

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HAZAR GÖLÜ'NE DÖKÜLEN KÜRK ÇAYI'NIN BAZI FİZİKSEL
VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Selami GÖLBAŞI

Tez yöneticisi
Prof. Dr. Bülent ŞEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ, 2006

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HAZAR GÖLÜ'NE DÖKÜLEN KÜRK ÇAYI'NIN BAZI FİZİKSEL
VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Selami GÖLBAŞI

Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı

Bu tez, tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği /oyçokluğu ile başarılı / başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman:

Üye:

Üye:

Üye:

Üye:

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışmam süresince bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, yardım ve ilgilerini esirgemeyen danışman hocam Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Bülent ŞEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezin incelenmesi ve istatistiksel analizler sırasında yardımlarını esirgemeyen Su Ürünleri Temel Bilimleri öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Dursun ŞEN'e ve Sayın Doç. Dr. Metin ÇALTA'ya çok teşekkür ederim. Gerekli imkânları sağlayan Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığı'na, laboratuvar imkânı sağlayan Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve personeline, özellikle analizler sırasında daima yanımda olan, bilgi ve tecrübesini esirgemeyen değerli arkadaşlarım su ürünleri mühendisi M. Ali Turan KOÇER'e, çalışma alanının haritasının hazırlanmasını sağlayan Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü öğretim üyelerinden Sayın Yrd. Doç. Dr. Zeki BOYRAZ'a, arazi çalışmasında ve tez yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarıma ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan aileme çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamı 1004 nolu proje ile destekleyen Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) koordinatörlüğüne de teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇİNDEKİLER.....	I
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	III
TABLOLAR LİSTESİ.....	V
ÖZET.....	VI
ABSTRACT.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ.....	5
3. MATERYAL VE METOT.....	12
3.1. Çalışma Alanı.....	12
3.2. Numune Alımı.....	19
3.3. Analiz Metotları.....	19
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	20
4. BULGULAR.....	21
4.1. Akım.....	21
4.2. Su Sıcaklığı.....	23
4.3. Elektriksel İletkenlik.....	25
4.4. Çözünmüş Katı Madde.....	27
4.5. Askıda Katı Madde.....	29
4.6. Bulanıklık.....	31
4.7. pH.....	33
4.8. Çözünmüş Oksijen.....	35
4.9. Toplam Sertlik.....	37
4.10. Toplam Alkalinite.....	39
4.11. Kalsiyum.....	41
4.12. Klorür.....	43
4.13. Toplam Azot.....	45
4.14. Amonyum Azotu.....	47
4.15. Nitrit Azotu.....	49
4.16. Nitrat Azotu.....	51
4.17. Reaktif Fosfor (Ortofosfat Fosforu).....	53
4.18. Silika.....	55
4.19. Sülfat.....	57

4.20. Kimyasal Oksijen İhtiyacı.....	59
4.21. Parametrelerin ve İstasyonların Karşılaştırılması.....	61
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	65
KAYNAKLAR.....	90
ÖZGEÇMİŞ.....	98

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Bir akarsu sisteminin sınıflandırılması.....	3
Şekil 3.1. Araştırmanın yapıldığı Kürk Çayı ve havzası.....	15
Şekil 3.2. Birinci istasyondan bir görünüm.....	16
Şekil 3.3. İkinci istasyondan bir görünüm.....	16
Şekil 3.4. Üçüncü istasyondan bir görünüm.....	17
Şekil 3.5. Dördüncü istasyondan bir görünüm.....	17
Şekil 3.6. Kürk Çayı'nın Hazar Gölü'ne döküldüğü beşinci istasyondan bir görünüm.....	18
Şekil 3.7. TMİ 12 Göleti'nden bir görünüm.....	18
Şekil 4.1. Kürk Çayı'ndaki akımın (m^3/sn) aylara göre değişimi.....	22
Şekil 4.2. Kürk Çayı'ndaki ortalama akım (m^3/sn) değerleri.....	22
Şekil 4.3. Kürk Çayı'ndaki su sıcaklığının ($^{\circ}C$) aylara göre değişimi.....	24
Şekil 4.4. Kürk Çayı'ndaki ortalama su sıcaklığı ($^{\circ}C$) değerleri.....	24
Şekil 4.5. Kürk Çayı'ndaki elektriksek iletkenlik ($\mu S/cm$) değerlerinin aylara göre değişimi.....	26
Şekil 4.6. Kürk Çayı'ndaki ortalama elektriksek iletkenlik ($\mu S/cm$) değerleri.....	26
Şekil 4.7. Kürk Çayı'ndaki çözünmüş katı madde konsantrasyonlarının (mg/L) aylara göre değişimi.....	28
Şekil 4.8. Kürk Çayı'ndaki ortalama çözünmüş katı madde konsantrasyonları (mg/L).....	28
Şekil 4.9. Kürk Çayı'ndaki askıda katı madde konsantrasyonlarının (mg/L) aylara göre değişimi.....	30
Şekil 4.10. Kürk Çayı'ndaki ortalama askıda katı madde konsantrasyonları (mg/L).....	30
Şekil 4.11. Kürk Çayı'ndaki bulanıklık miktarlarının (NTU) aylara göre değişimi.....	32
Şekil 4.12. Kürk Çayı'ndaki ortalama bulanıklık miktarları (NTU).....	32
Şekil 4.13. Kürk Çayı'ndaki pH değerlerinin aylara göre değişimi.....	34
Şekil 4.14. Kürk Çayı'ndaki ortalama pH değerleri.....	34
Şekil 4.15. Kürk Çayı'ndaki çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının (mg/L) aylara göre değişimi.....	36
Şekil 4.16. Kürk Çayı'ndaki ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonları (mg/L).....	36
Şekil 4.17. Kürk Çayı'ndaki toplam sertlik konsantrasyonlarının ($mg CaCO_3/L$) aylara göre değişimi.....	38
Şekil 4.18. Kürk Çayı'ndaki ortalama toplam sertlik konsantrasyonları ($mg CaCO_3/L$).....	38
Şekil 4.19. Kürk Çayı'ndaki toplam alkalinite konsantrasyonlarının ($mg CaCO_3/L$) aylara	40

göre değişimi.....	
Şekil 4.20 Kürk Çayı'ndaki ortalama toplam alkalinite konsantrasyonları (mg CaCO ₃ /L)..	40
Şekil 4.21 Kürk Çayı'ndaki kalsiyum konsantrasyonlarının (mg Ca/L) aylara göre değişimi.....	42
Şekil 4.22 Kürk Çayı'ndaki ortalama kalsiyum konsantrasyonları (mg Ca/L).....	42
Şekil 4.23 Kürk Çayı'ndaki klorür konsantrasyonlarının (mg Cl ⁻ /L) aylara göre değişimi..	44
Şekil 4.24 Kürk Çayı'ndaki ortalama klorür konsantrasyonları (mg Cl ⁻ /L).....	44
Şekil 4.25 Kürk Çayı'ndaki toplam azot konsantrasyonlarının (mg N/L) aylara göre değişimi.....	46
Şekil 4.26 Kürk Çayı'ndaki ortalama toplam azot konsantrasyonları (mg N/L).....	46
Şekil 4.27 Kürk Çayı'ndaki amonyum azotu konsantrasyonlarının (mg NH ₄ ⁺ -N/L) aylara göre değişimi.....	48
Şekil 4.28 Kürk Çayı'ndaki ortalama amonyum azotu konsantrasyonları (mg NH ₄ ⁺ -N/L)..	48
Şekil 4.29 Kürk Çayı'ndaki nitrit azotu konsantrasyonlarının (mg NO ₂ ⁻ -N/L) aylara göre değişimi.....	50
Şekil 4.30 Kürk Çayı'ndaki ortalama nitrit azotu konsantrasyonları (mg NO ₂ ⁻ -N/L).....	50
Şekil 4.31 Kürk Çayı'ndaki nitrat azotu konsantrasyonlarının (mg NO ₃ ⁻ -N/L) aylara göre değişimi.....	52
Şekil 4.32 Kürk Çayı'ndaki ortalama nitrat azotu konsantrasyonları (mg NO ₃ ⁻ -N/L).....	52
Şekil 4.33 Kürk Çayı'ndaki reaktif fosfor konsantrasyonlarının (mg PO ₄ ⁻³ -P/L) aylara göre değişimi.....	54
Şekil 4.34 Kürk Çayı'ndaki ortalama reaktif fosfor konsantrasyonları (mg PO ₄ ⁻³ -P/L).....	54
Şekil 4.35 Kürk Çayı'ndaki silika konsantrasyonlarının (mg SiO ₂ /L) aylara göre değişimi.....	56
Şekil 4.36 Kürk Çayı'ndaki ortalama silika konsantrasyonları (mg SiO ₂ /L).....	56
Şekil 4.37 Kürk Çayı'ndaki sülfat konsantrasyonlarının (mg SO ₄ ⁻² /L) aylara göre değişimi.....	58
Şekil 4.38 Kürk Çayı'ndaki ortalama sülfat konsantrasyonları (mg SO ₄ ⁻² /L).....	58
Şekil 4.39 Kürk Çayı'ndaki kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonlarının (mg O ₂ /L) aylara göre değişimi.....	60
Şekil 4.40 Kürk Çayı'ndaki ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonları (mg O ₂ /L)	60

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1. Kürk Çayı'nda belirlenen 5 istasyondaki bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerin ortalama (standart sapma) değerleri ve tüm değerlerin istasyonlar arasındaki değişiminin istatistiksel analizi.....	62
Tablo 4.2. Tayin edilen 20 fiziksel-kimyasal parametrenin korelasyon matrisi	63

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HAZAR GÖLÜ'NE DÖKÜLEN KÜRK ÇAYI'NIN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Selami GÖLBAŞI

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı

2006, Sayfa: 98

Bu çalışmada, Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Aralık 2004-Kasım 2005 tarihleri arasında araştırılmıştır. Kürk Çayı üzerinde belirlenen beş istasyondan ayda bir kez olmak üzere düzenli olarak su örnekleri alınmıştır. Su kalite parametrelerinden akım, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, çözünmüş katı madde, askıda katı madde, bulanıklık, pH, çözünmüş oksijen, toplam sertlik, toplam alkalinite, kalsiyum, klorür, toplam azot, amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, reaktif fosfor, silika, sülfat ve kimyasal oksijen ihtiyacı her bir istasyon için ayrı ayrı tayin edilmiştir. Belirlenen istasyonlarda hesaplanan ortalama en düşük ve en yüksek değerlerin sırasıyla; 0,387-0,627 m³/sn; 8,9-12,5 °C; 196-1468 µS/cm; 91-729 mg/L; 3,57-70,94 mg/L; 2,62-70,6 NTU; 7,6-8,71; 8,6-9,2 mg/L; 118,89-391,14 mg CaCO₃/L; 131,21-490,95 mg CaCO₃/L; 31,49-66,19 mg Ca/L; 20,09-271,61 mg Cl⁻/L; 0,74-1,23 mg N/L; 0,032-0,078 mg NH₄⁺-N/L; 0,012-0,014 mg NO₂⁻-N/L; 0,39-0,89 mg NO₃⁻-N/L; 0,014-0,043 mg PO₄⁻³-P/L; 8,41-17,92 mg SiO₂/L; 13,71-32,97 mg SO₄⁻²/L ve 11,33-20,83 mg O₂/L arasında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, Kürk Çayı'nın hafif alkali karakterde ve kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında, klorür ve reaktif fosfor değerleri bakımından II. sınıf (Az kirli su), nitrit azotu değeri bakımından III. sınıf (Kirli su) ve tayin edilen diğer parametreler açısından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hazar Gölü, Kürk Çayı, su kalitesi.

ABSTRACT

Masters Thesis

A STUDY ON SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF KÜRK STREAM DISCHARGING INTO LAKE HAZAR

Selami GÖLBAŞI

Firat University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Basic Aquatic Sciences

2006, Page: 98

In this study, some physical and chemical properties of Kürk Stream discharging into Hazar Lake have been investigated between December 2004 and November 2005. For this purpose, water samples from 5 chosen stations on Kürk Stream have been collected monthly. Flowing rate, temperature, electrical conductivity, dissolved solid matter, suspended solid matter, turbidity, pH, dissolved oxygen, total hardness, total alkalinity, calcium, chloride, total nitrogen, ammonium nitrogen, nitrite nitrogen, nitrate nitrogen, reactive phosphate, silica, sulphate and chemical oxygen demand parameters were determined in sampled waters. The lower and upper values determined from chosen stations for parameters above were found as 0,387-0,627 m³/sn; 8,9-12,5 °C; 196-1468 µS/cm; 91-729 mg/L; 3,57-70,94 mg/L; 2,62-70,6 NTU; 7,6-8,71; 8,6-9,2 mg/L; 118,89-391,14 mg CaCO₃/L; 131,21-490,95 mg CaCO₃/L; 31,49-66,19 mg Ca/L; 20,09-271,61 mg Cl/L; 0,74-1,23 mg N/L; 0,032-0,078 mg NH₄⁺-N/L; 0,012-0,014 mg NO₂⁻-N/L; 0,39-0,89 mg NO₃⁻-N/L; 0,014-0,043 mg PO₄⁻³-P/L; 8,41-17,92 mg SiO₂/L; 13,71-32,97 mg SO₄⁻²/L and 11,33-20,83 mg O₂/L respectively. In conclusion, it was found that Kürk Stream water is slightly alkaline. According to water quality criteria for inland water resources, Kürk Stream could be classified as class II (less polluted water) in term of chloride and reactive phosphate values, class III (polluted water) in term of nitrite nitrogen value, and class I (high quality water) in term of other parameters determined.

Key Words: Hazar Lake, Kürk Stream, water quality.

1. GİRİŞ

Su, gezegenimizde yaşam için temel bir kaynaktır. İnsanlar besin olmadan yaşamlarını günlerce sürdürebilmesine rağmen, birkaç gün suyun olmaması ölümcül sonuçlara neden olmaktadır. Canlılığın devamı yanında ekonomik aktivitelerimiz tamamen bu kaynağa bağlıdır. Gerçekten, insanın hayatta kalabilmesi ve refahı, suyun kalitesinin sürekliliğine ve kontrolüne bağlıdır.

Tarih boyunca su, insanların yaşam alanları, yaşam tarzları, yerleşim yerleri, geçinme şekilleri, savaşları gibi pek çok alışkanlıkları ve olayları belirleyen temel unsurlardan biri olmuştur. Mezopotamya, Mısır, Hindistan, Pakistan ve Hindistan'da kurulmuş eski büyük medeniyetler Nil, Fırat, Dicle, Ganj, İndus ve Huang-Ho gibi önemli nehir kıyılarına yerleşmişlerdir (Biswas, 1997; Kesim ve diğ., 1998).

Tarihte, önemli medeniyetlerin çoğu zaman neden stratejik öneme sahip önemli nehirlerin kıyılarında geliştiğini anlamak güç değildir. Bugün olduğu gibi bu medeniyetlerde de içme, tarım ve taşıma için kullanılan suyun kolay bulunabilirliği hayatta kalabilmeleri için önemli bir ihtiyaçtı (Biswas, 1997). 1970'li yıllarda başlayan çevre hareketlerinin de etkisiyle doğal kaynakların sınırsız olmadığı, kaynaklarla kullanımlar arasında dengenin kurulması gerekliliği ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı ilerleyen yıllarda kabul edilmiştir. Bu kararlar 1992 yılında Rio'da yapılan Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda ortaya konulmuş ve Gündem 21 eylem planı oluşturulmuştur (Kesim ve diğ., 1998).

Yüzyılımızda su kaynaklarının önemi ve bunların değerlendirilmesi sorunu ülkemizin öncelikli sorunları arasında yer almaktadır. Artan nüfusumuzun içme ve kullanma başta olmak üzere, tarım, endüstri, taşımacılık, enerji sağlama, rekreasyon ve yetiştiricilikte suya olan ihtiyacı her geçen gün biraz daha artmaktadır.

Hızlı nüfus artışı neticesinde, hızlı şehirleşme ve sanayileşme sebebiyle bazı ülkelerde içme-kullanma ve sanayi suyuna olan talep yıllara göre katlanarak artmıştır. Dünyada 1940 yılında toplam su tüketimi 1.000 km³ iken, 1960 yılında 2.000 km³'e, 1990 yılında ise 4.130 km³'e ulaşmıştır. 2000'li yılların başında bu tüketimin % 25 oranında artacağı beklenmektedir. Ülkelerin su potansiyeli bakımından durumları, kişi başına su potansiyeli ile ölçülmektedir. Uluslar arası kriterlere göre kişi başına düşen su potansiyeli 10.000 m³'ten fazla olan ülkeler su zengini, 3.000–10.000 m³ arasında olan ülkeler kendi ihtiyaçlarını karşılayabilen, 1.000–3.000 m³ arasında olanlar su sıkıntısında bulunan, 1.000 m³'ten az olanlar ise su fakiri ülkeler olarak değerlendirilmektedir. Dünyada kişi başına düşen ortalama su tüketimi yaklaşık 800 m³/yıl'dır.

Türkiye’de bugün için kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli 1.642 m³/yıl civarındadır. Türkiye’nin kişi başına kullanılabilir su varlığı, diğer bazı ülkeler ile karşılaştırıldığında su zengini olmayan ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir (DSİ, 2003).

Özellikle son yıllarda ülkemizde su kaynaklarında yaygınlaşan kirlenmeler yüzünden günümüzde yalnızca su temini yeterli olmayıp suyun belli bir kalitede olması ve su kalitesinin sürekli izlenmesi gereği ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu olgu, doğal sulardaki mevcut su ürünlerinden ve ülkemizde gün geçtikçe yaygınlaşan düzenli su ürünleri yetiştiriciliğinden istenilen düzeyde verim alınması açısından da büyük önem arz etmektedir.

Tabiatta tamamen temiz yani katıksız saf su bulmak mümkün değildir. Her doğal yüzey su kaynağı, belirli fiziksel özelliklere sahip olup az veya çok miktarlarda çeşitli organik ve inorganik maddeler içerirler. Bu nedenle bir su kaynağı, suyunun özelliklerine bağlı olarak belirli amaçlar için kullanıma uygun değilse temiz değildir. Bu suların kullanılabilmesi için çeşitli şekillerde muamele edilerek arıtılması gerekir (Şen, 1998).

Son yıllarda akarsu sistemleri; ekolog, hidrolog ve mühendisler için özel önem taşımaktadır. Zira su, altın veya petrol gibi az bulunmamakla beraber çok önemli ve değerli bir kaynaktır. Bu nedenle araştırmacılar ve diğer ilgililer, suyun endüstri ve tarımda kullanılması, sudan enerji sağlanması, sel kontrolü ve su rezervlerinin katı kimyasal ve termal atıklarla kirlenme tehlikesi üzerinde durmaktadır.

Bir akarsu oluşurken yeryüzünün yer yer sert (taş) veya yumuşak (toprak) olması, arazinin çeşitli derecelerde engebeli olması nedeniyle su küçük hendekleri çabucak doldurarak eğim yönünde akmaya başlar.

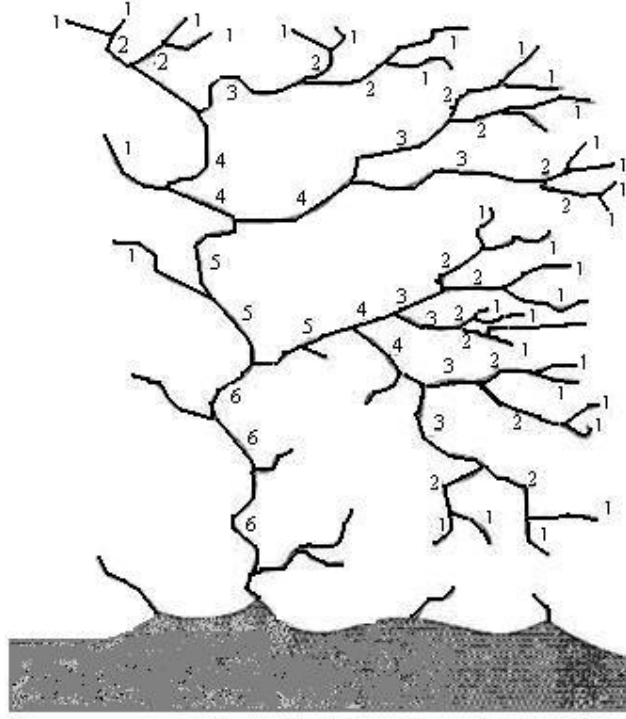
Akarsular akıntı durumlarına ve büyüklüklerine göre isimlendirilirler. Dibi taşlı, sığ, suyu serince ve küçük olan akarsulara dere (1. grup), derelerin birleşmesinden oluşan akarsulara çay (2. grup) denir. Çaylar birleşerek akarsuları (3. grup), bunlar da birleşerek daha derin, dibi alüvyonlu, suyu daha sıcak olan ırmakları ve nehirleri (4., 5. ve 6. grup) oluşturur (Şekil 1.1). Bir akarsu sistemi ne kadar uzunsa grup sayısı o kadar fazlalaşabilir.

Akarsular akışın sürekliliği bakımından da üçe ayrılabilir.

1. Daimi akarsular: Bunlar sularını yer altı sularından veya kaynak sularından alırlar. Havzalardaki su masası akarsuyun tabanından daha yüksek bir düzeyde bulunur.

2. Aralıklı akan sular (Gelip geçici): Sularını genellikle yüzey akıntılarından sağlarlar. Yüzey akıntısı mevsimsel olduğundan akarsu yağışlı zamanda akar, kar ve yağmur gibi yağış fazla bölgelerde yüzey akıntısı bu akarsuların akışlarının sürekli olması için yeterli olabilir.

3. Kesintili akan akarsular: Bu tip akarsular bazen yer altından bazen de üstünden akarlar. Yer altından akarken büyük taneli kum ve çakıllar arasından veya kireç taşından geçerler. Birkaç km sonra tekrar toprak üstünden akmaya devam ederler (Tanyolaç, 1993).



Şekil 1.1. Bir akarsu sisteminin sınıflandırılması (USEPA, 1997).

Bütün akarsular yüzey eğiminden dolayı hep akış eğilimindedir. Sonrasında, denizlere, göllere veya yer altı sularına karışırlar. Eğim ne kadar fazla ise akarsuyun aşındırma gücü de o kadar fazla olur. Yüksek kesimlerden su ile taşınan kaba maddeler eğimin azaldığı yerlere doğru taşınır. Böylece akarsuyun kaynağından mansaba doğru akarsu yatağında kaya, taş, çakıl, kum ve çamur olmak üzere bir derecelenme oluşur (Tanyolaç, 1993).

Türkiye'nin önemli göllerinden biri olan Hazar Gölü, deniz seviyesinden 1248 m yükseklikte, Güneydoğu Toros Dağları arasında tektonik bir çukurluk içerisine yerleşmiş olup Doğu Anadolu fay kuşağı üzerinde oluşmuştur. Kuzeyden Çelemlik-Mastar sıra dağları, güneyden Hazar Dağı-Yaylın Dağları arasında yer alan Hazar Gölü, 38° 31' N enlem ve 39° 25' E boylamlarında, Elazığ il merkezine 22 km, Diyarbakır il merkezine 100 km uzaklıktadır. En uzun eksenini Doğu Güneydoğu-Batı Kuzeybatı doğrultusunda 20 km, ortalama genişliği 4 km'dir. En geniş yeri (5,4 km) doğu, en dar yeri (3,8 km) ise batı kısmındadır. Gölün derinliği tam olarak bilinmemekle birlikte en derin noktası için 80–300 m arasında değişen rakamlar verilmektedir. Göl alanı, 1238 m seviyesinde planimetre ile yapılan ölçümlere göre 80 km², havzası ise 273 km² 'dir (Yiğit, 1994a; Yiğit, 1994b; Tatar ve diğ., 1995; Tonbul ve Yiğit, 1995).

DSİ'ye (1971) göre göldeki su kotu 1240 m civarında değişmekte olup, gölün mevcut su hacmi 1248 m kot itibarıyla $7,5 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'tür. Hazar I ve Hazar II Hidroelektrik Santralleri'nin 1957 ve 1967 yıllarında faaliyete geçmesi nedeniyle göldeki su seviyesi 2–3 m azalmıştır. Ancak azalan göl suyunu karşılamak için 1960 yılında DSİ tarafından yapılan bir çevirme kanalı ile Behrimaz Çayı Hazar Gölü'ne boşalmaya başlamıştır. Göl suyu santrallere bir tünel vasıtasıyla taşınmaktadır. 1215 m koduna kadar inen, 30 m derinliğinde, 10 m genişliğinde bir kuyu ile gölle bağlantısı sağlanan tünel 4453 m uzunluğundadır. Bu tünel vasıtasıyla yılda ortalama 76 milyon m^3 su gölden çekilebilmekte ve Çelemlik Dağı'nın kuzeyindeki Hazar I ve bundan 90 m aşağıdaki Hazar II santralleri beslenmektedir (Tonbul ve Yiğit, 1995).

Hazar Gölü havzasının akarsu ağı, çevredeki yüksek kesimlerden göl çukurluğuna yönelen konsekantların oluşturduğu sentripetal bir drenaj tipi meydana getirmektedir. Göl çukurluğunun çevresini oluşturan yüksek kesimlere yerleşen konsekant akarsular birbirine paralel veya yarı paralel bir görünüm arz etmektedir. Ayrıca dikkati çeken bir nokta da Zıkkım Deresi'nin aşağı mecrasında örgülü drenaj tipi göstermesidir. Göl çanağının doğusunda bulunan Zıkkım Deresi ve batıdaki Kürk Çayı havzadaki diğer akarsuların aksine Doğu Anadolu Fay Zonu'na karşılık gelen oluğa yerleşmiş boyuna akarsulardır. Bu yönüyle Hazar Gölü'ne karışan Zıkkım Deresi ve Kürk Çayı orojenik hareketler sonucu oluşmuş kıvrım ve diklokasyonlar çerçevesine, yani tektonik yapıya uygun, doğu-batı yönünde akan “boyuna” akarsulardır. Buna karşılık diğer akarsular ise oldukça yakın jeolojik devirlerde meydana gelen epirojenik hareketler sonucu oluşmuş morfolojik alana bağlı, kuzey-güney yönlü “enine” akarsulardır.

Hazar Gölü'nü besleyen akarsular çevre dağlardan dik yamaçlar boyunca inen çoğu fay kaynaklarının ayağı olan küçük derelerdir. Bu derelerin boyları kısa olmakla birlikte yılın büyük bir kısmında su taşırlar. Ancak, taşıdıkları suyun azlığından dolayı fazla dikkat çekmemektedirler. Hatta ilk bakıldığında sel karakterli olduğu izlenimi uyanır. Özellikle Hazar Dağı'ndan inen akarsuların birçoğu kurtik vadiler oluşturmuşlardır. Topografyada derin izler açan bu dereler göle ulaştıkları yerlerde küçük birikinti konileri olan deltaları meydana getirmişlerdir. Göle batıdan karışan Kürk Çayı, doğudan karışan Behrimaz Çayı, Zıkkım Deresi ve kuzeyden karışan Sevsak Deresi gölü besleyen önemli akarsulardır. Ayrıca, gölün dipten yer altı su kaynakları tarafından da beslendiği sanılmaktadır (Günek ve Yiğit, 1995).

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

Türkiye akarsularında fiziko-kimyasal verilere dayalı su kalitesine ilişkin araştırmalar, göl ve diğer sulardaki kadar fazla değildir. Buna karşılık, yakın geçmişte makroinvertebratları, fiziko-kimyasal değişkenlerle ele alan ekosistem analizleri ağırlık kazanmaktadır (Barlas ve diğ., 2000).

Yıldız (1987), Porsuk Çayı'nın Bacillariophyta dışındaki algleri adlı çalışmada, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait 27 taksa olduğunu ortaya koymuşlardır.

Altuner ve Gürbüz (1989), Karasu (Fırat) Nehri fitoplankton topluluğu üzerine yaptıkları çalışmada, fitoplanktonda Bacillariophyta'nın hakim olduğunu gözlemlemişlerdir. Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta üyelerine arasına rastlandığını ve su kirliliğinin olduğu kesimlerde, kirlilik indikatörü olarak kabul edilen alg türlerine de rastlandığını ifade etmişlerdir.

Altuner ve Gürbüz (1991), Karasu (Fırat) Nehri epipelik alg florası üzerine yaptıkları çalışmada, florada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait 145 takson bulmuşlardır ve Bacillariophyta'nın dominant olduğunu belirtmişlerdir.

Yıldız (1991), Kızılırmak Nehri diatomeleri adlı çalışmada, tespit edilen 122 türün, *Navicula* (21 tür), *Nitzschia* (19 tür), *Cymbella* (11 tür), *Surirella* (7 tür), *Gomphonema* (6 tür) ve *Pinnularia* (6 tür) cinslerine ait olduğunu ve bu cinslere ait olan türler, toplam tür sayısının %58'ni oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Gönülol ve Arslan (1992), Samsun-İncesu Deresi'nin alg florası üzerine yaptıkları çalışmada, Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait toplam 150 takson tespit etmişlerdir. Fitoplanktonda Bacillariophyta türleri dominant olup Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta türlerinin ise az sayıda olduğunu, Epipelik algler arasında *Achnanthes*, *Amphora*, *Navicula*, *Nitzschia* ve *Synedra* türlerinin bol olduğunu, epifitik ve epilitik alglerden *Cocconeis*, *Cymbella* ve *Gomphonema* türlerinin bol olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yıldız ve Özkıran (1994), Çubuk Çayı diatomeleri üzerine yaptığı çalışmada, toplam 111 takson tespit etmişlerdir.

Ertan ve Morkoyunlu (1998), yapmış oldukları çalışmada, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait toplam 73 tür tespit etmişlerdir. Mevcut florada Bacillariophyta'nın tür çeşitliliği bakımından dominant olduğunu ortaya koymuşlardır.

Şahin (1998), Sera Deresi'nin (Trabzon) bentik alg florası adlı çalışmalarında, Bacillariophyta'ya ait 32, Chlorophyta'ya ait 15, Cyanophyta'ya ait 8 ve Euglenophyta'ya ait 3 olmak üzere 58 takson tespit etmiştir.

Bakan ve Şenel (2000), Samsun Mert Irmağı-Karadeniz deşarjında yüzey sediman (dip çamur) ve su kalite araştırması ile ilgili çalışmada, Mert Irmağı, Çevre Mevzuatı-Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği-Kıta İçi Su Kalite Sınıflandırması'na göre, genel olarak kirli su özellikleri taşımakta olduğunu, bu kirliliğin ağırlıklı olarak evsel atık sulardan kaynaklandığını ve su tabakasının taşıdığı bu kirlilik yükü, sediman tabakasında da özellikle yüksek organik madde içeriği ile kendini gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Barlas ve diğ. (2000), Yuvarlakçay (Köyceğiz-Muğla)'ın fiziko-kimyasal ve biyolojik yönden incelenmesi adlı çalışmada, Yuvarlakçay'ın fiziko-kimyasal analiz sonuçlarına ve biyolojik verilerine göre akarsuda sürekli, hafif ve orta derecede kirlilik olduğunu ortaya koymuşlardır.

Boran ve Sivri (2001), Trabzon (Türkiye) il sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene derelerinde nütrient ve askıda katı madde yüklerinin belirlenmesine yönelik çalışmada, Solaklı Deresi'nden yılda 806,896 ton nitrat, 3,256 ton nitrit, 234,847 ton amonyum, 145,878 fosfat ve 55.472,786 ton askıda katı madde; Sürmene Deresi'nden ise yılda 271,711 ton nitrat, 1,116 ton nitrit, 66,501 ton amonyum, 59,979 ton fosfat ve 16.455,159 ton askıda katı maddenin Karadeniz'e boşaldığını bildirmişlerdir.

Çetin ve Yavuz (2001), Cip Çayı (Elazığ/ Türkiye) epipelik, epilitik ve epifitik alg florası konulu çalışmada, Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait toplam 84 takson tespit edilmişlerdir. Araştırılan habitatlarda diatomelerin dominant olduğunu kaydetmişlerdir.

Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nin (Hatay-Türkiye) bazı su kalite özellikleri adlı çalışmada, Asi Nehri'nin az kirli su sınıfında, olası kirlenme tehdidi altında olduğu kanısına varmışlardır.

Kayar ve Çelik (2003), Gediz Nehri kimi kirlilik parametrelerinin tayini ve su kalitesinin belirlenmesi ile ilgili çalışmada, su kalitesi indeksleriyle karşılaştırıldığında nehir suyunun üçüncü sınıf bir sulama suyu kalitesinde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, Gediz Nehri kirliliğini önlemek için alınması gerekli tedbirleri önermişlerdir.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmesi adlı çalışmada, Karaçay'ın önemli derecede kirlilik baskısı altında olduğunu ve bu kirlilikten sucul organizmaların önemli derecede etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Verep ve diğ. (2005), İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi adlı çalışmalarında, İyidere'nin su kirliliği mevzuatında bildirilen kıta içi su kalite standartlarına göre incelendiğinde (Sınıf I) yüksek kaliteli su standartlarında olduğunu ve dolayısıyla İyidere sularının sadece dezenfeksiyon ile içme suyu temini, rekreasyon amaçlı,

hayvan üretimi, çiftlik ihtiyacı ve diğer amaçlar için kullanılabilir bir su kaynağı özelliğinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, balık yetiştiriciliği açısından değerlendirildiğinde bazı mineral tuzlar bakımından yetersiz olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Hazar Gölü ile ilgili birçok limnolojik çalışma yapılmasına rağmen, göle boşalan akarsuların limnolojik özellikleri ile ilgili yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır. Son 30 yıl içerisinde, Hazar Gölü ve çevresinin jeomorfolojisi, gölün fitoplanktonu, fitobentozu ve trofik düzeyi, bentik faunası, balık faunası, su kalitesi ve kirliliği üzerine pek çok araştırma yapılmıştır.

Hazar Gölü ile ilgili görünüşte ilk limnolojik çalışma, Hazar Gölü'nün balık faunası ile ilgili olarak Numann (1955) tarafından yapılmıştır. Hazar Gölü'nün zooplanktonu ile ilgili ilk çalışma, Rotatoria türlerini ve yayılışlarını araştıran Tokat (1976)'a aittir. Araştırmacı Hazar Gölü'nde Rotatoria'ya ait 3 aile, 5 cins ve 7 tür kaydetmiştir.

Şen ve Özdemir (1986), Hazar Gölü'nde *Capoeta capoeta umbla*'nın sindirim aygıtı muhteviyatı ile ilgili çalışmada, bu alt türün besinini oluşturan 36 cins organizmanın 23'nün bitkisel ve 13'ünün hayvansal kökenli olduğunu kaydetmişlerdir.

Şen (1988), Hazar Gölü'nün litoral bölgesindeki alg florası ve mevsimsel değişimi üzerine bir çalışma yapmıştır. Araştırmada gölün litoral bölgesinde diatomelerin hâkim algler olduğu ortaya konulmuştur.

Şen ve Nacar (1992), göle boşalan ve gübre fabrikası atıklarının karıştığı toprak bir kanal içindeki algler üzerine bir çalışma yapmışlar, kanal içindeki alg florasının başlıca Bacillariophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait türler olduğunu bildirmişler ve toplam 34 takson kaydetmişlerdir. Kanal içinde tespit edilen bazı alglerin kirli sularda yaygın olarak bulunan algler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Şen ve Topkaya (1993), Elazığ ili çevresindeki göllerin kirlilik düzeyleri üzerine yaptıkları araştırmada, Hazar Gölü suyunun oligotrofik göl karakteristiklerine uygun olarak düşük miktarlarda bitki nutrientleri içerdiğini ve henüz kirlenmenin başlangıcında olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte eski verilerle karşılaştırıldığında gölde bitki nutrient miktarının ve kirliliğin arttığını bildirmişlerdir.

Güven (1994), Hazar Gölü'nde su kirliliği ve zooplankton gelişimi üzerine etkisi konulu araştırmada, gölde Rotatoria, Copepoda ve Cladocera olmak üzere 3 zooplanktonik grup bulunduğunu kaydetmiştir.

Akbay ve Anul (1995), Hazar Gölü'nde 4 ay süreli bir çalışmada, çalışma süresince gölün fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini araştırmışlardır. Gölde, fitoplanktonu Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta, ve Euglenophyta'ya ait taksonların, zooplanktonu ise Rotatoria, Copepoda ve Cladocera'ya ait taksonların oluşturduğunu

saptamışlardır. Dip çamurunda ise *Chironomus* sp., Nematoda ve Invertebrata'ya ait türlere rastlandığını kaydetmişlerdir. Gölde *Capoeta capoeta umbla*, *Alburnus heckeli*, *Leuciscus cephalus*, *Alburnus* sp., *Barbus plebejus escherichii* ve *Onchorynchus mykiss* olmak üzere 6 balık türünün yaşadığını, ancak *Onchorynchus mykiss*'in Sivrice Kaymakamlığına ait kafeslerden kaçtığını ifade etmişlerdir.

Cici (1995), Hazar Gölü'nde belirlediği 6 örnekleme istasyonundan aldığı su numunelerinde, su kalitesine esas teşkil eden fiziksel ve kimyasal parametreleri tayin etmiş ve elde ettiği analiz sonuçlarına dayanarak gölde kirliliğin başladığını ve bir an önce önlem alınması gerektiğini bildirmiştir.

Günek ve Yiğit (1995), Hazar Gölü havzasının hidrografik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, Hazar Gölü ve çevresinin Doğu Anadolu Fay Zonu üzerinde bulunan tektonik bir havzaya karşılık geldiğini bildirmişlerdir. Havzanın belirmesini sağlayan tektonik hareketlerin akarsu ağının oluşumu ve gelişimi üzerinde de etkili olduğunu, bu tektonik hareketlere bağlı olarak yükselen blokların yamaçlarına yerleşen konsekant ve kırık hatlara yerleşen subsekant akarsuların havza tabanına yönelerek sentripetal bir drenaj ağı oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca saha eğiminin yüksek olmasından dolayı göl çevresine düşen yağışın % 57'sinin yüzeysel akışa geçtiğini bildirmişlerdir. Hesaplamalar sonucu, herhangi bir müdahale yapılmadığı takdirde, mevcut iklim koşullarına göre göl çanağının her yıl 26 cm yükseleceğini, bu yükselme sonucunda yaklaşık 30 yıl sonra gölün, 1248 m kodundaki tahliye kanalından akışa geçeceğini ifade etmişlerdir.

Özdemir (1995), Hazar Gölü ve çevresinin jeomorfolojisi üzerine bir çalışma yapmış ve Hazar Hidroelektrik Santralinin etkisiyle gölün kıyı şekillerinde meydana gelen değişiklikleri değerlendirmiştir.

Şen (1995), Hazar Gölü'ndeki balıkların sistematik ve biyolojik özellikleri adlı derlemede, Hazar Gölü'nde *Capoeta capoeta umbla*, *Alburnus heckeli*, *Orthrias angorae eregliensi*, *Cyprinus carpio* ve Hazar Gölü'nün endemik türü olan *Kosswigichthys asquamatus* olmak üzere 5 balık türünün varlığını bildirmiştir.

Şen ve diğ. (1995), Hazar Gölü algleri ve trofik düzeyi üzerine yaptıkları çalışmada, diyatomelerin gölde hem fitoplankton hem de fitobentozun en önemli terkibi olduğunu ancak fitobentoz içerisinde daha önemli populasyonlar oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Gölün alg florası içerisinde diyatomeler dışında Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait alglerin yer aldığı da bildirilmiştir. Gölde belirlenen algler ve göl suyunun kimyasal özelliklerini dikkate alarak gölün trofik düzeyi tartışılmış ve Hazar Gölü'nün trofik düzey bakımından oligotrofik durumdan çıkıp ileri mesotrofik bir göl karakterine geçmekte olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalta ve Canpolat (2002), Hazar Gölü'nden yakalanan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'da Bazı Ağır Metal Miktarlarının Tespiti adlı çalışmada, gölde yakalanan 200 adet *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın kas, solungaç, deri, karaciğer, gonad ve böbreğinde ve balıkların yakalandığı bölgeden alınan su örneklerinde bazı ağır metallerin (Cu, Fe, Zn, Cd, Cr, Co ve Pb) birikim düzeylerini araştırmışlardır. Co, Cr, Cd ve Pb hem su örneklerinde hem de balığın incelenen doku ve organlarında tespit edilemediğini bildirmişler ve tespit edilen ağır metallerin (Cu, Fe, Mn ve Zn) en yüksek karaciğerde, en düşük ise kas dokusunda bulunduğunu ve bu balığın besin olarak tüketildiğinde insan sağlığı açısından bir risk oluşturmadığını rapor etmişlerdir.

Tellioğlu ve Şen (2001), Hazar Gölü Copepoda ve Cladocera faunasının mevsimsel dağılımı üzerine yaptıkları çalışmada, Copepoda'ya ait *Cyclops vicinus* ve *Acanthodiaptomus denticornis* olmak üzere 2 tür ve Cladocera'ya ait *Diaphanosoma lacustris*, *Ceriodaphnia reticulata* ve *Cornigerius lacustris* olmak üzere üç tür tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Hazar Gölü'ne dökülen irili ufaklı pek çok akarsu olmasına rağmen, bu akarsuların en önemlileri Behrimaz Çayı, Matar Deresi, Melem Deresi, Salık Deresi, Değirmen Dere, Mogal Deresi, Baharın Deresi, Sevsak Deresi, Zıkkım Çayı ve Kürk Çayıdır. Hazar Gölü'nü besleyen bu akarsular üzerine yapılan araştırmalar da sınırlı sayıdadır.

Sağiroğlu ve Çetindağ (1995), Hazar Gölü'nün Kürk ve Mogal derelerinden kaynaklanan şiltleşmeyi araştırmışlardır. Bu iki akarsuyun göle 30.000.000 m³/yıl su boşalttığını ve ortalama 2,65 ± 0,15 g/L süspanse katı madde içeriğine sahip akarsuların göle yılda 80.000 ton kil ve silt taşıdığını ve gölün her yıl 32.000 m³ dolmasına neden olduklarını belirtmişlerdir. Gerekli önlemler alınmazsa 5 km² kadar alanı kaplayan Sivrice Deltası'nın göle doğru birkaç metre ilerleyeceğini ve Kürk ve Mogal derelerinin göl suyunun kalitesini önemli ölçüde düşüreceğini bildirmişlerdir.

Ercan (1998), Hazar Gölü'ne Dökülen Zıkkım Deresi'nin Algleri ve Alglerin Mevsimsel Değişimleri konulu araştırmada, akarsuda Bacillariophyta bölümüne ait 41, Cyanophyta bölümüne ait 14 ve Chlorophyta bölümüne ait 4 olmak üzere toplam 59 takson kaydetmiştir.

Şen ve diğ., (1999), Kürk ve Zıkkım Çayları tarafından Hazar Gölü'ne taşınan bitki nutrientleri ve organik madde miktarları üzerine yaptıkları çalışmada, göle giren yıllık toplam nitrat, ortofosfat ve organik madde miktarlarını ve bunlara bağlı olarak göle taşınan yıllık yükü hesaplamışlardır. Gelecekte Hazar Gölü'nde oluşacak organik kirliliğin en önemli kaynakları olarak Kürk Çayı ve Zıkkım Deresi'ni gördüklerini ifade etmişlerdir.

Koçer (2001), Hazar Gölü'ne boşalan akarsuların göle taşıdığı organik madde, bitki besin maddeleri ve katı madde miktarları konulu araştırmada Behrimaz Çayı, Mogal Deresi,

Kürk Çayı ve Zıkkım Deresi'nin Hazar Gölü'ne en fazla miktarda su, bitki besin maddeleri, çözünmüş ve askıda madde taşıyan akarsular olduğunu, Matar Deresi, Melem Deresi, Salık Deresi ve Değirmen Deresi'nin göle nispeten az miktarda su, bitki besin maddesi, çözünmüş ve askıda madde taşıdığını, Sevsak Deresi'ne Sivrice Belediyesi kanalizasyon atıkları karıştığından bu derenin önemli miktarda organik yük ve bitki besin maddeleri taşıdığını kaydetmişlerdir.

Saler (Emiroğlu) ve Şen (2001), Hazar Gölü'ne dökülen Zıkkım Deresi'nin (Elazığ) rotiferleri ve mevsimsel değişimleri adlı çalışmada Rotifera'ya ait 12 cins ve 18 tür kaydetmişlerdir. En fazla tür, verimli göllerin karakteristik rotiferlerinden olan Brachionidae ailesi içinde kaydedilmiştir. Tüm rotiferler içinde, *Polyarthra vulgaris* (Carlin, 1943) ve *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851) türlerinin ortaya çıkış sıklığı ve birey sayıları bakımından en dikkat çeken türler olduğu bildirilmiştir.

Kaya ve Öztürk (2002), Hazar Gölü'nü besleyen büyük derelerin taşkın hidrograflarının belirlenmesi adlı çalışmada, gölü besleyen yedi adet büyük derenin birim ve taşkın hidrograflarını tespit edilmişlerdir. Mockus ve DSİ Sentetik Metotları ile bu derelere ait birim hidrograflar tespit edilmiş, daha sonra her iki sentetik metot sonuçları birbiriyle karşılaştırılmış ve Gumbel dağılımı yardımıyla da 25 ve 100 yıllık taşkın debilerini saptamışlardır.

Şen ve diğ. (2002), Hazar Gölü'ne Boşalan Akarsuların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri adlı çalışmada, araştırma süresince Hazar Gölü'ne Behrimaz Çayı, Matar Deresi, Melem Deresi, Salık Deresi, Değirmen Dere, Mogal Deresi, Kürk Çayı, Baharın Deresi, Sevsak Deresi ve Zıkkım Deresi olmak üzere 10 akarsuyun ulaştığı ve gölü beslediğini saptamışlar ve akarsuların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini her bir akarsu için aylık olarak ayrı ayrı belirlemişlerdir. Akarsuların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde gözlenen farklılığı, akarsuların doğduğu ve aktığı havzaların jeomorfolojileri, sahip oldukları yataklarının morfometrik özelliklerinin birbirinden farklı olması ve akarsuların akış hızlarının değişik olmasının yanı sıra, yıl içerisinde değişik dönemlerde akmalarından kaynaklanabileceği şeklinde açıklamışlardır.

Yıldırım ve diğ. (2003), Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın (Elazığ) epipelik diyatome florası adlı çalışmada, toplam 42 takson belirlemişler ve *Cyclotella meneghiniana*'nın çayda belirlenen tek sentrik diyatome türü olduğunu ifade etmişlerdir.

Varol (2004), Hazar Gölü'ne dökülen Behrimaz Çayı'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri adlı çalışmada hafif alkali karakterde su özelliğine sahip olan Behrimaz Çayı'nın, Hazar Gölü'ne önemli miktarda bitki besin maddeleri ve katı madde taşıdığı, dolayısıyla gölün ötrofikasyona uğrama sürecini hızlandırdığı ve kıyı kısımlarının dolarak deltalaşması üzerinde etkili olduğunu belirlemiş ve ayrıca araştırılan parametreler genel olarak ele alındığında, su kalite kriterlerine göre Behrimaz Çayı'nın II. Sınıf yani az kirlenmiş su sınıfına girdiğini ancak kirlenme olasılığı ile karşı karşıya olduğunu belirtmiştir.

Hazar Gölü ile ilgili birçok çalışma yapılmasına rağmen, göle boşalan akarsuların limnolojik özellikleri ile ilgili yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Akarsular hareketleri sırasında, yataklarının yapısında bulunan inorganik ve organik katı maddeleri sürekli olarak çözerek, çözdükleri ve çözemedikleri katı maddeleri beraberlerinde sürükleyerek döküldükleri durgun su kaynaklarına taşırlar. Bu olaylar sonucunda, akarsuların döküldüğü göllerde çeşitli organik ve inorganik maddelerin miktarları artarken, çözünmeyen katı maddelerin neden olduğu siltasyon sonucu da akarsuların göle döküldüğü kısımlarda deltalar oluşmaktadır. Tarım arazilerinin yoğun olduğu bölgelerden geçen akarsulara, aşırı sulama ve yüzey akışları yoluyla gübrelemeden kaynaklanan bitki besin maddelerinin karışması söz konusudur. Açıklamalardan da anlaşıldığı üzere, akarsuların göllere taşıdıkları çözünmemiş katı maddeler gölün dolma süresini kısaltırken, çözünmüş organik ve inorganik maddeler de gölde kimyasal madde zenginleşmesine, daha ileri süreçlerde ise organik ve inorganik kirliliğe neden olmaktadır.

Hazar Gölü'ne pek çok akarsu dökülmekte olup, bu akarsuların en önemlilerinden biri Kürk Çayı'dır. Bu çay, göle taşıdığı su ve sediment miktarıyla gölün limnolojik özellikleri ve dolması üzerinde oldukça etkili olmaktadır.

Bir gölün limnolojik özelliklerinin tam olarak anlaşılabilmesi için sadece gölün kendisi ile ilgili değil, ayna zamanda göle dökülen akarsuların göle taşıdıkları ve göl suyunun kalitesini etkileyen her türlü madde ve özelliğin araştırılması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda Aralık 2004-Kasım 2005 tarihleri arasında Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nda belirlenen 5 istasyonda akım, su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş katı madde, bulanıklık, askıda katı madde, çözünmüş oksijen, toplam sertlik, toplam alkalinite, kalsiyum, klorür, toplam azot, amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, reaktif fosfor, silika, sülfat ve kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonları araştırılmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Çalışma Alanı

Hazar Gölü'ne dökülen irili ufaklı pek çok akarsu olmasına rağmen, bu akarsuların en önemlileri Behrimaz Çayı, Matar Deresi, Melem Deresi, Salık Deresi, Değirmen Dere, Mogal Deresi, Baharın Deresi, Sevsak Deresi, Zıkkım Çayı ve Kürk Çayı'dır (Koçer, 2001).

Kürk Çayı, 1790 kotunda Somun ve Kavak dereleri adıyla iki kolla başlamakta olup, Mehmetyurdu Deresi'nin de 1550 kotunda birleşmesiyle Kürk Çayı adıyla akmaktadır. Yatak eğimi oldukça fazla olup $3,01 \times 10^{-2}$ 'dir. Kürk Çayı havzada kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanmakta olup ana kol Somun Deresi ile birlikte 18 km'dir (Sağiroğlu ve Çetindağ, 1995).

Hazar Gölü havzasını güneyden sınırlayan Hazar Dağı'nın yüksek yamaçlarından çıkan irili ufaklı çok sayıda dere yaklaşık kuzeye doğru yamaç boyunca akarak Hazar Gölü'ne ulaşır. Havzanın güneydoğusunda yer alan dereler önce Kürk Çayı'na ve daha sonra Doğu Anadolu Fay Zonu vadisi boyunca akan bu çay ile kuzeydoğuya doğru devam ederek Hazar Gölü'ne boşalmaktadır. Kürk Çayı yatağı Hazar Gölü'ne doğru giderek genişleyen, çevreden taşınan kırıntılı malzemelerin biriktiği aktif bir örgülü akarsu özelliği gösterir (Turan ve Gürocak, 1997).

Kürk Çayı'nın beslenme havzaları Kömürhan Metaofiyolitleri, Yüksekova Karmaşığı, Maden Karmaşığı ve Pütürge Metamofitleri adları verilen birimlerden oluşmaktadır.

Kömürhan Metaofiyolitleri ultrabazik ve bazik magmatik kayalardan oluşmuştur ve beslenme alanında en geniş alanları kaplar. Doğu Anadolu Fay Zonu ile kesilmiş kısımları serpantinleşmiş, taklaşmış ve killeşmiş olup, bu kesimlerde yoğun olarak eski ve aktüel heyelanlar gözükmemektedir. Bu heyelanlar dere sularına önemli miktarlarda sediman malzeme sağlamaktadır.

Yüksekova Karmaşığı volkanik ve sedimanter kayalardan oluşmuş olup, beslenme havzasında geniş alanlar kaplayan çamur taşları derelerle bol miktarda silt ve kil malzemesi sağlamaktadır.

Pütürge Metamofitleri beslenme alanında daha çok amfibolit, amfibol şist ve mermer şeklinde bulunmaktadır (Sağiroğlu ve Çetindağ, 1995).

Kürk Çayı, havzasının daha geniş olması nedeniyle deltaya en fazla sediment getiren akarsudur. Gölün batı bölümünde Kürk Çayı'nın getirdiği alüvyonların göle doğru ilerlemesi sonucunda oluşmuş en fazla 3 km uzunluk ve genişliğinde bir delta olup yaklaşık 6 km^2 'lik bir alan kaplamaktadır. Bunun $0,8 \text{ km}^2$ 'si bataklık, $1,27 \text{ km}^2$ 'si taşkın yatağı, diğer kesimlerini ise birikinti konileri ile birlikte toprakla kaplı alanlar oluşturur. Deltanın kaynak bölümünde geniş

bir taşkın yatağı, onun önünde çayın akış kanalları, karalaşan-üzeri toprakla kaplı tarım yapılan alanlar ve eskiden bataklık alanı olan günümüzde ise karalaşan sulu çayır düzü ve bataklık alanı bulunmaktadır. Delta göle doğru ilerleyerek Hüseyin Bey Tepesi'ne kadar yaklaşmış, deltadan kuzeye ilerleyen eski bir kıyı oku, gölün Kazgediği'ne doğru sokulan kısmını kapatarak küçük gölcükler oluşmuştur. Günümüzde suyun çekilmesiyle birlikte önemli ölçüde dolmuş birbirinden ayrılan sığ su birikintilerine-bataklığa dönüşmüştür. Göl seviyesi yüksek iken birbirinden ayrılan dört bataklık halindedir (Özdemir, 1995). Şimdi ise göl seviyesinin çekilmesi ile bu alanlar hemen hemen kara haline dönüşmüştür.

Deltanın kuzeye doğru gelişmesinde, Hazar Dağı'nın dik yamaçlarından inen derelerin birikinti yelpazelerinin Kürk Çayı'nı kuzeye itmesi önemli bir rol oynamıştır. Deltanın başlangıç kısmında geniş bir taşkın bir yatağı bulunmakta ve kum ocağı olarak işletilmektedir. Kürk Çayı'nın getirdiği iri malzeme kum ocaklarından alındığı için göle sadece ince partiküle maddeler ulaşmaktadır (Özdemir, 1995).

Kürk Çayı, Bürgü, Pagan, Hanek, Eskibağlar, Karlık, Düzpınar, Kutlu, Mehmetyurdu, Harabe, Karagöl, Mengi, Erçeli ve Süleymanağa dereleri tarafından beslenmektedir. Havzanın yıllık yağış ortalaması 765,85 mm/yıl'dır ve buharlaşma + terleme 293,01 mm/yıl olup, yağışın % 38,26'sına karşılık gelmektedir (Kaya ve Öztürk, 2002).

Çalışmanın amacına uygun olarak Kürk Çayı üzerinde akarsuyu karakterize ettiği düşünülen 5 istasyon belirlenmiştir (Şekil 3.1). I. istasyon, (Şekil 3.2) Hazar Dağı'nın batı eteklerinde (Kavak Köyü güneyinde) oldukça gür iki kaynağın birleşmesiyle oluşan Kürk Çayı'nın kaynağına yakın olan üst kesiminde yer almaktadır. Bu kısımda, akarsu yatağı genellikle kayalardan ve taşlardan oluşmuştur ve yatağı dardır. Akarsuyun üst kısımları genellikle ağaçlarla çevrili olup kıyıları bitkilerle kaplıdır ve akarsuya yakın tarım arazileri bulunmaktadır.

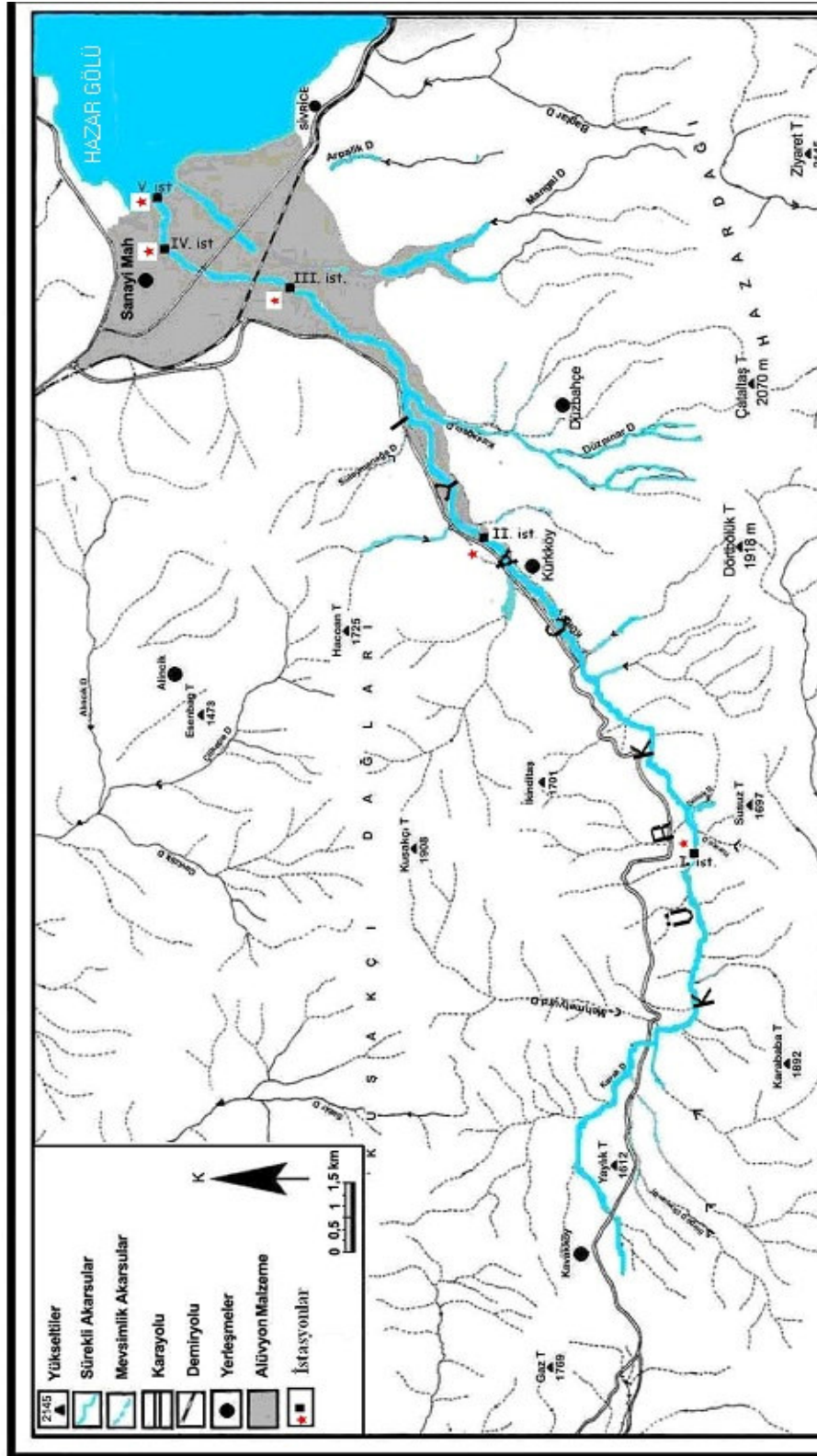
II. istasyon (Şekil 3.3), Kürk Köyü'nün aşağısında yer almaktadır. Bu istasyonun üst bölgesinin bir noktasından, yazın bahçe sulamak amacı ile Kürk Köyü'ne su çevrilmektedir. Tabanı taş ve çakıllardan oluşmaktadır. Yüzey akışlarının olduğu dönemlerde Kürk Köyü'nün üst kısmından birkaç küçük dere akarsuya karışmaktadır.

III. istasyon (Şekil 3.4), demir yolu ile kum ocağı arasında yer almaktadır. Taban yapısı taş, çakıl ve kumdan oluşmaktadır. Akarsu yatağı oldukça genişlemiştir. Akarsuya yakın tarım arazileri bulunmaktadır. Akarsuya 200-300 m uzaklıkta Sivrice İlçesinin çöplük alanı bulunmaktadır. Akımın az olduğu dönemlerde akarsu yer yer yüzey altı akışa geçmektedir.

IV. istasyon (Şekil 3.5), Sivrice Belediyesi Arıtma Tesisi ile akarsuyun göle döküldüğü bölge arasında, yaklaşık olarak arıtma tesisinin 250 m altında yer almaktadır. Tabanı çakıl ve kumlardan oluşmaktadır. Yaklaşık 100 m üstünde bulunan TMİ 12 Göleti'nin suyu Kürk

Çayı'na karışmaktadır (Şekil 3.7). Bu istasyonun üst bölgelerinde akarsu kenarına yakın birkaç yerleşim alanı ve akarsuyun her iki tarafında olmak üzere birçok tarım arazisi bulunmaktadır. Ayrıca üst bölgeleri yer yer ağaçlarla çevrilidir.

V. istasyon (Şekil 3.6), akarsuyun göle boşaldığı bölgedir. Akarsu daha çok gölün etkisindedir. Geniş bir delta oluşturarak göle boşalmaktadır. Taban yapısı kum, kil ve çamurdan oluşmaktadır.





Şekil 3.2. Birinci istasyondan bir görünüm.



Şekil 3.3. İkinci istasyondan bir görünüm.



Şekil 3.4. Üçüncü istasyondan bir görünüm.



Şekil 3.5. Dördüncü istasyondan bir görünüm.



Şekil 3.6. Kürk Çayı'nın Hazar Gölü'ne döküldüğü beşinci istasyondan bir görünüm.



Şekil 3.7. TMİ 12 Göleti'nden bir görünüm.

3.2. Numune Alımı

Sıcaklık, elektriksel iletkenlik, pH, çözünmüş katı madde ve çözünmüş oksijen parametrelerinin ölçümü portatif su kalite cihazları ile arazide ölçülmüştür. Arazide ölçümü yapılmayan parametreler için 2,5 L'lik plastik şişeler kullanılmıştır. Şişelere hiçbir koruyucu madde eklenmeden, akarsuyun suyuyla birkaç kez çalkalandıktan sonra su numuneleri alınmıştır. Su numunesi alındıktan sonra şişelerin üzerine numunenin alındığı tarih, saat ve istasyon numarasının yazıldığı bir etiket yapıştırılmıştır. Kimyasal analizler için laboratuvara getirilen numunelerde, analize aynı gün içinde başlanıldığı için herhangi bir koruma ve saklama önlemi uygulanmamıştır. Kimyasal analizler Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Su numuneleri, akarsuyun tüm enine kesitini temsil edecek şekilde plastik tas yardımıyla bir kovaya alınarak, burada homojen bir karışım sağlandıktan sonra plastik şişelere doldurulmuştur. Numune alma işlemine Aralık (2004) ayında başlanmış ve aylık periyotlarla 12 aylık süre tamamlanacak şekilde Kasım (2005) ayına kadar devam edilmiştir. Temmuz-Kasım (2005) aylarında belirlenen istasyonlardan, akarsuyun kuruması nedeniyle su numunesi alınamamıştır. Grafiklerde bu dönem “kurak dönem” olarak belirtilmiştir. Ayrıca, aralık ayında kimyasal oksijen ihtiyacı analizi yapılamamıştır.

3.3. Analiz Metotları

Akarsu akımı veya deşarj, belirli bir zaman periyodunda belirli bir noktadan geçen su hacmidir. Bu tanıma uygun olarak akarsu akımını hesaplamak için bir yüzdürücü kullanılmıştır. Akarsularda akış hızı, akarsu yatağının taban yapısından etkilendiği için akımı hesaplamak akarsu yatağının taban yapısı bir düzeltme faktörü olarak dikkate alınmıştır. Akımı hesaplamak için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır:

$$Q = w \cdot d \cdot l \cdot a / t$$

Burada;

Q: Akım (m³/sn)

w: Akarsu kanalının ortama genişliği (m)

d: Ortalama kanal derinliği (m)

l: Yüzdürücünün t sürede aldığı yol (m)

t: Yüzdürücünün l yolu aldığı süre (sn)

a: Sedimentin yapısına bağlı katsayı.

Bu formülde a katsayısı, akarsu yatağının taban yapısı taş ve çakıllı ise 0,8, çamur ve kumlu ise 0,9 olarak alınmalıdır (Wetzel ve Likens, 1991; USEPA, 1997; Ely, 2003).

Elektriksel iletkenlik, pH ve toplam çözünmüş katı madde, taşınabilir Hanna HI 9812 pH/EC/TDS metre; çözünmüş oksijen ve sıcaklık ise taşınabilir Lutron DO-5511 dijital oksijen metre kullanılarak arazide ölçülmüştür.

Bulanıklık HACH 2100P model türbidimetre ile laboratuvarında doğrudan ölçülmüştür.

Askıda Katı Madde, Hach DR/2010 model spektrofotometre kullanılarak fotometrik metotla tayin edilmiştir (Hach, 1997).

Toplam alkalinite, büret titrasyonu metodu ile (Radtke ve diğ., 1998); klorür (Cl^-), argentometrik titrasyon metodu ile; toplam sertlik ve kalsiyum (Ca) ise EDTA titrimetrik metot kullanılarak belirlenmiştir (APHA ve diğ., 1985).

Toplam azot (N), Merck 14537 numaralı test kiti ve NOVA 60 model fotometre kullanılarak; nitrat azotu (NO_3^- -N), Merck 14773 numaralı test kiti ve NOVA 60 model fotometre kullanılarak; nitrit azotu (NO_2^- -N), Merck 14776 numaralı test kiti ve NOVA 60 model fotometre kullanılarak ve amonyum azotu (NH_4^+ -N), Merck 14752 numaralı test kiti ve NOVA 60 model fotometre kullanılarak tayin edilmiştir (Merck, 2002).

Reaktif fosfor (PO_4^{3-} -P), Merck 14848 numaralı test kiti ve NOVA 60 model fotometre kullanılarak; Silika (SiO_2), Merck 14794 numaralı test kiti ve NOVA 60 model fotometre kullanılarak ve Sülfat (SO_4^{2-}), Merck 14791 numaralı test kiti ve NOVA 60 model fotometre kullanılarak tayin edilmiştir (Merck, 2002).

Kimyasal Oksijen İhtiyacı, Merck 14540 numaralı test kiti, TR 420 model termoreaktör ve NOVA 60 model fotometre kullanılarak tespit edilmiştir (Merck, 2002).

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesi ve grafiklerin çiziminde Microsoft Office Excel 2003 programı, ayrıca verilerin istatistiksel olarak analizinde ise SPSS 12.0 (Microsoft Corporation Inc.) paket programı kullanılmıştır. İncelenen parametrelerin karşılaştırılmasında korelasyon matriks, istasyonlar arasındaki farkın belirlenmesinde ise varyans analizi (ANOVA; Duncan Çoklu Varyans Analizi) kullanılmıştır. Çalışma için seçilen beş istasyona ait fiziksel ve kimyasal parametrelere ait verilerin aylara göre değişimi çizgi grafik olarak hazırlanmıştır. Bunun yanı sıra, aynı değişkenlerin istasyonlardaki ortalama değerleri için sütun grafik kullanılmıştır. Ortalama değerlerde yalnızca akarsuya ait olan I., II., III. ve IV. istasyonlar değerlendirilmiş olup, V. İstasyon göl içerisinde olduğu için grafiğe aktarılmamıştır.

4. BULGULAR

4.1. Akım

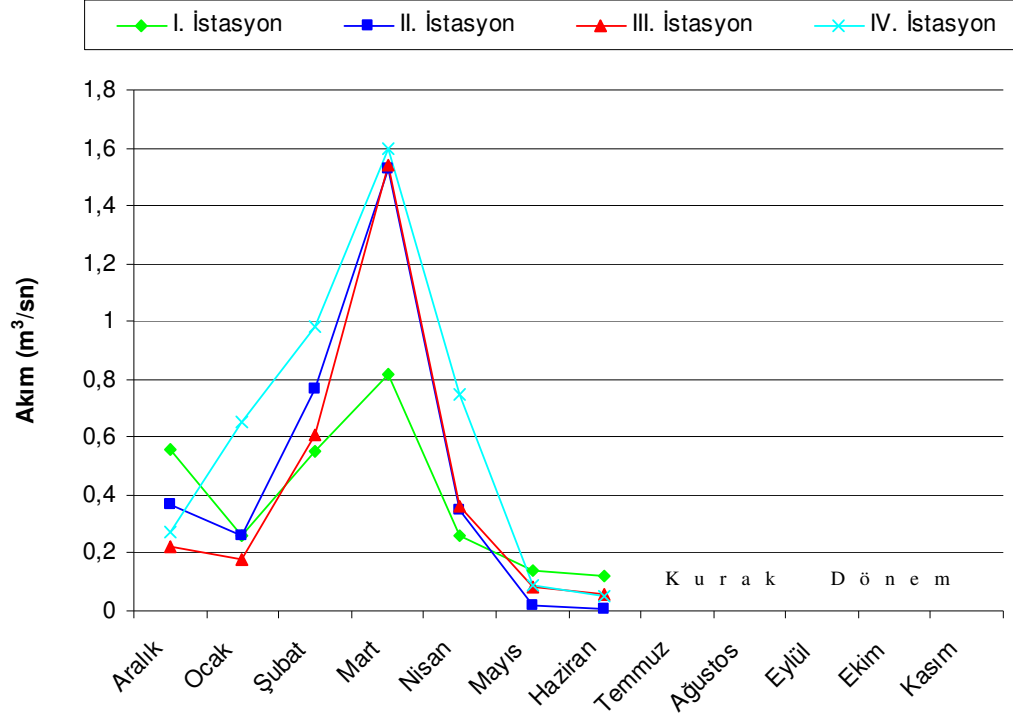
Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlarda ölçülen su akımının aylara göre değişimleri Şekil 4.1’de verilmiştir.

Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük akım ($0,12 \text{ m}^3/\text{sn}$) yüzey akışların ve yağmurların olmadığı haziran ayında, en yüksek akım ($0,82 \text{ m}^3/\text{sn}$) ise kar erime periyodunun ve yağmurların başladığı mart ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama akımı $0,387 \pm 0,261 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.2).

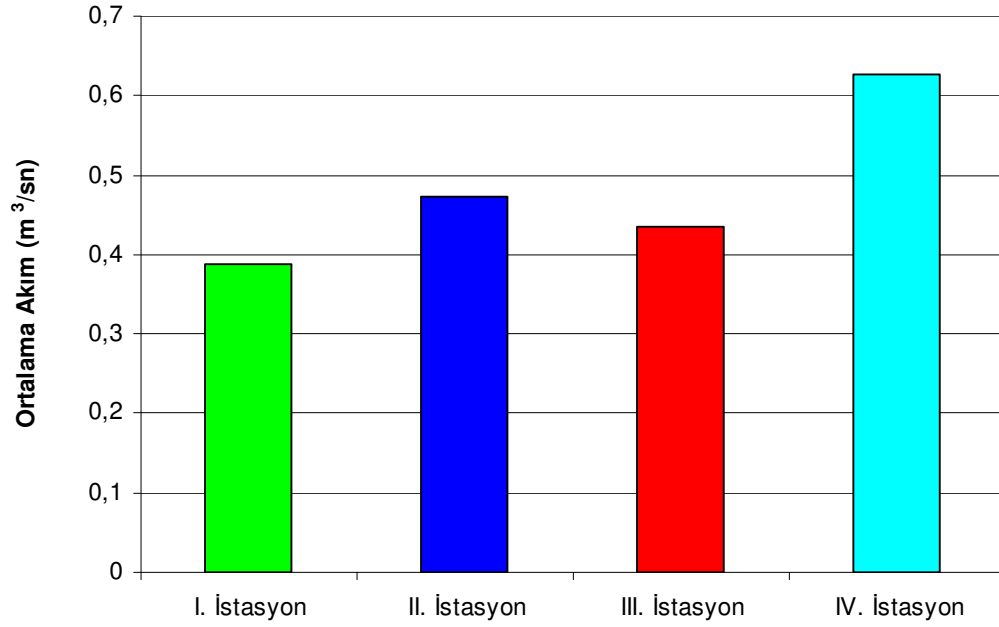
II. istasyonda, en düşük akım ($0,007 \text{ m}^3/\text{sn}$) ve en yüksek akım ($1,53 \text{ m}^3/\text{sn}$) sırasıyla haziran ve mart aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama akımı $0,472 \pm 0,532 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.2).

III. istasyonda en düşük akım ($0,06 \text{ m}^3/\text{sn}$) haziran ayında, en yüksek akım ($1,54 \text{ m}^3/\text{sn}$) ise mart ayında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama akımı $0,436 \pm 0,522 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.2).

IV. istasyonda en düşük akım ($0,05 \text{ m}^3/\text{sn}$) haziran ayında, en yüksek akım ($1,6 \text{ m}^3/\text{sn}$) ise mart ayında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama akımı $0,627 \pm 0,553 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Kürk Çayı'ndaki akımın (m^3/sn) aylara göre değişimi.



Şekil 4.2. Kürk Çayı'ndaki ortalama akım (m^3/sn) değerleri.

4.2. Su Sıcaklığı

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlarda ölçülen su sıcaklıklarının aylara göre değişimleri Şekil 4.3’de verilmiştir.

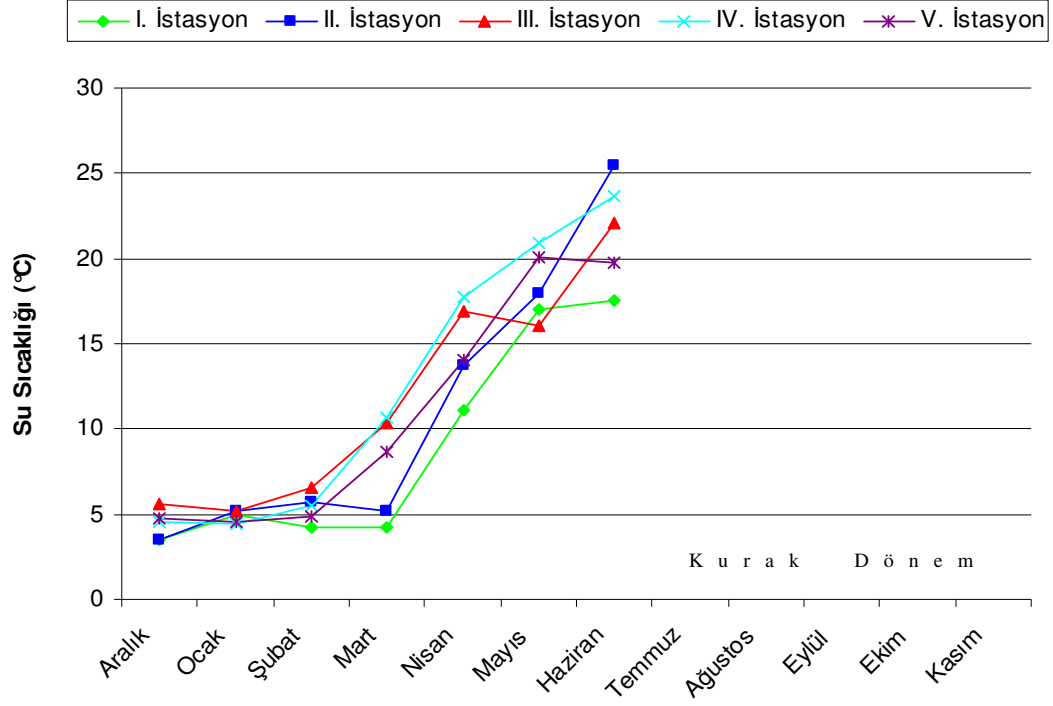
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük su sıcaklığı (3,5 °C) aralık ayında, en yüksek su sıcaklığı (17,5 °C) ise haziran ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama su sıcaklığı $8,9\pm6,2$ °C olarak hesaplandı (Şekil 4.4).

II. istasyonda, en düşük su sıcaklığı (3,5 °C) ve en yüksek su sıcaklığı (25,5 °C) sırasıyla aralık ve haziran aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama su sıcaklığı $11,0\pm8,3$ °C olarak hesaplandı (Şekil 4.4).

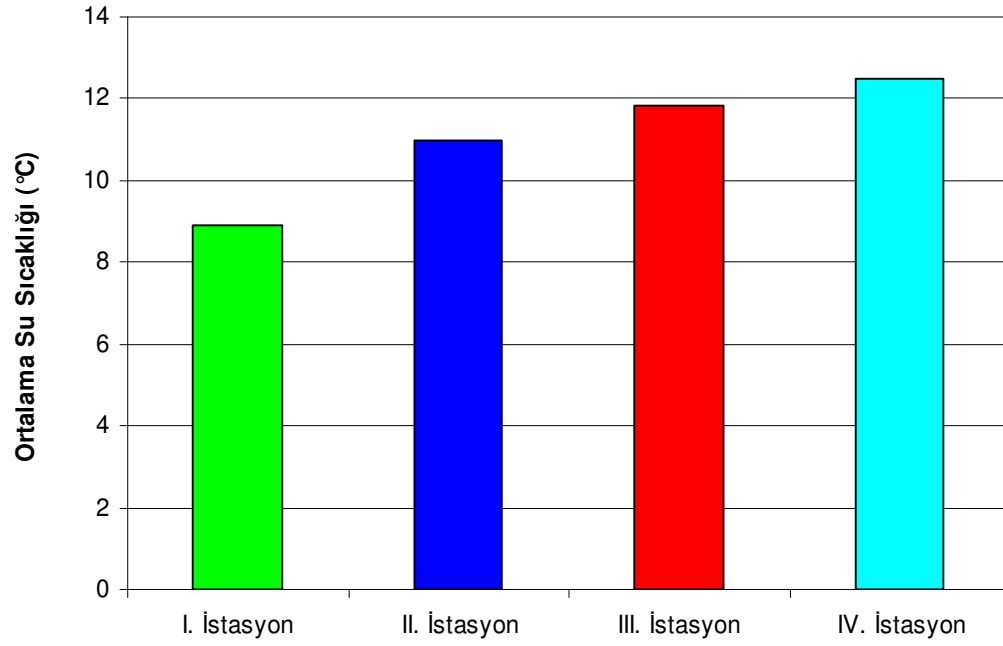
III. istasyonda, en düşük su sıcaklığı (5,2 °C) ve en yüksek su sıcaklığı (22,1 °C) sırasıyla ocak ve haziran aylarında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama su sıcaklığı $11,8\pm6,6$ °C olarak hesaplandı (Şekil 4.4).

IV. istasyonda, en düşük su sıcaklığı (4,4 °C) ocak ayında, en yüksek su sıcaklığı (23,7 °C) ise haziran ayında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama su sıcaklığı $12,5\pm8,2$ °C olarak hesaplandı (Şekil 4.4).

V. istasyonda, en düşük su sıcaklığı (4,5 °C) ocak ayında, en yüksek su sıcaklığı (20,1 °C) ise mayıs ayında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama su sıcaklığı $11,0\pm7,0$ °C olarak hesaplandı.



Şekil 4.3. Kürk Çayı'ndaki su sıcaklığının (°C) aylara göre değişimi



Şekil 4.4. Kürk Çayı'ndaki ortalama su sıcaklık (°C) değerleri.

4.3. Elektriksel İletkenlik

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlarda ölçülen elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimleri Şekil 4.5’de verilmiştir.

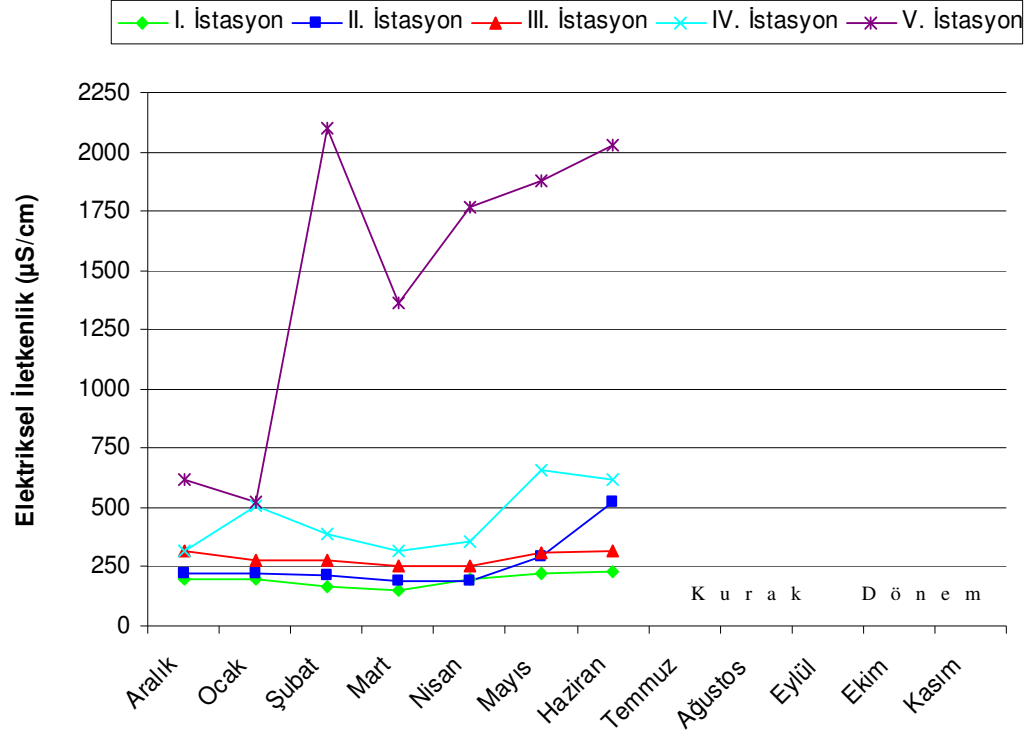
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik ($150 \mu\text{S/cm}$) mart ayında, en yüksek elektriksel iletkenlik ($230 \mu\text{S/cm}$) ise haziran ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama elektriksel iletkenliği $196 \pm 28 \mu\text{S/cm}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.6).

II. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik ($190 \mu\text{S/cm}$) mart ve nisan aylarında, en yüksek elektriksel iletkenlik ($520 \mu\text{S/cm}$) ise haziran ayında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama elektriksel iletkenliği $263 \pm 118 \mu\text{S/cm}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.6).

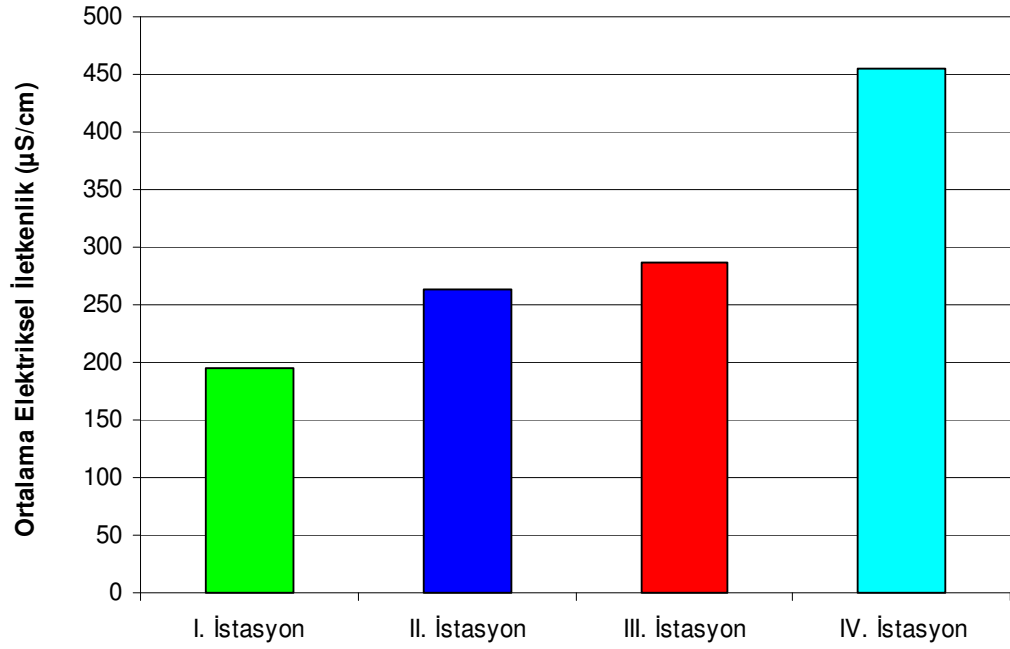
III. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik ($250 \mu\text{S/cm}$) mart ve nisan aylarında, en yüksek elektriksel iletkenlik ($320 \mu\text{S/cm}$) ise aralık ve haziran aylarında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama elektriksel iletkenliği $287 \pm 30 \mu\text{S/cm}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.6).

IV. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik ($320 \mu\text{S/cm}$) aralık ve mart aylarında, en yüksek elektriksel iletkenlik ($660 \mu\text{S/cm}$) ise mayıs ayında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama elektriksel iletkenliği $454 \pm 143 \mu\text{S/cm}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.6).

V. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik ($520 \mu\text{S/cm}$) ve en yüksek elektriksel iletkenlik ($2100 \mu\text{S/cm}$) sırasıyla ocak ve şubat aylarında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama elektriksel iletkenliği $1468 \pm 658 \mu\text{S/cm}$ olarak hesaplandı.



Şekil 4.5. Kürk Çayı'ndaki elektriksel iletkenlik (µS/cm) değerlerinin aylara göre değişimi.



Şekil 4.6. Kürk Çayı'ndaki ortalama elektriksel iletkenlik (µS/cm) değerleri.

4.4. Çözünmüş Katı Madde

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlarda ölçülen çözünmüş katı madde konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.7’de verilmiştir.

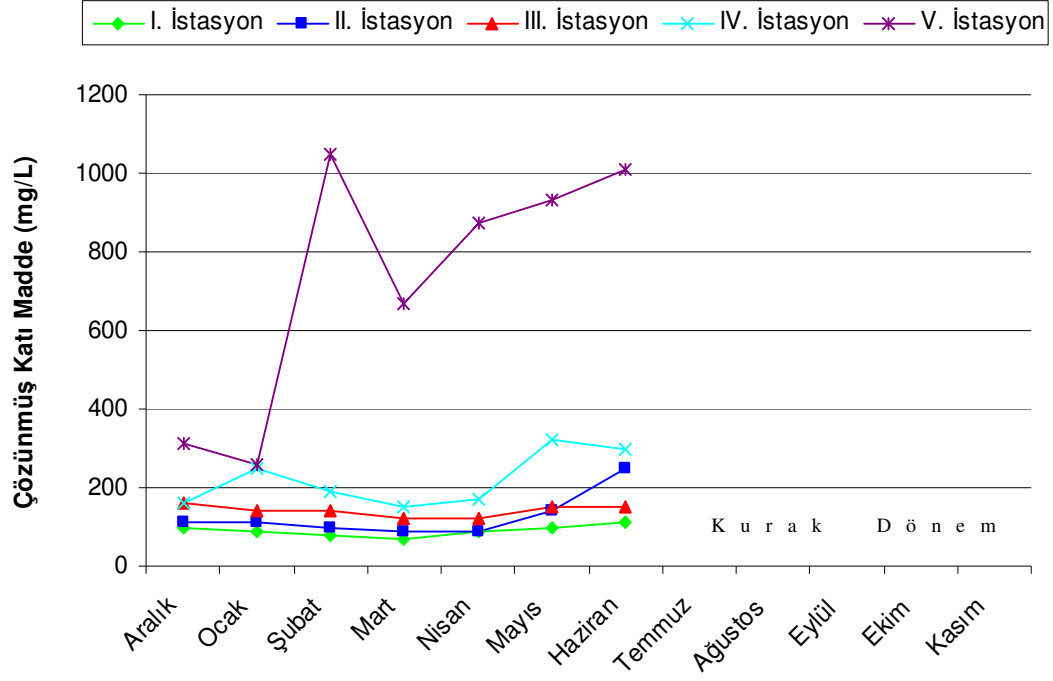
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük çözünmüş katı madde miktarı (70 mg/L) mart ayında, en yüksek çözünmüş katı madde miktarı (110 mg/L) ise haziran ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama çözünmüş katı madde miktarı 91 ± 13 mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.8).

II. istasyonda, en düşük çözünmüş katı madde miktarı (90 mg/L) mart ve nisan aylarında, en yüksek çözünmüş katı madde miktarı (250 mg/L) ise haziran ayında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama çözünmüş katı madde miktarı 127 ± 57 mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.8).

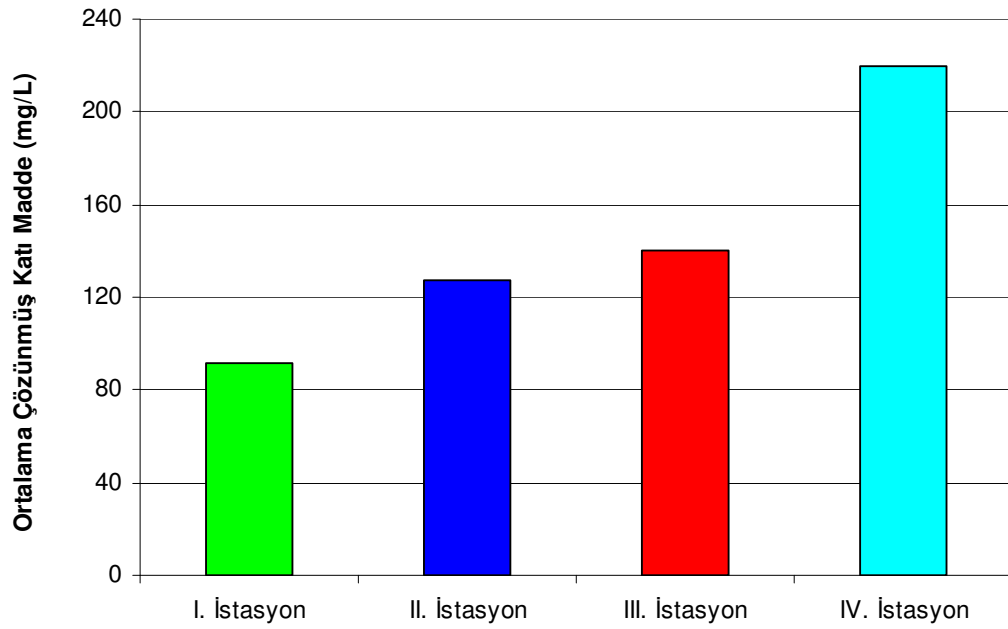
III. istasyonda, en düşük çözünmüş katı madde miktarı (120 mg/L) mart ve nisan aylarında, en yüksek çözünmüş katı madde miktarı (160 mg/L) ise aralık ayında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama çözünmüş katı madde miktarı 140 ± 15 mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.8).

IV. istasyonda, en düşük çözünmüş katı madde miktarı (150 mg/L) ve en yüksek çözünmüş katı madde miktarı (320 mg/L) sırasıyla mart ve mayıs aylarında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama çözünmüş katı madde miktarı 220 ± 70 mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.8).

V. istasyonda, en düşük çözünmüş katı madde miktarı (260 mg/L) ve en yüksek çözünmüş katı madde miktarı (1050 mg/L) sırasıyla ocak ve şubat aylarında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama çözünmüş katı madde miktarı 729 ± 327 mg/L olarak hesaplandı.



4.7. Kürk Çayı'ndaki çözülmüş katı madde konsantrasyonlarının (mg/L) aylara göre değişimi.



4.8. Kürk Çayı'ndaki ortalama çözülmüş katı madde konsantrasyonları (mg/L).

4.5. Askıda Katı Madde

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen askıda katı madde konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.9'da verilmiştir.

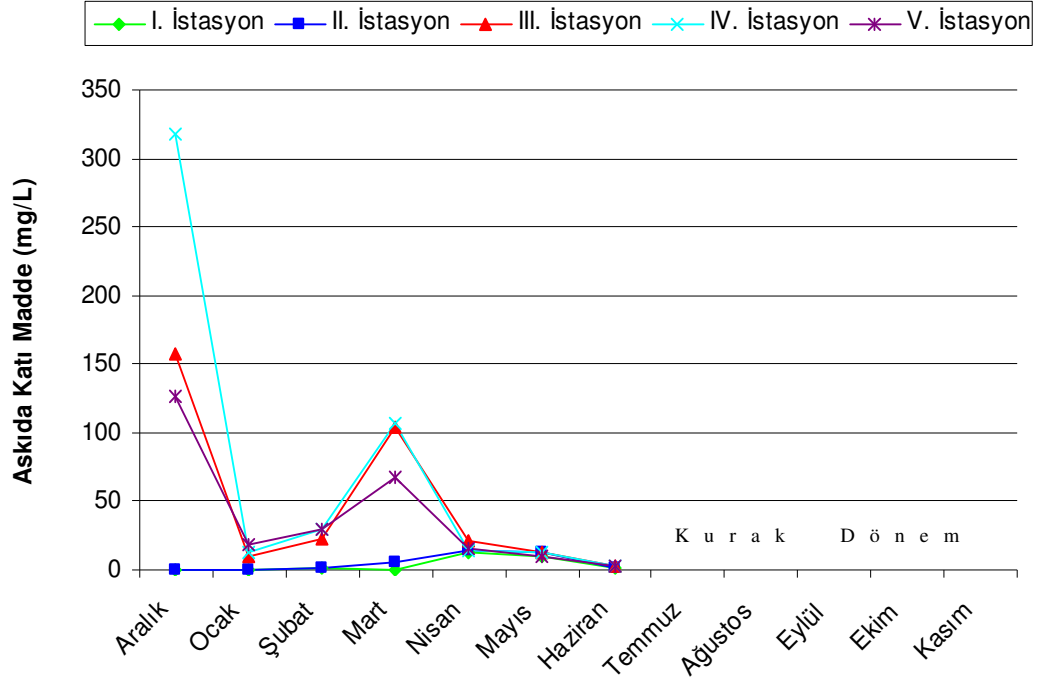
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük askıda katı madde miktarı (0 mg/L) aralık, ocak ve mart aylarında, en yüksek askıda katı madde miktarı (13 mg/L) ise nisan ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama askıda katı madde miktarı $3,57 \pm 5,5$ mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.10).

II. istasyonda, en düşük askıda katı madde miktarı (0 mg/L) aralık ve ocak aylarında, en yüksek askıda katı madde miktarı (14 mg/L) ise nisan ayında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama askıda katı madde miktarı $5,0 \pm 5,86$ mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.10).

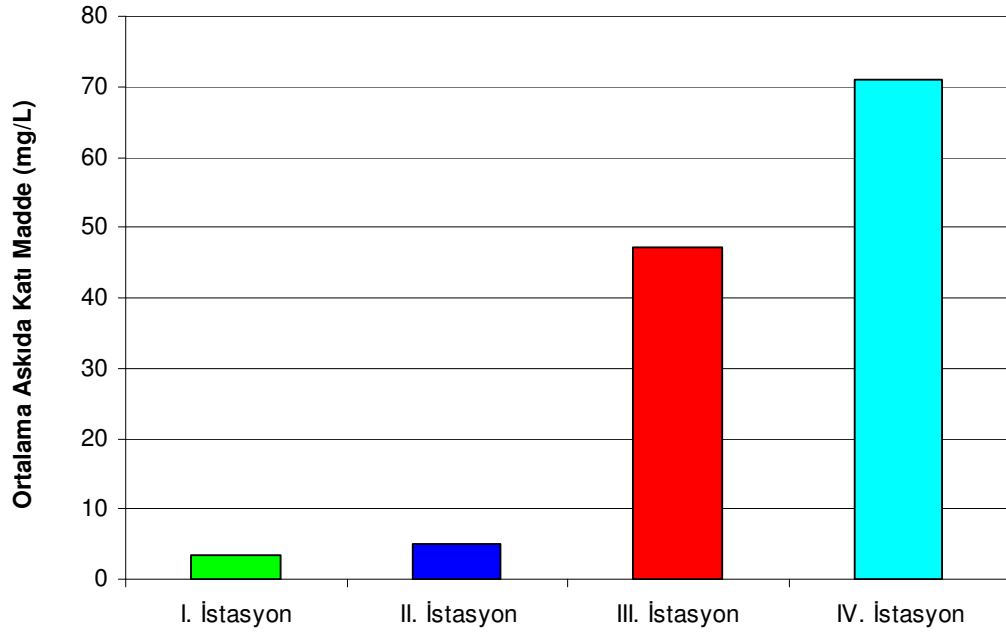
III. istasyonda, en düşük askıda katı madde miktarı (2,5 mg/L) ve en yüksek askıda katı madde miktarı (158 mg/L) sırasıyla haziran ve aralık aylarında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama askıda katı madde miktarı $47,21 \pm 59,72$ mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.10).

IV. istasyonda, en düşük askıda katı madde miktarı (2,6 mg/L) haziran ayında, en yüksek askıda katı madde miktarı (318 mg/L) ise aralık ayında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama askıda katı madde miktarı $70,94 \pm 114,57$ mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.10).

V. istasyonda, en düşük askıda katı madde miktarı (3 mg/L) ve en yüksek askıda katı madde miktarı (126 mg/L) sırasıyla haziran ve aralık aylarında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama askıda katı madde miktarı $38,43 \pm 44,09$ mg/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.9. Kürk Çayı'ndaki askıda katı madde konsantrasyonlarının (mg/L) aylara göre değişimi.



Şekil 4.10. Kürk Çayı'ndaki ortalama askıda katı madde konsantrasyonları (mg/L).

4.6. Bulanıklık

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen bulanıklığın aylara göre değişimleri Şekil 4.11’de verilmiştir.

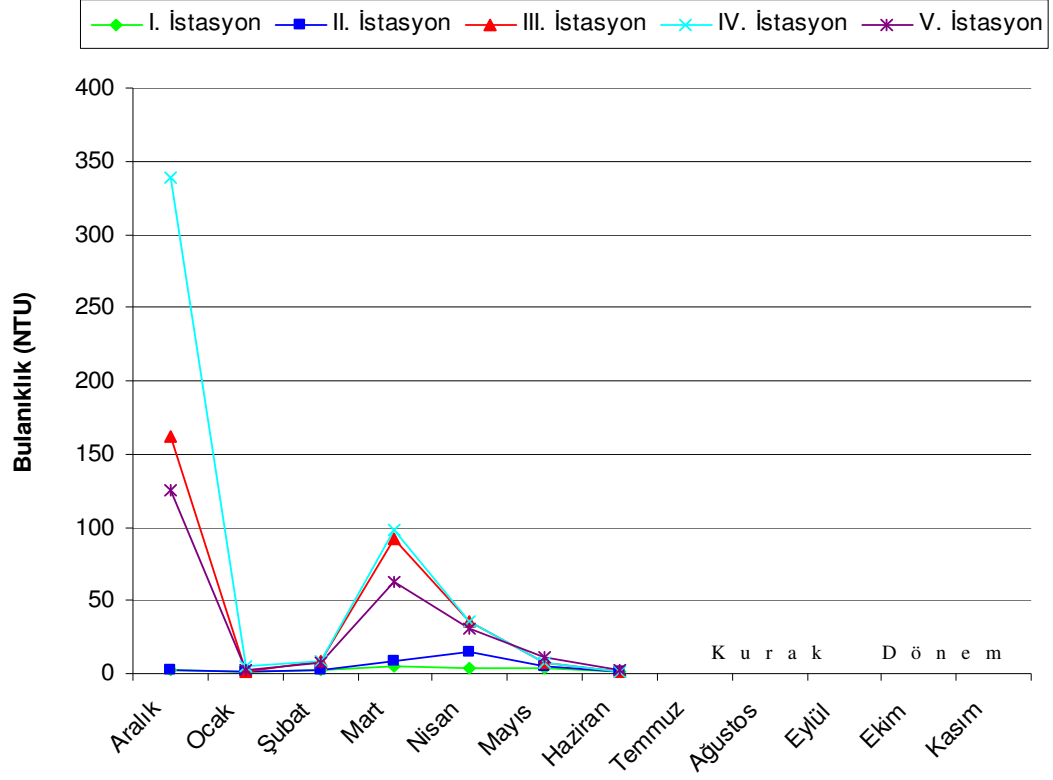
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük bulanıklık (1 NTU) haziran ayında, en yüksek bulanıklık (5 NTU) ise mart ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama bulanıklığı $2,62 \pm 1,51$ NTU olarak hesaplandı (Şekil 4.12).

II. istasyonda, en düşük bulanıklık (1,4 NTU) ve en yüksek bulanıklık (14,5 NTU) sırasıyla ocak ve nisan aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama bulanıklığı $5,3 \pm 4,85$ NTU olarak hesaplandı (Şekil 4.12).

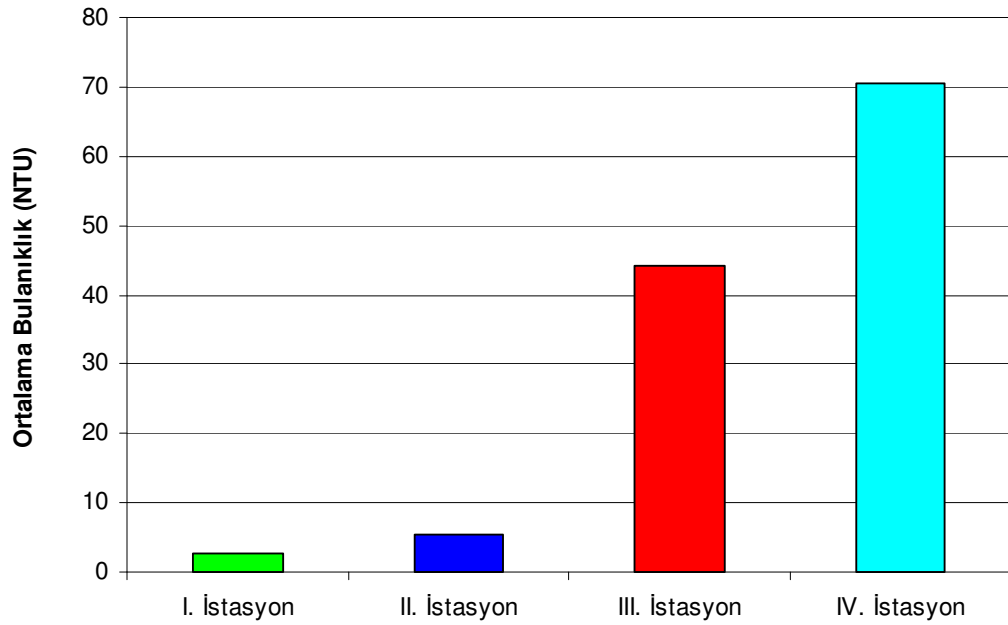
III. istasyonda, en düşük bulanıklık (1,55 NTU) ocak ayında, en yüksek bulanıklık ise (162 NTU) aralık ayında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama bulanıklığı $44,08 \pm 61,23$ NTU olarak hesaplandı (Şekil 4.12).

IV. istasyonda, en düşük bulanıklık (1,7 NTU) ve en yüksek bulanıklık (339 NTU) sırasıyla haziran ve aralık aylarında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama bulanıklığı $70,6 \pm 123,19$ NTU olarak hesaplandı (Şekil 4.12).

V. istasyonda, en düşük bulanıklık (2,38 NTU) ocak ayında, en yüksek bulanıklık (125 NTU) ise aralık ayında olarak ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama bulanıklığı $34,64 \pm 45,36$ NTU olarak hesaplandı.



Şekil 4.11. Kürk Çayı'ndaki bulanıklık miktarlarının (NTU) aylara göre değişimi.



Şekil 4.12. Kürk Çayı'ndaki ortalama bulanıklık miktarları (NTU).

4.7. pH

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde ölçülen pH değerlerinin aylara göre değişimleri Şekil 4.13’de verilmiştir.

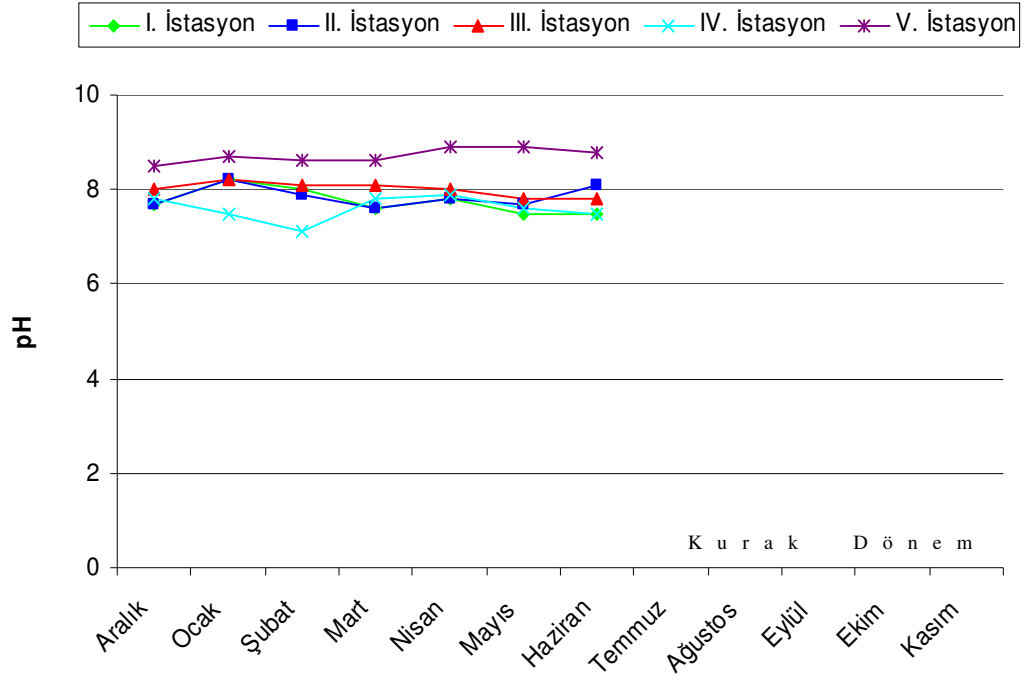
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük pH (7,5) Mayıs ve Haziran aylarında, en yüksek (pH 8,2) ise Ocak ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama pH’sı $7,76 \pm 0,26$ olarak hesaplandı (Şekil 4.14).

II. istasyonda, en düşük pH (7,6) ve en yüksek pH (8,2) sırasıyla Mart ve Ocak aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama pH’sı $7,86 \pm 0,22$ olarak hesaplandı (Şekil 4.14).

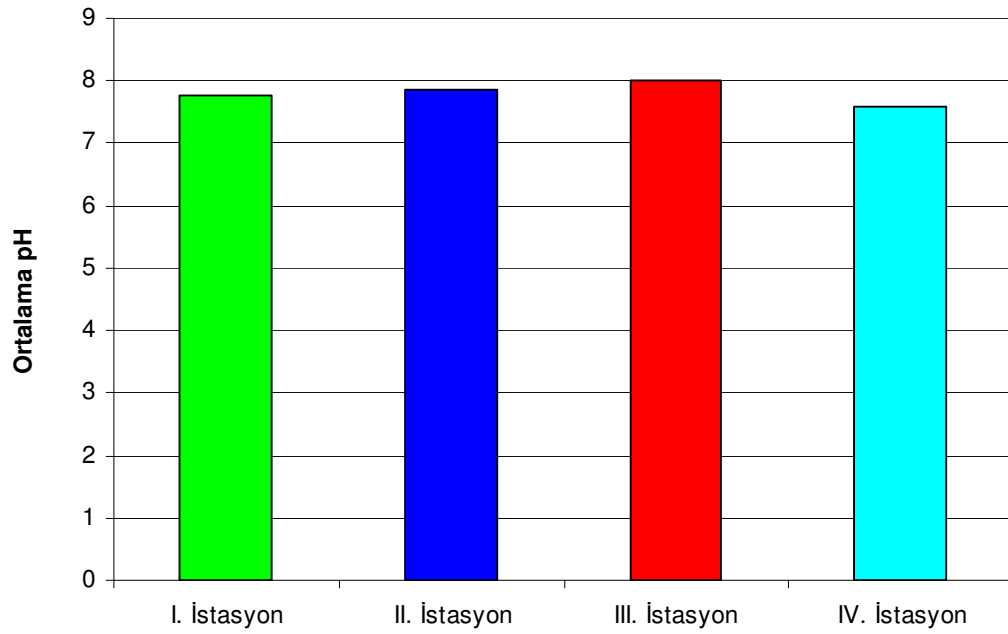
III. istasyonda, en düşük pH (7,8) Mayıs ve Haziran aylarında, en yüksek pH (8,2) ise Ocak ayında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama pH’sı $8,0 \pm 0,15$ olarak hesaplandı (Şekil 4.14).

IV. istasyonda, en düşük pH (7,1) ve en yüksek pH (7,9) sırasıyla Şubat ve Nisan aylarında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama pH’sı $7,6 \pm 0,27$ olarak hesaplandı (Şekil 4.14).

V. istasyonda, en düşük pH (8,5) Aralık ayında, en yüksek pH (8,9) ise Nisan ve Mayıs aylarında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama pH’sı $8,71 \pm 0,16$ olarak hesaplandı.



Şekil 4.13. Kürk Çayı'ndaki pH değerlerinin aylara göre değişimi.



Şekil 4.14. Kürk Çayı'ndaki ortalama pH değerleri.

4.8. Çözünmüş Oksijen

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde ölçülen çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.15’de verilmiştir.

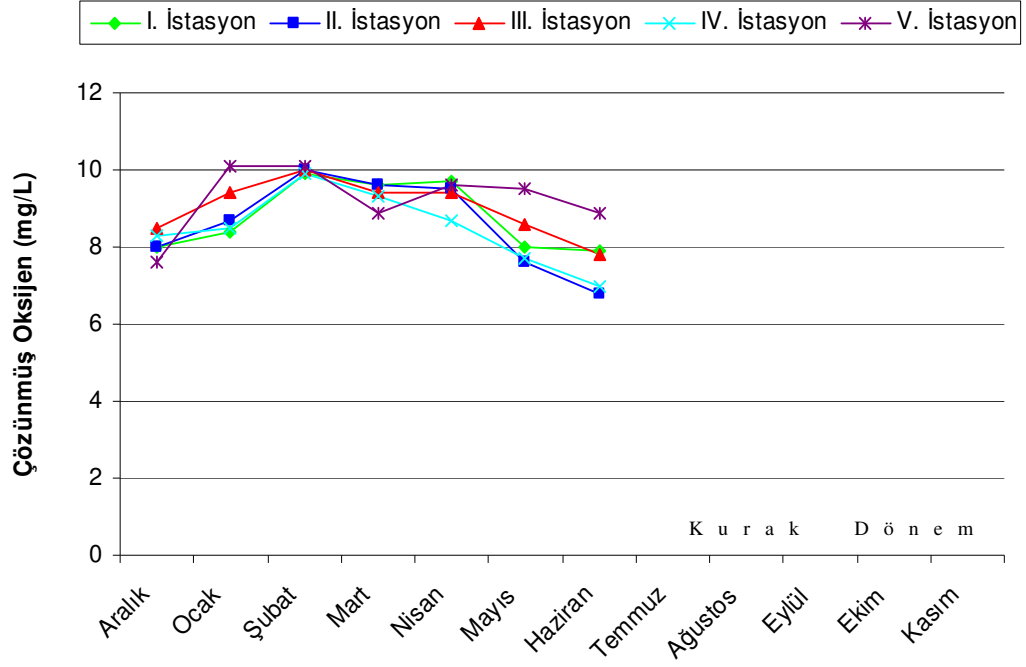
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (7,9 mg/L) haziran ayında, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (9,9 mg/L) ise şubat ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu $8,8\pm0,9$ mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.16).

II. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (6,8 mg/L) ve en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (10,0 mg/L) sırasıyla haziran ve şubat aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu $8,6\pm1,2$ mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.16).

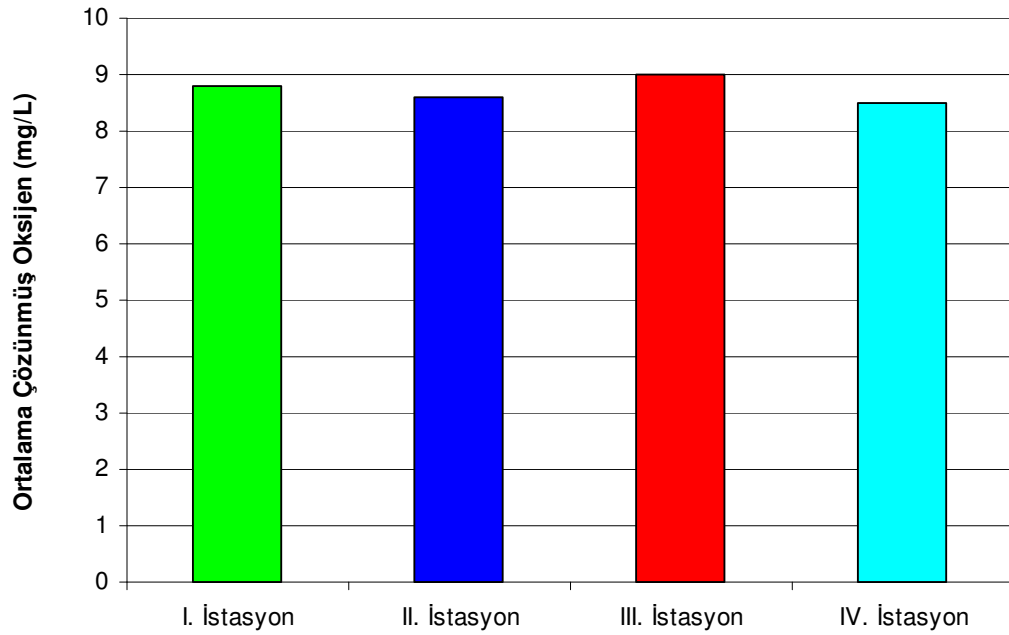
III. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (7,8 mg/L) ve en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (10,0 mg/L) sırasıyla haziran ve şubat aylarında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu $9,0\pm0,7$ mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.16).

IV. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (7,0 mg/L) haziran ayında, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (9,9 mg/L) ise şubat ayında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu $8,5\pm1,0$ mg/L olarak hesaplandı (Şekil 4.16).

V. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (7,6 mg/L) aralık ayında, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (10,1 mg/L) ise ocak ve şubat aylarında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu $9,2\pm0,9$ mg/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.15. Kürk Çayı'ndaki çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının (mg/L) aylara göre değişimi.



Şekil 4.16. Kürk Çayı'ndaki ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonları (mg/L).

4.9. Toplam Sertlik

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen toplam sertlik konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.17’de verilmiştir.

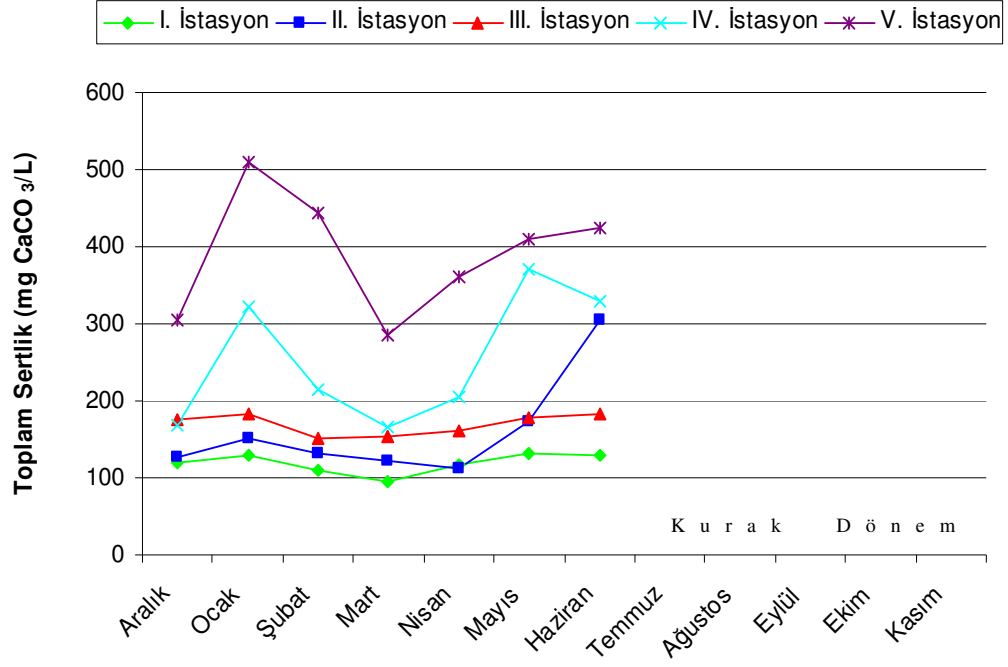
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu (94 mg CaCO₃/L) mart ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu (132 mg CaCO₃/L) ise mayıs ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama toplam sertlik konsantrasyonu 119±14 mg CaCO₃/L olarak hesaplandı (Şekil 4.18).

II. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu (112 mg CaCO₃/L) ve en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu (306 mg CaCO₃/L) sırasıyla nisan ve haziran aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama toplam sertlik konsantrasyonu 161±67 mg CaCO₃/L olarak hesaplandı (Şekil 4.18).

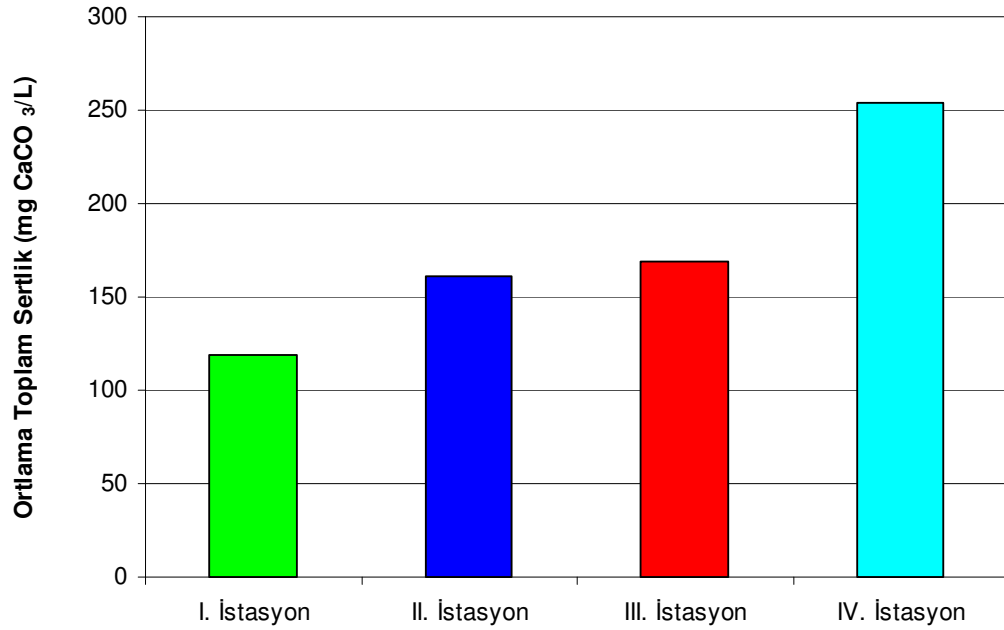
III. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu (152 mg CaCO₃/L) ve en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu (184 mg CaCO₃/L) sırasıyla şubat ve haziran aylarında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama toplam sertlik konsantrasyonu 169±14 mg CaCO₃/L olarak hesaplandı (Şekil 4.18).

IV. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu (166 mg CaCO₃/L) mart ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu (370 mg CaCO₃/L) ise mayıs ayında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama toplam sertlik konsantrasyonu 254±85 mg CaCO₃/L olarak hesaplandı (Şekil 4.18).

V. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu (286 mg CaCO₃/L) mart ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu (510 mg CaCO₃/L) ise ocak ayında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama toplam sertlik konsantrasyonu 391±80 mg CaCO₃/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.17. Kırk Çayı'ndaki toplam sertlik konsantrasyonlarının (mg CaCO₃/L) aylara göre değişimi.



Şekil 4.18. Kırk Çayı'ndaki ortalama toplam sertlik konsantrasyonları (mg CaCO₃/L).

4.10. Toplam Alkalinite

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen toplam alkalinite konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.19'da verilmiştir.

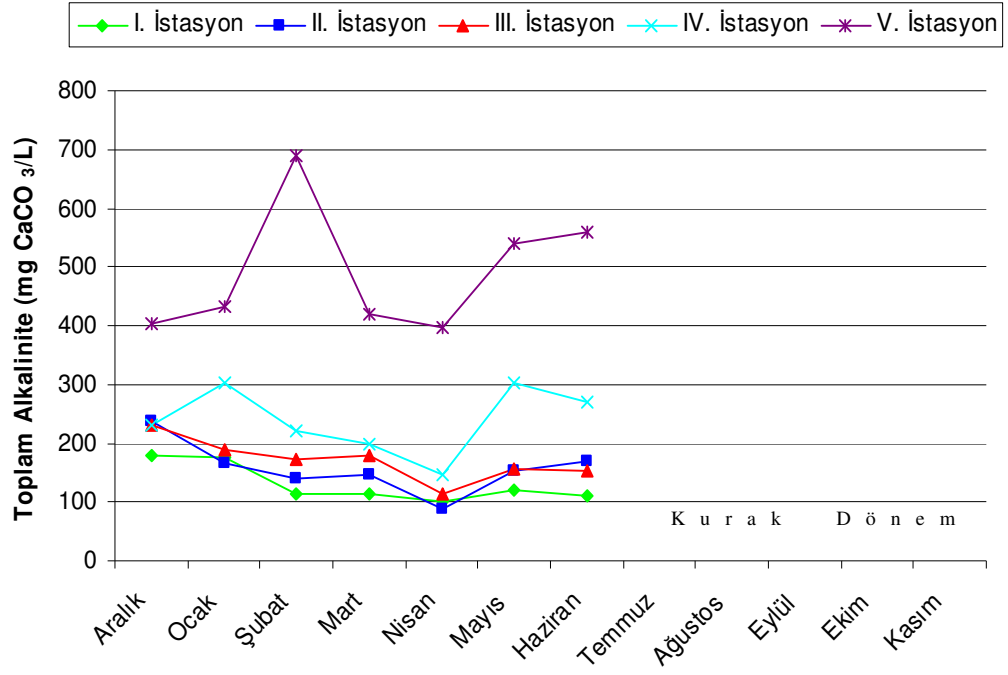
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük toplam alkalinite konsantrasyonu (100 mg CaCO_3/L) nisan ayında, en yüksek toplam alkalinite konsantrasyonu (180 mg CaCO_3/L) ise aralık ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama toplam alkalinite konsantrasyonu 131 ± 33 mg CaCO_3/L olarak hesaplandı (Şekil 4.20).

II. istasyonda, en düşük toplam alkalinite konsantrasyonu (89 mg CaCO_3/L) ve en yüksek toplam alkalinite konsantrasyonu (238 mg CaCO_3/L) sırasıyla nisan ve aralık aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama toplam alkalinite konsantrasyonu 158 ± 45 mg CaCO_3/L olarak hesaplandı (Şekil 4.20).

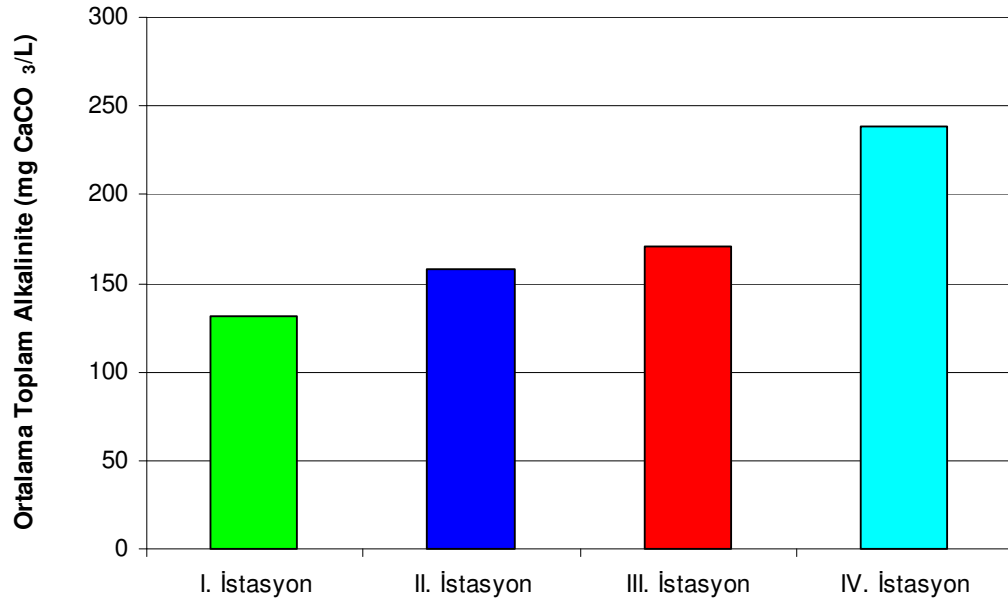
III. istasyonda, en düşük toplam alkalinite konsantrasyonu (115 mg CaCO_3/L) nisan ayında, en yüksek toplam alkalinite konsantrasyonu (230 mg CaCO_3/L) ise aralık ayında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama toplam alkalinite konsantrasyonu 171 ± 35 mg CaCO_3/L olarak hesaplandı (Şekil 4.20).

IV. istasyonda, en düşük toplam alkalinite konsantrasyonu (147 mg CaCO_3/L) nisan ayında, en yüksek toplam alkalinite konsantrasyonu (303 mg CaCO_3/L) ise ocak ve mayıs aylarında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama toplam alkalinite konsantrasyonu 239 ± 58 mg CaCO_3/L olarak hesaplandı (Şekil 4.20).

V. istasyonda, en düşük toplam alkalinite konsantrasyonu (395 mg CaCO_3/L) ve en yüksek toplam alkalinite konsantrasyonu (689 mg CaCO_3/L) sırasıyla nisan ve şubat aylarında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama toplam alkalinite konsantrasyonu 491 ± 110 mg CaCO_3/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.19. Kırk Çayı'ndaki toplam alkalinite konsantrasyonlarının (mg CaCO₃/L) aylara göre değişimi.



Şekil 4.20. Kırk Çayı'ndaki ortalama toplam alkalinite konsantrasyonları (mg CaCO₃/L).

4.11. Kalsiyum

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen kalsiyum konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.21’de verilmiştir.

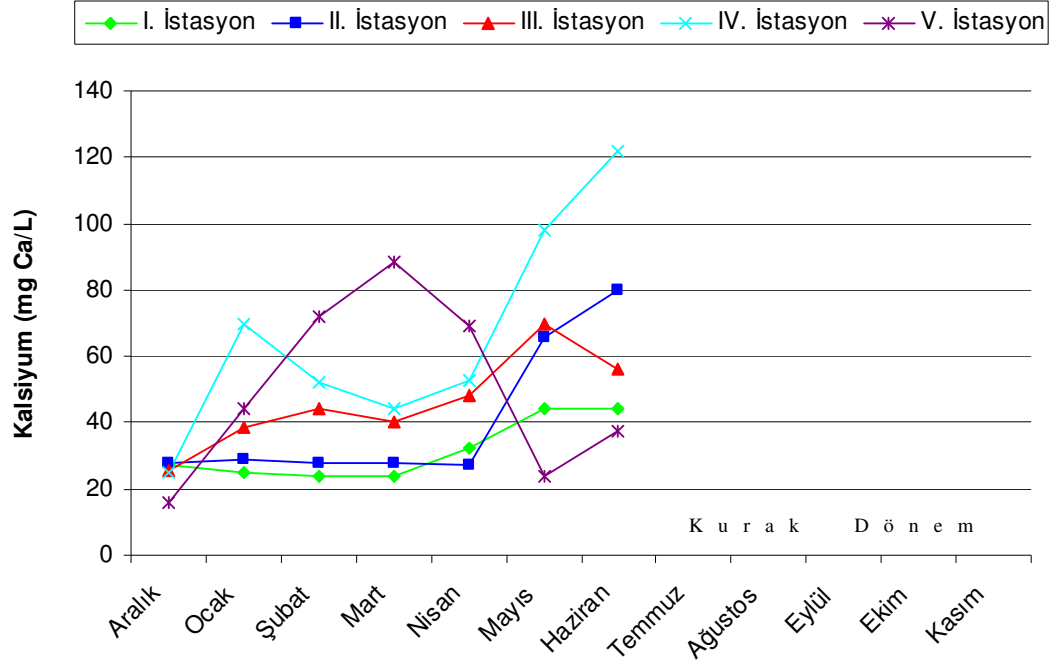
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük kalsiyum konsantrasyonu (24,05 mg Ca/L) şubat ve mart aylarında, en yüksek kalsiyum konsantrasyonu (44,09 mg Ca/L) ise mayıs ve haziran aylarında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama kalsiyum konsantrasyonu $31,49 \pm 9,04$ mg Ca/L olarak hesaplandı (Şekil 4.22).

II. istasyonda, en düşük kalsiyum konsantrasyonu (27,25 mg Ca/L) ve en yüksek kalsiyum konsantrasyonu (80,16 mg Ca/L) sırasıyla nisan ve haziran aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama kalsiyum konsantrasyonu $40,82 \pm 22,34$ mg Ca/L olarak hesaplandı (Şekil 4.22).

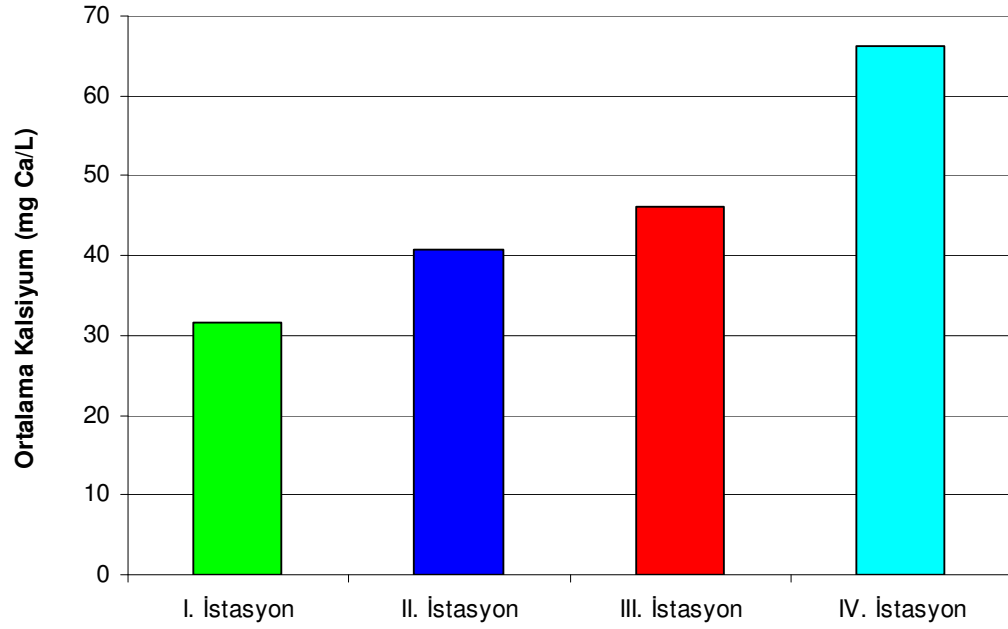
III. istasyonda, en düşük kalsiyum konsantrasyonu (25,65 mg Ca/L) aralık ayında, en yüksek kalsiyum konsantrasyonu (69,74 mg Ca/L) ise mayıs ayında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama kalsiyum konsantrasyonu $46,03 \pm 14,02$ mg Ca/L olarak hesaplandı (Şekil 4.22).

IV. istasyonda, en düşük kalsiyum konsantrasyonu (24,85 mg Ca/L) ve en yüksek kalsiyum konsantrasyonu (121,84 mg Ca/L) sırasıyla aralık ve haziran aylarında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama kalsiyum konsantrasyonu $66,19 \pm 33,37$ mg Ca/L olarak hesaplandı (Şekil 4.22).

V. istasyonda, en düşük kalsiyum konsantrasyonu (15,63 mg Ca/L) aralık ayında, en yüksek kalsiyum konsantrasyonu (88,18 mg Ca/L) ise mart ayında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama kalsiyum konsantrasyonu $50,10 \pm 26,92$ mg Ca/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.21. Kürk Çayı'ndaki kalsiyum konsantrasyonlarının (mg Ca/L) aylara göre değişimi.



Şekil 4.22. Kürk Çayı'ndaki ortalama kalsiyum konsantrasyonları (mg Ca/L).

4.12. Klorür

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen klorür konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.23’de verilmiştir.

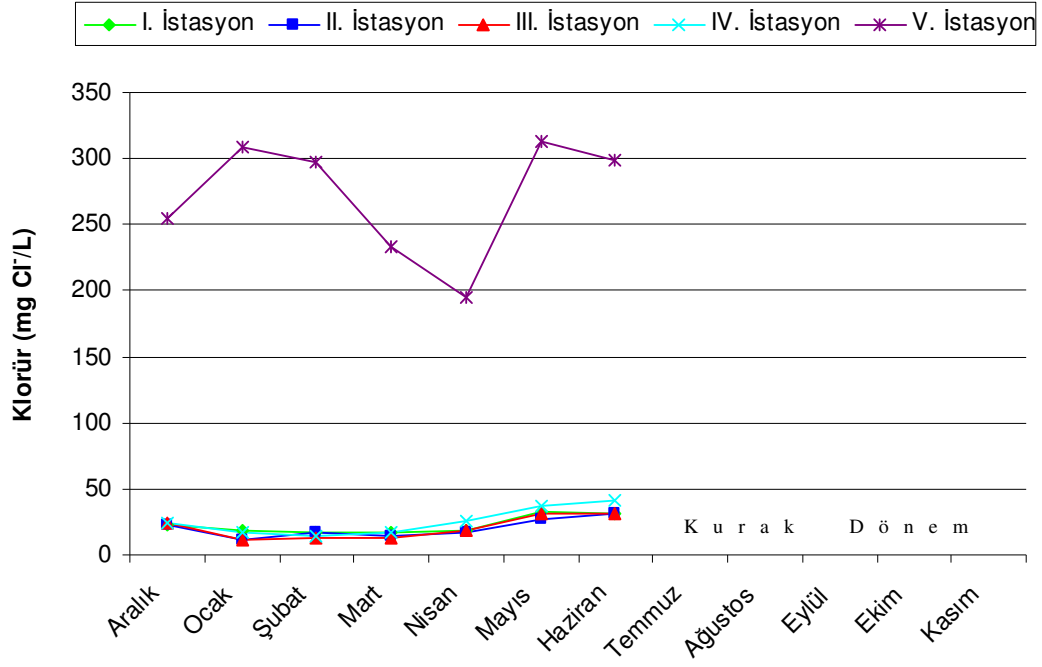
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük klorür konsantrasyonu (16,99 mg Cl⁻/L) şubat ve mart aylarında, en yüksek klorür konsantrasyonu (32,29 mg Cl⁻/L) ise mayıs ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama klorür konsantrasyonu $22,34 \pm 6,47$ mg Cl⁻/L olarak hesaplandı (Şekil 4.24).

II. istasyonda, en düşük klorür konsantrasyonu (11,90 mg Cl⁻/L) ocak ayında, en yüksek klorür konsantrasyonu (31,44 mg Cl⁻/L) ise haziran ayında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama klorür konsantrasyonu $20,09 \pm 6,90$ mg Cl⁻/L olarak hesaplandı (Şekil 4.24).

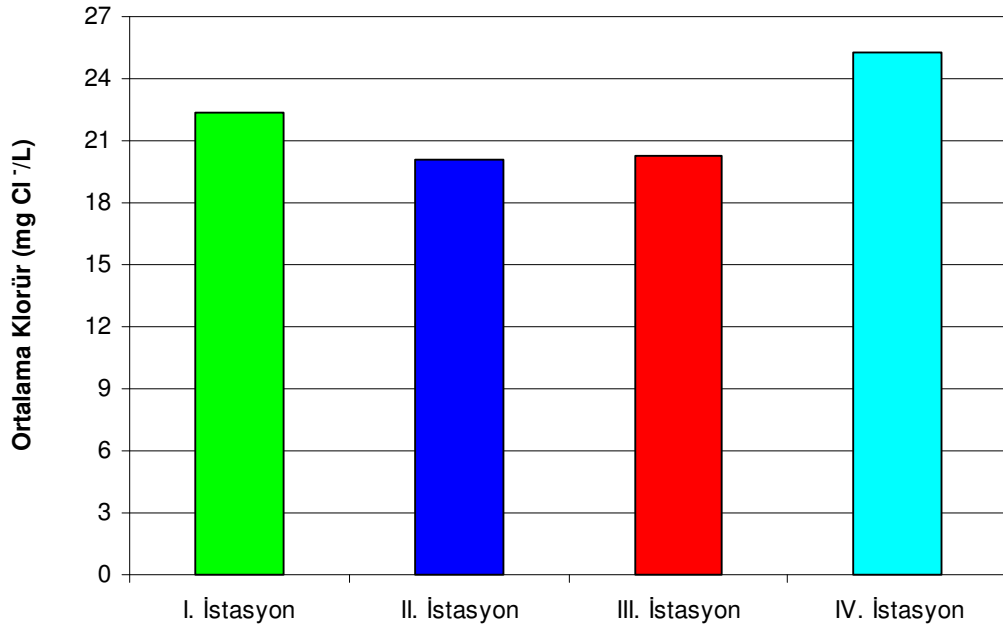
III. istasyonda, en düşük klorür konsantrasyonu (11,90 mg Cl⁻/L) ve en yüksek klorür konsantrasyonu (31,44 mg Cl⁻/L) sırasıyla ocak ve mayıs aylarında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama klorür konsantrasyonu $20,27 \pm 8,46$ mg Cl⁻/L olarak hesaplandı (Şekil 4.24).

IV. istasyonda, en düşük klorür konsantrasyonu (14,87 mg Cl⁻/L) şubat ayında, en yüksek klorür konsantrasyonu (40,79 mg Cl⁻/L) ise haziran ayında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama klorür konsantrasyonu $25,25 \pm 10,23$ mg Cl⁻/L olarak hesaplandı (Şekil 4.24).

V. istasyonda, en düşük klorür konsantrasyonu (195,44 mg Cl⁻/L) ve en yüksek klorür konsantrasyonu (312,70 mg Cl⁻/L) sırasıyla nisan ve mayıs aylarında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama klorür konsantrasyonu $271,61 \pm 44,64$ mg Cl⁻/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.23. Kürk Çayı'ndaki klorür konsantrasyonlarının (mg Cl⁻/L) aylara göre değişimi.



Şekil 4.24. Kürk Çayı'ndaki ortalama klorür konsantrasyonları (mg Cl⁻/L).

4.13. Toplam Azot

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen toplam azot konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.25’de verilmiştir.

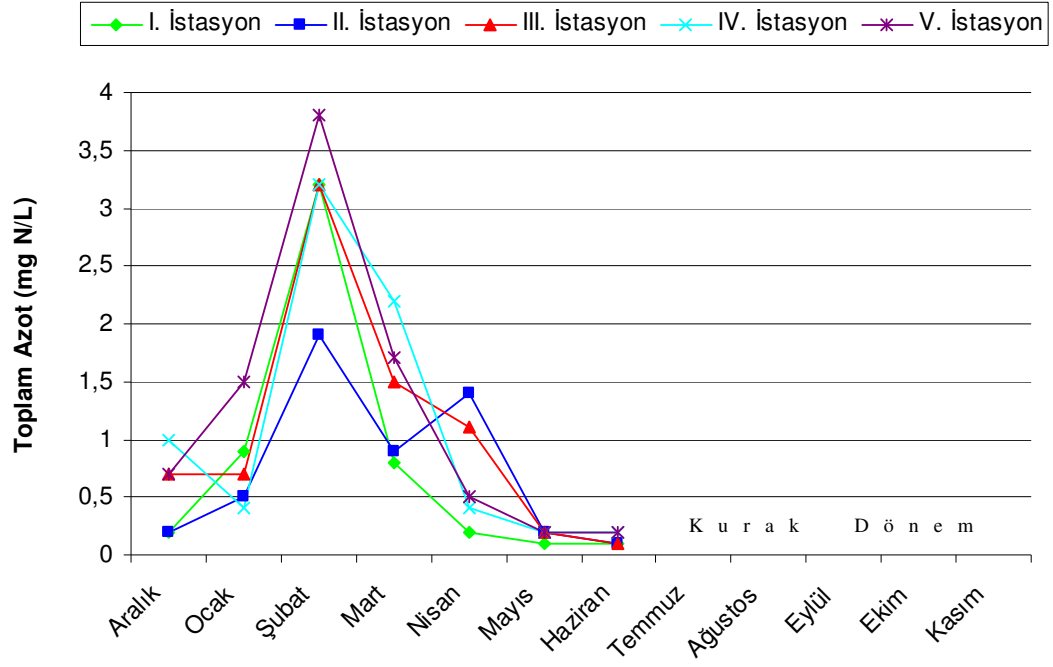
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük toplam azot konsantrasyonu (0,1 mg N/L) Mayıs ve Haziran aylarında, en yüksek toplam azot konsantrasyonu (3,2 mg N/L) ise Şubat ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama toplam azot konsantrasyonu $0,79 \pm 1,12$ mg N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.26).

II. istasyonda, en düşük toplam azot konsantrasyonu (0,1 mg N/L) Haziran ayında, en yüksek toplam azot konsantrasyonu (1,9 mg N/L) ise Şubat ayında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama toplam azot konsantrasyonu $0,74 \pm 0,69$ mg N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.26).

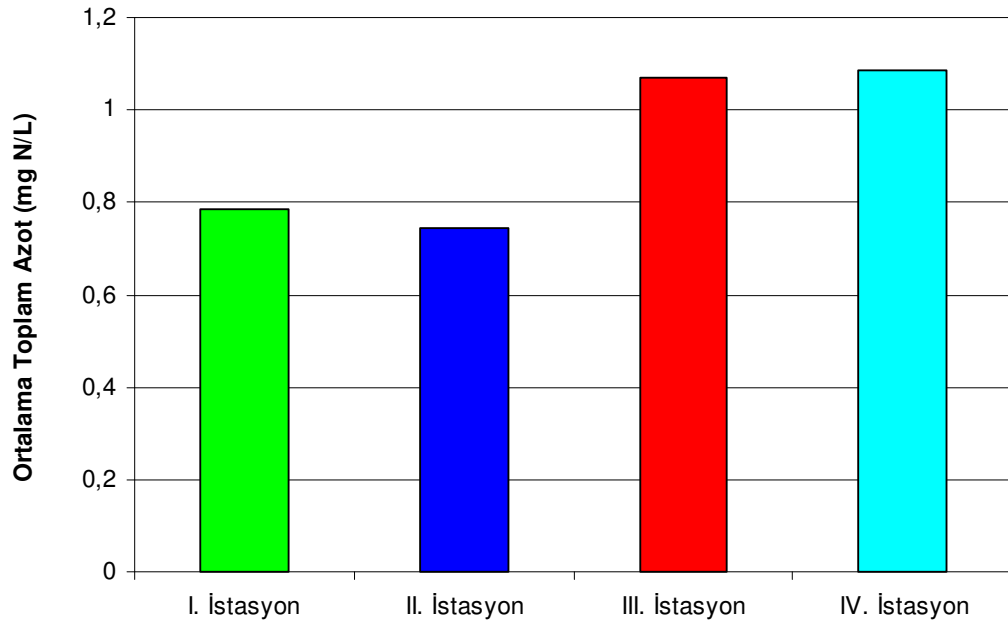
III. istasyonda, en düşük toplam azot konsantrasyonu (0,1 mg N/L) ve en yüksek toplam azot konsantrasyonu (3,2 mg N/L) sırasıyla Haziran ve Şubat aylarında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama toplam azot konsantrasyonu $1,07 \pm 1,06$ mg N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.26).

IV. istasyonda, en düşük toplam azot konsantrasyonu (0,2 mg N/L) Mayıs ve Haziran aylarında, en yüksek toplam azot konsantrasyonu (3,2 mg N/L) ise Şubat ayında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama toplam azot konsantrasyonu $1,09 \pm 1,17$ mg N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.26).

V. istasyonda, en düşük toplam azot konsantrasyonu (0,2 mg N/L) Mayıs ve Haziran aylarında, en yüksek toplam azot konsantrasyonu (3,8 mg N/L) ise Şubat ayında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama toplam azot konsantrasyonu $1,23 \pm 1,28$ mg N/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.25. Kürk Çayı'ndaki toplam azot konsantrasyonlarının (mg N/L) aylara göre değişimi.



Şekil 4.26. Kürk Çayı'ndaki ortalama toplam azot konsantrasyonları (mg N/L).

4.14. Amonyum Azotu

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen amonyum azotu konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.27’de verilmiştir.

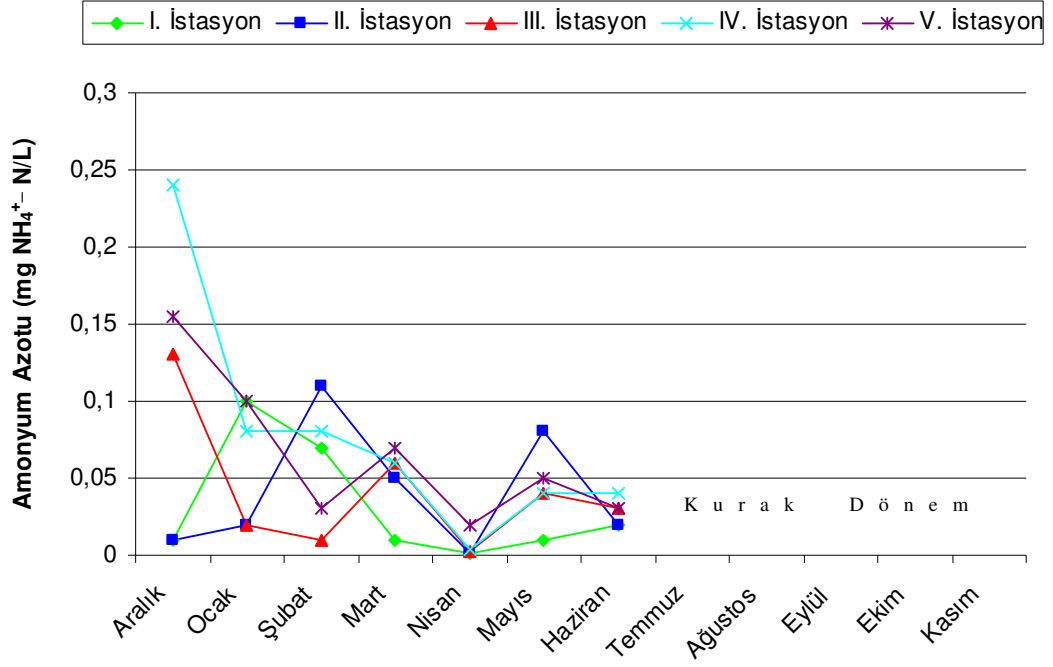
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük amonyum azotu konsantrasyonu ($0,001 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$) nisan ayında, en yüksek amonyum azotu konsantrasyonu ($0,1 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$) ise ocak ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama amonyum azotu konsantrasyonu $0,032\pm0,038 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.28).

II. istasyonda, en düşük amonyum azotu konsantrasyonu ($0,001 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$) ve en yüksek amonyum azotu konsantrasyonu ($0,11 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$) sırasıyla nisan ve şubat aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama amonyum azotu konsantrasyonu $0,042\pm0,04 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.28).

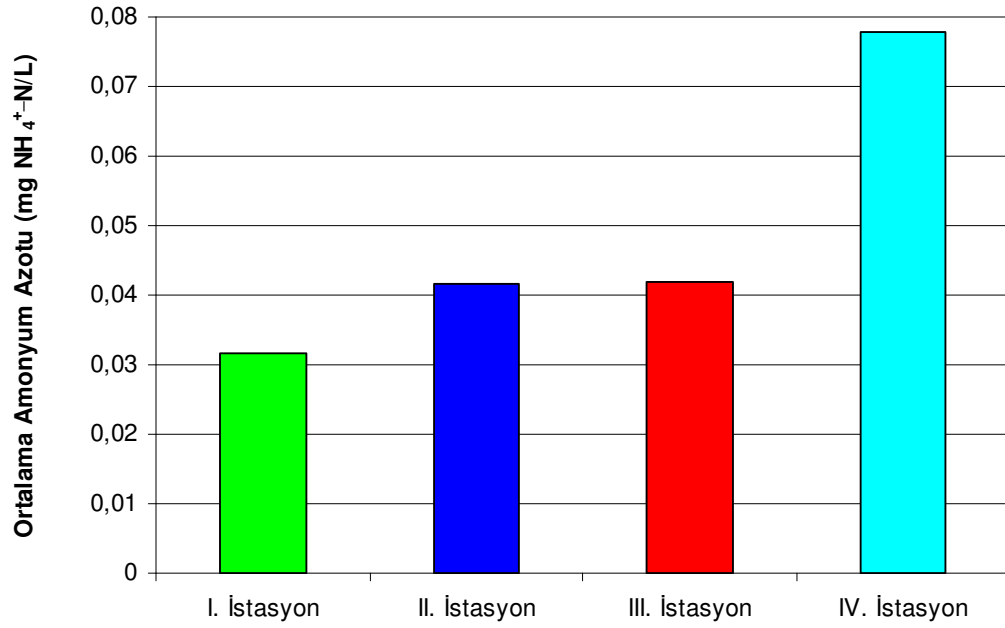
III. istasyonda, en düşük amonyum azotu konsantrasyonu ($0,003 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$) ve en yüksek amonyum azotu konsantrasyonu ($0,13 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$) sırasıyla nisan ve aralık aylarında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama amonyum azotu konsantrasyonu $0,042\pm0,043 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.28).

IV. istasyonda, en düşük amonyum azotu konsantrasyonu ($0,004 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$) nisan ayında, en yüksek amonyum azotu konsantrasyonu ($0,24 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$) ise aralık ayında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama amonyum azotu konsantrasyonu $0,078\pm0,076 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.28).

V. istasyonda, en düşük amonyum azotu konsantrasyonu ($0,02 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$) ve en yüksek amonyum azotu konsantrasyonu ($0,155 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$) sırasıyla nisan ve aralık aylarında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama amonyum azotu konsantrasyonu $0,065\pm0,048 \text{ mg NH}_4^+-\text{N/L}$ olarak hesaplandı.



Şekil 4.27. Kürk Çayı'ndaki amonyum azotu konsantrasyonlarının (mg NH₄⁺-N/L) aylara göre değişimi.



Şekil 4.28. Kürk Çayı'ndaki ortalama amonyum azotu konsantrasyonları (mg NH₄⁺-N/L).

4.15. Nitrit Azotu

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen nitrit azotu konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.29'da verilmiştir.

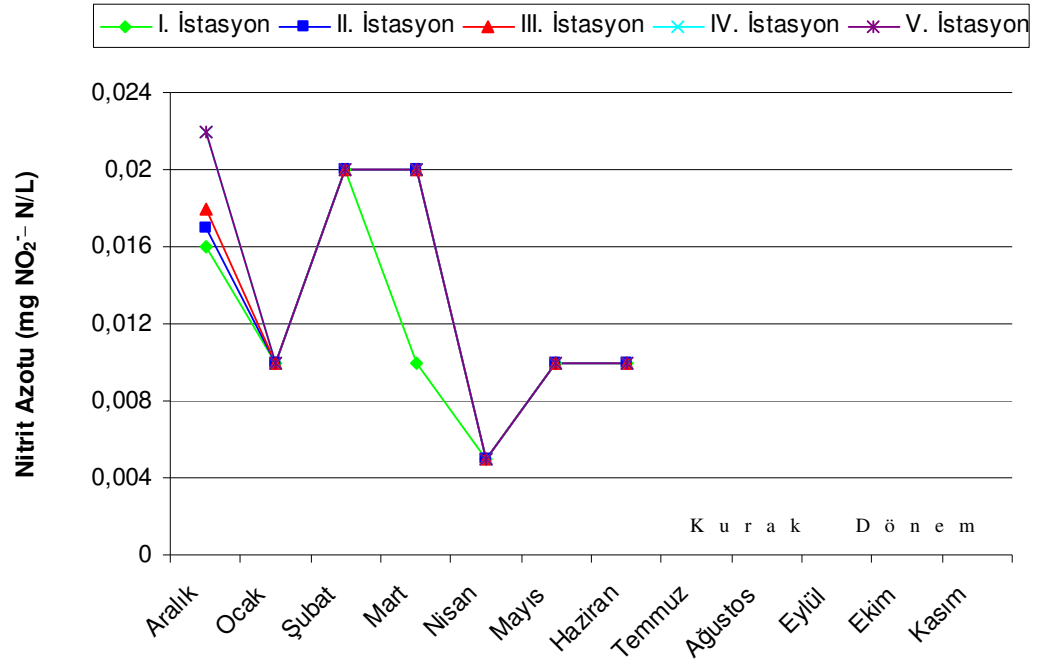
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük nitrit azotu konsantrasyonu (0,005 mg NO₂⁻-N/L) nisan ayında, en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu (0,02 mg NO₂⁻-N/L) ise şubat ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama nitrit azotu konsantrasyonu 0,012±0,005 mg NO₂⁻-N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.30).

II. istasyonda, en düşük nitrit azotu konsantrasyonu (0,005 mg NO₂⁻-N/L) nisan ayında, en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu (0,02 mg NO₂⁻-N/L) ise şubat ve mart aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama nitrit azotu konsantrasyonu 0,013±0,006 mg NO₂⁻-N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.30).

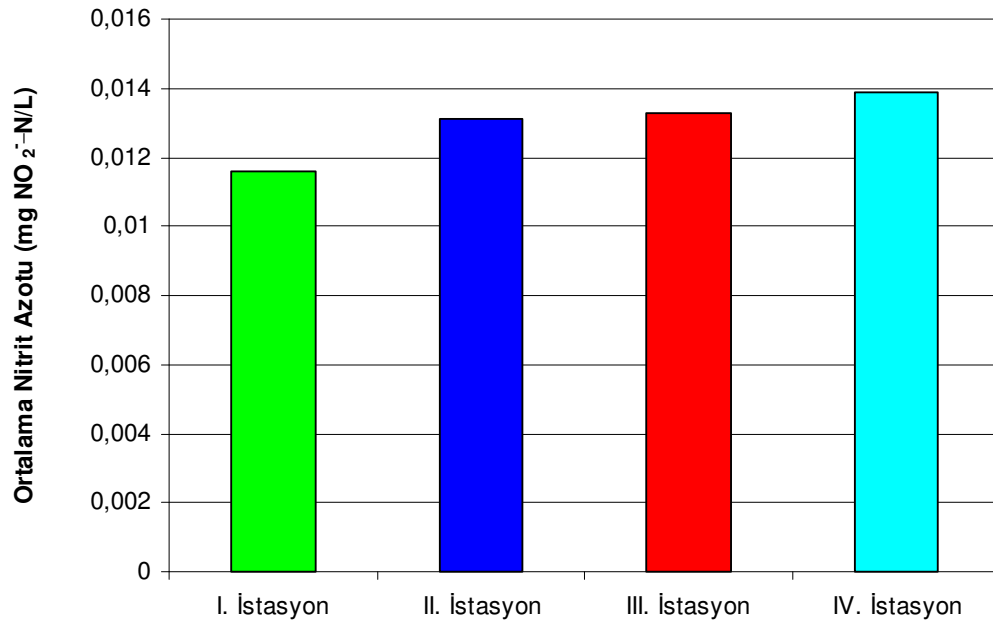
III. istasyonda, en düşük nitrit azotu konsantrasyonu (0,005 mg NO₂⁻-N/L) nisan ayında, en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu (0,02 mg NO₂⁻-N/L) ise şubat ve mart aylarında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama nitrit azotu konsantrasyonu 0,013±0,006 mg NO₂⁻-N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.30).

IV. istasyonda, en düşük nitrit azotu konsantrasyonu (0,005 mg NO₂⁻-N/L) ve en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu (0,022 mg NO₂⁻-N/L) sırasıyla nisan ve aralık aylarında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama nitrit azotu konsantrasyonu 0,014±0,007 mg NO₂⁻-N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.30).

V. istasyonda, en düşük nitrit azotu konsantrasyonu (0,005 mg NO₂⁻-N/L) ve en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu (0,022 mg NO₂⁻-N/L) sırasıyla nisan ve aralık aylarında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama nitrit azotu konsantrasyonu 0,014±0,007 mg NO₂⁻-N/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.29. Kürk Çayı'ndaki nitrit azotu konsantrasyonlarının ($\text{mg NO}_2^-/\text{N/L}$) aylara göre değişimi.



Şekil 4.30. Kürk Çayı'ndaki ortalama nitrit azotu konsantrasyonları ($\text{mg NO}_2^-/\text{N/L}$).

4.16. Nitrat Azotu

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen nitrat azotu konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.31’de verilmiştir.

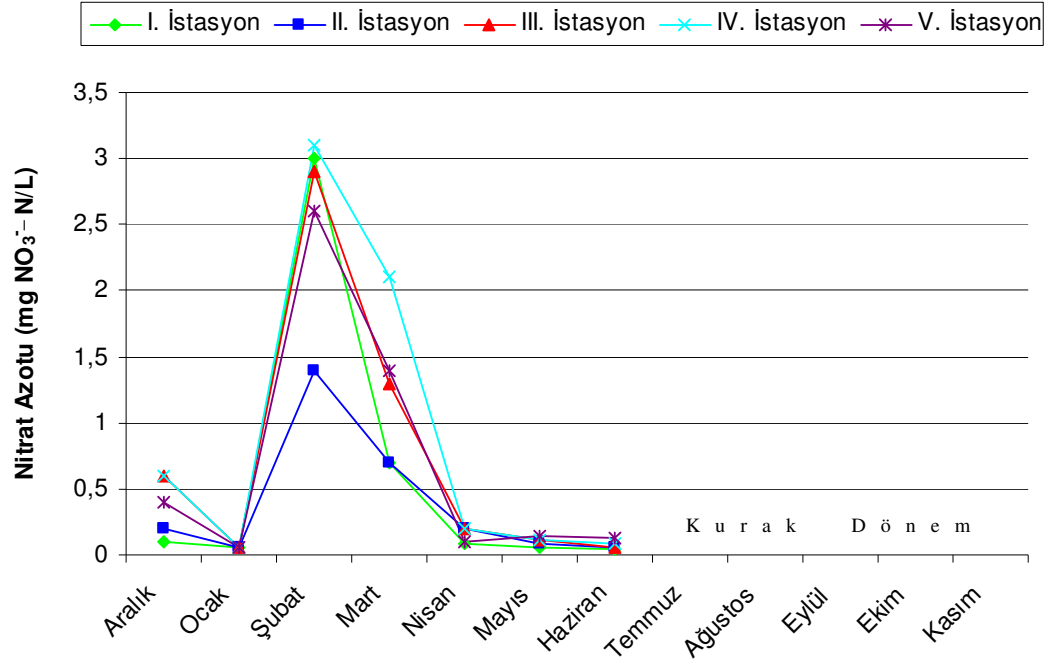
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük nitrat azotu konsantrasyonu (0,04 mg NO₃⁻-N/L) haziran ayında, en yüksek nitrat azotu konsantrasyonu (3,0 mg NO₃⁻-N/L) ise şubat ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama nitrat azotu konsantrasyonu 0,58±1,09 mg NO₃⁻-N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.32).

II. istasyonda, en düşük nitrat azotu konsantrasyonu (0,05 mg NO₃⁻-N/L) ve en yüksek nitrat azotu konsantrasyonu (1,4 mg NO₃⁻-N/L) sırasıyla ocak ve şubat aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama nitrat azotu konsantrasyonu 0,39±0,5 mg NO₃⁻-N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.32).

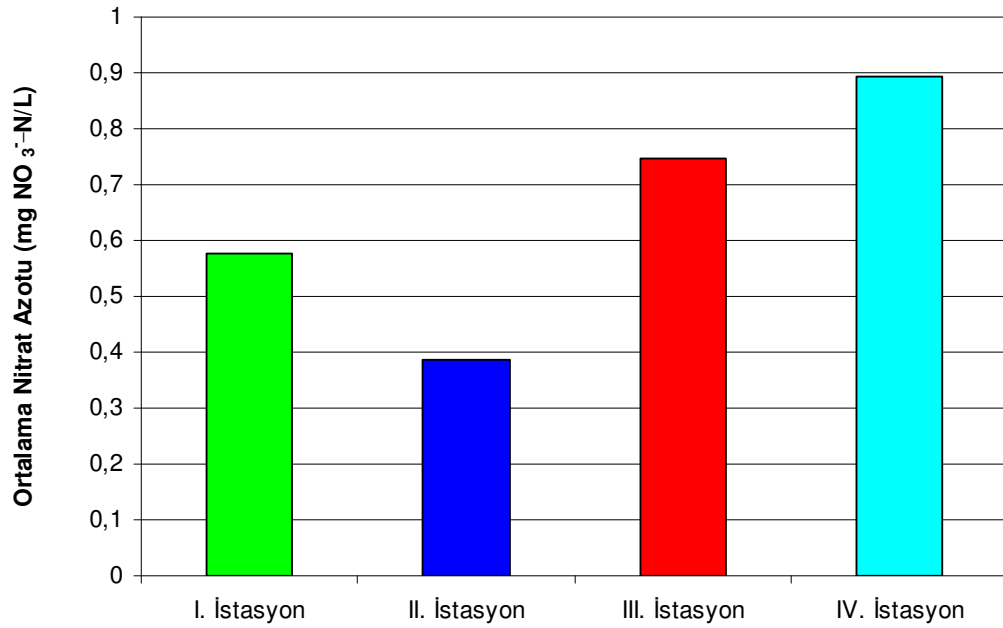
III. istasyonda, en düşük nitrat azotu konsantrasyonu (0,05 mg NO₃⁻-N/L) ocak ve haziran aylarında, en yüksek nitrat azotu konsantrasyonu (2,9 mg NO₃⁻-N/L) ise şubat ayında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama nitrat azotu konsantrasyonu 0,75±1,05 mg NO₃⁻-N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.32).

IV. istasyonda, en düşük nitrat azotu konsantrasyonu (0,05 mg NO₃⁻-N/L) ve en yüksek nitrat azotu konsantrasyonu (3,1 mg NO₃⁻-N/L) sırasıyla ocak ve şubat aylarında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama nitrat azotu konsantrasyonu 0,89±1,21 mg NO₃⁻-N/L olarak hesaplandı (Şekil 4.32).

V. istasyonda, en düşük nitrat azotu konsantrasyonu (0,05 mg NO₃⁻-N/L) ocak ayında, en yüksek nitrat azotu konsantrasyonu (2,6 mg NO₃⁻-N/L) ise şubat ayında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama nitrat azotu konsantrasyonu 0,69±0,97 mg NO₃⁻-N/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.31. Kürk Çayı'ndaki nitrat azotu konsantrasyonlarının ($\text{mg NO}_3^- \text{-N/L}$) aylara göre değişimi.



Şekil 4.32. Kürk Çayı'ndaki ortalama nitrat azotu konsantrasyonları ($\text{mg NO}_3^- \text{-N/L}$).

4.17. Reaktif fosfor (Ortofosfat Fosforu)

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen reaktif fosfor konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.33’de verilmiştir.

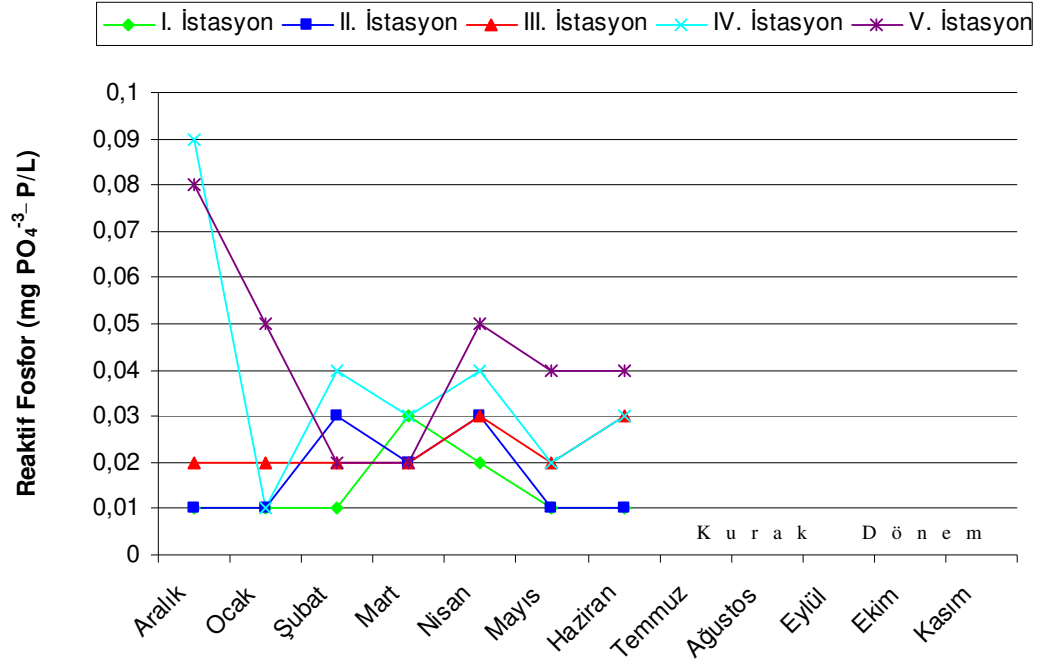
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük reaktif fosfor konsantrasyonu (0,01 mg PO_4^{-3} -P/L) aralık, ocak, şubat, mayıs ve haziran aylarında, en yüksek reaktif fosfor konsantrasyonu (0,03 mg PO_4^{-3} -P/L) ise mart ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama reaktif fosfor konsantrasyonu $0,014 \pm 0,008$ mg PO_4^{-3} -P/L olarak hesaplandı (Şekil 4.34).

II. istasyonda, en düşük reaktif fosfor konsantrasyonu (0,01 mg PO_4^{-3} -P/L) aralık, ocak, mayıs ve haziran aylarında, en yüksek reaktif fosfor konsantrasyonu (0,03 mg PO_4^{-3} -P/L) ise şubat ve nisan aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama reaktif fosfor konsantrasyonu $0,017 \pm 0,01$ mg PO_4^{-3} -P/L olarak hesaplandı (Şekil 4.34).

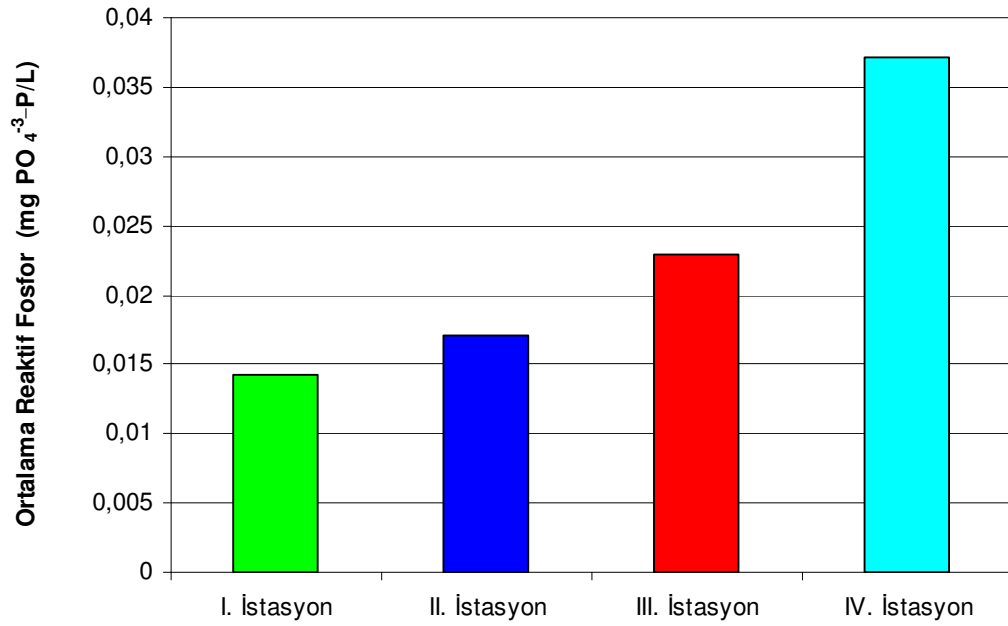
III. istasyonda, en düşük reaktif fosfor konsantrasyonu (0,02 mg PO_4^{-3} -P/L) aralık, ocak, şubat, mart ve mayıs aylarında, en yüksek reaktif fosfor konsantrasyonu (0,03 mg PO_4^{-3} -P/L) ise nisan ve haziran aylarında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama reaktif fosfor konsantrasyonu $0,023 \pm 0,005$ mg PO_4^{-3} -P/L olarak hesaplandı (Şekil 4.34).

IV. istasyonda, en düşük reaktif fosfor konsantrasyonu (0,01 mg PO_4^{-3} -P/L) ve en yüksek reaktif fosfor konsantrasyonu (0,09 mg PO_4^{-3} -P/L) sırasıyla ocak ve aralık aylarında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama reaktif fosfor konsantrasyonu $0,037 \pm 0,026$ mg PO_4^{-3} -P/L olarak hesaplandı (Şekil 4.34).

V. istasyonda, en düşük reaktif fosfor konsantrasyonu (0,02 mg PO_4^{-3} -P/L) şubat ve mart aylarında, en yüksek reaktif fosfor konsantrasyonu (0,08 mg PO_4^{-3} -P/L) ise aralık ayında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama reaktif fosfor konsantrasyonu $0,043 \pm 0,021$ mg PO_4^{-3} -P/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.33. Kürk Çayı'ndaki reaktif fosfor konsantrasyonlarının ($\text{mg PO}_4^{3-}\text{-P/L}$) aylara göre değişimi.



Şekil 4.34. Kürk Çayı'ndaki ortalama reaktif fosfor konsantrasyonları ($\text{mg PO}_4^{3-}\text{-P/L}$).

4.18. Silika

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen silika konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.35’de verilmiştir.

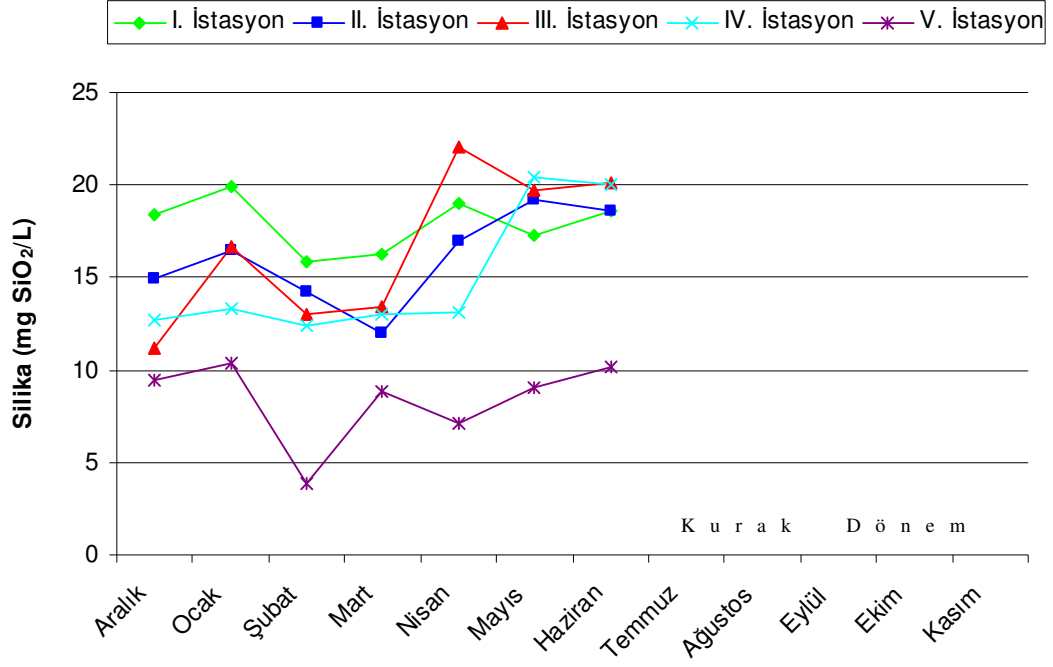
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük silika konsantrasyonu (15,9 mg SiO₂/L) şubat ayında, en yüksek silika konsantrasyonu (19,92 mg SiO₂/L) ise ocak ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama silika konsantrasyonu 17,92±1,47 mg SiO₂/L olarak hesaplandı (Şekil 4.36).

II. istasyonda, en düşük silika konsantrasyonu (12,0 mg SiO₂/L) ve en yüksek silika konsantrasyonu (19,2 mg SiO₂/L) sırasıyla mart ve mayıs aylarında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama silika konsantrasyonu 16,05±2,54 mg SiO₂/L olarak hesaplandı (Şekil 4.36).

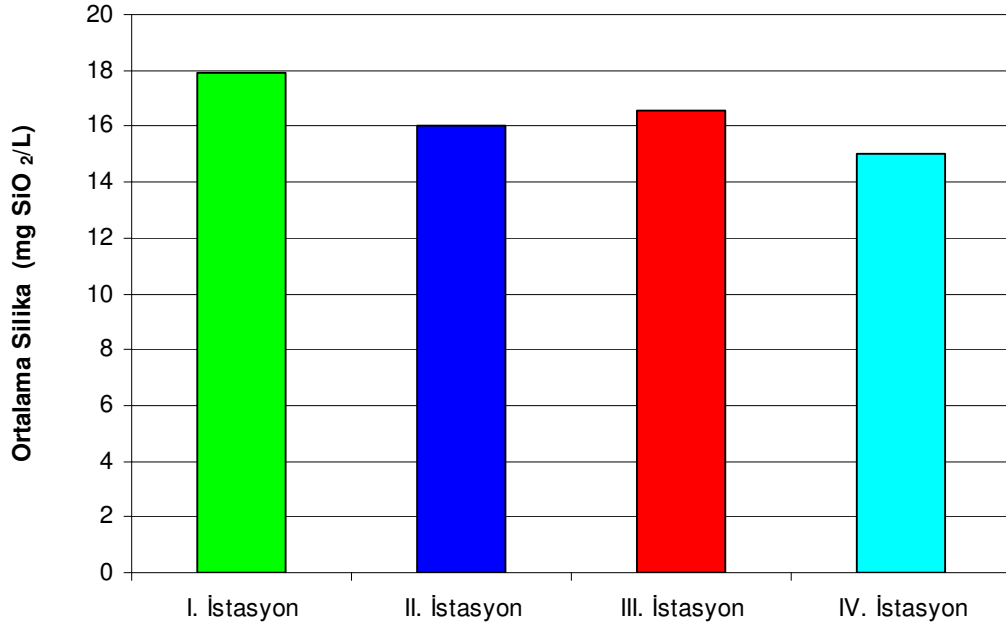
III. istasyonda, en düşük silika konsantrasyonu (11,2 mg SiO₂/L) aralık ayında, en yüksek silika konsantrasyonu (20,1 mg SiO₂/L) ise haziran ayında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama silika konsantrasyonu 16,59±4,17 mg SiO₂/L olarak hesaplandı (Şekil 4.36).

IV. istasyonda, en düşük silika konsantrasyonu (12,4 mg SiO₂/L) ve en yüksek silika konsantrasyonu (20,4 mg SiO₂/L) sırasıyla şubat ve mayıs aylarında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama silika konsantrasyonu 14,99±3,57 mg SiO₂/L olarak hesaplandı (Şekil 4.36).

V. istasyonda, en düşük silika konsantrasyonu (3,9 mg SiO₂/L) şubat ayında, en yüksek silika konsantrasyonu (10,4 mg SiO₂/L) ise ocak ayında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama silika konsantrasyonu 8,41±2,27 mg SiO₂/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.35. Kürk Çayı'ndaki silika konsantrasyonlarının (mg SiO₂/L) aylara göre değişimi.



Şekil 4.36. Kürk Çayı'ndaki ortalama silika konsantrasyonları (mg SiO₂/L).

4.19. Sülfat

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen sülfat konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.37’de verilmiştir.

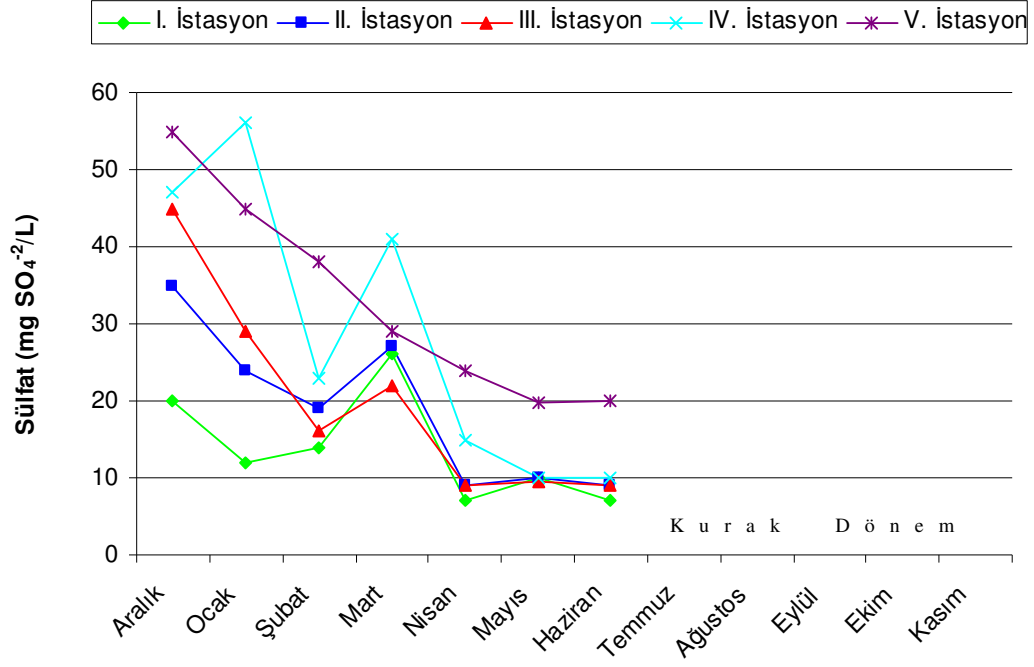
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük sülfat konsantrasyonu ($7 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$) nisan ve haziran aylarında, en yüksek sülfat konsantrasyonu ($26 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$) ise mart ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama sülfat konsantrasyonu $13,71 \pm 7,04 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.38).

II. istasyonda, en düşük sülfat konsantrasyonu ($9 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$) nisan ve haziran aylarında, en yüksek sülfat konsantrasyonu ($35 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$) ise aralık ayında ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama sülfat konsantrasyonu $19,0 \pm 10,21 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.38).

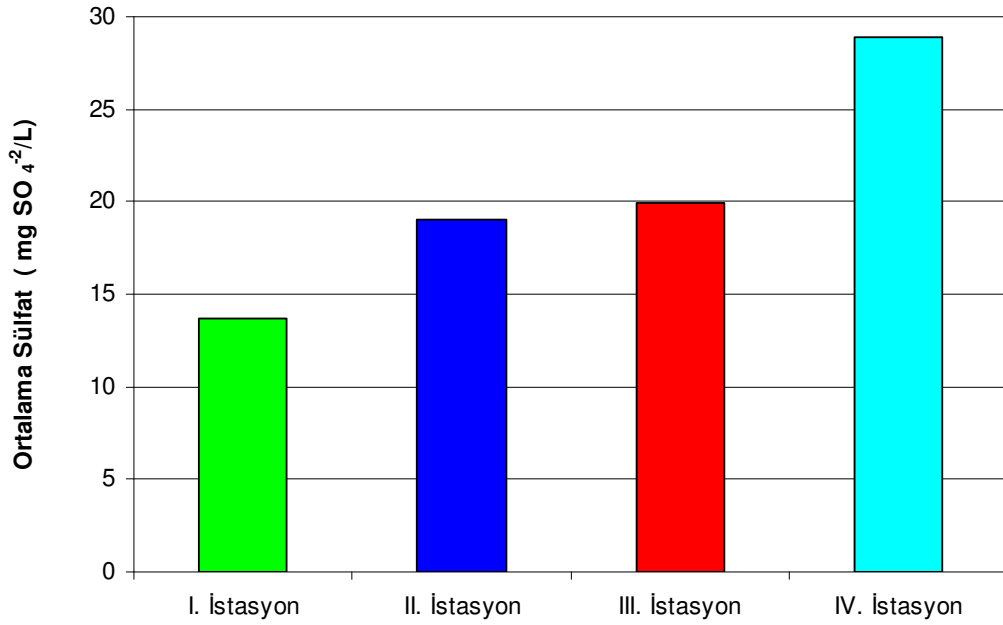
III. istasyonda, en düşük sülfat konsantrasyonu ($9 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$) nisan ve haziran aylarında, en yüksek sülfat konsantrasyonu ($45 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$) ise aralık ayında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama sülfat konsantrasyonu $19,93 \pm 13,41 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.38).

IV. istasyonda, en düşük sülfat konsantrasyonu ($10 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$) mayıs ve haziran aylarında, en yüksek sülfat konsantrasyonu ($56 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$) ise ocak ayında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama sülfat konsantrasyonu $28,86 \pm 18,93 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$ olarak hesaplandı (Şekil 4.38).

V. istasyonda, en düşük sülfat konsantrasyonu ($19,8 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$) ve en yüksek sülfat konsantrasyonu ($55 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$) sırasıyla mayıs ve aralık aylarında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama sülfat konsantrasyonu $32,97 \pm 13,5 \text{ mg SO}_4^{2-}/\text{L}$ olarak hesaplandı.



Şekil 4.37. Kürk Çayı'ndaki sülfat konsantrasyonlarının ($\text{mg SO}_4^{2-}/\text{L}$) aylara göre değişimi.



Şekil 4.38. Kürk Çayı'ndaki ortalama sülfat konsantrasyonları ($\text{mg SO}_4^{2-}/\text{L}$).

4.20. Kimyasal Oksijen İhtiyacı

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 4.39'da verilmiştir.

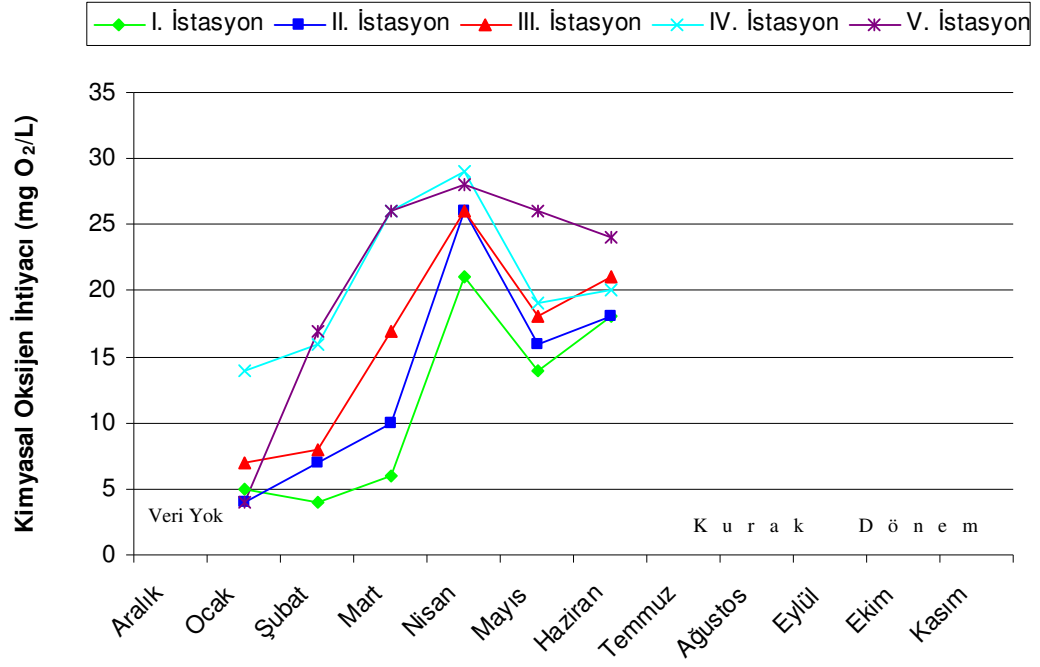
Kürk Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu (4 mg O₂/L) şubat ayında, en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu (21 mg O₂/L) ise nisan ayında ölçüldü. I. istasyonda akarsuyun ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu 11,33±7,31 mg O₂/L olarak hesaplandı (Şekil 4.40).

II. istasyonda, en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu (4 mg O₂/L) ve en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu (26 mg O₂/L) sırasıyla ocak ve nisan aylarında olarak ölçüldü. II. istasyonda akarsuyun ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu 13,5±8,09 mg O₂/L olarak hesaplandı (Şekil 4.40).

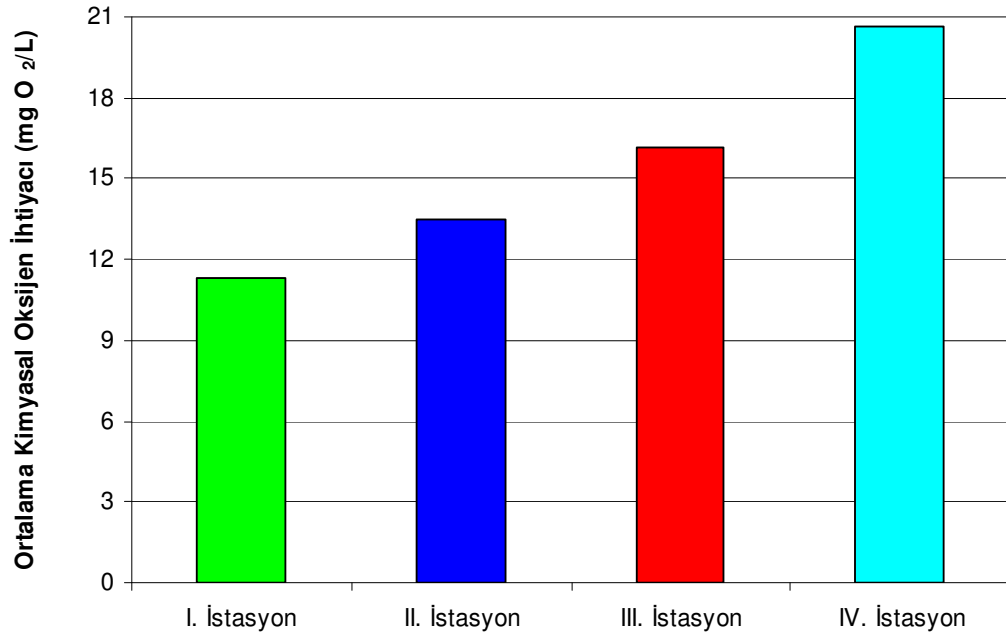
III. istasyonda, en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu (7 mg O₂/L) ve en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu (26 mg O₂/L) sırasıyla ocak ve nisan aylarında ölçüldü. III. istasyonda akarsuyun ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu 16,17±7,41 mg O₂/L olarak hesaplandı (Şekil 4.40).

IV. istasyonda, en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu (13 mg O₂/L) ocak ayında, en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu (29 mg O₂/L) ise nisan ayında ölçüldü. IV. istasyonda akarsuyun ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu 20,50±6,02 mg O₂/L olarak hesaplandı (Şekil 4.40).

V. istasyonda, en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu (4 mg O₂/L) ocak ayında, en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu (28 mg O₂/L) ise nisan ayında ölçüldü. V. istasyonda akarsuyun ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu 20,83±9,09 mg O₂/L olarak hesaplandı.



Şekil 4.39. Kırk Çayı'ndaki kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonlarının (mg O₂/L) aylara göre değişimi.



Şekil 4.40. Kırk Çayı'ndaki ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonları (mg O₂/L).

4.21. Parametrelerin ve İstasyonların Karşılaştırılması

Tayin edilen parametrelerin istasyonlar arası değişimi istatistiksel olarak incelendi. Bu verilere göre; akım, sıcaklık, askıda katı madde, bulanıklık, çözünmüş oksijen, kalsiyum, toplam azot, amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, sülfat ve kimyasal oksijen ihtiyacı parametrelerinin istasyonlar arasındaki değişimi önemsiz ($p > 0,05$), buna karşılık elektriksel iletkenlik, çözünmüş katı madde, pH, toplam alkalinite, toplam sertlik, klorür, reaktif fosfor ve silika parametrelerinin istasyonlar arasındaki değişimi ise önemli ($p < 0,05$) bulundu. Ayrıca her bir parametre için her bir istasyon diğeri ile Duncan Çoklu Varyans Analizi kullanılarak karşılaştırıldı (Tablo 4.1).

Tayin edilen 20 fiziksel-kimyasal parametrenin korelasyon matriksi Tablo 4.2’de verildi. Bu tabloda parametreler birbirleri ile karşılaştırılarak aralarındaki ilişkinin pozitif veya negatif olması durumu ve istatistiksel olarak önemli olup olmadığı test edildi.

Tablo 4.1. Kürk Çayı’nda belirlenen 5 istasyondaki bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerin ortalama (standart sapma) değerleri ve tüm değerlerin istasyonlar arasındaki değişiminin istatistiksel analizi.

Parametreler/İstasyonlar	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	4. İstasyon	5. İstasyon
Akım	0,387 a (0,261)	0,472 a (0,532)	0,436 a (0,522)	0,627 a (0,553)	-
Sıcaklık	8,929 a (6,231)	10,971 a (8,348)	11,829 a (6,616)	12,486 a (8,215)	10,971 a (6,981)
Elektriksel İletkenlik	195,714 a (27,603)	262,857 a (118,281)	287,143 a (30,394)	454,286 a (142,5789)	1467,857 b (658,621)
Çözülmüş Katı Madde	91,429 a (13,452)	127,143 a (56,779)	140,000 a (15,275)	220,000 a (69,762)	729,286 b (327,292)
Askıda Katı Madde	3,571 a (5,503)	5,000 a (5,859)	47,286 a (59,654)	71,0 a (114,531)	38,429 a (44,087)
Bulanıklık	2,571 a (1,512)	5,429 a (4,962)	44,286 a (61,117)	70,571 a (123,215)	34,571 a (45,409)
pH	7,757 a,b (0,264)	7,857 b (0,223)	8,000 b (0,153)	7,6 a (0,271)	8,714 c (0,157)
Çözülmüş Oksijen	8,786 a (0,904)	8,600 a (1,182)	9,014 a (0,745)	8,486 a (0,963)	9,243 a (0,875)
Toplam Alkalinite	131,209 a (33,109)	157,947 a (44,551)	171,024 a,b (35,356)	238,701 b (57,523)	490,950 c (109,791)
Toplam Sertlik	118,886 a (13,732)	160,714 a (67,322)	169,429 a (13,649)	253,571 b (84,581)	391,143 c (79,556)
Kalsiyum	31,491 a (9,043)	40,826 a,b (22,339)	46,036 a,b (14,021)	66,190 b (33,369)	50,101 a,b (26,919)
Klorür	22,333 a (6,468)	20,089 a (6,897)	20,273 a (8,459)	25,249 a (10,233)	271,613 b (44,639)
Toplam Azot	0,786 a (1,116)	0,743 a (0,690)	1,071 a (1,056)	1,086 a (1,171)	1,229 a (1,280)
Amonyum Azotu	0,032 a (0,038)	0,042 a (0,040)	0,042 a (0,043)	0,078 a (0,076)	0,065 a (0,048)
Nitrit Azotu	0,012 a (0,005)	0,013 a (0,006)	0,013 a (0,006)	0,014 a (0,007)	0,014 a (0,007)
Nitrat Azotu	0,576 a (1,095)	0,386 a (0,50)	0,746 a (1,051)	0,894 a (1,214)	0,689 a (80,967)
Reaktif Fosfor	0,014 a (0,008)	0,017 a (0,010)	0,023 a,b (0,005)	0,037 b,c (0,026)	0,043 c (0,021)
Silika	17,857 b (1,574)	16,000 b (2,582)	16,571 b (4,276)	14,857 b (3,532)	8,429 a (2,225)
Sülfat	13,714 a (7,041)	19,000 a,b (10,214)	20,000 a,b (13,342)	28,857 a,b (18,933)	33,000 b (13,466)
Kimyasal Oksijen ihtiyacı	11,333 a (7,312)	13,500 a (8,093)	16,167 a (7,414)	20,667 a (5,785)	20,833 a (9,087)

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$; Duncan Çoklu Varyans Analizi).

Tablo 4.2. Tayin edilen 20 fiziksel-kimyasal parametrenin korelasyon matrisi

	Akım	Sıcaklık	E. İ.	Ç. K. M.	A.K. M.	Bulanıklık	pH	Çözünmüş Oksijen	Toplam Alkalinite	Toplam Sertlik
Akım	1									
Sıcaklık	-0,429*	1								
E. İ.	-0,240	0,227	1							
Ç. K. M.	-0,243	0,218	1,000**	1						
A.K. M.	0,142	-0,261	-0,039	-0,035	1					
Bulanıklık	0,113	-0,223	-0,049	-0,046	0,989**	1				
pH	-0,091	-0,007	0,712**	0,715**	0,046	0,052	1			
Çözünmüş Oksijen	0,596**	-0,480**	0,157	0,160	-,065	-0,100	0,282	1		
Toplam Alkalinite	-0,025	-0,006	0,905**	0,908**	0,091	0,051	0,693**	0,132	1	
Toplam Sertlik	-0,249	0,255	0,778**	0,779**	-0,037	-0,070	0,593**	-0,007	0,871**	1
Kalsiyum	-0,320	0,548**	0,290	0,284	-0,203	-0,223	-0,095	-0,364*	0,221	0,464**
Klorür	-0,587**	0,051	0,842**	0,844**	0,021	-0,005	0,805**	0,194	0,906**	0,815**
Toplam Azot	0,526**	-0,480**	0,092	,096	0,130	0,055	0,091	0,665**	0,164	0,011
Nitrat Azotu	0,549**	-0,398*	0,059	0,061	0,145	0,071	-0,048	0,546**	0,087	-0,089
Nitrit Azotu	0,546**	-0,559**	-0,030	-,024	0,510**	0,445**	-0,032	0,157	0,161	-0,105
Amonyum Azotu	0,066	-0,366*	-0,043	-,040	0,771**	0,750**	0,071	-0,075	0,174	0,111
Reaktif Fosfor	0,126	-0,067	0,241	0,243	0,625**	0,645**	0,299	0,098	0,330	0,324
Silika	-0,662**	0,373*	-0,662**	-0,667**	-0,295	-0,258	-0,584**	-0,473**	-0,736**	-0,521**
Sülfat	0,381*	-0,628**	0,159	0,166	0,557**	0,518**	0,228	0,139	0,448**	0,304
KOİ	-0,012	0,644**	0,439*	0,432*	0,314	0,457*	0,139	-0,191	0,235	0,245

Tablo 4.2. (Devamı)

	Kalsiyum	Klorür	Toplam Azot	Nitrat Azotu	Nitrit Azotu	Amonyum Azotu	Reaktif Fosfor	Silika	Sülfat	KOİ
Akım										
Sıcaklık										
E.İ.										
Ç. K. M.										
A.K. M.										
Bulanıklık										
pH										
Çözülmüş Oksijen										
Toplam Alkalinite										
Toplam Sertlik										
Kalsiyum	1									
Klorür	,068	1								
Toplam Azot	-0,081	,099	1							
Nitrat Azotu	-0,051	-0,009	0,933**	1						
Nitrit Azotu	-0,221	0,045	0,589**	0,688**	1					
Amonyum Azotu	-0,202	0,132	0,154	0,132	0,552**	1				
Reaktif Fosfor	-0,175	0,412*	0,052	-0,009	0,171	0,581**	1			
Silika	0,124	-0,691**	-0,437**	-0,394*	-0,440**	-0,283	-0,408*	1		
Sülfat	-0,226	0,332	0,203	0,141	0,502**	0,588**	0,437**	-0,645**	1	
KOİ	0,364*	0,246	-0,249	-0,189	-0,320	-0,369*	0,387*	-0,115	-0,193	1

E. İ.: Elektriksel iletkenlik; Ç. K. M.: Çözülmüş Katı Madde; A. K. M.: Askıda Katı Madde; K. O. İ.: Kimyasal Oksijen İhtiyacı

*: p< 0,05 ; **: p< 0,01

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bir akarsuyun akımı akarsu havzasının yapısı, jeolojisi, bölgenin coğrafik ve klimatolojik özellikleriyle ile doğrudan ilgilidir. Gerçekten konu ile ilgili yapılan çalışmalar da, akarsu akışının en yüksek veya en düşük olmasını etkileyen en önemli faktörlerden birinin iklim olduğu ortaya koymuştur (Bartram ve Ballance, 1996). Ayrıca USEPA (1997), akımın mevsimlere bağlı olarak değiştiğini ve çoğu akarsu için akımın en düşük olduğu ayları ağustos ve eylül olarak bildirmişlerdir. Örneğin, Kongo (Zaire) Nehri'nin ortalama aylık akışı en yüksek nisan ayında ($76.000 \text{ m}^3/\text{sn}$) ve en düşük haziran ayında ($32.000 \text{ m}^3/\text{sn}$) ölçülmüştür (USEPA, 1997).

Yaptığımız çalışmada, Kürk Çayı'nda akımının mevcut hava şartlarından oldukça etkilendiği görülmüştür. Gerçekten, Kürk Çayı'nın da akışa geçmesindeki en önemli etkenlerin başında yağmurlar ve yüzey akışları gelmektedir. Buna bağlı olarak, yağmurların yağmaya başladığı ve yüzey akışların olduğu ilkbahar aylarında Kürk Çayı'nda akımın arttığı, buna karşılık kurak geçen yaz mevsiminde akımın azaldığı gözlemlendi. Yaptığımız çalışmada en düşük akım yüzey akışların tamamen durduğu haziran ayında ($0,007 \text{ m}^3/\text{sn}$) II. istasyonda, en yüksek akım ise kar erime periyodunun ve yağışların başladığı mart ayında ($1,6 \text{ m}^3/\text{sn}$) IV. istasyonda ölçülmüştür. Kürk Çayı'nda en düşük ortalama akım ($0,387 \text{ m}^3/\text{sn}$) I. istasyonda, en yüksek ortalama akım ($0,627 \text{ m}^3/\text{sn}$) ise IV. istasyonda hesaplanmıştır.

Koçer (2001), Kürk Çayı'nda yaptığı akım ölçümlerinde en düşük akımın $6,8 \text{ L/sn}$ olarak haziran ayında, en yüksek akımın ise 1890 L/sn olarak mart ayında ölçüldüğünü ve yıllık ortalama akımın ise $324,7 \text{ L/sn}$ olduğunu bildirmiştir. Koçer (2001)'in Kürk Çayı'nda belirlediği istasyon, çalışmada belirlediğimiz III. istasyonun yaklaşık $250\text{-}300 \text{ m}$ altındadır. Çalışmamızdaki III. istasyonda en düşük akım değeri ($0,06 \text{ m}^3/\text{sn}$) haziran, en yüksek akım değeri ($1,54 \text{ m}^3/\text{sn}$) ise mart ayında ölçüldü. Ortalama akım değeri $0,436 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak hesaplandı. Dolayısıyla bulduğumuz sonuçlar, Koçer (2001)'in bulgularıyla mevsimsel olarak benzerlik göstermektedir. Jain (2002) ve Varol (2004)'da farklı alanlarda yaptıkları çalışmalarda akımın mevsimsel olarak ilkbahar aylarında arttığını, kurak geçen yaz aylarında ise azaldığını bildirmişlerdir. Bu bulgular yaptığımız çalışmanın sonuçlarına paralellik göstermektedir.

Şen ve diğ. (2002), Hazar Gölü'ne boşalan akarsular tarafından göle taşınan $4,1 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{yıl}$ suyun $5,9 \times 10^6 \text{ m}^3$ 'ünün Kürk Çayı tarafından taşındığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada ise göle en yakın ölçüm birimleri IV. istasyonda yapıldığından, bu istasyonda ölçülen akım değerlerine göre Kürk Çayı'nın 1 yıl içerisinde göle toplam $11.435.040 \text{ m}^3$ su taşıdığı hesaplandı.

Yaptığımız bu çalışmada istasyonlarda ölçülen aynı aya ait akım değerleri arasında rakamsal olarak farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. En büyük farklılık IV. istasyonda gözlemlendi. IV. istasyonun yaklaşık 100 m kadar üst kısmında bulunan bir göletten akarsuya devamlı olarak su girişinin olması, diğer istasyonlara göre IV. istasyondaki akım değerlerinin yüksek olmasına neden olmaktadır. Ayrıca, yağışların ve yüzey akışların fazla olmadığı zamanlarda I. istasyonda ölçülen akım değerlerinin aralık, mayıs ve haziran aylarında II., III. ve IV. istasyonlara göre daha yüksek olmasının nedeni, üst akarsu bölgesindeki eğimin fazla olmasıyla ve akarsu yatağının geçirgenliği ile açıklanabilir. Yüzey akışlarının olmadığı mayıs ve haziran aylarında diğer istasyonlara göre II. istasyonda görülen akımdaki azalmanın nedeni, I. istasyondan sonra zemin yapısının geçirgenliğiyle, eğimin III. ve IV. istasyonlara göre daha fazla olmasından dolayı bir miktar suyun yüzey altı akışa geçmesiyle ve II. istasyonun üst kısmında bir miktar suyun bahçe sulamak amacıyla Kürk Köyü'ne çevrilmesiyle açıklanabilir.

Akarsularda su sıcaklığının yüksekliğe, iklime, atmosfer şartlarına, akıntı hızına ve nehir yatağının yapısına göre değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca, akarsu yatağında gölge yapan bitkilerin bulunması, akarsu önünde oluşabilecek setler, soğuk su karışımları ve akarsu içine akan yer altı suları su sıcaklığının değişmesinde etkili olduğu ifade edilmiştir (USEPA, 1997). Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nde su sıcaklığının mevsimsel olarak azalıp arttığını rapor etmişlerdir. Jonnalagadda ve Mhere (2001), Odzi Nehri üzerine yaptıkları bir çalışmada su sıcaklığının mevsimler ve rakıma bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada en düşük su sıcaklığı (3,5 °C) aralık ayında I. ve II. istasyonlarda, en yüksek su sıcaklığı (25,5 °C) ise haziran ayında II. istasyonda ölçüldü. Ortalama en düşük su sıcaklığı (9,8 °C) I. istasyonda, ortalama en yüksek su sıcaklığı (12,5 °C) ise IV. istasyonda hesaplandı. Yaptığımız çalışmada da Kürk Çayı'nda ölçülen su sıcaklıklarının normal olarak mevsimlere bağlı olarak azalıp arttığı tespit edildi. Özellikle kış aylarında yağın karların etkisiyle su sıcaklığı oldukça düşük ölçülmüştür. Marttan itibaren havaların ısınmasıyla birlikte su sıcaklığı artmaya başlamış, mayıs ve haziran aylarında azalan su akımına ve artan hava sıcaklığına paralel olarak su sıcaklığı en yüksek değere ulaşmıştır.

Moore ve Miner (1997), genel olarak su hacmi az olan akarsulardaki sıcaklık değişimlerinin, su hacmi fazla olan akarsulara göre daha hızlı olduğunu ve özellikle yaz aylarında azalan akıma bağlı olarak su sıcaklıklarının daha hızlı arttığını bildirmişlerdir. Sinokrot ve Gulliver (2000), Platte Nehri'nde su sıcaklığı ile su akımı arasında açık bir ilişkinin bulunduğunu, özellikle yaz aylarında düşük akarsu akışlarının yüksek su sıcaklıkları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bulgular, Kürk Çayı'nın taşıdığı su miktarının genelde düşük olmasından dolayı mayıs ve haziran aylarında azalan akıma bağlı olarak su sıcaklığının hızlı bir şekilde artmasını desteklemektedir.

Townsend (1980), akarsu suyunun sıcaklığının üst akarsu bölgesinden alt akarsu bölgesine doğru gidildikçe arttığını ve bu artışın suyun aldığı yolla yaklaşık olarak orantılı olduğunu bildirmiştir. Bu bulgular, Kürk Çayı'nda genellikle aynı ay içerisindeki ölçümlerde istasyonlar dikkate alındığında üst akarsu bölgesinden alt akarsu bölgesine gidildikçe su sıcaklıklarının artmasını desteklemektedir. Yaptığımız çalışmada, haziran ayında II. istasyonda ölçülen en yüksek su sıcaklığı (25,5 °C) hava sıcaklığının ve düşük akımın bir sonucudur.

Tanyolaç (1993), akarsu suyunun ısınmasında başlıca etkenin güneş ışınları olduğunu ifade etmiştir. IV. istasyonda ölçülen sıcaklık değerleri, III. istasyona göre kış aylarında daha düşük ölçülmüştür. Bu durum, III. istasyondan yaklaşık 150-200 m sonra akarsuyun her iki tarafının da ağaçlarla çevrili olan bir alana girmesinden dolayı akarsuya güneş ışınlarının çok az ulaşması ile açıklanabilir.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Kürk Çayı'nın su sıcaklığı bakımından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu tespit edildi.

O'Neill ve diğ. (1994), elektriksel iletkenlik ile toplam çözünmüş katı maddeler arasında deneysel bir ilişkinin olduğunu; USEPA (1997), elektriksel iletkenliğin su akışları vasıtasıyla bölgenin jeolojisi tarafından birinci derecede etkilendiğini, sıcaklığın artmasıyla elektriksel iletkenliğin arttığını; klorür, nitrat, sülfat ve fosfat gibi anyonların veya sodyum, magnezyum, kalsiyum, demir ve alüminyum gibi katyonların bulunmasıyla etkilendiğini rapor etmişlerdir. Araştırma süresince Kürk Çayı'nda ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri, bahsedilen çalışmaların bulgularına benzerlik göstererek toplam çözünmüş katı madde konsantrasyonlarına paralel değişimler göstermiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki nehirlerde iletkenliğin 50-1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değiştiğini bildirmiştir (Elberhardt ve Larson, 2000). Hem (1985), yüzey sularındaki elektriksel iletkenliğin 50-50000 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$ arasında değişebileceğini bildirmiştir. Varol (2004), Hazar Gölü'ne dökülen Behrimaz Çayı'nda elektriksel iletkenlik değerinin 180-1440 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$ arasında değiştiğini belirtmiş ve iletkenliğin çözünmüş katı madde konsantrasyonu ve sıcaklık ile doğru orantılı olarak azalıp arttığını ifade etmiştir. Yaptığımız çalışmada en düşük elektriksel iletkenlik (150 $\mu\text{S}/\text{cm}$) su sıcaklığının 4,2 °C ve çözünmüş katı madde konsantrasyonunun 70 mg/L olduğu mart ayında I. istasyonda, en yüksek elektriksel iletkenlik (2100 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ise su sıcaklığının 4,9 °C ve çözünmüş katı madde konsantrasyonunun 1050 mg/L olduğu şubat ayında V. istasyonda ölçüldü. Ortalama en düşük elektriksel iletkenlik (196 $\mu\text{S}/\text{cm}$) I. istasyonda, ortalama en yüksek elektriksel iletkenlik (1468 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ise V. istasyonda hesaplandı. Yaptığımız çalışmada genel olarak en yüksek elektriksel iletkenlik değerleri su sıcaklığının ve çözünmüş katı madde konsantrasyonunun yüksek olduğu dönemlerde, en düşük elektriksel iletkenlik

değerlerinin ise su sıcaklığının ve çözünmüş katı madde konsantrasyonunun düşük olduğu dönemlerde ölçülmüştür. Bununla birlikte, en yüksek elektriksel iletkenlik değerinin su sıcaklığının 4,9 °C olduğu mart ayında ölçülmesi, ölçümün yapıldığı tarihte göl suyunun hava şartları nedeniyle çok dalgalı olmasından dolayı su sirkülasyonunun oluşması ve bunun sonucu olarak da çözünmüş katı madde konsantrasyonunun yüksek çıkmasıyla açıklanabilir. Bu bulgular mevsimsel olarak Varol (2004)'un bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Oblinger ve diğ. (2002), yer altı sularının akarsu akımına birincil düzeyde katkıda bulunduğu düşük akım periyotlarında, mineralizasyondan dolayı akarsularda iletkenliğin genel olarak yüksek olduğunu, buna karşılık yağışların başlaması ve akımın artmasıyla birlikte iletkenliğin azaldığını tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da, akım ile elektriksel iletkenlik arasında ters bir orantının bulunduğu belirlenmiş ve akımın yüksek olduğu aylarda elektriksel iletkenlik değerlerinin düşük, akımın düşük olduğu aylarda ise elektriksel iletkenlik değerlerinin yüksek olduğu tespit edildi.

İstasyonların elektriksel iletkenlik değerleri arasında az da olsa bir farklılık göze çarpmaktadır. V. istasyonda ölçülen elektriksel iletkenlik değerlerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek ölçülmüştür. Bu durum, göl suyunun akarsuya göre oldukça yüksek elektriksel iletkenliğe sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. IV. istasyonda ölçülen elektriksel iletkenlik değerlerinin akarsu içindeki diğer üç istasyona göre belirgin bir şekilde yüksek olmasının sebebi ise, bu bölgeye çözünmüş katı madde konsantrasyonu 743 $\mu\text{S/cm}$ olan bir göletten su karışmasıyla açıklanabilir.

Reid (1961), çözünmüş katı maddelerle ilgili olarak göl ve akarsu karakteristikleri arasındaki başlıca farkların, maddelerin akarsu boyunca dağılımı, bileşimi ve nispi konsantrasyonu ile ilgili olduğunu ve drenaj havzasının jeokimyasal yapısı, yüzey akışlardaki ve düşen yağış miktarındaki mevsimsel değişimlerin küçük akarsuların bileşimini etkilediğini bildirmiştir. Walling ve Webb (1986), akarsularla taşınan çözünmüş yükün büyük bir kısmının su, kaya ve toprak mineralleri arasındaki kimyasal reaksiyonlardan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Gwynne (1993), Shasta Nehri'nde akarsudaki çözünmüş katı maddelerin önemli kaynaklarını, mineralize olmuş kaynak suları ve sulama sularının yüzeysel akışı olduğunu bildirmiştir. Kent ve Belitz (2004), Kaliforniya'da Santa Ana Havzası'ndaki bazı akarsularda çözünmüş katı madde konsantrasyonunun su kaynağı ile bağlantılı olabileceğini ve dağ akarsularındaki ortalama çözünmüş katı madde konsantrasyonlarının 50-500 mg/L arasında, vadideki akarsularda ise 400-600 mg/L arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada en düşük çözünmüş katı madde konsantrasyonu (70 mg/L) mart ayında I. istasyonda, en yüksek çözünmüş katı madde konsantrasyonu (1050 mg/L) ise şubat ayında V. istasyonda

ölçülmüştür. Ortalama en düşük çözünmüş katı madde konsantrasyonu (91 mg/L) I. istasyonda, ortalama en yüksek çözünmüş katı madde konsantrasyonu (729 mg/L) ise V. istasyonda tespit edilmiştir. Bu çalışmada bir dağ akarsuyu olan Kürk Çayı'nda belirlenen istasyonlardan V. istasyon hariç, diğer istasyonlardaki ortalama çözünmüş katı madde konsantrasyonlarının Kent ve Belitz (2004)'in bildirdiği değerler arasında olduğu belirlenmiştir.

Jain (2002), yaptığı çalışmada ölçülen en yüksek çözünmüş katı madde konsantrasyonunun, akarsuyun üzerinden veya içerisinden geçtiği taşları ve toprakları aşındırmaları veya çözmeleri nedeniyle olabileceğini ifade etmiştir. Deksis ve diğ. (2003), yaptıkları çalışmada, düşük akış periyodu boyunca serbest bırakılan kontrol altındaki akış nedeniyle çözünmüş katı madde konsantrasyonunun % 20 azaldığını rapor etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da akımın artmasıyla birlikte çözünmüş katı madde konsantrasyonunun az da olsa azaldığı görülmüştür. Bu azalma, çözünmüş katı maddelerin su içerisinde seyrelmesi ile ilişkilendirilebilir.

Kürk Çayı'nda yaptığımız çalışmada üst akarsu bölgesinden alt akarsu bölgesine doğru gidildikçe çözünmüş katı madde konsantrasyonunun arttığı tespit edilmiştir. Bu artma, çözünen maddelerin üst akarsu bölgesinden alt akarsu bölgesine doğru taşındığını göstermektedir. Üst akarsu bölgesi olan I. istasyonun, en düşük çözünmüş katı madde konsantrasyonuna sahip olması bu bölgedeki akarsu yatağının kayalık ve taşlık olması ile açıklanabilir.

Walling ve Webb (1986), kirliliğin ikincil öneme sahip olduğu 496 nehirden elde edilen sonuçlara göre, akarsular için çözünmüş katı madde konsantrasyonunu 120 mg/L olarak hesaplamışlardır. Bu çalışmada ortalama çözünmüş katı madde konsantrasyonu, I. istasyon hariç diğer istasyonlarda 120 mg/L'nin üzerinde kaydedilmiştir. Bu sonuç, havzanın karmaşık bir jeokimyasal yapıya sahip olmasından kaynaklanmış olabilir.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim 1988) dikkate alındığında, çözünmüş katı madde konsantrasyonu bakımından Kürk Çayı'nda V. istasyonun II. sınıf (az kirlenmiş su) su, diğer istasyonların ise I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliği taşıdığı belirlenmiştir.

Araştırma süresince Kürk Çayı'nın göle taşıdığı çözünmüş katı madde miktarı 2090715,840 kg/yıl olup bu miktarın göl yüzeyi üzerine getirdiği yük ise 26,13 g/m² yıl olarak hesaplandı.

Taşdemir ve Göksu (2001), askıda katı madde konsantrasyonlarının yağışlar ve yüzeyel akışlarla doğrudan ilgili olduğunu bildirmiştir. Uslu ve Türkman (1987), askıda katı madde konsantrasyonlarının akarsudan akarsuya değişim gösterebileceği gibi, aynı akarsu içinde akımdaki değişimler sonucu artış ve düşüş gösterebileceğini bildirmişlerdir.

Koçer (2001), yaptığı çalışmada Kürk Çayı'nda en düşük askıda katı madde konsantrasyonunu 60 mg/L olarak aralık ayında, en yüksek askıda katı madde konsantrasyonunu ise 3536 mg/L olarak nisan ayında tespit etmiş ve akarsuyun ortalama askıda katı madde konsantrasyonunu 1196 mg/L olarak belirlemiştir. Çalışmamızdaki III. istasyonda en düşük askıda katı madde konsantrasyonu (2,5 mg/L) haziran ayında, en yüksek askıda katı madde konsantrasyonu (158 mg/L) ise aralık ayında ölçülmüştür. Ortalama askıda katı madde konsantrasyonu 47,21 mg/L olarak hesaplanmıştır. Kürk Çayı'nda yaptığımız çalışmada tespit ettiğimiz askıda katı madde miktarlarının Koçer (2001)'in, çalışmasında tespit ettiği değerlerin oldukça üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu durum, örnekleme zamanına bağlı olarak ay içerisinde düşen yağış miktarlarının farklılığından ve yüzey akışlarla akarsuya karışan partiküle maddelerin fazla olmasından kaynaklanmış olabilir.

Allan (1995), akarsuda meydana gelen askıda katı maddelerin genellikle havza eğimi ile birlikte erozyon sayesinde oluştuğunu ve bu sayede akarsu yatağı ve kıyılardan sağlandığını ifade etmiştir. Stoner ve diğ. (1998), akarsu akımı, mevsim ve toprak kullanımı gibi faktörler nedeniyle akarsulardaki askıda katı madde konsantrasyonlarının büyük ölçüde değişebileceğini ve Red Nehri Havzası'ndaki en yüksek askıda katı madde konsantrasyonlarının yüksek akarsu akımlarında ölçüldüğünü, özellikle ilkbahar ve yaz yağmurlarından sonra arttığını bildirmişlerdir.

Jonnalagadda ve Mhere (2001), Odzi Nehri'nde, en yüksek askıda katı madde konsantrasyonlarının yağmurlu mevsimlerde, en düşük askıda katı madde konsantrasyonlarının ise kuru mevsimlerde ölçüldüğünü ve üst noktaların askıda katı madde konsantrasyonlarının düşük ve aynı aralıkta olduğunu, ayrıca yüzey akışları nedeniyle aşağı bölgelerin askıda katı madde miktarlarının daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Oblinger (2003), yaptığı çalışmada akarsu akımı ile askıda katı madde miktarları arasında bir ilişki bulunduğunu ve yüksek akarsu akımlarında yüksek miktarlarda askıda katı maddelerin taşındığını belirtmiştir. Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nde askıda katı madde miktarında ani artış ve azalışların görüldüğünü ve bunun o aydaki yağış ve suyun debisiyle ilişkili olduğu kanısına varmışlardır. Varol (2004), Behrimaz Çayı'nda genel olarak en yüksek askıda katı madde miktarlarının yağışın ve buna bağlı olarak yüzey akışın yüksek olduğu ilkbahar aylarında, en düşük askıda katı madde miktarlarının ise akımın en düşük olduğu sonbahar aylarında tayin edildiğini rapor etmiştir. Lewis ve diğ. (2002), yaptıkları çalışmada askıda katı madde miktarlarının akarsu akımının düşmesi ve yükselmesi ile azalıp arttığını ve askıda katı madde miktarında görülen farklılıkların havzanın jeolojisinden, eğiminden, topraklarından, bitkilerden ve kara kullanımından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada, en düşük askıda katı madde konsantrasyonu (0 mg/L) aralık ve ocak aylarında I. ve II. istasyonlarda, en yüksek askıda katı madde konsantrasyonu (318 mg/L) ise aralık ayında IV. İstasyonda belirlenmiştir. Ortalama en düşük askıda katı madde konsantrasyonu (3,57 mg/L) I. istasyonda, ortalama en yüksek askıda katı madde konsantrasyonu (70,94 mg/L) ise IV. istasyonda tespit edilmiştir.

Çalışmamızda, aralık ayında III. İstasyonun üst bölgesinde bulunan kum ocağı işletmesinin örnekleme gününde çalışması nedeniyle III. İstasyondan itibaren IV. ve V. istasyonlarda da askıda katı madde miktarında ani bir artış (en yüksek 318 mg/L) görülmüştür. Diğer aylarda çalışmanın yapıldığı istasyonlarda en yüksek askıda katı madde konsantrasyonu 22 mg/L'nin altında tespit edilmiştir. Kum ocağının çalışmasından dolayı aralık ayı dikkate alınmadığında, mart ayında akımın diğer aylara göre fazla olması, düşen yağış miktarlarının ve yüzey akışların devam etmesi nedeniyle tüm istasyonlarda askıda katı madde miktarı yüksek bulunmuş ve akımın düşmesi ile birlikte askıda katı madde konsantrasyonunun da düştüğü görülmüştür.

Araştırma süresince Kürk Çayı'nın göle taşıdığı askıda katı madde miktarı 812712,096 kg/yıl olup bu miktarın göl yüzeyi üzerine getirdiği yük ise 10,15 g/m².yıl olarak hesaplanmıştır.

Wetzel ve Likens (1991) ve Peavy ve diğ. (1985), sularda bulanıklığın askıda organik ve inorganik maddeler, balçık, çamur, karbonat parçacıkları, ince organik partiküle madde, plankton ve diğer küçük organizmalar tarafından meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Koçer (2001), Kürk Çayı'ndaki en düşük bulanıklığın 4 JTU olarak kar erime sürecinden önceki dönem olan kasım ayında, en yüksek bulanıklığı ise 395 JTU olarak kar erimesi sonucu akımın ve askıda katı madde miktarının yüksek olduğu şubat ve mart aylarında tespit etmiş ve yıllık ortalama bulanıklığı 170 JTU olarak hesaplamıştır. Çalışmamızdaki III. istasyonda en düşük bulanıklık (1,55 NTU) ocak ayında, en yüksek bulanıklık (162 NTU) ise aralık ayında belirlenmiştir. Ortalama bulanıklık 44,08 NTU olarak hesaplanmıştır.

USEPA (1999), düşük bulanıklığa sahip akarsuların (20 NTU'dan daha az) işlenmemiş havzaların en üst bölgelerinde bulunduğunu ve bu gibi yerlerin yüksek dağ bölgelerini içerdiğini rapor etmişlerdir. Böyle havzaların genel olarak karakteristiğini az veya işlenmemiş, tarımsal aktivitelerin olmadığı, akarsu yatağı boyunca doğal bitkilerin aşırı gelişimi ve çok az yatak erozyonu olarak bildirmişlerdir. Yüksek bulanıklığa sahip akarsuların ise genellikle tarımsal aktivitelerin ve toprak erozyonunun önemli bir şekilde fazla olduğu havzalarda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca yağışların olmadığı kurak dönemlerde bulanıklık seviyelerinin düştüğünü, yağışlı dönemlerde ise bulanıklık değerlerinin arttığını ve buna ek olarak bulanıklık seviyelerinin tipik olarak üst akarsu bölgelerinin yardımıyla da aşağı akarsu bölgelerine doğru gidildikçe arttığını bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada, en düşük bulanıklık (1 NTU) haziran

ayında I. istasyonda, en yüksek bulanıklık (339 NTU) ise aralık ayında IV. istasyonda ölçüldü. Ortalama en düşük bulanıklık (2,62 NTU) I. istasyonda, ortalama en yüksek bulanıklık (70,60 NTU) ise IV. istasyonda hesaplandı.

Çalışmamızda, bir dağ akarsuyu olan Kürk Çayı'nın ortalama bulanıklık değerleri akarsuyun üst bölgelerinde (I. ve II. İstasyonlarda) 20 NTU'nun altında hesaplandı. Bu durum Kürk Çayı'nın, USEPA (1999)'nın belirttiği düşük bulanıklığa sahip akarsuların özelliğini taşıdığını ortaya koymaktadır. Buna karşın, akarsuyun orta ve alt bölgelerinde bulanıklık değerleri 20 NTU'nun üstünde hesaplandı. Bu bulgular USEPA (1999)'nın bildirdiği bulgulara benzerlik göstermektedir.

Webb ve Walling (1992), bulanıklık ile askıda katı madde arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ifade etmişlerdir. Dodds (2002), akarsularda yağışlardan sonra bulanıklığın arttığını ve bunun karadan sediment girişinin artışına bağlanabileceğini belirtmiştir. Allan (1995), Tensas Nehri'nin bulanıklığının kıyı bitkilerinin azalmasıyla birlikte geçen 30 yılın üzerinde oldukça arttığını kaydetmiştir. Lewis ve diğ. (2002), akarsularda bulanıklığın havzanın jeolojisine, toprak yapısına, iç iklimle ilgili olarak akarsu akışının ve askıda katı madde miktarının düşmesi ve yükselmesine bağlı olarak azalıp arttığını ifade etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada, Kürk Çayı bulanıklığının akım ve askıda katı madde miktarlarına paralel olarak arttığı ve azaldığı tespit edilmiştir.

Hem (1985), genel olarak kirlenmemiş bölgelerdeki akarsuların pH aralıklarının 6,5-8,5 arasında olduğunu ve gece oksidasyon yoluyla organizmaların ortama verdiği karbondioksit ve gün boyunca çözünmüş karbondioksitin akuatik organizmalar tarafından fotosentezde kullanılması sonucu pH'da inişler ve çıkışlar meydana gelebileceğini ifade etmiştir.

Hauraki (2003), suyun pH'sını önemli ölçüde akarsu havzasının toprak yapısı ve jeolojisinin belirlediğini bildirmiş ve akarsu havzasının jeolojisine bağlı olarak akarsularda pH'nın genellikle 6,0-9,0 arasında değiştiğini kaydetmiştir. Yaptığımız çalışmada istasyonlarda ölçülen pH değerlerinin 7,1-8,9 arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir. Göle karışan bölge olan V. istasyon daha çok göl suyunun etkisinde olduğundan pH değerleri 8,5'in üzerinde kaydedilmiştir. Diğer istasyonlardaki pH değerleri Hem (1985) ve Hauraki'nin (2003) bildirdiği değerler arasında değişim göstermiştir.

Koçer (2001), yaptığı çalışmada Kürk Çayı'nda en düşük pH değerini 8,05 olarak haziran ayında, en yüksek pH değerini ise 8,35 olarak şubat ayında ölçmüş ve ortalama pH değerini 8,17 olarak tespit etmiştir. Çalışmamızdaki III. istasyonda, en düşük pH (7,8) mayıs ve haziran aylarında, en yüksek pH (8,2) ise ocak ayında ölçülmüş ve ortalama pH 8,0 olarak kaydedilmiştir. Bu bulgular, Koçer (2001)'in bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Düşük mineral içeriğine sahip suların ve pH'sı 4-6 arasında veya pH'sı daha düşük olan suları asitli sular, pH'sı nötre yakın ve daha fazla mineral içeriğine sahip suları nötr sular ve doğal şartlarda pH'sı 7,5'in üzerinde olan suları alkali sular olarak sınıflandırmıştır (Descy ve Empain, 1984).

Boran ve Sivri (2001), Trabzon il sınırları içerisinde yer alan ve Karadeniz'e dökülen Solaklı ve Sürmene Dereleri'nde ilkbahar aylarında yaptıkları çalışmada pH değerlerinin Solaklı Deresi'nde 8,15-8,66 ve Sürmene Deresi'nde ise 8,45-8,82 arasında değiştiğini ve her iki dereye suyun alkali özellikte olduğunu saptamışlardır. Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nde pH değerlerinin 7,4-8,9 arasında değiştiğini ve nehir suyunun hafif alkali karakterde olduğunu rapor etmişlerdir. Varol (2004), Behrimaz Çayı'nda yaptığı çalışmada, pH değerlerinin 7,5-9,1 arasında değiştiğini ve suyun hafif alkali olduğunu ifade etmiştir.

Yaptığımız çalışmada en düşük pH değeri (7,1) şubat ayında IV. istasyonda, en yüksek pH değeri ise (8,9) nisan ve mayıs aylarında V. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama en düşük pH değeri (7,60) IV. istasyonda, ortalama en yüksek pH değeri (8,71) ise V. istasyonda kaydedilmiştir. Yaptığımız çalışmada ölçülen pH değerleri dikkate alındığında Kürk Çayı'nın hafif alkali karakterde su özelliğine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. İstasyonlarda aynı aya ait pH değerleri arasında büyük değişimler olmamasına rağmen V. istasyonda ölçülen pH değerlerinin diğer dört istasyona göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında akarsuyun göle boşaldığı bölge olan V. istasyonda, göl suyunun pH değerinin oldukça yüksek olmasının payının büyük olduğu düşünülmektedir. IV. istasyonda hesaplanan ortalama pH değerinin diğer istasyonlara göre daha düşük olmasının nedeninin, bu istasyonun yaklaşık üst kısmında bulunan ve pH değeri 7,28 olan bir göletin akarsuya karışması düşünülebilir.

Meybeck ve Helmer (1989), volkanik kaya tipi havzaya sahip akarsular için pH değerlerinin genel olarak 7,2 ve kireç taşı tipi havzaya sahip akarsular için ise 7,9 olduğunu belirtmişlerdir. Kürk Çayı'nda hesaplanan ortalama pH değerlerinin volkanik kaya tipi ve kireç taşı tipi havzalar için verilen en yaygın pH değerlerinin arasında olması, Kürk Çayı'nın karmaşık bir jeomorfolojik yapıya sahip olduğunu düşündürmektedir.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, pH değerleri bakımından Kürk Çayı'nda V. istasyonun III. sınıf (kirli su), diğer istasyonların ise I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliği taşıdığı tespit edildi.

Webb ve Walling (1992) ile Şengül ve Müezzinoğlu (1995), akarsularda meydana gelen fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörler göz önüne alındığında, mevsimsel, aylık, günlük ve hatta gece gündüz periyodunda çözünmüş oksijen konsantrasyonunda değişiklikler meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Koçer (2001), Kürk Çayı'nda en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonunu su sıcaklığının 8,7 °C olduğu kasım ayında 5,7 mg/L, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonunu ise su sıcaklığının 11,2 °C olduğu mart ayında 9,7 mg/L olarak ölçmüş ve akarsuyun ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu 7,2 mg/L olarak hesaplamıştır. Çalışmamızdaki III. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (7,8 mg/L) su sıcaklığının 22,1 °C olduğu haziran ayında, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (10,0 mg/L) ise su sıcaklığının 6,5 °C olduğu şubat ayında ölçülmüştür. Ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu 9,0 olarak tespit edilmiştir.

Hem (1985), soğuk sular daha fazla oksijen tutma kapasitesine sahip olduğundan akarsularda çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının kışın daha yüksek, yazın ise daha düşük olduğunu bildirmiştir. Ging ve Otero (2003), Teksasta bazı akarsularda yaptıkları karşılaştırmalı su kalitesi çalışmasında, su sıcaklığı ile oksijen konsantrasyonu arasında bir ilişkinin bulunduğunu kaydetmişlerdir ve Frio Nehri'nde en düşük ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonunun ortalama su sıcaklığının 28,1 °C olduğu haziran ayında 7,1 mg/L, en yüksek ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonunun ise ortalama su sıcaklığının 12,2 °C olduğu aralık ayında 11,8 mg/L olarak ölçüldüğünü ve diğer akarsularda da buna benzer bir ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir. Bordalo ve diğ. (2001), Bangpakong Nehri sularının kurak mevsim boyunca düşük oksijen içeriği ile karakterize olduğunu ifade etmişlerdir. Varga ve diğ. (1990), Danube Nehri'nde oksijen içeriğinin başlıca iklim şartları ve biyomas üretimi tarafından etkilendiğini saptamışlardır.

Jonnalagadda ve Mhere (2001) ve Hem (1985), çözünmüş ve askıda katı maddelerin yüksek seviyelerinde biyolojik ve kimyasal oksijenin arttığını ve bununda çözünmüş oksijen seviyesini azalttığını bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da benzer bulgular elde edilmiştir.

Hem (1985), tatlı sularda 5 °C'de çözünmüş oksijen konsantrasyonunun denge değerini 12,75 mg/L, 30 °C'deki çözünmüş oksijen konsantrasyonunun ise 7,54 mg/L olduğunu bildirmiştir. Bu da Kürk Çayı'nda ölçülen çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının doygunluğa ulaşmadığını göstermektedir.

Yaptığımız çalışmada en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (6,8 mg/L) su sıcaklığının 25°C olduğu haziran ayında II. istasyonda, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu ise (10,1 mg/L) su sıcaklığının 4,5 °C ve 4,9 °C olduğu ocak ve şubat aylarında V. istasyonda tespit edilmiştir. En düşük ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu (8,5 mg/L) IV. istasyonda, en yüksek ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu ise (9,2 mg/L) V. istasyonda kaydedilmiştir.

Araştırma süresince Kürk Çayı'nın çözünmüş oksijen konsantrasyonları su sıcaklığıyla ters orantılı olarak değişimler göstermiştir. İstasyonlarda en yüksek çözünmüş oksijen

konsantrasyonları akış hızının yüksek ve su sıcaklığının düşük olduğu kış ve ilkbahar aylarında, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının ise akış hızının düşük ve su sıcaklığının yüksek olduğu yaz başlangıcında ölçülmüştür. İstasyonlarda ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonuna bakıldığında istasyonlar arasında rakamsal olarak aşırı bir fark olmamasına rağmen, V. istasyondaki çözünmüş oksijen değerleri diğer istasyonlara göre daha yüksek bulunmuştur. Tanyolaç (1993), çözünmüş oksijenin suya atmosferden difüzyonla veya fotosentez sonucu sağlandığını ve göl yüzeyinin dalgalı olmasının da daha fazla oksijenin suya geçişini kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Örnekleme zamanında göl yüzeyinin aşırı dalgalı olması ve suda bulunan fitoplanktonun fotosentezi sonucu kazanılan oksijen, çözünmüş oksijen değerinin yüksek çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Göle karışım bölgesi olan V. istasyon hariç diğer istasyonlarda ortalama en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (9,0 mg/L) III. istasyonda hesaplandı. Tanyolaç (1993), bir akarsuyun sığ başlangıç kısımlarında atmosferden difüzyonla veya o bölgede bulunan yüksek yapılı su bitkileri ve zengin alg toplulukları sayesinde fotosentez sonucu kazanılan oksijenin suyun akışıyla birlikte aşağıya doğru taşındığını bildirmiştir. Bu bilgiler III. istasyonda ortalama en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonunu açıklamaktadır. Ortalama en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (8,5 mg/L) IV. istasyonda hesaplandı. III. istasyondan sonra eğimin azalması ve akarsu etrafının ağaçlarla kaplı bir alana girmesiyle akarsuda fotosentezle kazanılan oksijenin azalmış olabileceği düşünülebilir. Ayrıca IV. istasyonun üst bölgesinden, akarsuya ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu 7,4 mg/L olan bir gölet suyunun karışması da çözünmüş oksijen konsantrasyonunu olumsuz yönde etkilemiş olabilir.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Kürk Çayı'nın çözünmüş oksijen değerleri bakımından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu görülmüştür.

Samsunlu (1999), sulardaki sertliğin büyük ölçüde toprak ve kayalara temas sonucu; Wetzel ve Likens (1991) ile Allan (1995), kalsiyum ve magnezyum tuzlarından ileri geldiğini ve karbonat, bikarbonat, sülfat, klorür ve mineral asitlerin diğer iyonları ile kombinasyon oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Koçer (2001), Kürk Çayı'nda en düşük toplam sertlik konsantrasyonunu (110 mg CaCO₃/L) mart ve nisan aylarında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonunu ise (190 mg CaCO₃/L) olarak kasım ayında ölçmüş ve yıllık ortalama toplam sertlik konsantrasyonunu 141 mg CaCO₃/L olarak kaydetmiştir. Çalışmamızdaki III. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu 152 mg CaCO₃/L olarak şubat ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonunu ise 184 mg CaCO₃/L olarak haziran ayında tespit edilmiştir. Yıllık ortalama toplam sertlik konsantrasyonu 169,43 mg CaCO₃/L olarak kaydedilmiştir. Saptanan bu artış,

Kürk Çayı suyunun kalsiyum ve magnezyum iyonlarıyla önceki yıla göre daha çok zenginleştiğini göstermektedir.

Risch (2004), akımın düşük olduğu aylarda ortalama toplam sertlik konsantrasyonunun arttığını, akımın yüksek olduğu aylarda ise ortalama toplam sertlik konsantrasyonunun azaldığını ifade etmiştir. Yaptığımız çalışmada da, akımın yüksek olduğu şubat ve mart aylarında toplam sertlik konsantrasyonları düşük, akımın düşük olduğu mayıs ve haziran aylarında ise toplam sertlik konsantrasyonlarının yüksek olduğu belirlenmiştir.

Peavy ve diğ. (1985), suları sertlik derecesine göre, <50 mg CaCO₃/L olan suların yumuşak, 50-150 mg CaCO₃/L arasında olan suların orta sert, 150-300 mg CaCO₃/L arasında olan suların sert ve >300 mg CaCO₃/L olan suların ise çok sert su sınıfına girdiğini bildirmişlerdir. Kürk Çayı'nda en düşük toplam sertlik konsantrasyonu (94 mg CaCO₃/L) I. istasyonda mart ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu (510 mg CaCO₃/L) ise V. istasyonda ocak ayında kaydedilmiştir. Yıllık ortalamalar dikkate alındığında, Peavy ve diğ. (1985)'nin yaptığı sınıflandırmaya göre, I. istasyonun 118,89 mg CaCO₃/L ile orta sert; II. istasyonun 160,71 mg CaCO₃/L ile sert; III. istasyonun 169,43 mg CaCO₃/L ile sert; IV. İstasyonun 253,57 mg CaCO₃/L ile sert; V. İstasyonun 391,14 mg CaCO₃/L ile çok sert su sınıfına girdiği tespit edilmiştir.

USEPA (1997), akarsularda alkalinitenin kaya, toprak, tuz, bitki aktivitesi ve endüstriyel atık boşaltımından etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızdaki III. istasyonda en düşük toplam alkalinite konsantrasyonu 115 mg CaCO₃/L olarak nisan ayında, en yüksek toplam alkalinite konsantrasyonu ise 230 mg CaCO₃/L olarak aralık ayında ölçüldü. Yıllık ortalama toplam alkalinite konsantrasyonu 171 mg CaCO₃/L olarak hesaplandı. Koçer (2001) ise, Kürk Çayı'nda en düşük toplam alkalinite konsantrasyonunu 165 mg CaCO₃/L olarak haziran ayında, en yüksek toplam alkalinite konsantrasyonunu ise 230 mg CaCO₃/L olarak aralık ve şubat aylarında ölçmüş ve yıllık ortalama toplam alkalinite konsantrasyonunu 186 mg CaCO₃/L olarak hesaplamıştır.

Tebbutt (1998), yüksek bölgelerde bulunan akarsuların toplam alkalinite miktarını 33 mg CaCO₃/L, alçak bölgelerde bulunan akarsuların toplam alkalinite miktarını ise 288 mg CaCO₃/L olarak rapor etmiştir. Yaptığımız çalışmada, en düşük toplam alkalinite konsantrasyonu (89 mg CaCO₃/L) II. istasyonda nisan ayında, en yüksek toplam alkalinite konsantrasyonu (689 mg CaCO₃/L) ise V. istasyonda şubat ayında tayin edilmiştir. Ortalama en düşük toplam alkalinite konsantrasyonu (131 mg CaCO₃/L) I. istasyonda, ortalama en yüksek toplam alkalinite konsantrasyonu (491 mg CaCO₃/L) ise V. istasyonda kaydedilmiştir. Kürk Çayı yüksek bölge akarsuyu olduğundan toplam alkalinite değerlerinin Tebutt (1998)'ün bildirdiği toplam alkalinite değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir.

Gwynne (1993), Perona ve diğ. (1999) ile Varol (2004) yaptıkları çalışmada toplam alkalinite konsantrasyonlarının üst akarsu bölgelerinden alt akarsu bölgelerine doğru gidildikçe arttığını bildirmişlerdir. Bu bulgu, yaptığımız çalışmada bulunan toplam alkalinite konsantrasyonları ile ilgili bulguları desteklemektedir.

Allan (1995), kalsiyumun dünya nehirlerinde bol bulunan bir katyon olduğunu, küçük kaynaklardan oluşan kirlilik ve atmosferik giriş olmasına rağmen kalsiyumun hemen hemen çöküntü karbonat taşlarının aşınmasından oluştuğunu bildirmiştir.

Varol (2004), Behrimaz Çayı'nda kalsiyum değerlerinin 18,8-56,4 mg/L, ortalama kalsiyum değerlerinin ise 29,41-40,42 mg/L arasında değiştiğini ifade etmiştir. Barlas ve diğ. (2000), Yuvarlak Çay'da kalsiyum değerlerinin 76-122 mg/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Verep ve diğ. (2005), İyidere'de kalsiyum değerlerinin 6,82-15,23 mg/L, ortalama kalsiyum değerlerinin ise 9,56-11,79 mg/L arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada, en düşük kalsiyum konsantrasyonu (15,63 mg/L) aralık ayında V. istasyonda, en yüksek kalsiyum konsantrasyonu (121,84 mg/L) ise haziran ayında IV. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama en düşük kalsiyum konsantrasyonu (31,49 mg/l) I. istasyonda, ortalama en yüksek kalsiyum konsantrasyonu (66,19 mg/L) ise IV. istasyonda kaydedilmiştir.

Reid (1961), yüzey sularının kalsiyum içeriğinin pH, substrat yapısı ve sıcaklıkla değiştiğini ve volkanik kayalar üzerindeki akarsularda kalsiyumun çok az ve hiç olmadığını fakat sedimenter yapıdaki bölgeler üzerindeki akarsularda kalsiyum iyonunun yüksek oranda bulunduğunu bildirmiştir.

Aynı ay içerisinde istasyonlar dikkate alındığında Kürk Çayı'nın üst akarsu bölgesinden alt akarsu bölgesine doğru gidildikçe kalsiyum miktarının arttığı görülmektedir. Bu da kalsiyum iyonunun taşlardan ve topraklardan çözünerek aşağılara doğru taşındığını göstermektedir. Ayrıca su sıcaklığının artmasıyla birlikte kalsiyum miktarının daha da arttığı tespit edilmiştir. Araştırmamız süresince Kürk Çayı'nın göle taşıdığı kalsiyum miktarı 7,42 g/m².yıl olarak kaydedilmiştir.

Allan (1995), dünya nehirlerinin ortalama kalsiyum miktarını kirlenmemiş nehirler için 13,4 mg/L, insan aktiviteleri tarafından etkilenmiş nehirler için ise 14,7 mg/L olarak ifade etmiştir. Araştırmamızda hesapladığımız ortalama kalsiyum miktarları dünya ortalamalarından yüksek çıkmıştır. Bu yüksek değerler akarsu yatağının jeolojik yapısından kaynaklanmış olabilir.

Araştırmamız süresince Kürk Çayı'nın göle taşıdığı kalsiyum miktarı 594062,554 kg/yıl olup bu miktarın göl yüzeyi üzerine getirdiği yük ise 7,42 g/m².yıl olarak hesaplandı.

Samsunlu (1999), sularda klorür içeriğinin normal olarak mineral içeriğinin artması ile arttığını ve dağlık alanlardaki su kaynaklarının çok düşük klorür konsantrasyonları içerdiğini ifade etmiştir.

Koçer (2001), Kürk Çayı'ndaki en düşük klorür miktarını 5,0 mg/L olarak haziran ayında, en yüksek klorür miktarını ise 12,7 mg/L olarak mart ayında ölçmüş ve yıllık ortalama klorür miktarını 8,7 mg/L olarak hesaplamıştır. Çalışmamızdaki III. istasyonda en düşük klorür konsantrasyonu (11,90 mg/L) ocak ayında, en yüksek klorür konsantrasyonu (31,44 mg/L) ise mayıs ayında kaydedilmiştir. Yıllık ortalama klorür konsantrasyonu 20,27 mg/L olarak tespit edilmiştir. Bulduğumuz sonuçlar, Koçer (2001)'in bulduğu sonuçlara göre mevsimsel olarak farklılık göstermiştir.

Vhevha ve diğ. (2000), yaptıkları çalışmada klorür konsantrasyonlarını, belirledikleri iki istasyonun birinde (CR107) en yüksek 160 mg/L, diğ. (CR17) ise en yüksek 80 mg/L olarak hesaplamışlardır. Her iki istasyonda da en yüksek değerlerin yağmurlu mevsimler boyunca görüldüğünü kaydetmişlerdir. Pomeroy (2001), yaptığı çalışmada belirlediği istasyonlarda ortalama klorür konsantrasyonlarını 2,0-4,1 mg/L arasında hesaplamıştır. Eferli ve Okaş (1997), Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Kalite Gözlem İstasyonu verilerine göre 1992-1996 yılları arasında en düşük klorür konsantrasyonu 0,8 mg/L olarak 1992 yılında mayıs ayında, en yüksek klorür konsantrasyonu ise 17,9 mg/L olarak 1994 yılında ağustos ayında ölçüldüğünü ve yıllık ortama en düşük klorür konsantrasyonunun 7,18 mg/L olarak 1995 yılında, ortalama en yüksek klorür konsantrasyonunun ise 9,19 mg/L olarak 1996 yılında hesaplandığını bildirmişlerdir.

Hem (1985), klorür miktarının genellikle buharlaşmadan oldukça etkilendiğini ve evsel atıkların doğal suların klorür konsantrasyonu üzerine önemli bir etkiye sahip olduğunu kaydetmiştir. Yaptığımız çalışmada genellikle en düşük klorür değerleri kışın ve ilkbahar başlarında, en yüksek değerler ise akımın düşük ve buharlaşmanın en yüksek olduğu mayıs ve haziran aylarında bulundu. Allan (1995), akarsuların üst kolları boyunca Na^+ ve Cl^- iyonlarının arttığını ve baskın iyonlar olduğunu belirtmiştir. Bu bulgu, I. istasyondaki klorür değerleri diğ. istasyonlara göre daha yüksek bulunduğundan bizim bulduğumuz bulguyu desteklemektedir.

Allan (1995), dünya nehirlerinin klorür içeriğinin ortalamasını kirlenmemiş doğal sularda 5,8 mg/L olarak, insan aktivitelerinden etkilenen nehirlerin ortalamasını ise 8,3 mg/L olarak bildirmiştir. Çalışmamızda bulunan ortalama klorür konsantrasyonları dünya akarsu ortalamalarından daha yüksek olmuştur. Bu yüksek değerler akarsu yatağının jeolojik yapısından kaynaklanmış olabilir.

Hem (1985), çoğu yüzey akarsularında klorür konsantrasyonunun sülfat ve bikarbonat konsantrasyonlarından daha düşük olduğunu ifade etmiştir. Buna karşın Kürk Çayı'nda yıllık ortalama klorür konsantrasyonlarının sülfat konsantrasyonlarından yüksek olduğu tespit edildi.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Kürk Çayı'nın klorür değerleri bakımından I., II. ve III. istasyonların I. sınıf (yüksek kaliteli su); IV. istasyonun II. sınıf (az kirlenmiş su); V. istasyonun ise III. sınıf (kirli su) su özelliği taşıdığı tespit edildi. IV. istasyonda görülen II. sınıf su özelliği, bu istasyonun 100 m kadar üst bölgesinde bulunan ve az da olsa evsel atık suların karıştığı ve ortalama klorür konsantrasyonu 31,92 mg/L olan bir göletten su karışmasıyla açıklanabilir. V. İstasyon ise, gölün etkisinde olduğundan klorür konsantrasyonu yüksek bulunmuştur.

Araştırmamız süresince Kürk Çayı'nın göle taşıdığı klorür miktarı 219473,111 kg/yıl olup bu miktarın göl yüzeyi üzerine getirdiği yük ise 2,74 g/m².yıl olarak hesaplandı.

Uslu ve Türkman (1987), toplama havzasının özelliklerine göre suların azot yükü bileşiminde büyük farklılıklar görülebileceğini ifade etmişlerdir. Araştırma süresince en düşük toplam azot konsantrasyonu (0,1 mg N/L) mayıs ayında I. istasyonda ve haziran ayında I. II. ve III. istasyonda, en yüksek toplam azot konsantrasyonu (3,8 mg N/L) ise şubat ayında V. istasyonda tayin edildi. Ortalama en düşük toplam azot konsantrasyonu (0,74 mg N/L) II. istasyonda, ortalama en yüksek toplam azot konsantrasyonu (1,23 mg N/L) ise V. istasyonda hesaplandı. En yüksek değerler akımın fazla olduğu şubat ve mart aylarında tayin edildi. Bu aylarda yüzey akışlar vasıtasıyla tarım arazilerinden gelen hayvansal ve kimyasal gübreler, toplam azot miktarının artmasına neden olmuş olabilir. V. istasyon gölün etkisinde olduğundan diğer istasyonlara göre ortalama toplam azot miktarı yüksek çıkmıştır. En düşük değerler ise haziran ayında tayin edildi. Akımın azalması, sıcaklığın artması ve akarsuda bulunan alglerin azot bileşiklerini kullanması sonucu toplam azot azalmış olabilir. Akarsu dikkate alındığında III. ve IV. istasyonlarda görülen ani artma III. istasyonun yakınında bulunan çöplük alanından oluşabilecek sızıntılar veya tarım arazilerinde kullanılan gübreler; IV. istasyonda ise buraya karışan ortalama toplam azot konsantrasyonu 1,49 mg N/L olan bir göletten su karışması ve tarım arazilerinde kullanılan gübreler nedeniyle olabilir.

Varol (2004), Behrimaz Çayı'nda toplam azot konsantrasyonu 0,745- 6,798 mg/L ve ortalama toplam azot konsantrasyonunun 3,725- 4,099 mg/L arasında değiştiğini bildirmiştir. Yüksek değerlerin evsel atıklardan ve tarım arazilerinde kullanılan hayvansal ve kimyasal gübrelerin kullanılmasından kaynaklandığını ifade etmiştir. Ekholm ve diğ. (2000), tarımsal bir nehir sisteminde toplam azotun ortalama konsantrasyonunu 2100-4400 µg/L olarak hesaplamışlardır. Lindenschmidt ve diğ. (1998), Victoria Gölü'ne dökülen kırsal havzalarda ortalama toplam azot konsantrasyonunu 447-789 µg/L olarak hesaplamışlardır. Yaptığımız

çalışmada toplam azotun büyük bir kısmını, nitrat azotu konsantrasyonları (% 90) oluşturmaktadır.

Araştırma süresince Kürk Çayı'nın göle taşıdığı toplam azot miktarı 19285,862 kg/yıl olup bu miktarın göl yüzeyi üzerine getirdiği yük ise 0,241 g/m².yıl olarak hesaplandı.

Wetzel ve Likens (1991), çoğu alkalın (pH> 9) şartlar hariç, tatlı sularda amonyağın (NH₃) çoğunun iyonik formda (NH₄⁺) bulunduğunu ve amonyumun akarsularda ve göllerde yüksek yapılı bitkiler, algler ve bakteriler için azotun önemli bir kaynağı olduğunu bildirmişlerdir.

Varga ve diğ. (1990), Danube Nehri'nde amonyak iyonu konsantrasyonunu 0,1-3,6 g/m³ arasında hesaplamışlardır. Yüksek değerlerin düşük akış ve düşük sıcaklıklarda, çok düşük değerlerin ise sel baskınları ve yüksek sıcaklık periyotlarında bulunduğunu ve mevsimsel olarak en yüksek değerlerin kışın, en düşük değerlerin ise yazın meydana geldiğini bildirmişlerdir. Lindenschmidt ve diğ. (1998), Victoria Gölü'ne dökülen kırsal havzalarda amonyum konsantrasyonunun 24-65 µg/L arasında değiştiğini ve amonyum miktarının akımın artması ile seyreltiğini bildirmişlerdir.

Deksissa ve diğ. (2003), Crocodile Nehri'nde amonyum azotu miktarının, akımın artmasıyla birlikte azaldığını ifade etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da en düşük amonyum konsantrasyonu (0,001 mg NH₄⁺-N/L) nisan ayında I. ve II. istasyonlarda, en yüksek amonyum konsantrasyonu (0,240 mg NH₄⁺-N/L) ise aralık ayında IV. istasyonda tayin edildi. Yıllık ortalama en düşük amonyum konsantrasyonu (0,032 mg NH₄⁺-N/L) I. istasyonda, ortalama en yüksek amonyum konsantrasyonu (0,078 mg NH₄⁺-N/L) ise IV. istasyonda hesaplandı.

Newbold (1992), nehirlerde ortalama amonyum konsantrasyonunu 15 µg/L olduğunu bildirmiş olup, alglerin ve diğer mikroorganizmaların asimilasyondan önce indirgenmiş olması gereken nitrata amonyumu tercih ettiklerini ve nitrifikasyon işlemlerinin kirlenmiş akarsularda amonyum miktarının düşük seviyelerde devam etmesinde büyük bir rol oynadığını ifade etmiştir.

Yaptığımız çalışmada mevsimsel olarak kış aylarında amonyum miktarında artma, yaz aylarında ise azalma olduğu saptandı. Ortalama değerler Newbold (1992), tarafından bildirilen ortalama amonyum konsantrasyonundan yüksek olduğu tespit edildi. Bu yüksek değerler, Kürk Çayı'na yüzey akışlar vasıtasıyla tarımsal alanlardan karışan amonyumlu gübrelerden kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir. IV. istasyonda hesaplanan ortalama amonyum konsantrasyonlarının diğer istasyonlara göre daha yüksek değerde olması, bu istasyonda ortalama amonyum konsantrasyonu 0,105 mg NH₄⁺-N/L olan bir göletten su karışmasıyla açıklanabilir.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim 1988) dikkate alındığında, amonyum azotu değerleri bakımından Kürk Çayı'ndaki istasyonların I.sınıf (yüksek kalite su) su özelliğine sahip olduğu tespit edildi.

Araştırma süresince Kürk Çayı'nın göle taşıdığı amonyum azotu miktarı 782,231 kg/ yıl olup bu miktarın göl yüzeyi üzerine getirdiği yük ise 0,0097 g/m².yıl olarak hesaplandı. Göle taşınan amonyum azotu miktarının, göle taşınan toplam azot miktarına katkısı % 4 olarak belirlendi.

Koçer (2001), Kürk Çayı'nda en düşük nitrit azotu konsantrasyonunu 2,8 µg NO₂⁻-N/L olarak kasım ayında, en yüksek nitrit azotu konsantrasyonunu ise 8,6 µg NO₂⁻-N/L olarak şubat ayında tayin etmiş ve ortalama 6,1 µg NO₂⁻-N/L olarak hesaplamıştır. Çalışmamızdaki III. istasyonda en düşük nitrit azotu konsantrasyonu (0,005 mg NO₂⁻-N/L) nisan ayında, en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu (0,02 mg NO₂⁻-N/L) ise şubat ve mart aylarında tayin edildi ve ortalama nitrit azotu konsantrasyonu 0,013 mg NO₂⁻-N/L olarak hesaplandı. Hesapladığımız ortalama değerin Koçer (2001)'in bulduğu ortalama değerden yüksek olduğu tespit edildi.

Şen ve diğ. (1999), Kürk Çayı'nda en düşük nitrit değerini 0 mg/L olarak ekim, kasım, aralık aylarında, en yüksek nitrit değerini ise 0,07 mg/L olarak ağustos ayında tayin etmişler ve ortalama nitrit değerini 0,03 mg/L olarak hesaplamışlardır. Yaptığımız çalışmada, en düşük nitrit azotu konsantrasyonu (0,005 mg NO₂⁻-N/L) nisan ayında tüm istasyonlarda, en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu (0,022 mg NO₂⁻-N/L) ise aralık ayında IV. ve V. İstasyonlarda tayin edildi ve ortalama en düşük nitrit azotu konsantrasyonu (0,012 mg NO₂⁻-N/L) I. istasyonda, ortalama en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu (0,014 mg NO₂⁻-N/L) ise IV. ve V. istasyonlarda hesaplandı.

Lindenschmidt ve diğ. (1998), Victoria Gölü'ne dökülen kırsal havzalarda nitrit konsantrasyonunun 2,1-9,3 µg/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Eferli ve Okaş (1997), Melen Çayı Aydoğan Köprüsü Kalite Gözlem İstasyonu verilerine göre 1992-1996 yılları arasında en düşük nitrit azotu konsantrasyonu 0,005 mg/L olarak 1992 yılında mayıs ayında, en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu ise 0,41 mg/L olarak 1992 yılında ağustos ayında ölçüldüğünü bildirmişlerdir. Ortalama en düşük nitrit azotu konsantrasyonu 0,05 mg/L olarak 1994 ve 1996 yıllarında, ortalama en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu ise 0,12 mg/L olarak 1992 yılında hesaplandığını bildirmişlerdir.

Varol (2004), Behrimaz Çayı'nda nitrit azotu konsantrasyonlarının 13-36,8 µg/L ve ortalama nitrit azotu konsantrasyonlarının ise 18,29-25,9 µg/L arasında değiştiğini bildirmiştir. En düşük nitrit azotu konsantrasyonlarının akımın az olduğu aylarda, en yüksek nitrit azotu konsantrasyonlarının ise akımın yüksek olduğu aylarda tespit edildiğini bildirmiştir.

Newbold (1992), kirlenmemiş nehirlerde nitrit değerinin 1 µg/L olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızdaki ortalama nitrit değerleri Newbold (1992) tarafından bildirilen ortalamanın üstünde olduğu tespit edildi.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, nitrit değerleri bakımından Kürk Çayı'ndaki istasyonların III. sınıf (kirli su) su özelliğine sahip olduğu tespit edildi.

Araştırma süresince Kürk Çayı'nın göle taşıdığı nitrit azotu miktarı 179,871 kg/yıl olup bu miktarın göl yüzeyi üzerine getirdiği yük ise 0,0022 g/m².yıl olarak hesaplandı. Göle taşınan nitrit azotu miktarının, göle taşınan toplam azot miktarına katkısı % 1 olarak belirlendi.

Eberhardt ve Larson (2000), nitratın nehir ve akarsularda topraktan, hayvan ve bitki atıklarından, atık sulardan ve gübrelerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Koçer (2001), Kürk Çayı'nda en düşük nitrat azotu konsantrasyonunu 1400 µg NO₃⁻-N/L olarak aralık ayında, en yüksek nitrat azotu konsantrasyonunu ise 4117 µg NO₃⁻-N/L olarak nisan ayında tayin etmiş ve ortalama nitrat azotu konsantrasyonunu 2816 µg NO₃⁻-N/L olarak hesaplamıştır. Çalışmamızdaki III. istasyonda en düşük nitrat azotu konsantrasyonu (0,05 mg NO₃⁻-N/L) ocak ve haziran aylarında, en yüksek nitrat azotu konsantrasyonu (2,9 mg NO₃⁻-N/L) şubat ayında tayin edildi ve ortalama nitrat azotu konsantrasyonu 0,75 mg NO₃⁻-N/L olarak hesaplandı. III. istasyondaki ortalama nitrat konsantrasyonu Koçer (2001)'in bildirdiği ortalama değerden düşük olduğu tespit edildi.

Şen ve diğ. (1999), Kürk Çayı'nda nitrat değerlerinin 0-3,71 mg/L arasında değiştiğini ve ortalama 0,7 mg/L olarak hesaplamışlardır. Yaptığımız çalışmada en düşük nitrat azotu konsantrasyonu (0,04 mg NO₃⁻-N/L) haziran ayında I. istasyonda, en yüksek nitrat azotu konsantrasyonu (3,1 mg NO₃⁻-N /L) ise şubat ayında IV. istasyonda tayin edildi. Ortalama en düşük nitrat azotu konsantrasyonu (0,39 mg NO₃⁻-N /L) II. İstasyonda, ortalama en yüksek nitrat azotu konsantrasyonu (0,89 mg NO₃⁻-N /L) ise IV. istasyonda hesaplandı.

Varol (2004), Behrimaz Çayı'nda nitrat azotu konsantrasyonlarının 0,312-2,365 mg/L ve ortalama nitrat azotu konsantrasyonlarının 1,217-1,396 mg/L arasında değiştiğini bildirmiştir. Kar erime periyodunun ve yağmurların yağmaya başladığı mart ayından itibaren nitrat azotu konsantrasyonlarında bir artış olduğu, nisan ve mayıs aylarında en yüksek düzeyde ve kış aylarında ise en düşük düzeyde olduğunu belirlemiştir.

Newbold (1992), kirlenmemiş nehirlerde nitrat değerlerinin 100 µg /L olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızdaki ortalama nitrat azotu değerleri Newbold (1992) tarafından bildirilen ortalamadan yüksek olduğu tespit edildi. Bu değerlerin yüksek bulunmasında tarım alanlarında kullanılan hayvansal ve kimyasal gübrelerin büyük bir etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Varga ve diğ. (1990), Danube Nehri'nde nitrat iyonu değerlerinin 3,2-10,2 g/m³ arasında değiştiğini ve yüksek değerlerin çok düşük sıcaklıklarda meydana geldiğini bildirmişlerdir. En yüksek değerlerin şubat ve mart aylarında eriyen karların etkisiyle tarımsal arazilerden gelen gübrelerin karışmasıyla ortaya çıktığını ve bu aylardan sonra sıcaklığın ve güneş ışınlarının artmasıyla birlikte azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nde nitrat azotu değerlerinin 0,0003- 4,91 mg/L arasında, ortalama nitrat azotu değerlerinin ise 2,12-2,90 mg/L arasında değiştiğini ve nitrat değerlerinin ilkbahar aylarında arttığını ifade etmiştir. Boran ve Sivri (2001), Solaklı Deresi'nde ortalama nitrat değerini 1,1 mg/L, Sürmene Deresi'nde ise 1,0 mg/L olarak hesaplamışlardır. Solaklı ve Sürmene Dereleri'nde nitrat değerlerinin ilkbahar başlangıcında yüksek olduğu ve zamanla düzenli bir şekilde azaldığını belirlemişlerdir.

Yaptığımız çalışmada nitrat konsantrasyonlarının akım ile arttığı ve sıcaklığın artmasıyla birlikte akımın da azalması sonucu azaldığı görülmektedir. İstasyonlarda en yüksek nitrat azotu konsantrasyonları şubat ve mart aylarında karların erimesi ve yağışların artmasıyla birlikte meydana gelen yüzey akışlar sayesinde akarsu çevresinde bulunan tarım arazilerinden gelen gübreler sonucu artmış olabileceği düşünülmektedir. IV. istasyonda diğer istasyonlara göre daha yüksek olan ortalama nitrat azotunun, bu istasyonun üst kısmında bulunan ve az da olsa evsel atıkların karıştığı, ortalama nitrat azotu konsantrasyonu 0,91 mg/L olan bir göletten su karışmasıyla yükselmiş olabileceği düşünülmektedir.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, nitrat değerleri bakımından Kürk Çayı'nın I. sınıf (yüksek kaliteli) su özelliğine sahip olduğu tespit edildi.

Araştırma süresince Kürk Çayı'nın göle taşıdığı nitrat azotu miktarı 17299,293 kg/yıl olup bu miktarın göl yüzeyi üzerine getirdiği yük ise 0,2162 g/m².yıl olarak hesaplandı. Göle taşınan nitrat azotu miktarının, göle taşınan toplam azot miktarına katkısı % 90 olarak belirlendi.

Elberthardt ve Larson (2000), fosforun nehir ve akarsulara, hayvan, insan ve bitki artıkları, gübreler, deterjanlar, toprak erozyonu ve şiddetli yüzey akışları ile girdiğini bildirmişlerdir.

Koçer (2001), Kürk Çayı'nda en düşük reaktif fosfor konsantrasyonunu 25 µg PO₄⁻³-P/L olarak kasım ayında, en yüksek reaktif fosfor konsantrasyonunu ise 52 µg PO₄⁻³-P/L olarak nisan ayında ve ortalama reaktif fosfor konsantrasyonunu 32,3 µg PO₄⁻³-P/L olarak hesaplamıştır. Çalışmamızdaki III. istasyonda en düşük reaktif fosfor konsantrasyonu (0,02 mg PO₄⁻³-P/L) aralık-mart ve mayıs aylarında, en yüksek reaktif konsantrasyonunu (0,03 mg PO₄⁻³-P/L) ise nisan haziran aylarında tayin edildi ve ortalama reaktif fosfor konsantrasyonu 0,023 mg

PO_4^{-3} -P/L olarak hesaplandı. Koçer (2001)'in hesapladığı reaktif fosfor değeri, III. istasyonda hesaplanan reaktif fosfor değerlerinden yüksek olduğu tespit edildi. Bu, zamana bağlı olarak düşen yağış miktarıyla oluşan yüzey akışlar ve tarım arazilerinde kullanılan gübre miktarından kaynaklanmış olabilir.

Şen ve diğ. (1999), Kürk Çayı'nda reaktif fosfor konsantrasyonunun 0-0,31 mg/L arasında değiştiğini ve ortalama reaktif fosfor konsantrasyonunun ise 0,06 mg/L olduğunu bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada en düşük reaktif fosfor konsantrasyonu ($0,01 \text{ mg PO}_4^{-3}$ -P/L) ocak ayında I., II. ve III. istasyonlarda; şubat ayında I. istasyonda, en yüksek reaktif fosfor konsantrasyonu ($0,09 \text{ mg PO}_4^{-3}$ -P/L) ise aralık ayında IV. istasyonda tayin edildi. Ortalama en düşük reaktif fosfor konsantrasyonu ($0,014 \text{ mg PO}_4^{-3}$ -P/L) I. istasyonda, en yüksek reaktif fosfor konsantrasyonu ($0,043 \text{ mg PO}_4^{-3}$ -P/L) ise V. istasyonda hesaplandı. İlk dört istasyon dikkate alındığında IV. istasyonda görülen yüksek değer, buraya karışan ortalama reaktif fosfor konsantrasyonu $0,112 \text{ mg PO}_4^{-3}$ -P/L olan bir göletten su karışmasıyla, çevredeki tarım arazilerinde kullanılan kimyasal ve hayvansal gübreler ile; diğer istasyonlarda görülen artışın ise yüzey akışlarla birlikte gelen tarımsal gübreler ve akarsuyun yer yer yüzey altı akışa geçip tekrar yüzeye çıkması esnasında yer altında çözünen fosforun akarsuya karışmasını sağlamasıyla arttığı düşünülmektedir.

Jain (2002), Hindistan'da bir dağ havzasında reaktif fosfor konsantrasyonunun 0,04-0,08 mg/L arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu minerallerin gübrelere ilave olarak toprak yapısının bozulması ve aşınmasıyla arttığını ve fosfat (PO_4^{-3})'ın başlıca doğal kaynağı olan kalsiyum fluofosfat ($\text{Ca}_5\text{FP}_3\text{O}_{12}$) taşların aşınmasıyla meydana geldiğini ifade etmiştir. Bordalo ve diğ. (2001), fosfor değerlerinin yağışlı mevsimlerde $0,11\text{-}2,3 \text{ mg/L}$ arasında ve ortalama $0,62 \text{ mg/L}$ kurak mevsimde ise $0,04\text{-}1,51$ ve ortalama $0,33 \text{ mg/L}$ olduğunu bildirmişlerdir. Yağışlı mevsimlerde tayin edilen yüksek değerler ile belirgin bir şekilde mevsimsel farklılıklar görüldüğünü ifade etmişlerdir. Varga ve diğ. (1990), Danube Nehri'nde fosfat iyonu (PO_4^{-3}) değerlerinin $0,08\text{-}0,8 \text{ g/m}^3$ arasında değiştiğini ve mevsimsel dalgalanmaların su sıcaklığındaki değişimler, güneş ışığı ve bitki gelişimi nedeniyle olduğunu bildirmişlerdir. Ekholm ve diğ. (2000), bir tarımsal nehir sisteminde nehre karışan akarsuların karışma öncesinde, çözülmüş reaktif fosfor konsantrasyonunu $12\text{-}42 \text{ µg/L}$ arasında değiştiğini, nehir yatağında ise çözülmüş reaktif fosfor konsantrasyonunun sürekli 43 µg/L 'de sabit kaldığını rapor etmişlerdir.

Varol (2004), Behrimaz Çayı'nda reaktif fosfor konsantrasyonunun $34,5\text{-}48,1 \text{ µg/L}$ arasında değiştiğini ve reaktif fosforun asıl kaynağını tarımsal faaliyetler için kullanılan gübreler olduğunu bildirmiştir. Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Karaçay'da fosfat miktarının $0,22\text{-}6,82 \text{ mg/L}$ arasında değiştiğini tüm istasyonlarda fosfat kirliliğinin olduğunu ifade etmişlerdir. Taşdemir ve Göksu (2001), reaktif fosfor değerlerinin $0,002\text{-} 2,44 \text{ mg/L}$, ortalama

reaktif fosfor değerlerinin ise 0,11-0,73 mg/L arasında değiştiğini ve yüksek reaktif fosforun değerlerinin evsel atıkların karışmasından dolayı olabileceğini kaydetmiştir.

Meybeck ve Helmer (1989), kirlenmemiş nehirlerde ortalama reaktif fosfor ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$) konsantrasyonunu 0,01 mg/L olarak bildirmişlerdir. Araştırmamızda ortalama reaktif fosfor konsantrasyonlarının Meybeck ve Helmer (1989)'in bildirdiği değerlerden yüksek olduğu tespit edildi.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, reaktif fosfor değerleri bakımından Kürk ayı'nın I. ve II. İstasyonları I. sınıf (yüksek kaliteli su), III., IV. ve V. istasyonların ise II. sınıf (az kirlenmiş su) su özelliğine sahip olduğu tespit edildi.

Araştırma süresince Kürk ayı'nın göle taşıdığı reaktif fosfor miktarı 392,360 kg/yıl olup bu miktarın gl yüzeyi üzerine getirdiği yük ise $0,0049\text{g/m}^2\text{.yıl}$ olarak hesaplandı.

Sehmi ve diğ. (2000), nehirlerde ve akarsularda çözünmüş silikanın ana kaynağının volkaniklerden ve dünyanın yüzeyinde bulunan silikat minerallerinin aşınma işlemleri boyunca suların CO_2 yüklenmesi ile çözünmüş olabileceğini ifade etmişlerdir.

Koçer (2001), Kürk ayı'ndaki en düşük silika konsantrasyonunu $259\text{ }\mu\text{g SiO}_2/\text{L}$ olarak nisan ayında, en yüksek silika konsantrasyonunu ise $1097\text{ }\mu\text{g SiO}_2/\text{L}$ olarak haziran ayında bulmuş ve ortalama silika konsantrasyonunu $645\text{ }\mu\text{g SiO}_2/\text{L}$ olarak hesaplamıştır. Çalışmamızdaki III. istasyonda en düşük silika konsantrasyonu ($11,2\text{ mg SiO}_2/\text{L}$) aralık ayında, en yüksek silika konsantrasyonu ($20,1\text{ mg SiO}_2/\text{L}$) ise haziran ayında tayin edildi. Yıllık ortalama silika konsantrasyonu $16,59\text{ mg SiO}_2/\text{L}$ olarak hesaplandı.

Sehmi ve diğ. (2000), Garonne Nehri'nde 1989-1992 periyotları boyunca ortalama çözünmüş silika konsantrasyonlarını yukarı kısımlarda $71\text{ }\mu\text{mol/L}$ ve aşağı kısımlarda ise $75\text{ }\mu\text{mol/L}$ olarak hesaplamışlardır. Garonne Nehri'nde yüksek silika konsantrasyonlarının genelde yüksek akım periyotları boyunca meydana geldiğini ve bu durumun nehir içine topraktan szlen silisyumun karışmasıyla açıklanabileceğini bildirmişlerdir. Pomeroy (2001), Hayward Deresi boşaltım havzasında 1993-2000 yılları boyunca yıllık ortalama silika değerlerini en düşük 1996 yılında $7,4\text{ mg/L}$ olarak BU74 istasyonunda, en yüksek ise 1993 yılında $10,5\text{ mg/L}$ olarak BU75 istasyonunda hesaplamıştır. Varol (2004), Behrimaz ayı'nda en düşük silika konsantrasyonu $0,657\text{ mg/L}$ olarak haziran ayında, en yüksek silika konsantrasyonunu ise $1,404\text{ mg/L}$ olarak kasım ayında hesaplamıştır.

Yaptığımız çalışmada en düşük silika konsantrasyonu ($3,9\text{ mg SiO}_2/\text{L}$) V. İstasyonda şubat ayında, en yüksek silika konsantrasyonu ($22,1\text{ mg SiO}_2/\text{L}$) ise III. istasyonda nisan ayında tayin edildi. Yıllık ortalama en düşük silika konsantrasyonu ($41\text{ mg SiO}_2/\text{L}$) V. istasyonda, ortalama en yüksek silika konsantrasyonu ($17,2\text{ mg SiO}_2/\text{L}$) ise I. istasyonda hesaplandı.

Sehmi ve diğ. (2000), çözünürlüğü düşük olan silikanın kuvarz ve kristal formlarından olabileceğini ve bu minerallerin nehir yatağı kayalarından başlıca fiziksel erozyon ile serbest kaldığını ve su ile taşındığını ifade etmişlerdir. Ayrıca doğal sulara oluşan düşük konsantrasyonların çözünme işleminin yavaşlamasından meydana gelebileceğini ileri sürmüşlerdir. Allan (1995), silikanın genellikle silikat taşlarının aşınmasıyla oluştuğunu ve bu yüzden konsantrasyonların bölgenin jeomorfolojisi ile değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca, yüksek sıcaklıklarda kimyasal aşınmanın tamamen gerçekleşmesi nedeniyle silikanın arttığını ifade etmiştir.

Hem (1985), doğal sulara silika konsantrasyonlarının değişim aralığını 1-30 mg/L olduğunu ve yüzey suları için ortalama silika değerini ise 14 mg/L olarak bildirmiştir. Dodds (2002), nehirlerin ortalama silika konsantrasyonunu kirlenmemiş ve insan aktiviteleri tarafından etkilenmemiş nehir sularında 10,4 mg/L olarak hesaplandığını bildirmiştir.

Wetzel (1975), akımın arttığı dönemlerde silika konsantrasyonlarında seyrelme sonucu azalma olacağını bildirmiştir. Meybeck (1986), havza jeolojisine bağlı olarak havza yüksekliği ve yıllık ortalama hava sıcaklığının etkisini araştırmış ve sıcaklık artışı ile silika konsantrasyonu artışını göstererek en düşük silika konsantrasyonlarının kireç taşı yapıdaki havzaya sahip akarsularda, en yüksek silika konsantrasyonlarının ise granit ve bazalt yapıda havzaya sahip akarsularda ortaya çıktığını rapor etmiştir.

Kürk Çayı'nda tayin edilen ortalama silika miktarlarının dünya ortalamalarından yüksek olduğu tespit edildi. Bu, havzanın karmaşık bir yapıya sahip olmasından dolayı kaynaklanmış olabilir. Üst akarsu bölgesinden alt akarsu bölgesine doğru gidildikçe kış ve ilkbahar aylarında azalma, mayıs ve haziran aylarında ise artma tespit edildi. Bunu akımda ve su sıcaklığında meydana gelen değişimle açıklamak mümkündür.

Araştırma süresince Kürk Çayı'nın göle taşıdığı silika miktarı 150510,830 kg/yıl olup bu miktarın göl yüzeyi üzerine getirdiği yük ise 1,88 g/m².yıl olarak hesaplandı.

Wetzel (1975), doğal sulara sülfatın girişi bölgesel litoloji, sülfat içeren gübreler ve atmosferik yağışla olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, sülfattan sülfat veya serbest sülfürü içeren toprakların ve taşların jeokimyasal aşınması boyunca serbest kaldığını bildirmiştir.

Koçer (2001), Kürk Çayı'nda en düşük sülfat miktarını 16,7 mg SO₄⁻²/L olarak mart ayında, en yüksek sülfat miktarını ise 30,2 mg SO₄⁻²/L olarak haziran ayında tayin etmiş ve akarsuyun ortalama sülfat miktarını 22,7 mg SO₄⁻²/L olarak hesaplamıştır. Çalışmamızdaki III. istasyonda en düşük sülfat konsantrasyonu (9 mg SO₄⁻²/L) nisan ve haziran aylarında, en yüksek sülfat konsantrasyonu (45 mg SO₄⁻²/L) ise aralık ayında belirlendi. Yıllık ortalama sülfat konsantrasyonu (19,93 mg SO₄⁻²/L) olarak hesaplandı.

Şen ve diğ. (1999), Kürk Çayı'nda en düşük sülfat konsantrasyonunu 13,7 mg/L, en yüksek sülfat konsantrasyonunu ise 39,6 mg/L olarak tayin etmişler ve ortalama sülfat konsantrasyonunu 25,7 mg/L olarak hesaplamışlardır. Yaptığımız çalışmada en düşük sülfat konsantrasyonu (7 mg SO_4^{-2} /L) nisan ve haziran aylarında I. istasyonda, en yüksek sülfat konsantrasyonunu (56 mg SO_4^{-2} /L) ise IV. istasyonda ocak ayında tayin edildi. Yıllık ortalama en düşük sülfat konsantrasyonu (13,71 mg SO_4^{-2} /L) I. istasyonda, en yüksek sülfat konsantrasyonu (32,97 mg SO_4^{-2} /L) ise V. İstasyonda hesaplandı. Şen ve diğ. (1999)'nin bulunduğu ortalama değer çalışmamızdaki IV. istasyonda hesaplanan ortalama sülfat konsantrasyonunu (28,86 mg SO_4^{-2} /L) değerine yakın bulunmuştur.

Yıldız ve Özkıran (1994), Çubuk Çayı'nda sülfat konsantrasyonunun 28-113 mg SO_4^{-2} /L arasında değiştiğini ve ortalama sülfat konsantrasyonunun ise 28,8- 85,9 mg SO_4^{-2} /L arasında olduğunu bildirmişlerdir. Perona ve diğ. (1999), Alberche Nehri'nde iki yıl boyunca yaptıkları çalışmada ilk yıl ortalama sülfat konsantrasyonlarının 0-9 mg SO_4^{-2} /L, ikinci yıl ise ortalama sülfat konsantrasyonlarının 1,25-30 mg SO_4^{-2} /L arasında değiştiğini ve sülfat konsantrasyonlarının akarsuyun aşağı kısımlarına doğru yavaş yavaş arttığını bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada üst akarsu bölgesinden alt akarsu bölgesine doğru gidildikçe sülfat konsantrasyonlarında bir artış görülmektedir. Bu bulgular Perona ve diğ. (1999)'nin bulguları ile paralellik göstermektedir.

Allan (1995), sularda sülfatın oluşmasına çöküntü taşlarının aşınması ve kirliliğin (gübreler, atıklar ve maden aktiviteleri) yol açtığını ifade etmiştir. Ayrıca yağmurlardaki sülfat ve volkanik aktivitelerin ek girişler olduğunu bildirmiştir. Uslu ve Türkman (1987), evsel ve endüstriyel atık suların yüzeysel sulara deşarjı sonucunda sulardaki sülfat konsantrasyonlarının yükseldiğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızdaki IV. istasyonda, diğer istasyonlara göre yüksek çıkan sülfat değeri, bu bölgenin üst kısmında yer alan az da olsa evsel atık suların karıştığı düşünülen ortalama sülfat konsantrasyonunu 71,38 mg SO_4^{-2} /L olan bir gölet suyunun karışmasıyla olabileceği düşünülmektedir.

Allan (1995), dünya nehirlerinin ortalama sülfat konsantrasyonunu insan aktiviteleri tarafından etkilenmiş nehir sularında 11,5 mg/L, kirlenmemiş nehir sularında ise 8,3 mg/L olduğunu ifade etmiştir. Yaptığımız çalışmadaki istasyonlarda tayin edilen sülfat konsantrasyonları, dünya nehirlerinin ortalama sülfat konsantrasyonlarından yüksek olduğu tespit edildi. Tanyolaç (1993), akarsulardaki sülfat miktarının substrat yapısına bağlı olarak değiştiğini ve substratın önemini içindeki minerallerin çözünürlüğüne ve oranına bağlı olduğunu bildirmiştir. Bu bilgiler çalışmamızdaki yüksek ortalama sülfat konsantrasyonlarını açıklamaktadır. Wetzel (1975), sularda sülfat miktarının 5-30 mg SO_4^{-2} /L arasında değiştiğini ve ortalama değerini ise 11 mg SO_4^{-2} /L olduğunu bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada sülfat

konsantrasyonunun mevsimsel olarak kış ve ilkbahar başlangıcında arttığı, sıcaklığının arttığı ilkbahar sonu ve yaz ayında azaldığı görülmektedir. Hem (1985), genellikle düşük sülfat konsantrasyonlarının sülfatın bakteriyel redüksiyonundan kaynaklandığını ifade etmiştir. Bu bilgilere göre, sülfat konsantrasyonlarının azaldığı aylarda su sıcaklığının artmasıyla birlikte bakteriyel faaliyetlerin arttığı düşünülebilir. Ayrıca, yüzey akışların bu aylarda kesilmesinin de etkisi olmuş olabilir.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Kürk Çayı'nın sülfat miktarı bakımından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliği taşıdığı tespit edildi.

Araştırma süresince Kürk Çayı'nın göle taşıdığı sülfat miktarı 394581,024 kg/yıl olup bu miktarın göl yüzeyi üzerine getirdiği yük ise 4,93 g/m².yıl olarak hesaplandı.

Baltacı (1997), yüzey sularında kirletilmemiş sularda kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu 20 mg/L civarında iken, atık su deşarjı yapılan sularda 200 mg/L ve üzerinde olduğunu bildirmiştir.

Yaptığımız çalışmada en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) konsantrasyonu (4 mg/L) ocak ayında II. ve V. istasyonlarda; şubat ayında I. istasyonda, en yüksek KOİ konsantrasyonu (29 mg/L) nisan ayında IV. istasyonda tayin edildi. Ortalama en düşük KOİ konsantrasyonu (11,33 mg/L) I. istasyonda, en yüksek KOİ konsantrasyonu (20,83 mg/L) ise V. istasyonda hesaplandı. İstasyonlarda en yüksek KOİ değerlerinin nisan ayında belirlendiği görülmektedir. Bu durum noktasal olmayan kirleticilerin (kimyasal gübreler, hayvan atıkları) akarsuya karışmasından kaynaklanmış olabilir. Hesaplanan ortalama değerler, Baltacı (1997)'nin bildirdiği kirlenmemiş sularda KOİ konsantrasyonu civarındadır.

Bordalo ve diğ. (2001), Bangpakong Nehri'nde ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonunu yağışlı mevsimlerde 27,5 mg/L, kurak mevsimlerde ise 68,5 mg/L olarak tayin etmiş ve kurak mevsimde kimyasal oksijen ihtiyacının çarpıcı bir şekilde arttığını ifade etmiştir. Robson ve diğ. (2005), Charlton Deresi'nde ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonunun 18,877-31,429 mg/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Varol (2004), Behrimaz Çayı'ndaki kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonunun 3,8-57,12 mg/L, ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonunun ise 9,22-15,59 mg/L arasında değiştiğini ve bu değerlerin genel olarak noktasal olmayan kirleticilerin karışmasından kaynaklanmış olabileceğini bildirmiştir. Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nde kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonunun 12,8-272,0 mg/L, ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonunun ise 57,9-144,1 mg/L arasında değiştiğini ve görülen yüksek değerlerin tarımda kullanılan kimyasal gübreler sonucu olduğu kanısına varmışlardır.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Kürk Çayı'nın kimyasal oksijen ihtiyacı değerleri bakımından I. sınıf (yüksek kalite su) su özelliği taşıdığı tespit edildi.

Yapılan çalışma sonucunda, Kürk Çayı'nın hafif alkali karakterde ve kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında, klorür ve reaktif fosfor değerleri bakımından II. sınıf (az kirli su), nitrit azotu değeri bakımından III. sınıf (kirli su) ve tayin edilen diğer parametreler açısından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Su kalitesi açısından bütün veriler değerlendirildiğinde, Kürk Çayı'nda kirliliğin daha az öneme sahip olduğu, buna karşılık havzanın karmaşık bir jeolojik yapıya sahip olmasının daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akbay, N. ve Anul, N., 1995, Hazar (Gölcük) Gölü'nün su ürünleri yönünden değerlendirilmesi, I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 111-119.
- Allan, J.D., 1995, *Stream Ecology Structure and Function of Running Waters*. Kluwer Academic Publishers, London, 388p.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H., 1989, Karasu (Fırat) Nehri fitoplankton topluluğu üzerinde bir araştırma, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 3(1-2), 151-176.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H., 1991, Karasu (Fırat) Nehri epipelik alg florası üzerinde bir araştırma, Doğa. J. of. Botany, 15, 253-261.
- Anonim, 1988, *Türk Çevre Mevzuatı*. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, 847s.
- APHA, AWWA ve WEF 1985, *Standart Methods for Examination of Water and Wastewater*. 16th edition. American Public Health Assosiciation, Washington, 1268p.
- Bakan, G. ve Şenel, B., (2000), Samsun Mert Irmağı-Karadeniz deşarjında yüzey sediman (dip çamur) ve su kalite araştırması, Tübitak, 24, 135-141.
- Baltacı, F., 2000, *Su Analiz Metotları*. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü İçme Suyu ve Kanalizasyon Daire Başkanlığı, Ankara, 335s.
- Barlas, M., Yılmaz, F., İmamoğlu, Ö. ve Akkoyun, Ö., 2000, Yuvarlakçay (Köyceğiz-Muğla)'ın fiziko-kimyasal ve biyolojik yönden incelenmesi, Su ürünleri Sempozyumu, Sinop, 249-265.
- Bartram, J. ve Ballance, R., 1996, *Water Quality Monitoring*. Spon Pres, London, 383p.
- Biswas, A.K., 1997, *Water Resources Environmental Planning, Management and Development*. McGraw-Hill, New York, 737p.
- Boran, M. ve Sivri, N., 2001, Trabzon (Türkiye) İl Sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene Dereleri'nde nütrient ve askıda katı madde yüklerinin belirlenmesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18 (3-4), 343-348.
- Bordalo, A.A., Nilsumranchit, W. ve Chalermwat, K., 2001, Water quality and uses of the Bangpakong River (Eastern Thailand), Water Research, 35 (15), 3635-3642.
- Cici, M., 1995, Hazar Gölü su kalitesi, I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 23-26.

- Çalta, M. ve Canpolat, Ö., 2002, Hazar Gölü'nden Yakalanan *Capoeta Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'da bazı ağır metal miktarlarının tespiti, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14, 1, 225-230.
- Çetin, A.K. ve Yavuz, O.G., 2001, Cip Çayı (Elazığ/ Türkiye) epipelik, epilitik ve epifitik alg florası, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13, 2, 9-14.
- Deksissa, T., Ashton, P.J. and Vanrolleghem, P.A., 2003, Control options for river water quality improvement: A case study of TDS and inorganic nitrogen in the Crocodile River (South Africa), Water S. A, 29, 2, 209-218.
- Descy, J.P. ve Empain, A., 1984, Meuse, In: B.A. Whitton (ed.), Ecology of European Rivers, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1-23.
- Dodds, W.K., 2002, *Freshwater Ecology Concepts and Environmental Applications*. Academic Press, 569p.
- DSİ, 2003, Su Dünyası, DSİ Vakfı Yayını, Ankara, 5, 28-34.
- Eberhardt, A. ve Larson, L., 2000, Water Quality Monitoring in the Mystic River watershed: A Study of 10 sites (July-December 2000), MRWA Mystic Monitoring Network, 52p.
- Efelerli, S. ve Oktaş, S., 1997, Sakarya Nehri ve Melen Çayı'nın ham su kalite kriterlerinin İstanbul içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilirliği ve karşılaştırılması, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Su Kalitesi Yönetimi Semineri, Ankara, 155-188.
- Ekholm, P., Kallio, K., Salo, S., Pietiläinen, O.P., Rekolainen, S., Laine, Y. and Joukola, M., 2000, Relationship between catchment characteristics and nutrient concentrations in an agricultural river systems, Water Research, 34, 15, 3709-3716.
- Ely, E., 2003, Measuring streamflow: How much, how fast. the volunteer monitor, The National Newslater of Volunteer Watershed Monitoring, 15, 2, 18-22.
- Ercan, Y., 1998, Hazar Gölü'ne dökülen Zıkkım Deresi'nin algleri ve alglerin mevsimsel değişimleri, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 46s.
- Ertan, O.Ö. ve Morkoyunlu, A., 1998, The algae flora of Aksu Stream (Isparta-Turkey), Tr. J. of. Botany, 22, 239-255.
- Ging, P.B. ve Otero, C.L., 2003, Comparison of Temperature, Specific Conductance, pH and Dissolved Oxygen at Selected Basic Fixed Sites in South-Central Texas, 1996-1998, U.S. Geological Survey Open-File Report 03-087, 18p.

- Gönüloğlu, A. ve Arslan, N., 1992, Samsun-İncesu Deresi'nin alg florası üzerinde araştırmalar, Doğa. Tr. J. of. Botany, 16, 311-334.
- Güneş, H. ve Yiğit, A., 1995, Hazar Gölü havzasının hidrografik özellikleri, I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 91-103.
- Güven, A., 1994, Hazar Gölü'nde su kirliliği ve zooplankton gelişimi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 54s.
- Gwynne, B.A., 1993, Investigation of Water Quality Conditions in the Shasta River Siskiyou County, California Regional Water Quality Control Board North Coast Region, 26p.
- Hach, 1997, *DR/2010 Spectrophotometer Procedures Manual*. USA, 794p.
- Hauraki, 2003, Water Quality Parameters, Chemical and Physical Factors Influencing Water Quality in Rivers and Streams, Hauraki District Council, 38p.
- Hem, J.D., 1985, *Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water*. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 263p.
- Jain, C.K., 2002, A hydro-chemical study of a mountainous watershed: the Ganga, India, Water Research, 36, 1262-1274.
- Jonnalagadda, S.B. ve Mhere, G., 2001, Water quality of the Odzi River in the Eastern Highlands of Zimbabwe, Water Research, 35(10), 2371-2376.
- Kara, C. ve Çömlekçiöğlu, U., 2004, Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 7,1, 7s.
- Kaya, N. ve Öztürk, M., 2002, Hazar Gölü'nü besleyen büyük derelerin taşkın hidrograflarının belirlenmesi, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14, 2, 97-104.
- Kayar, V.N. ve Çelik, A., 2003, Gediz Nehri kimi kirlilik parametrelerinin tayini ve su kalitesinin belirlenmesi, Ekoloji Çevre Dergisi, 12, 47, 17-22.
- Kent, R. ve Belitz, K., 2004, Concentrations of Dissolved Solids Nutrients in Water Sources and Selected Streams of the Santa Ana Basin, California, October 1998-September 2001, U.S. Geological Survey Water Resources Investigations Report 03-4326, 61p.
- Kesim, G.A., Mansuroğlu, S.G. ve Uzun, O., 1998, Atık suların akarsular üzerine etkilerinin düzce çevresindeki Asarsuyu örneğinde irdelenmesi, I. Atık Su Sempozyumu, V. Atlı ve İ. Belenli (editörler), Kayseri, 230-235.

- Koçer, M.A.T., 2001, Hazar Gölü'ne boşalan akarsuların göle taşıdığı organik madde, bitki besin maddeleri ve katı madde miktarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 90s.
- Lewis, D.J., Tate, K.W., Dahlgren, R.A. and Newell, J., 2002, Turbidity and total suspended solid concentration dynamics in stream flow from California oak woodland watersheds, USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-184, 107-118.
- Lindenschmidt, K.E., Surh, M., Magumba, M.K., Hecky, F.E. and Bugenyi, F.W.B., 1998, Loading of solute and suspended solids from rural catchment areas Flowing into Lake Victoria in Uganda, Water Resarch, 32, 9, 2776-2786.
- Merck, 2002, *Spectroquant Nova 60 Manual*. Germany, 220p.
- Meybeck, M., 1986, Composition chimique des ruisseaux non pollues de France, Sci. Geol. Bull, 39, 3-77.
- Meybeck, M. ve Hemler, R., 1989, The quality of river system: from pristine stage to global pollution. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology (Global and Planetary Section), 75, 283-309.
- Moore, J.A. ve Miner, J.R., 1997, Stream Temperatures. Oregon State University, Oregon, 6p.
- Newbold, J.D., 1992, Cycles and spirals of nutrients, In: P. Calow and G.E. Petts (eds.), The Rivers Handbook Hidrological and Ecological Principles, Blackwell Scientific Publ., Oxford. 526p.
- Numann, W., 1955, Hazar Gölü'nün ve Murat Suyu'nun Balıkçılık Bakımından Ehemmiyeti, EBK. Balık ve Balıkçılık Dergisi, 3, 10-11-12, 1-5.
- Oblinger, C.J., 2003, Suspended Sediment and Bed Load in Three Tributaries to Lake Emory in The Upper Little Tennessee River Basin, North Carolina, 2000-2, U.S. Geological Survey Water Resources Investigations Report 03-4194, 24p.
- Oblinger, C.J., Cuffney, T.F., Meador, M.R. ve Garrett, R.G., 2002, Water-Quality and Physical Characteristics of Streams in the Treyburn Development Area of Falls Lake Watershed, North Carolina, 1994-1998, U.S. Geological Survey Water Resources Investigations Report 02-4046, 80p.
- O'Neill, H.J., McKim, M., Allen, J. ve Choate, J., 1994, Monitoring Surface Water Quality: A Guide for Citizens, Students and Communities in Atlantic Canada, Canada-New Brunswick Water/Economy Arrangement, 101p.

- Özdemir, M.A., 1995, Hazar Gölü (Elazığ) havzasının jeomorfolojisi ve gölün oluşumu, I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 121-148.
- Peavy, H.S., Rowe, D.R. ve Tchobanoglous, G., 1985, *Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Company, New York, 699p.
- Perona, E., Bonilla, Mateo, P., 1999, Spatial and temporal changes in water quality in a Spanish river, *The Science of the Total Environment*, 241, 75-90.
- Pomeroy, J.H., 2001, Fundy Model Forest on Stream Water Quality and Quantity Monitoring within The Hayward Brook Watershed Study During 2000, Environment Canada, Environmental Science Center, Moncton, New Brunswick, 9p.
- Radtke, D.B., Wilde, F.D., Davis, J.V. ve Popowski, T.J., 1998. Alkalinity and Acid Neutralizing Capacity. In: National Field Manual for the Collection of Water Quality Data (F.D. Wilde and D.B. Radtke, eds.), U.S. Geological Survey TWRI Book 9, Handbooks for Water-Resources Investigations, Chapter 6.6, 33p.
- Reid, G.K., 1961, *Ecology of Inland Water and Estuaries*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 375p.
- Risch, M.R., 2004, Chemical and Biological Quality of Surface Water at the U.S. Army Atterbury Reserve Forces Training Area Near Edinburgh, Indiana, September 2000 through July 2001, Geological Survey Water-Resources Investigations Report 03-4149, 87p.
- Robson, M., Spence, K. ve Beech, L., 2005, Stream quality in a small urbanised catchment, *Science of the total Environment*, 14p.
- Sağiroğlu, A. ve Çetindağ, B., 1995, Hazar Gölü'nün Kürk ve Mogal derelerinden kaynaklanan şiltleşmesi, I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 33-39.
- Samsunlu, A., 1999, *Çevre Mühendisliği Kimyası*. Sam-Çevre Teknolojileri Merkezi yayınları, Ankara, 396s.
- Saler (Emiroğlu), S. ve Şen, B., 2001, Hazar Gölü'ne dökülen Zıkkım Deresi'nin Rotifer'leri ve mevsimsel değişimleri, XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Hatay, 261-271.
- Sehmi, K., Suchet, P.A., Clauer, N. ve Probst, J.L., 2000, Dissolved silica in the Garonne River water: changes in the weathering dynamics, *Environmental Geology*, 40, 1-2, 19-26.
- Sinokrot, B.A. ve Gulliver, J.S., 2000, In-stream flow impact on river water temperatures, *Journal of Hydraulic Research*, 38, 5, 339-350.

- Stoner, J.D., Lorenz, D.L., Goldstein, R.M., Brigham, M.E. ve Cowdery, T.K., 1998, water quality in the Red River of the North Basin, Minnesota, North Dakota and South Dakota, 1992-95, Geological Survey Circular 1169, 32p.
- Şahin, B., 1998, Sera Deresi'nin (Trabzon) bentik alg florası, XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi (7-10 Eylül), Cilt II, Samsun, 272-281.
- Şen, B., 1988, Hazar Gölü (Elazığ) alg florası ve mevsimsel değişimi üzerine gözlemler, Kısım I. Litoral Bölge, IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Sivas, 3, 289-298.
- Şen, B. ve Nacar, V., 1992, Gübre fabrikası (Sivrice, Elazığ) atıklarının karıştığı toprak bir kanal içindeki alg florasına ait bulgular, İstanbul Üniversitesi Su ürünleri Dergisi, 1, 143-153.
- Şen, B., 1998, Su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Su Kirliliği Hizmetiçi Eğitim semineri Notları, Elazığ, 57-64.
- Şen, B., Alp, M.T., Özrenk, F., Ercan, Y. ve Yıldırım, V., 1999, A study on the amounts of plant nutrients and organic matter carried into Lake Hazar (Elazığ-Turkey), Fresenius Envir. Bull. 8, 272-279.
- Şen, B., Koçer, M.A.T. ve Alp, M.T., 2002, Hazar Gölü'ne boşalan akarsuların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14, 1, 241-248.
- Şen, B. ve Topkaya, B., 1993, Elazığ ili çevresindeki göllerin kirlilik düzeyleri, II. Uluslar Arası Ekoloji ve Çevre Sempozyumu, Türk-Alman Kültür İşleri Yayın Kurulu Yayın Dizisi No: 3, Ankara, 70-75.
- Şen, B., Topkaya, B. ve Nacar, V., 1995, Hazar Gölü algleri ve trofik düzeyi, I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 149-152.
- Şen, D. ve Özdemir, N., 1986, Elazığ Hazar Gölü'ndeki *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın (Pisces: Cyprinidae) sindirim aygıtı muhteviyatı, VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Mikrobiyoloji, Hidrobiyoloji ve Zooloji Tebliğleri, 2, 645-655.
- Şen, D., 1995, Hazar Gölü'ndeki Balıkların Sistemik ve Biyolojik Özellikleri, I I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 69-71.
- Şengül, F. ve Müezzinoğlu, A., 1995, *Çevre Kimyası*. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 228, İzmir, 243s.

- Tanyolaç, J., 1993, *Limnoloji*. Hatiboğulları Yayınları, Ankara, 263s.
- Taşdemir, M. ve Göksu, Z.L., 2001, Asi Nehri'nin (Hatay-Türkiye) bazı su kalite özellikleri, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18,1-2, 55-64.
- Tatar, Y., Turan, M. ve Aksoy, E., 1995, Hazar Gölü yakın çevresinin jeolojisi ve Göl'ün oluşumu, I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 1-13.
- Tebbutt, T.H.Y., 1998, *Principle of Water Quality Control*. Fifth Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 280p.
- Tellioğlu, A. ve Şen, D., 2001, Hazar Gölü (Elazığ) Copepoda ve Cladocera faunasının mevsimsel dağılımı, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21 (2), 7-18.
- Tokat, M., 1976, Hazar (Gölcük) Gölü Rotator'ları ve yayılışları, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, İstanbul, 13s.
- Tonbul, S. ve Yiğit, A., 1995, Pleistosen'den günümüze Hazar Gölü'ndeki seviye değişimler, çevresel etkileri ve Hatunköy kapması, I. Hazar Gölü ve Çevresi Sempozyumu, Çağ Ofset, Elazığ, 41-68.
- Townsend, C.R., 1980, *The Ecology of Streams and Rivers*. Edward Arnold, London, 68p.
- Turan, M. ve Gürocak, Z., 1997, Sivrice (Elazığ) civarında Doğu Anadolu Fay Zonu'nun tektonik özellikleri, 20. Yıl Jeoloji Sempozyumu, Bildiriler, S. Temur (editör), Konya, 465-477.
- USEPA, 1997, *Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual*. United States Environmental Protection Agency, Office of Water 4503F, Washington, EPA 841-B-97-003.
- USEPA, 1999, Turbidity in Source Water, United States Environmental Protection Agency, Washington, 13p.
- Uslu, O. ve Türkman, A., 1987, *Su Kirliliği ve Kontrolü*. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları, İzmir, 364s.
- Varga, P., Abraham, M. ve Simor, J., 1990, Water quality of the Danube in Hungary and its major determining factors, In: M. Miloradov (ed.), Water Pollution Control in The Danube Basin, Water Science and Technology, 22, 5, 113-118.
- Varol, M., 2004, Hazar Gölü'ne dökülen Behrimaz Çayı'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 109s.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C., 2005, İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi, Ekoloji, 14, 57, 26-35.

- Vhevha, I., Ndamba, J. ve Mtetwa, S., 2000, Changes in river water quality with increasing distance from site of wasteater use, 1st WARFSA/WaterNet Symposium: Sustainable Use of Water Resources, Maputo, 1-9.
- Walling, D.E. ve Webb, B.W., 1986, Solutes in River Systems. In: S.T. Trudgill (ed.), Solute Processes. John Wiley & Sons, Chichester, UK. pp, 251-327.
- Webb, B.W. ve Walling, D.E., 1992, Water quality, physical caracteristics, In: P. Calow and G.E. Petts (eds.), The Rivers Handbook Hidrological and Ecological Principles, Blackwell Scientific Publ., Oxford. 526p.
- Wetzel R.G. ve Likens, G.E., 1991, *Limnological Analyses*. 2th edition, Springer Verlag, New York, 391p.
- Wetzel, R.G., 1975, *Limnology*. W.B. Saunders Company, London, 743p.
- Yıldırım, V., Şen, B., Çetin A.K. ve Alp, M.T., 2003, Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın (Elazığ) epipelik diyatome florası, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15, 3, 329-336.
- Yıldız, K., 1987, Porsuk Çayı'nın Bacillariophyta dışındaki algleri, Doğa T. U. Biyoloji Dergisi, 204-211.
- Yıldız, K., 1991, Kızılırmak Nehri diyatomeleri, Doğa. Tr. J. of. Botany, 15, 166-188.
- Yıldız, K. ve Özkıran, Ü., 1994, Çubuk Çayı diyatomeleri, Tr. J. of. Botany, 18, 313-329.
- Yiğit, A., 1994a, Sivrice Maden yöresinin mevzii coğrafyası, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 208s.
- Yiğit, A., 1994b, Hazar Gölü'nün turizm potansiyeli ve bugünkü kullanım durumu, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6, 1-2, Elazığ, 289-312.

ÖZGEÇMİŞ

05.05.1978 Sivrice/Elazığ'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Sivrice'de tamamladım. 1998 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne girmeye hak kazandım. Haziran 2002 yılında aynı fakülteden mezun oldum. Ocak 2003'de Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans yapmaya hak kazandım. Halen aynı anabilim dalında yüksek lisansımı devam ettirmekteyim.07.08.2006.

Selami GÖLBAŞI