ayı) ile 4.03 mg/L (Haziran ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 0.20 mg/L (Mart ayı) ile 3.12 mg/L (Haziran ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.17).

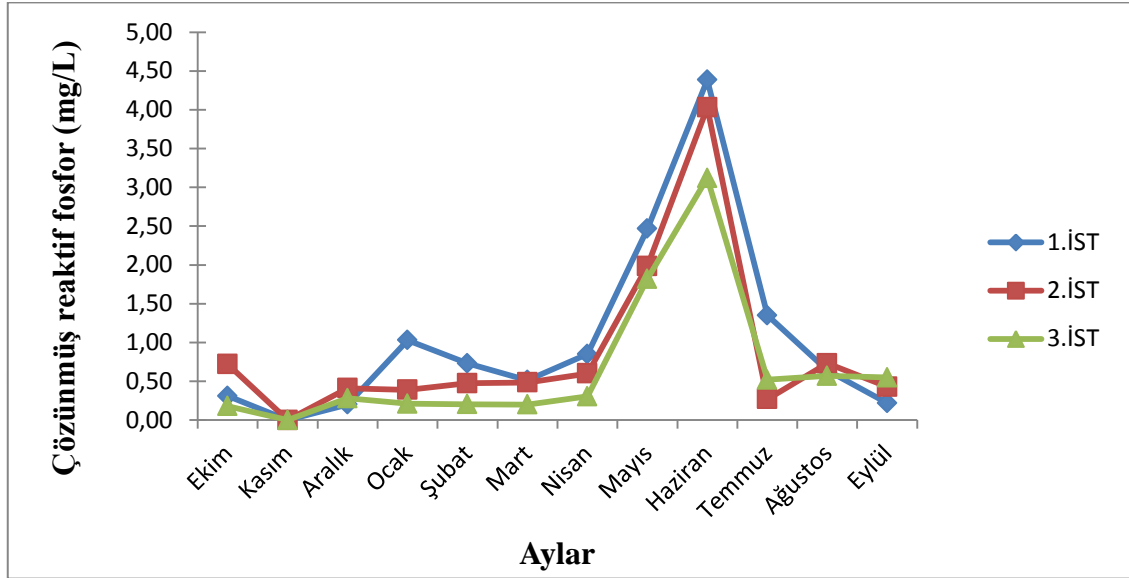
Çizelge 4.17. Zinav Çayı istasyonlarında çözünmüş reaktif fosfor değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	0.31	0.72	0.18
Kasım	0.19	0.43	0.30
Aralık	0.20	0.41	0.28
Ocak	1.03	0.39	0.21
Şubat	0.73	0.48	0.21
Mart	0.52	0.49	0.20
Nisan	0.85	0.60	0.31
Mayıs	2.47	1.99	1.82
Haziran	4.39	4.03	3.12
Temmuz	1.35	0.27	0.52
Ağustos	0.64	0.73	0.57
Eylül	0.22	0.43	0.55
Ortalama	1.24	0.98	0.78
En düşük	0.20	0.27	0.20
En yüksek	4.39	4.03	3.12
Std.Sapma	1.4579	1.3504	1.0712

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda çözünmüş reaktif fosfor değerlerinin değişimi Şekil 4.17'de verilmiştir.

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen analiz sonucunda en yüksek çözünmüş reaktif fosfor değeri 4.39 mg/L (Haziran ayı) olarak ölçülmüştür. Bu değer EPA da ötrofikasyonun değerlendirilmesinde en anlamlı parametrelerden biri olarak belirlenmesi göl araştırmalarında pratik olmuştur ancak test koşullarında ölçülen fosforların hepsinin algal büyümeyi teşvik etmek için etkili bir şekilde bulunamaması

zorluğu vardır. Ulusal mevzuatta ise belirtilen değerin (<0.05 mg/L) üzerinde bulunmuştur.



Şekil 4.17. Zinav Çayı istasyonlarında aylık ortofosfat dağılımları (mg/L)

Bulut ve ark. (2012); Kestel deresinde belirlenen iki istasyondan 2009 yılında aylık örnekleme yapmıştır. Yapılan çalışmada çözülmüş reaktif fosfor değerleri ölçülmüş ve 0.023-0.05 mg/L arasında olduğu belirlenmiştir.

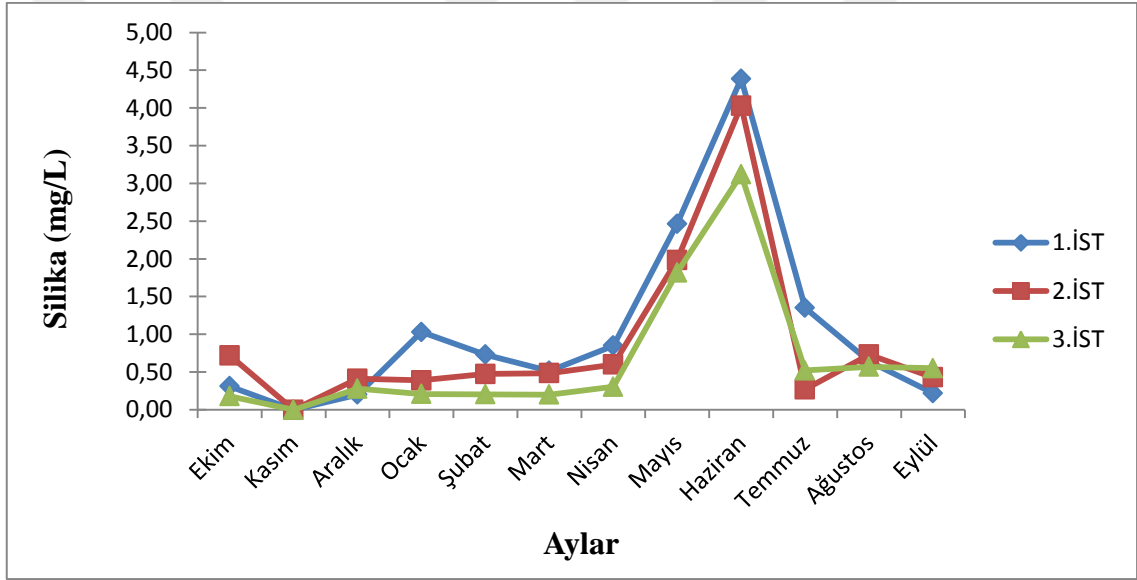
4.18. Silika

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen silika ölçümleri sonucunda silika değerleri 1. istasyon için 0.08 mg/L (Sonbahar mevsimi) ile 0.31 mg/L (Yaz mevsimi) arasında, 2. istasyon için 0.09 mg/L (Sonbahar mevsimi) ile 0.27 mg/L (Yaz mevsimi) arasında ve 3. istasyon için ise; 0.05 mg/L (Sonbahar ve Yaz mevsimi) ile 0.10 mg/L (İlkbahar mevsimi) arasında değişmiştir (Çizelge 4.18).

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen ölçümler sonucunda silika değerlerinin değişimi Şekil 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Zinav Çayı istasyonlarında silika değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Sonbahar	0.08	0.09	0.05
Kış	0.11	0.10	0.06
İlkbahar	0.17	0.14	0.10
Yaz	0.31	0.27	0.05
Ortalama	0.17	0.15	0.06
En düşük	0.08	0.09	0.05
En yüksek	0.31	0.27	0.10
Std.Sapma	0.1017	0.0761	0.0220



Şekil 4.18. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik silika dağılımları (mg/L)

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen analiz sonucunda en yüksek silika değeri 0.31 mg/L (Yaz mevsimi) olarak ölçülmüştür. Silika kayalarda en bol bulunan elementtir ve doğal sularda her zaman bulunmaktadır.

4.19. Sülfat

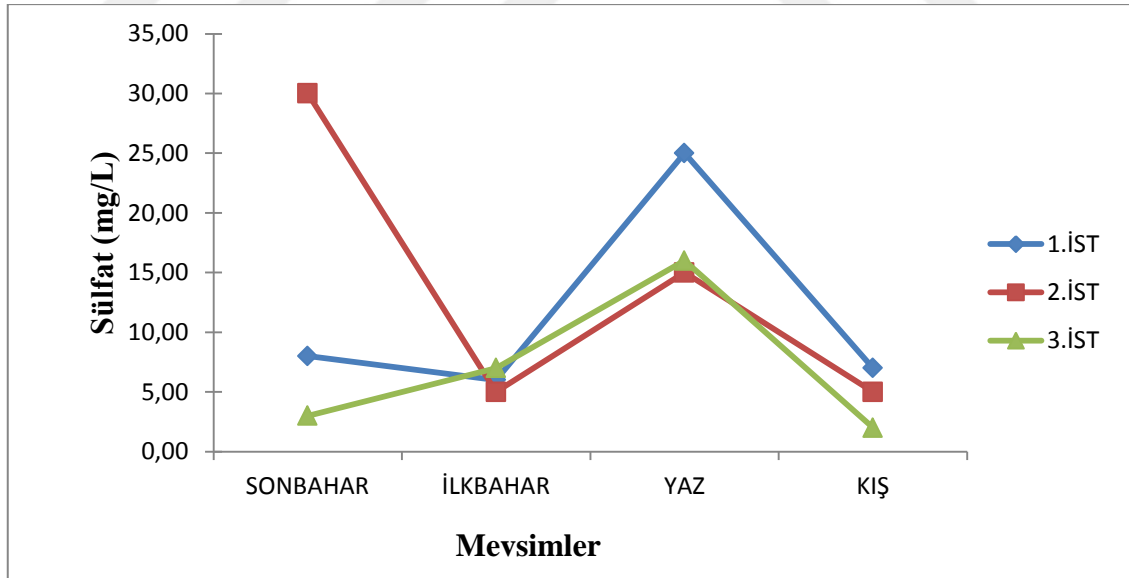
Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen sülfat ölçümleri sonucunda sülfat değerleri 1. istasyon için 6.00 mg/L (Kış mevsimi) ile 25.00 mg/L (İlkbahar mevsimi) arasında, 2. istasyon için 5.00 mg/L (Kış ve Yaz mevsimi) ile 30.00 mg/L (Sonbahar mevsimi)

arasında ve 3. istasyon için ise; 2.00 mg/L (Yaz mevsimi) ile 16.00 mg/L (İlkbahar mevsimi) arasında değişmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Zinav Çayı istasyonlarında sülfat değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Sonbahar	8.00	30.00	3.00
Kış	6.00	5.00	7.00
İlkbahar	25.00	15.00	16.00
Yaz	7.00	5.00	2.00
Ortalama	11.50	13.75	7.00
En düşük	6.00	5.00	2.00
En yüksek	25.00	30.00	16.00
Std.Sapma	8.6444	11.1903	6.1334

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen ölçümler sonucunda sülfat değerlerinin değişimi Şekil 4.19'da verilmiştir.



Şekil 4.19. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik sülfat dağılımları (mg/L)

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen analiz sonucunda en yüksek sülfat değeri 30.00 mg/L (Sonbahar mevsimi) olarak ölçülmüştür. Bu değer; Türk Standartları'nda,

Avrupa Birliği Su ereve Direktifi'nde ve A.B.D. evre Koruma Ajansı (U.S.EPA)'nda belirtilen 250 mg/L değerinin altında bulunmuştur.

4.20. Toplam karbonat/karbondioksit

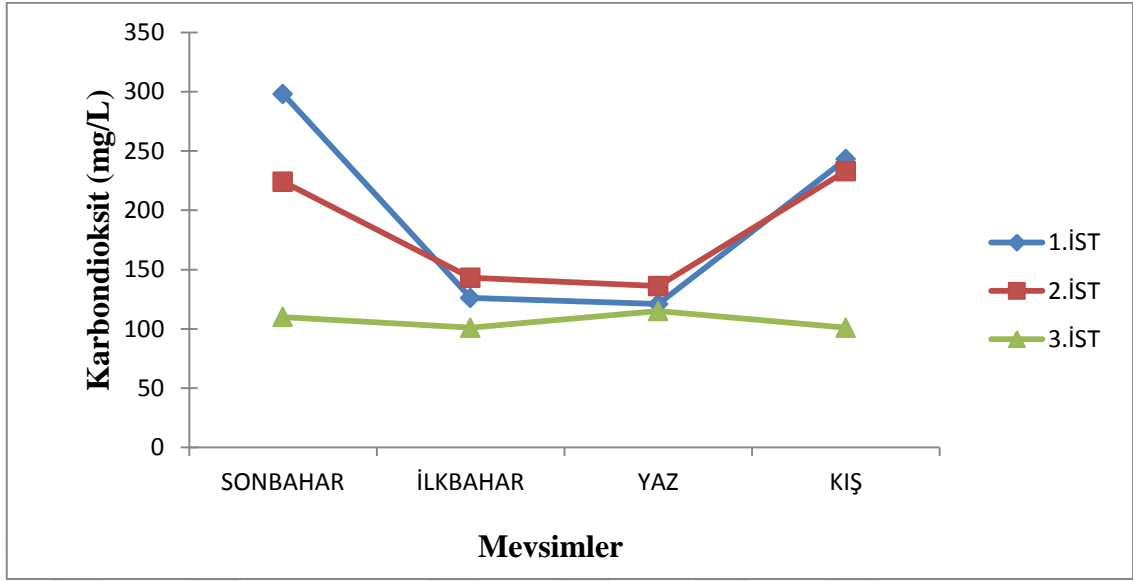
Zinav ayı'nda mevsimlik gerçekleştiren karbondioksit ölçümleri sonucunda karbondioksit değerleri 1. istasyon için 121 mg/L (İlkbahar mevsimi) ile 298 mg/L (Sonbahar mevsimi) arasında, 2. istasyon için 136 mg/L (İlkbahar mevsimi) ile 233 mg/L (Yaz mevsimi) arasında ve 3. istasyon için ise; 101 mg/L (Kış ve Yaz mevsimi) ile 115 mg/L (İlkbahar mevsimi) arasında değişmiştir (izelge 4.20).

Çizelge 4.20. Zinav ayı istasyonlarında karbondioksit değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Sonbahar	298	224	110
Kış	126	143	101
İlkbahar	121	136	115
Yaz	243	233	101
Ortalama	197	184	107
En düşük	121	136	101
En yüksek	298	233	115
Std.Sapma	80.645	45.9907	6.38986

Zinav ayı'nda mevsimlik gerçekleştiren analiz sonucunda en yüksek karbondioksit değeri 298 mg/L (Sonbahar mevsimi) olarak ölçülmüştür.

Zinav ayı'nda mevsimlik gerçekleştiren ölçümler sonucunda karbondioksit değerlerinin değişimi Şekil 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.20. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik karbondioksit dağılımları (mg/L)

4.21. Biyolojik Oksijen İhtiyacı

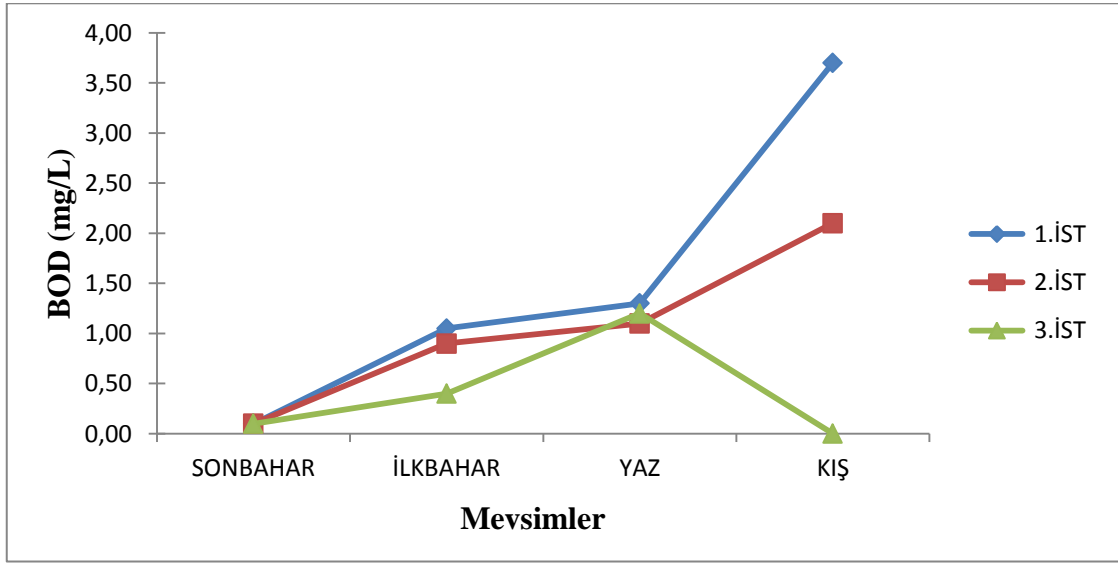
Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD) ölçümleri sonucunda BOD değerleri 1. istasyon için 0.10 mg/L (Sonbahar mevsimi) ile 3.70 mg/L (Yaz mevsimi) arasında, 2. istasyon için 0.10 mg/L (Sonbahar mevsimi) ile 2.10 mg/L (Yaz mevsimi) arasında ve 3. istasyon için ise; 0.00 mg/L (Yaz mevsimi) ile 1.20 mg/L (İlkbahar mevsimi) arasında değişmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Zinav Çayı istasyonlarında BOD değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Sonbahar	0.10	0.10	0.10
Kış	1.05	0.90	0.40
İlkbahar	1.30	1.10	1.20
Yaz	3.70	2.10	0.00
Ortalama	1.54	1.05	0.43
En düşük	0.10	0.10	0.00
En yüksek	3.70	2.10	1.20
Std.Sapma	1.5113	0.8199	0.5246

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD) ölçümleri sonucunda en yüksek biyolojik oksijen ihtiyacı değeri 3.70 mg/L (Yaz mevsimi) olarak ölçülmüştür.

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen ölçümler sonucunda BOD değerlerinin değişimi Şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.21. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik BOD dağılımları (mg/L)

Yapılan literatür çalışmalarında, ortalama BOD değerleri; Solaklı Deresi'nde 3.83 mg/L (Dinçer, 2014), Muğla Dipsiz ve Çine Çayı'nda 3.92 mg/L (Dirican ve Barlas, 2005), Ağlasun Deresi'nde 3.02 ± 0.33 mg/L (Kalyoncu ve ark., 2004), Aksu Deresi'nde 2.7 mg/L (Şengün, 2013) ve Gelevera Deresi'nde 4.38 mg/L (Yıldız, 2013) olarak tespit edilmiştir.

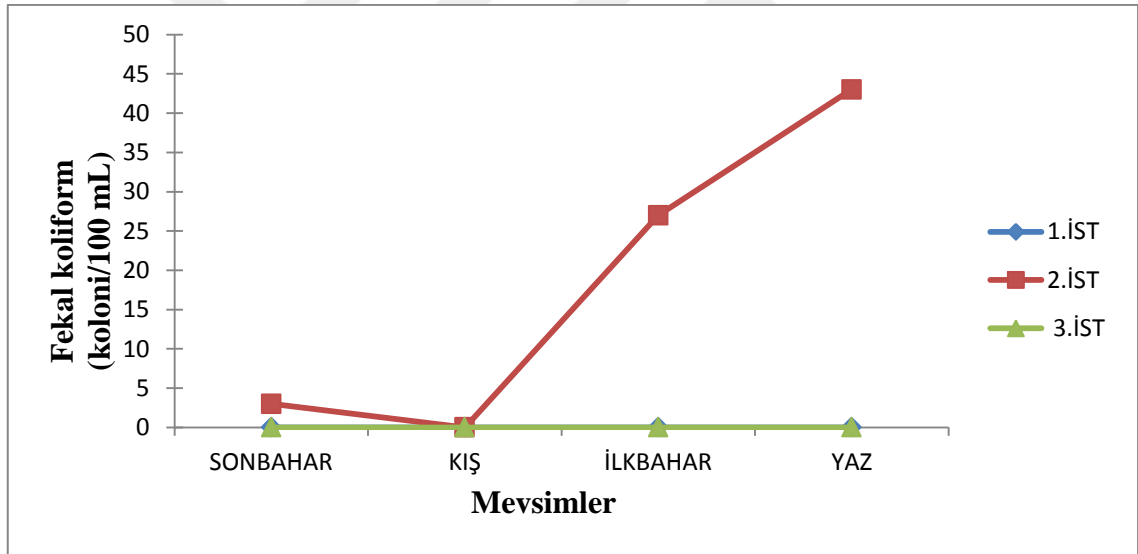
4.22. Fekal Koliform

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen fekal koliform ölçümleri sonucunda fekal koliform değerleri 1. istasyon ve 3. istasyon için bulunamazken, 2. istasyon için 0.00 koloni/100 mL (Kış mevsimi) ile 43 koloni/100 mL (Yaz mevsimi) arasında değişmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Zinav Çayı istasyonlarında fekal koliform değerleri (koloni/100 mL)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Sonbahar	0	3	0
Kış	0	0	0
İlkbahar	0	27	0
Yaz	0	43	0
Ortalama	0	18.25	0
En düşük	0	0	0
En yüksek	0	43	0
Std.Sapma	0	19.1239	0

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen ölçümler sonucunda fekal koliform değerlerinin değişimi Şekil 4.22'de verilmiştir.



Şekil 4.22. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik fekal koliform dağılımları (koloni/100mL)

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen fekal koliform ölçümleri sonucunda en yüksek değer 43 koloni/100 mL (Yaz mevsimi) olarak ölçülmüştür. Bu değer; Türk Standartlarında belirtilen II. sınıf (10-200 koloni/100 mL) kategorisinde bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda ortalama toplam koliform değerleri; Adana Sarıçam Deresi'nde 378.5 ± 118.89 koloni/100mL (Hunt ve Sarıhan, 2004) olarak kaydedilmiştir.

4.23. Toplam Koliform

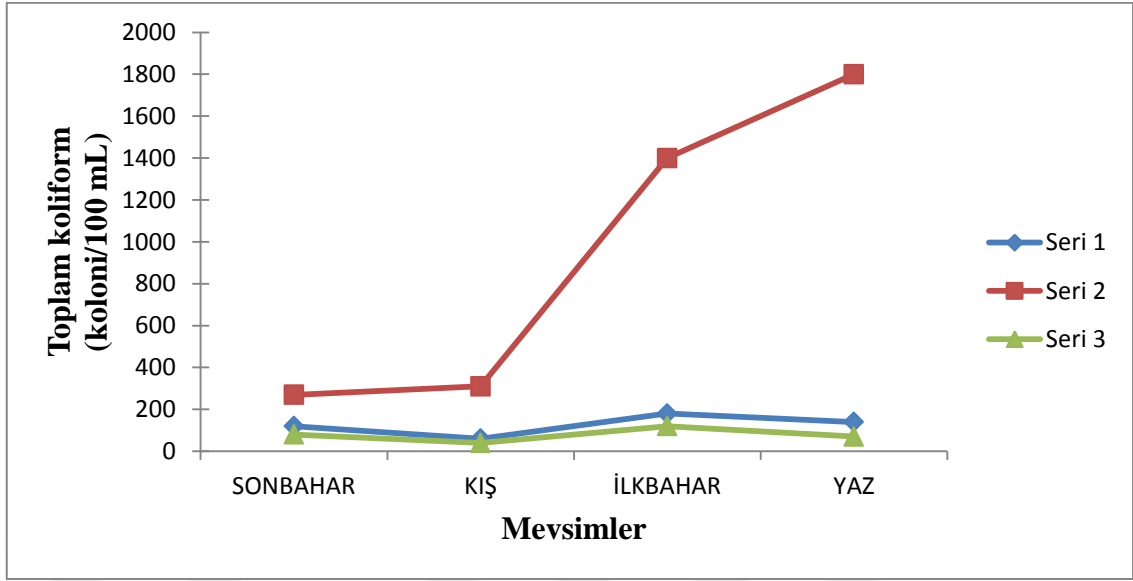
Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen toplam koliform ölçümleri sonucunda toplam koliform değerleri 1. istasyon için 60 koloni/100 mL (Kış mevsimi) ile 180 koloni/100 mL (İlkbahar mevsimi) arasında, 2. istasyon için 270 koloni/100 mL (Sonbahar mevsimi) ile 1800 koloni/100 mL (Yaz mevsimi) arasında ve 3. istasyon için ise; 40 koloni/100 mL (Kış mevsimi) ile 120 koloni/100 mL (İlkbahar mevsimi) arasında değişmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Zinav Çayı istasyonlarında toplam koliform değerleri (koloni/100mL)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Sonbahar	120	270	80
Kış	60	310	40
İlkbahar	180	1400	120
Yaz	140	1800	70
Ortalama	125	945	77.5
En düşük	60	270	40
En yüksek	180	1800	120
Std.Sapma	49.5576	704.6183	32.8733

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen ölçümler sonucunda toplam koliform değerlerinin değişimi Şekil 4.23'te verilmiştir.

Yapılan çalışmalarda ortalama toplam koliform değerleri; Adana Sarıçam Deresi'nde 44944.33 ± 3218.67 koloni/100 mL (Hunt ve Sarıhan, 2004) olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.23. Zinav Çayı istasyonlarında mevsimlik toplam koliform dağılımları (koloni/100mL)

Zinav Çayı'nda mevsimlik gerçekleştirilen toplam koliform ölçümleri sonucunda en yüksek değer 1800 koloni/100 mL (Yaz mevsimi) olarak ölçülmüştür. Bu değer; Türk Standartlarında belirtilen II. sınıf (100-20000 koloni/100 mL) kategorisinde bulunmuştur.

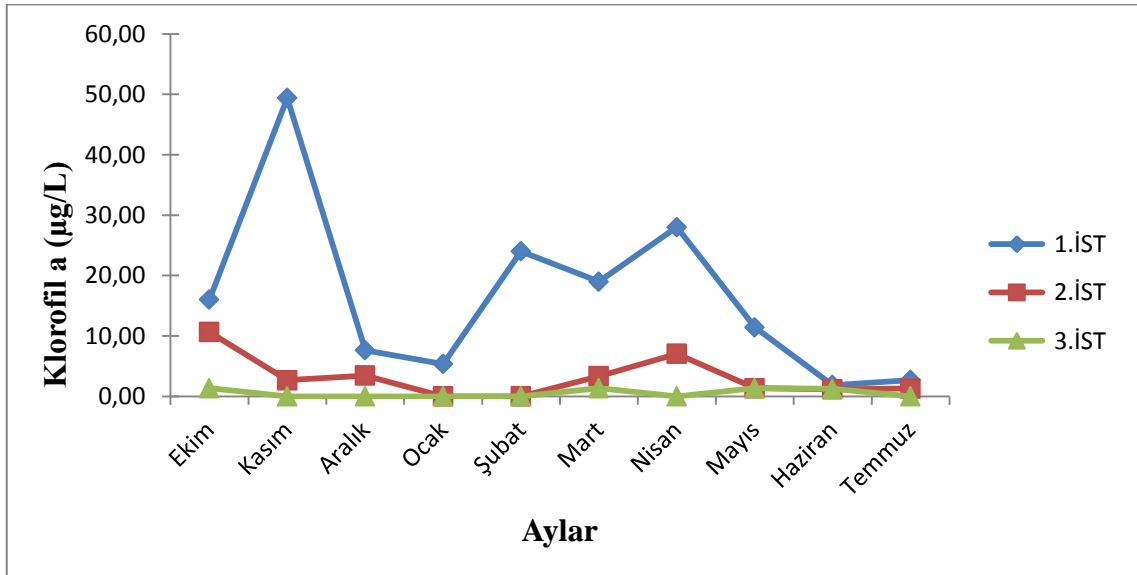
4.24. Klorofil-a

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen klorofil-a ölçümleri sonucunda klorofil-a değerleri 1. istasyon için 1.85 µg/L (Haziran ayı) ile 49.40 µg/L (Kasım ayı) arasında, 2. istasyon için 0 µg/L (Ocak ve Şubat ayı) ile 10.65 µg/L (Ekim ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 0 µg/L (Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Nisan ve Temmuz ayı) ile 1.34 µg/L (Ekim, Mart ve Mayıs ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.24).

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda klorofil-a değerlerinin değişimi Şekil 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Zinav Çayı istasyonlarında klorofil-a değerleri ($\mu\text{g/L}$)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	16.02	10.65	1.34
Kasım	49.40	2.67	0.00
Aralık	7.61	3.44	0.00
Ocak	5.34	0.00	0.00
Şubat	24.00	0.00	0.00
Mart	19.00	3.34	1.34
Nisan	28.00	7.03	0.00
Mayıs	11.40	1.34	1.34
Haziran	1.85	1.16	1.23
Temmuz	2.70	1.30	0.00
Ortalama	16.53	3.09	0.52
En düşük	1.85	0.00	0.00
En yüksek	49.40	10.65	1.34
Std.Sapma	16.2835	3.7338	0.6484



Şekil 4.24. Zinav Çayı istasyonlarında aylık klorofil-a dağılımları ($\mu\text{g/L}$)

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda en yüksek klorofil-a değeri 49.40 µg/L (Kasım ayı) olarak ölçülmüştür. Bu değer Zinav Çayının EPA da Mezotrofik su kalite sınıfında olması gereken 15 µg/L değerinin üzerinde olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmalarda ortalama klorofil-a değerleri; Abant Baraj Gölü'nde 6.3 µg/L (Atıcı ve Obalı, 2002), Burdur Gölü'nde 4.00 µg/L (Turna ve ark., 2005), Orta Toros Dağlarındaki Eğrigöl'de 1.4 µg/L (Kaymakçı Başaran ve Egemen, 2006), Eskişehir Sarısu Mamuca Göleti'nde 7.88 µg/L (Demir ve ark., 2007) olarak ölçülmüştür.

4.25. Bulanıklık

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen bulanıklık ölçümleri sonucunda bulanıklık değerleri 1. istasyon için 4.01 mg/L (Ocak ayı) ile 24.70 mg/L (Temmuz ayı) arasında, 2. istasyon için 4.67 mg/L (Nisan ayı) ile 30.35 mg/L (Mayıs ayı) arasında ve 3. istasyon için ise; 0.92 mg/L (Ekim ayı) ile 9.32 mg/L (Mayıs ayı) arasında değişmiştir (Çizelge 4.25).

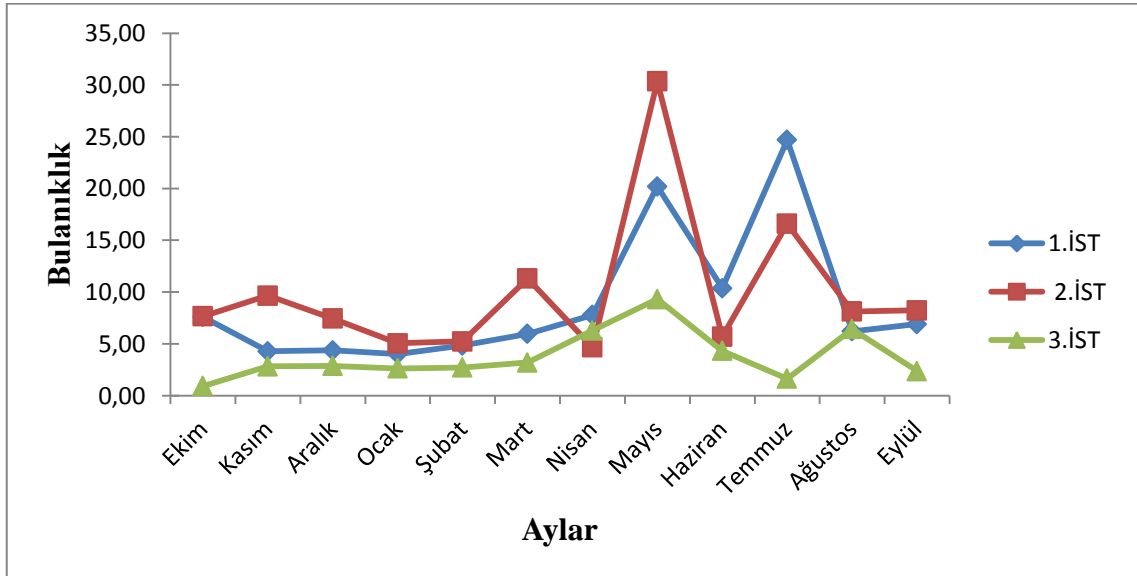
Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen bulanıklık ölçümleri sonucunda en yüksek bulanıklık değerleri 30.35 mg/L (Mayıs ayı) olarak ölçülmüştür. Bulanıklık Türk Standartlarında, Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nde ve A.B.D. Çevre Koruma Ajansı (U.S.EPA)'nda belirtilen 1 NTU değerlerinde verilmiştir.

Yapılan literatür çalışmalarında ortalama bulanıklık değerleri; Ağlasun Deresi'nde 21.84±18.60 NTU (Kalyoncu ve ark., 2004), Kestel Deresi'nde 0.886±0.33 JTU (Bulut ve ark., 2012) olarak bulunmuştur.

Zinav Çayı'nda aylık gerçekleştirilen ölçümler sonucunda bulanıklık değerlerinin değişimi Şekil 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Zinav Çayı istasyonlarında bulanıklık değerleri (mg/L)

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Ekim	7.60	7.66	0.92
Kasım	4.28	9.66	2.83
Aralık	4.37	7.44	2.87
Ocak	4.01	5.05	2.62
Şubat	4.83	5.23	2.71
Mart	5.97	11.31	3.20
Nisan	7.78	4.67	6.29
Mayıs	20.20	30.35	9.32
Haziran	10.37	5.71	4.33
Temmuz	24.70	16.60	1.64
Ağustos	6.21	8.12	6.43
Eylül	6.91	8.23	2.36
Ortalama	8.94	10.00	3.79
En düşük	4.01	4.67	0.92
En yüksek	24.70	30.35	9.32
Std.Sapma	7.3169	8.4511	2.6976



Şekil 4.25. Zinav Çayı istasyonlarında aylık bulanıklık dağılımları (mg/L)

5. SONUÇ

Zinav Çayı'nda yapılan bu çalışmada 1., 2. ve 3. İstasyonlar; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre; ortalama değerler üzerinden pH, sıcaklık, iletkenlik, çözünmüş oksijen, toplam çözünmüş madde, BOİ₅, fekal koliform, amonyum azotu, nitrat azotu, toplam azot ve orto fosfat fosforu parametreleri açısından I. sınıf su kalitesi değerleri sergilemiştir. Toplam fosfor parametresi açısından değerlendirildiğinde; 2. ve 3. istasyonlar için iyi karakterli I.sınıf sular kategorisinde yer alırken, 1. istasyon orta karakterli II. sınıf sular kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Azot ve sülfat değerleri orta ve zayıf değerler sergilemiş olup, nedeninin hayvansal atıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Zinav Çayı Havzasında 20 000 civarında büyük ve küçükbaş hayvan varlığı mevcut olup, bu hayvanların atıkları hiçbir işleme tabi tutulmadan çaya boşaltılmaktadır.

Sonuç olarak; bu çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda Zinav Çayı su kalitesi; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği çerçevesinde ortalama değerler üzerinden ağırlıklı olarak iyi karakterli I.sınıf sular kategorisinde değerlendirilir.

6. KAYNAKLAR

- Abdo, M.H. ve El-Nasharty, S.M., 2010. Physico-Chemical evaluations and trace metals distribution in water-surficial sediment of Ismailia Canal, Egypt. *Nature and Science*, 8 (5), 198-206.
- Akkaya, C., Efeoğlu, A. ve Yeşil N., 2006. Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Türkiye’de Uygulanabilirliği. İnşaat Mühendisleri Odası, TMMOB Su Politikaları Kongresi, Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Allan, M., 1995. Measurement of absolute differential cross sections for vibrational excitation of O₂ by electron impact. *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics*, 28 (23), 5163-5171.
- Anonim, 2015. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği. T.C. Cumhurbaşkanlığı Hukuk ve Mevzuat Genel Müdürlüğü, Ankara, 29327.
- APHA, 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th Edition. American Public Health Association, New York.
- Aras, M.S., Bircan, R. ve Aras, N.M., 1995. Genel Su Ürünleri ve Balık Üretim Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Erzurum.
- Atıcı, T. ve Obalı, O., 2002. Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu) fitoplanktonunun mevsimsel değişimi ve klorofil-a değerlerinin karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19, (3-4), 381-389.
- Bakan, G. ve Şenel, D., 2000. Samsun Mert Irmağı-Karadeniz deşarjında yüzey sediman (dip çamur) ve su kalitesi araştırması. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science*, 24, 135-141.
- Bedirhan Yıldız, H., 2013. Yukarı Dicle Havzasında Su Kalitesinin Zenginleşme Faktörü Kullanılarak Zamana ve Mekana Bağlı Değişiminin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Bonner, T.H. ve Wilde, G.R., 2011. Effects of turbidity on prey consumption by prairie stream fishes. *Transactions of the American Fisheries Society*, 131 (6), 1203-1208.
- Boran, M. ve Sivri, N., 2001. Trabzon (Türkiye) il sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinde nütrient ve askıda katı madde yüklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18 (3-4), 343-348.
- Bulut, V.N. ve Tüfekçi, M., 2005. Trabzon (Maçka) Kalyan Akarsuyu’nun su kalitesinin incelenmesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3(4), 377-384.
- Bulut, C., Atay, R., Uysal, K. ve Köse, E., 2011. Karakuyu Gölü (Afyon) yüzey suyu kalitesindeki mevsimler değişimlerin değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24, 1302-3055.
- Bulut, C., Atay, R., Uysal, K. ve Köse, E., 2012. Çivril Gölü yüzey suyu kalitesinin değerlendirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-C, Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 2 (1), 1-8.
- Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Çınar, Ş., Küçükpara, R. ve Savaşer, S., 2012. Isparta Çandır Göksu Kaynağı üzerindeki alabalık işletmelerinin dere suyuna olan etkileri. *Journal of Fisheries Sciences*, 6 (4), 331-340.
- Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Çınar, Ş., Küçükpara, R., Savaşer, S., Tokatlı, C., Öztürk, G.N. ve Köse, E., 2012. Kestel Deresi su kalitesinin belirlenmesi ve alabalık yetiştiriciliği açısından değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28, 1302-3055.

- Boztuğ, D., Dere, T., Tayhan, N., Yıldırım, N., Danabaş, D., Yıldırım, N., Önal, A., Danabaş, S., Ergin, C., Uslu, G. ve Ünlü, E., 2012. Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) fiziko-kimyasal özellikleri ve su kalitesinin değerlendirilmesi, Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2 (2), 93-106.
- Çiçek N.L. ve Ertan O.O., 2012. Köprüçay Nehri (Antalya)'nın fiziko-kimyasal özelliklerine göre su kalitesinin belirlenmesi, Ekoloji, 21, 84, 54-65.
- Demir, N., Kırkağaç, M.U., Topçu, A., Zencir, Ö., Pulatsü, S. ve Karasu, B.Ç., 2007. Sarısu-Mamuca Göleti (Eskişehir) su kalitesi ve besin düzeyi, Tarım Bilimleri Dergisi, 13 (4), 385-390.
- Diñçer, S., 2014. Çanakçı Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Giresun Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Giresun.
- Dirican, S. ve Musul, H., 2008. Çamlıgöze Baraj Gölü'nün (Sivas) Zooplankton Faunası üzerine bir çalışma. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12 (1), 17-21.
- Durmaz Bekmezci, H., 2010. Aşağı Seyhan Ovası drenaj sistemlerindeki kirlilik etmenlerinin *Clarias gariepinus*'da toksik etkileri. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi. Biyoloji Bölümü, Adana.
- Efeoğlu, A., 2005. Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Bu Alanda Türkiye'de Yürütülen Çalışmalar, DSİ.
- Egemen, Ö., 2006. Su kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, No:14, 150 s, Bornova-İzmir.
- Elmacı, A., Topaç, F.O., Teksoy, A., Özenin, N. ve Başkaya, H.S., 2010. Uluabat Gölü fizikokimyasal özelliklerinin yönetmelikler çerçevesinde değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 15 (1) 149-157.
- Ezzat, M.S., Elkorashey, M.R. ve Sherif, M.M., 2012. The economical value of Nile Tilapia Fish "*Oreochromis niloticus*" in relation to water quality of Lake Nasser, Egypt. Journal of American Science 8 (9).
- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E. ve Fevzioğlu, S., 2010. Fırtına Deresi (Rize)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi, Ekoloji, 19 (76), 25-35.
- Geldiay. R. ve Balık, S., 1995. Türkiye'nin Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:37, 519 s, İzmir.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., 1997. Su kirliliği. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No: 43, 92 s, Ankara.
- Haralambous, A., Maliou, E. ve Malamis, M., 1992. The use of zeolite for ammonium uptake. Water Science and Technology, 25 (1), 139-145.
- Harper, D., 1992. Eutrophication of fresh waters: Principles, problems and restoration. Chapman and Hall, London, 166 p, UK.
- Hounslow, A., 1995. Water Quality Data Analysis and Interpretation. Lewis Publishers, 416 p, Oklahoma, USA.
- Hunt, A.Ö. ve Sarıhan, E., 2004. Seyhan Nehri'nin kollarından birini oluşturan Sarıçam Deresi'nin fizikokimyasal ve bakteriyolojik özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 2 (2), 51-58.
- Jain, A. ve Singh, S.K., 2013. Limnological studies related to physico-chemical characteristics of water in anasagar lake, ajmer, rajasthan. International Journal of Advance Research and Innovation, 1, 65-72.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö.O. ve Gülboy, H., 2004. Ağlasun Deresi'nin su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve epilitik algelere göre belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 2 (7), 7-14.

- Kalyoncu, H. ve Zeybek, M., 2009. Ağlasun ve Isparta Derelerinin bentik faunası ve su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve Belçika Biyotik İndeksi'ne göre belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (1), 41-48.
- Karakılçık, Y. ve Erkul, H., 2002. Sürdürülebilir Akarsu Yönetimi ve Tersine Akan Nehir Asi, Detay Yayıncılık, 360 s, Ankara.
- Katip, A., Karaer, F., İleri, S. ve Onur, S.S., 2013. Akçalar (Musa) Deresi azot ve fosfor yüklerinin mevsimsel değişimi ve Uluabat Gölü'ne etkisi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 71-78.
- Kaymakçı Başaran, A. ve Egemen, Ö., 2006. Orta Toros Dağlarındaki Eğrigöl'ün su kalitesi parametrelerinin araştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 137-143.
- Kıvrak, E., Uygun, A. ve Kalyoncu, H., 2012. Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) su kalitesini değerlendirmek için diyatome indekslerinin kullanılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 27-38.
- Küçük, S., 2007. Büyük Menderes Nehri su kalite ölçümlerinin su ürünleri açısından incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (1-2), 7-13.
- Küçükyılmaz, M., Uslu, G., Birici, N., Örneççi, N.G., Yıldız, N. ve Şeker, T., 2010. Karakaya Baraj Gölü su kalitesinin incelenmesi. *Uluslararası Sürdürülebilir Su ve Atıksu Yönetimi Sempozyumu*, 26-28 Ekim 2010, Konya.
- Lirika, K., Imeri, A., Cara, M. ve Kurti, D., 2013. Ohrid gölündeki su kalitesinin değerlendirilmesinde diatome ve makrofit endekslerinin kullanılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 393-400.
- Lorenzen, C.J., 1967. Determination of Chlorophyll and Pheo-Pigments: Spectrophotometric Equations. *Limnology and Oceanography*, 12 (2), 343-346.
- Mann, K.H. ve Lazier, J.R.N., 1991. *Dynamics of Marine Ecosystems*, Blackwell Science Publication, 396 p, USA.
- Mert, R., Bulut, S. ve Solak, K., 2008. Apa Baraj Gölü'nün (Konya) bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 2, 1-10.
- Molony, B., 2001. Environmental requirements and tolerances of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Brown trout (*Salmo trutta*) with special reference to Western Australia: A review. *Fisheries Research Reports Western Australia*, 130, 1-28.
- Myers, D.N. ve Sylvester, M.A., 1997. Fecal indicator bacteria in: U.S. Geological Survey National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data. *Techniques of Water-Resources Investigations Book 9, Chapter A7*, unpaginated.
- Najah, A., Elshafie, A., Karim, O.A. ve Jaffar O., 2009. Prediction of Johor River water quality parameters using Artificial Neural Networks. *European Journal of Scientific Research*, 1450-216X, 28 (3), 422-435.
- Nikolsky, G.V., 1963. *The ecology of fishes*. Academic Press, 352 p, London.
- Novotny, V., 1994. *Water Quality: Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution*. Van Nostrand-Reinhold Publishers, 1072 p, New York, USA.
- Özbek, H., 1989. *Tarımın Çevre Problemleri*, Çevre Kongresi, Adana.
- Quixiang, L., Mufang, H., Jincan, W. ve Wenlan, H., 1979. Analysis of the factors that increase fish yield in Henggang Reservoir, Guangdong Province. *Fisheries Information in Science and Technology*, 8, 6-8.

- Sağlam, S., 2014. Meriç Nehir Havzası'nın Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi Açısından Değerlendirilmesi. (Uzmanlık Tezi), T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Saksena, D.N., Garg, R.K. ve Rao, R.J., 2008. Water quality and pollution status of Chambal River in National Chambal Sanctuary, Madhya Pradesh. *Journal of Environmental Biology*, 29 (5), 701-710.
- Sarıhan, E., 1985. Limnoloji. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu Yayınları No:110, 71s, Adana.
- Shehata, S.A. ve Badr, S.A., 2010. Water quality changes in River Nile Cairo, Egypt. *Journal of Applied Sciences Research*, 6 (9), 1457-1465.
- Sifa, L. ve Senlin, X., 1995. Culture and Capture of Fish in Chinese Reservoirs. 140 p, International Development Research Centre, Ottawa, Canada.
- Singler, J.W., Bjornn, T.C. ve Everest, F.H., 1984. Effects of chronic turbidity on density and growth of steelheads and coho salmon. *Transactions of the American Fisheries Society*, 113 (2), 142-150.
- Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D. ve Barlas, M., 2006. Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) Bazı Fizikokimyasal ve Biyolojik (Bentik Omurgasızlar) Özelliklerinin İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (3), 328-333.
- Sivri, N., 1999. Solaklı Deresi Girdilerinin Kıyusal Pelajik Ekosisteme Etkileri. (Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şengün, E., 2013. Aksu Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Taş, B., 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) su kalitesinin incelenmesi. *Ekoloji*, 15 (61), 6-15.
- Taş B., Candan, A.Y., Can, Ö. ve Topkara, S., 2010. Ulugöl (Ordu)'ün bazı fizikokimyasal özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences*, 4 (3), 254-263.
- Taşdemir, M. ve Göksu, Y.L., 2001. Ası Nehri'nin (Hatay, Türkiye) bazı su kalite özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18 (1-2), 55-64.
- Tepe, Y. ve Mutlu, E., 2004. Hatay Harbiye Kaynak Suyunun fiziko-kimyasal özellikleri. *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6, 77-88.
- Tepe, Y., Mutlu, E. ve Türkmen, A., 2004. Yayladağı Görentaş Göleti (Hatay) su kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35 (3-4), 201-208.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E. ve Töre, Y., 2006. Hasan Çayı (Erzin-Hatay) su kalitesi özellikleri ve aylık değişimleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/1), 149-154.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E. ve Töre, Y., 2006. Karagöl'ün (Erzin-Hatay) bazı fizikokimyasal özellikleri. *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 23 (1/1), 155-161.
- Tepe, Y., 2009. Determination of the water quality of Reyhanlı Yenisehir Lake (Hatay). *Ekoloji*, 18 (70), 38-46.
- Tuncel, G., Tuncer, G. ve Güllü, G., 1993. Karadeniz Deniz Kirliliği Ölçüm ve İzleme Projesi, T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara.
- Tunç Dede, Ö. ve Sezer, M., 2017. Aksu çayı su kalitesinin belirlenmesinde Kanada su kalitesi indeks (CWQI) modelinin uygulanması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32 (3), 909-917.

- Turna, İ., Gülle, İ. ve Güçlü, S.S., 2005. Burdur Gölü'nün su kalitesi, planktonu ve verimlilik düzeyi. I. Burdur Sempozyumu, 16-19 Kasım 2005, Burdur.
- U.S. EPA. 2001. Parameters of Water Quality Interpretation and Standart. United States Environmental Protection Agency, Ireland.
- Uslu, O. ve Türkman, A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları, Eğitim Dizisi 1, 364 s, Ankara.
- Uzun, H., 2006. Trabzon İli Akarsularının Su Kalite Düzeylerinin Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ünlü, A., Çoban, F. ve 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.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C., 2005. İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. Ekoloji, 14 (57), 26-35.
- Westin, D.T., 1974. Nitrate and nitrite toxicity to salmonoid fishes. Journal The Progressive Fish-Culturist, 36 (2), 86-89.
- Wetzel, R.L. ve Likens, G., 1991. Limnological Methods. Second edition saunders, Philadelphia, 357 p, PA, USA.
- WHO, 2012. Water safety planning for small community water supplies: Step by-step risk management guidance for drinking-water supplies in small communities. World Health Organization, Geneva.
- Yıldız, İ., 2013. Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Yılmaz, F. ve Solak, K., 1999. Dicle Nehri'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) 'nın beslenme organizmaları ve bu organizmaların aylara ve yaşlara göre değişimleri. Turkish Journal of Zoology, 23, 973-978.
- Zhihui, H. ve Yonghan, Li., 1983. Studies on the plankton in Qinghe Reservoir. Acta Hydrobiologica Sinica, 8 (1), 71-84.

7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	: Furkan GEÇER
Doğum Yeri	: İZMİR
Doğum Tarihi	: 12.07.1985
Medeni Hali	: Evli
Yabancı Dili	: İngilizce

Eğitim Bilgileri

Lise	: Ankara Dr. Rıdvan-Dr. Binnaz Ege Anadolu Lisesi (2003)
Lisans	: Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği (2009)

Çalıştığı Kurumlar

Aşağı Kelkit Havzası Çevre Hizmetleri Birliği	Birlik Müdürü	2010-2013
Niksar Belediyesi	Çevre Koruma ve Kontrol Müdürü	2013-2016
Keçiören Belediyesi	Mühendis	2016-Devam