

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ERKENEZ ÇAYI (KAHRAMANMARAŞ)'NDA SÜT
ÜRÜNLERİ, BOYA VE TEKSTİL FABRİKALARI
ATIK SULARINDAN KAYNAKLANAN AĞIR METAL
KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Ece Camcı VANLI

Yüksek Lisans Tezi
Anabilim Dalı: Su Ürünleri Temel Bilimleri
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özgür CANPOLAT

MART-2017

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ERKENEZ ÇAYI (KAHRAMANMARAŞ)'NDA SÜT ÜRÜNLERİ, BOYA VE
TEKSTİL FABRİKALARI ATIK SULARINDAN KAYNAKLANAN AĞIR METAL
KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ece CAMCI VANLI

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 8 Şubat 2017

Tezin Savunulduğu Tarih : 24 Şubat 2017

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Özgür CANPOLAT

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Metin ÇALTA

:Doç. Dr. Memet VAROL

ŞUBAT-2017

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında bana yol gösteren, bilimsel birikim ve deneyimleri ile çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen sevgili danışman hocam Doç. Dr. Özgür CANPOLAT' a,

Tez çalışmalarımı yürütebilmek için ihtiyaç duyduğum imkânları bana sağlayan Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne ve araştırma projeme kaynak sağlayan Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu' na,

Deneysel çalışmalar ve arazi çalışmalarında yardımlarından ve desteklerinden dolayı arkadaşım Seval KARABACAK UZUN'a,

Beni bu günlere getiren maddi manevi her zaman yanımda olan annem Nesrin Camcı' ya, babam Ahmet CAMCI' ya ve eşim Sami VANLI' ya,

Ve tezimi hazırlamamda emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

Ece CAMCI VANLI
ELAZIĞ – 2017

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT	V
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ.....	4
3. MATERYAL VE METOT	6
3.1. Çalışma Bölgesi.....	6
3.2. Su Örneklerinde Yapılan Ölçüm ve Analizler	13
4. BULGULAR	14
4.1. Araştırma Bölgesinde Sudaki Bazı Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin İstasyonlar Arası karşılaştırılması	14
4.1.1. Sıcaklık.....	14
4.1.2. Çözülmüş Oksijen	16
4.1.3. pH.....	19
4.1.4. Elektriksel İletkenlik	21
4.2. Erkenez Çayı'nda Araştırmanın Yürütüldüğü İstasyonlarda Suda Bazı Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Mevsimsel Değişimi	24
4.2.1. Su Sıcaklığı	24
4.2.2. Çözülmüş Oksijen	25
4.2.3. pH.....	25
4.2.4. Elektriksel İletkenlik	26
4.3. Erkenez Çayı'nda Araştırmanın Yürütüldüğü İstasyonlarda Suda Bazı Ağır Metal Konsantrasyonları	27
4.3.1. Erkenez Çayında Alınan Su Örneklerindeki Ağır Metal Konsantrasyonlarının İstasyonlara ve Mevsimlere Göre Değişimi.....	27
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	36
6. KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	49

ÖZET

ERKENEZ ÇAYI'NDA (KAHRAMANMARAŞ) SÜT ÜRÜNLERİ, BOYA VE TEKSTİL FABRİKALARI ATIK SULARINDA KAYNAKLANAN AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Akdeniz Bölgesi'nin Adana Bölümü'nde yer alan Kahramanmaraş, hızla büyüyen ve gelişen bir şehrimizdir. Şehrin özel konumu nedeniyle endüstri alanları daha çok akarsuların da içerisinde bulunduğu bölgede yoğunlaşmıştır. Evsel ve endüstriyel atıkların akarsulara bırakılması, akarsularda aşırı kirlenme yapmaktadır. Bu çalışmada, belirlenen fabrikaların atık sularında bazı fizikokimyasal parametrelerin (sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik) ve bazı ağır metal (demir, bakır, çinko, krom, kadmiyum, kobalt, nikel ve kurşun) birikiminin Erkenez Çayı (Kahramanmaraş)'nın su kalitesi üzerinde etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Erkenez Çayı'nda çeşitli bölgelerinde belirlenen yedi farklı istasyondan mevsimlik periyotlar halinde Temmuz 2012- Nisan 2013 tarihleri arasında 4 kez su örnekleri alınmıştır. Fiziksel parametrelerin ölçümleri pHmetre ve oksijenmetre ile, ağır metal analizleri ise ICP cihazı ile yapılmıştır.

Alınan su örneklerinde ortalama sıcaklık değerleri 7,5-24,7 °C arasında, ortalama pH değerleri 3,63-5,9 arasında, ortalama oksijen değerleri 3,63-5,9 mg/L arasında ve ortalama elektriksel iletkenlik değerleri ise 240-595 µS/cm arasında ölçülmüştür. Suda ölçülen ağır metallerden Fe, Cu, Zn, Cr, Ni, Cd her mevsimde 4., 5., 6. ve 7. istasyonlarda tespit edilirken, 1., 2. ve 3. istasyonlarda herhangi bir ağır metal tespit edilememiştir. As ve Hg bütün mevsimlerde cihazın ölçüm duyarlılığının altında kaldığından tayin edilememiştir.

Anahtar Sözcükler: Kahramanmaraş, Erkenez Çayı, Atık Su, Organize Sanayi Bölgesi, Ağır Metal

ABSTRACT

RESEARCH ON HEAVY METAL POLLUTION DURING WASTE WATER PRODUCTS, PAINTS AND TEXTILE FACTORIES IN ERKENEZ RIVER (KAHRAMANMARAŞ)

Kahramanmaraş, located in the Adana Division of the Mediterranean Region, is a rapidly growing and developing city. Due to the special location of the city, the industrial areas are mostly concentrated in the region where the rivers are located. Leaving domestic and industrial wastes to rivers causes excessive pollution in rivers. In this study, some physicochemical parameters (temperature, pH, dissolved oxygen, electrical conductivity) and some heavy metals (iron, copper, zinc, chromium, cadmium, cobalt, nickel and lead) accumulation in the wastewater of the determined factories were determined by using the Erkenez Stream (Kahramanmaraş) It is aimed to investigate the effect on water quality.

Four water samples were taken between July 2012 and April 2013 in seasonal periods at seven different stations determined in various regions of Erkenez Stream. Physical parameters were measured by pH meter and oxygen meter, heavy metal analysis by ICP device.

The average temperature values of the drinking water samples are between 7,5-24,7 ° C, the average pH values are between 3,63-5,9, the centering oxygen values are between 3,63-5,9 mg / L and the average electrical conductivity values are 595 Measured between 240 µS/cm. Fe, Cu , Zn, Cr, Ni and Cd from heavy metals measured in water were detected in 4., 5., 6. and 7. stations in all seasons, while no heavy metal could be detected at stations 1, 2 and 3. As and Hg can not be determined in all seasons because they are below the sensitivity of the device.

Key Words: Kahramanmaraş, Erkenez Stream, Wastewater, Organized Industrial Zone, Heavy Metal

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Su örneklerinin alındığı istasyonlar (URL 3)	7
Şekil 3.2. Erkenez Çayı (Kahramanmaraş) herhangi bir atık suyun karışmadığı bölgede (1. İstasyon)	8
Şekil 3.3. Süt Ürünleri Fabrikası atık suları (2. İstasyon).....	9
Şekil 3.4. Süt Ürünleri Fabrikası atık sularının Erkenez Çayı'na karıştığı bölge (3. İstasyon)	10
Şekil 3.5. Boya fabrikası atık suları (4. İstasyon)	11
Şekil 3.6. Boya fabrikası atık sularının Erkenez Çayı'na karıştığı bölge (5. İstasyon)	11
Şekil 3.7. Tekstil fabrikası atık suları (6. İstasyon)	12
Şekil 3.8. Tekstil fabrikası atık sularının Erkenez Çayı'na karıştığı bölge (7. İstasyon)	13
Şekil 4.1. Erkenez Çayı'nda yaz mevsiminde su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi	14
Şekil 4.2. Erkenez Çayı'nda sonbahar mevsiminde su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi	15
Şekil 4.3. Erkenez Çayı'nda kış mevsiminde su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi	15
Şekil 4.4. Erkenez Çayı'nda ilkbahar mevsiminde su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi	16
Şekil 4.5. Erkenez Çayı'nda yaz mevsiminde çözünmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi	17
Şekil 4.6. Erkenez Çayı'nda sonbahar mevsiminde çözünmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi	17
Şekil 4.7. Erkenez Çayı'nda kış mevsiminde çözünmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi	18
Şekil 4.8. Erkenez Çayı'nda ilkbahar mevsiminde çözünmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi	19
Şekil 4.9. Erkenez Çayı'nda yaz mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi	19
Şekil 4.10. Erkenez Çayı'nda sonbahar mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi	20

Şekil 4.11. Erkenez Çayı’nda kış mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi	20
Şekil 4.12. Erkenez Çayı’nda ilkbahar mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi	21
Şekil 4.13. Erkenez Çayı’nda yaz mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi	22
Şekil 4.14. Erkenez Çayı’nda sonbahar mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi	22
Şekil 4.15. Erkenez Çayı’nda kış mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi	23
Şekil 4.16. Erkenez Çayı’nda ilkbahar mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi	24
Şekil 4.17. Erkenez Çayı’nda araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda su sıcaklığının mevsimsel değişimi	24
Şekil 4.18. Erkenez Çayı’nda araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda çözünmüş oksijen konsantrasyonunun mevsimsel değişimi	25
Şekil 4.19. Erkenez Çayı’nda araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda pH değerlerinin mevsimsel değişimi	26
Şekil 4.20. Erkenez Çayı’nda araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel değişimi	26
Şekil 4.21. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsimsel değişimi	28
Şekil 4.22. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Cu konsantrasyonunun mevsimsel değişimi	30
Şekil 4.23. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimsel değişimi	31
Şekil 4.24. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Cr konsantrasyonunun mevsimsel değişimi	33
Şekil 4.25. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun mevsimsel değişimi	34
Şekil 4.26. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Cd konsantrasyonunun mevsimsel değişimi	35

1. GİRİŞ

İnsanoğlu varoluşundan itibaren kendi yaşamını kolaylaştırmak ve kültürel faaliyetleri için doğal çevresini değiştirmiş, kirlletmiş ve ekolojik dengeyi bozmuştur. Doğal çevrenin tahrip olmasının asıl nedeni olarak nüfusun aşırı artması, kaynakların aşırı tüketilmesi, düzensiz ve denetimsiz gelişen endüstri gösterilebilir. Çevre kirliliğine neden olan bu faktörler dikkate alındığında günümüzde çevrenin kirlenmesi artarak devam etmektedir. Buna karşın kaynakların gittikçe azaldığı günümüzde özellikle ekonomik önemi olan canlıların kirlilikten nasıl etkilendiğinin araştırılması/bilinmesi zorunluluk haline gelmiştir.

Ülkeler, bir yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarına göre su fakiri (1000 m^3 değerinden az), su azlığı çeken ($1000\text{-}2000 \text{ m}^3$ değerleri arasında), su zengini (2000 m^3 'den fazla) ülkeler olarak gruplandırılabilir. Nüfusu yaklaşık olarak 76 milyon ülkemiz su azlığı çeken (kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1555 m^3) ülkeler grubunda yer almaktadır (Akın ve Akın, 2007).

İnsan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan, kullanımı kısıtlayan veya engelleyen ve ekonomik ve ekolojik dengeleri bozan kalite değişimleri su kirliliği olarak tanımlanmaktadır. Daha geniş anlamıyla su kirliliği; su kaynağının fiziksel, kimyasal, radyoaktif, bakteriyolojik ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde ortaya çıkan ve direkt veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, su kalitesinde, su ürünlerinde ve suyun farklı amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalara neden olacak madde ve/veya enerji atıklarının boşaltılmasını ifade etmektedir (Sönmez vd., 2008).

Akuatik ekosistemlerde kirlenmeye neden olan etkenlerin sınıflandırılması; kirleticilerin kaynakları, etkileri ve kimyasal yapıları çok değişkenlik gösterdiğinden oldukça zordur. Kirliliğe neden olan kaynakları genel olarak endüstriyel atıklar, evsel atıklar, tarımsal aktiviteden kaynaklanan atıklar ve nükleer santrallerden kaynaklanan kirlilik kaynakları olmak üzere sınıflandırmak mümkündür. Kirleticiler kaynakları ayrıntılı olarak gruplandırmak gerekirse; inorganik maddeler, organik maddeler, pestisitler, besleyici tuzlar, ağır metaller, deterjanlar, askıda katı maddeler, yağ-petrol ürünleri ve radyoaktif maddeler olarak sınıflandırılabilir (Kocataş, 2008). Bu kirleticilerden özellikle endüstriyel atıklar ve bazı pestisitlerin yapısında bulunan ağır metaller önemli kirleticiler

arasında yer almaktadır. Çünkü ağır metaller; deşarj edildikleri ortamda uzun süre kalabilmeleri, akuatik canlılarda toksik etkiye neden olmaları ve besin zincirinde birikerek insan sağlığını tehdit etmeleri nedeniyle ciddi sorunlara neden olabilmektedir (Karadede, 1997).

Son yıllarda şehirleşme, endüstri ve metalurji alanında yaşanan hızlı gelişmelere bağlı olarak demir, kadmiyum, çinko, civa, nikel, bakır, alüminyum, kobalt, ve kurşun gibi ağır metallerin plastik sanayii, boya sanayii, kaplamacılık, kağıt, pil ve zirai ilaç yapımında yaygın olarak kullanılmaları nedeniyle, bu metallerin sucul ekosistemlerdeki konsantrasyonlarında artış olduğu belirlenmiştir (Brotheridge vd., 1998). Çinko, bakır, kadmiyum, kurşun, civa, nikel, kobalt ve arsenik gibi ağır metaller, atık su deşarjları, endüstriyel aktiviteler ve asit yağmurlarıyla sucul ekosistemlere taşınmaktadır (Moiseenko ve Kudryavtseva, (2001).

Ekosistemde kalıcılıkları, yüksek konsantrasyonlarda toksik etkiye neden olmaları, canlı dokularda birikme özelliğine sahip olmaları ve besin zincirinde biyomagnifikasyona uğramaları nedeniyle suda çözünebilen ağır metaller akuatik ekosistemler ve besin zincirinin son halkasını oluşturan insanlar için büyük tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle akuatik ekosistemlerde ağır metallerin izlenmesi ve kontrolü ekolojik denge, kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve insan sağlığı için önem arz etmektedir (Uluturhan vd., 2005). Çünkü başta akuatik ekosistemler olmak üzere bütün ekosistemlerin gittikçe kirlenmesi ekonomik, ekolojik ve sosyolojik bakımdan ciddi sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Köse ve Uysal 2008).

Türkiye'nin 11. büyük ili durumunda olan Kahramanmaraş 14.346 km²'lik yüzölçüme sahiptir. Son yirmi yıl içerisinde gerek alansal ve gerekse nüfus olarak yaklaşık iki kat büyümüş olan Kahramanmaraş, 326198 (2000) nüfusu ile yaklaşık 45 km² alan kaplamaktadır. Şehirde mevcut olan geleneksel el sanatları, yerini hızlı bir şekilde tekstil ağırlıklı fabrikalara bırakmıştır. Şehrin özel konumu nedeniyle bu endüstri alanları daha çok akarsularında içerisinde bulunduğu ovada yoğunlaşmış olup, bütün bu gelişmeler şehir yakınında yer alan akarsularda aşırı kirlenme yönünde baskı yapmaktadır. Erkenaz Suyu: Pazarcık Küçüknaçar köyü mevkiinden doğup, Maraş altı Ovası'nı suladıktan sonra Aksu Irmağı ile birleşir. Kahramanmaraş'ta gerçek anlamda özel sektör yatırımları 1984 yılında başlamıştır. Sanayileşme, genel itibarıyla tekstil sektörü alanında gerçekleşmiş olup, geçmişten gelen küçük el sanatlarından bakırcılık ve alüminyumculuğun uzantısı olarak çelik mutfak eşyaları sektörü de aynı sanayileşme eğiliminden payını oldukça

önemli ölçüde almıştır. Sektör büyüklüğü açısından, tekstil sanayinden sonra ikinci sırada çelik eşya sanayii gelmektedir. Kahramanmaraş'ın ülkemizde ün kazanmasına yol açan dondurma sektörü en hızlı gelişen sektörler arasında yer almaktadır (URL-1)

Bu tez çalışmasında süt ürünleri, tekstil ve boya fabrikası atık sularının sularından kaynaklanan ağır metal kirliliği yüklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.



Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Kahramanmaraş Karaçay’da yaptıkları çalışmada, Karaçay’ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerini araştırmış, Karaçay’ın endüstriyel, evsel, ve tarım arazilerinden meydana gelen yoğun bir kirlilik etkisi altında olduğunu, hem içinde yaşayan canlıların dağılımı göz önüne alındığında hemde suyun

kalitesi bakımından değerlendirildiğinde kirlilik sınırının oldukça aşıldığını tespit etmişlerdir.

Göktan (2003), Çorum ili sınırları içerisinde bulunan Çomar, Hatap, Yenihayat ve Alaca Baraj Göletlerinden alınan su, sediment örneklerinde bakır, kadmiyum, krom, demir, kurşun ve çinko konsantrasyonlarının mevsimsel değişiminin araştırıldığı çalışmada, örnek alınan 4 barajda kadmiyum dışındaki ağır metallerin TSE ve WHO kriterlerine göre uygun olduğu tespit edilmiştir.

Kır vd (2007), Kovada Gölü'nün su ve sedimentindeki kadmiyum, krom, bakır, demir, mangan, kurşun, alüminyum ve nikel birikimini araştırmışlardır. Suda tespit edilen ağır metallerin ilkbahar ve yaz aylarında arttığını ve en fazla birikim gösteren ağır metalin Fe olduğunu tespit etmişlerdir.

Kannan vd. (2008), endüstriyel atık sularının etkisi altında bulunan Pulicat Gölü (Hindistan)'nden altı farklı istasyondan alınan su, sediment ve yeşil alg örneklerinde krom, kadmiyum ve kurşun konsantrasyonlarını araştırmışlardır. Krom ve kadmiyum konsantrasyonlarının sedimentte daha yüksek, kurşun konsantrasyonunun ise yeşil alglerde daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, sediment ve yeşil alg örneklerinde ağır metallerin konsantrasyonlarına göre sıralamasını $Cd > Cr > Pb$, su örneklerinde ise $Cr > Pb > Cd$ olarak belirlemişlerdir.

Huff (1948), Colorado Nehri'nde Cu, Pb ve Zn konsantrasyonunu araştırmıştır. Sucul ekosistemlerde suda ağır metal birikimi ile ilgili olarak birçok araştırma gerçekleştirilmiştir. Bakaç ve Kumru (2000), Menemen (İzmir) Ovası'nda bulunan Gediz nehri'nden aldığı su örneklerinde ağır metal kirliliğini; Akçay vd. (2003), Gediz ve Büyük Menderes Nehri'nin sularında çeşitli ağır metallerin konsantrasyonlarını; Cheng (2003), Yanktze Nehri'nde yaptığı araştırmada su numunelerinde Cu, Cd, Zn ve Pb konsantrasyonlarını; Öner ve Çelik (2011) Aşağı Gediz Havzası'ndan alınan su numunelerinde çeşitli kirlilik parametrelerini; Toroğlu vd. (2006) Aksu Çayı'nda (Kahramanmaraş) akarsu kirliliğini araştırmışlardır.

Kıracı (2014), Azap Gölü (Aydın)'nden alınan su ve sediment örneklerinde Fe, Al, Mn, Cr, Co, Cd, Cu, Ni, Ba, Pb, Zn, B birikimini araştırmıştır. Su ve sediment örneklerindeki ağır metal konsantrasyonları dikkate alındığında Fe, B ve Al konsantrasyonunun diğer ağır metallere göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Su örneklerinde genel olarak Cr, Co, Cd ve Pb; sediment örneklerinde ise Pb konsantrasyonunun ICP-AES cihazının ölçüm duyarlılığının altında olduğunu belirlemiştir.

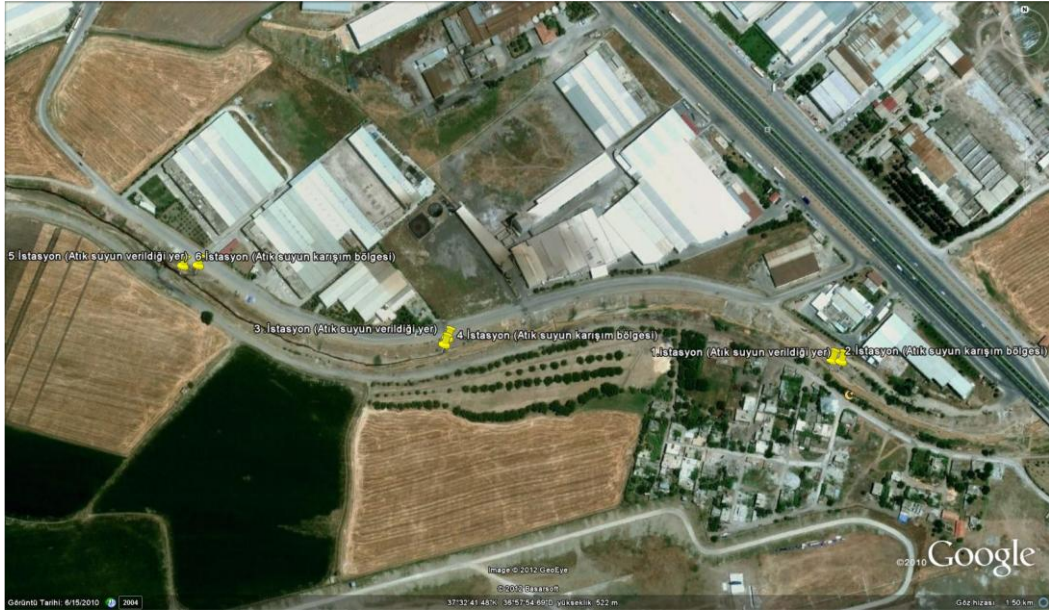
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Çalışma Bölgesi

Erkenez Havzası Kahramanmaraş ovasının 10 km kuzeydoğusunda yer almaktadır. Erkenez Havzası Peynir Dere'nin Erkenez Çayı'na kavuştuğu alandan başlayan havza Ahir Dağı ile Doğu Anadolu Fayı arasında doğuya doğru daralarak Karaağaç'a kadar uzanır. Havzanın kuzeyinde Ahir Dağı ve Nacar bindirmesi güneyinde ise Kılılovalar bindirmesi oluşmaktadır. Bu oluşum Havza'da yükselti batıdan doğuya doğru Çataloluk Tepe (1371 m)'ye kadar artarken doğuya doğru tekrar azalır. Batıdan doğuya doğru Ayvalı T. 919 m, Hopur T. 989 m, Söğütölu T. 1122 m, Karaağaç T. 1293 m, Çataloluk T. 1371 m, Karaağaç T. 1129 m. yer almaktadır (URL-2)

Erkenez Çayı, Kahramanmaraş ilinin doğusunda Küçükönar yöresinde doğmakta ilin güneyini bir hilal şeklinde çevrelemekte ve güney batısında Aksu Çayı'na kavuşmaktadır. Aksu Çayı da ilin batısında Ceyhan Nehri'ne kavuşmaktadır. Ceyhan Havzasının drenaj alanı 21 982 km² Türkiye yüz ölçümünün %2.82 büyüklüğündedir. Erkenez Çayı'nın toplam uzunluğu 32 km'dir. Yağışın fazla olduğu ve kar erimesi dönemlerinde hızlı akışa geçen Erkenez Çayı ova tabanındaki yatağı boyunca yapılan taşkın setlerini de aşarak zaman zaman ovaya taşmaktadır. Havzasının büyüklüğü ve taşıdığı rusubat nedeniyle en kritik akarsulardan birini oluşturur. Erkenez Çayı üzerinde tesis edilen Ayvalı Barajı'nın amacı Kahramanmaraş'ın 2025 yılına kadar içme, kullanma ve sanayi suyu ihtiyacını sağlamaktır. 2005 yılında yapımı tamamlanan Ayvalı Barajı Kahramanmaraş Ovası'nda 1680 ha alanın sulanması ve Erkenez Çayı'nın zarar verdiği 500 ha alanı taşkından korunması için inşa edilmiştir. Barajın gövde yüksekliği 75,5 m. ve Barajın gölalanı ise 2,73 km² 'dir. Ancak su kaynaklarının da bilinçli, akılcı ve sürdürülebilir biçimde kullanıldığı söylenemez. Özellikle 1980'li yıllardan sonra, teşvik yasasıyla, Kahramanmaraş merkezde çok sayıda tekstil fabrikası kurulmuş ve faaliyetlerini yoğun biçimde sürdürmektedir. Fakat atıklarını arıtarak doğaya verdiklerini, genel olarak belirtmek mümkün değildir. Özellikle Kahramanmaraş'ın doğu ve güneyini drene eden ve çalışma havzamız olan Erkenez Çayı ve döküldüğü Aksu kullanılan kimyasallarının etkisiyle suyun renginin değiştiği görölmektedir.

Bu araştırma, 37°32'341.48" kuzey enlemleri ve 36°57'54.69" doğu boylamlarında yer alan bölgede (Şekil 3.1.).



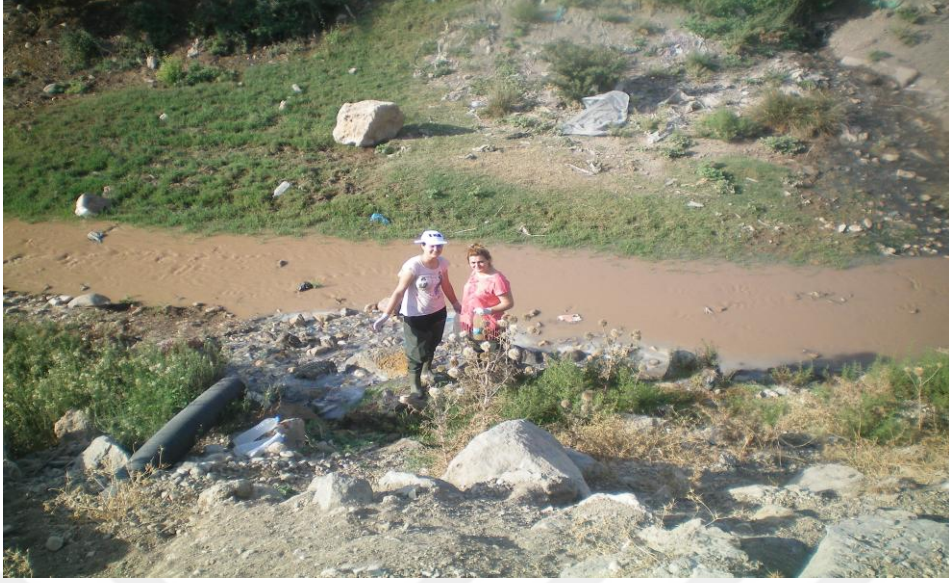
Şekil 3.1. Su örneklerinin alındığı istasyonlar (URL 3)

- 1.İstasyon: Erkenek Çayı (Kahramanmaraş) herhangi bir atık suyun karışmadığı bölgede (Şekil 3.2)
- 2. İstasyon: Süt Ürünleri Fabrikası atık suları (Şekil 3.3)
- 3. İstasyon: Süt Ürünleri Fabrikası atık sularının Erkenek Çayı'na karıştığı bölge (Şekil 3.4)
- 4. İstasyon: Boya fabrikası atık suları (Şekil 3.5)

- 5. İstasyon: Boya fabrikası atık sularının Erkenez Çayı'na karıştığı bölge (Şekil 3.6)
- 6. İstasyon: Tekstil fabrikası atık suları (Şekil 3.7)
- 7. İstasyon: Tekstil fabrikası atık sularının Erkenez Çayı'na karıştığı bölge (Şekil 3.8)



Şekil 3.2. Erkenez Çayı (Kahramanmaraş) herhangi bir atık suyun karışmadığı bölgede (1. İstasyon)



Şekil 3.3. Süt Ürünleri Fabrikası atık suları (2. İstasyon)



Şekil 3.4. Süt Ürünleri Fabrikası atık sularının Erkenez Çayı'na karıştığı bölge (3. İstasyon)



Şekil 3.5. Boya fabrikası atık suları (4. İstasyon)



Şekil 3.6. Boya fabrikası atık sularının Erkenez Çayı'na karıştığı bölge (5. İstasyon)



Şekil 3.7. Tekstil fabrikası atık suları (6. İstasyon)



Şekil 3.8. Tekstil fabrikası atık sularının Erkenez Çayı'na karıştığı bölge (7. İstasyon)

3.2. Su Örneklerinde Yapılan Ölçüm ve Analizler

Araştırma, Temmuz 2012 tarihinde başlayıp, Nisan 2013 tarihinde tamamlanmıştır. Örneklemeler mevsimsel olarak yapılmıştır. Araştırma esnasında Aksu Çayı'nda ve Sır Barajı'nda belirlenen istasyonlardan su örnekleri alınmıştır.

Belirlenen istasyonlardaki sularda bir yıl süreyle mevsimlik periyotlarla:

- Sıcaklık, pH ve elektriksel iletkenlik HANNA HI 8314 Model pHmetre ile ölçülmüştür.
- Çözülmüş oksijen YSI 52 Model Oksijenmetre ile ölçülmüştür.
- Sudaki ağır metal analizleri için, 1 litrelik numune şişesi su örnekleri alınarak içlerine 2 ml nitrik asit ilave edilmiştir. Laboratuvara getirilen su örnekleri 100 ml'lik nuune kaplarına konularak ağır metal analizlerinin gerçekleştirileceği laboratuvara soğuk muhafazalı olarak gönderilmiştir. Ağır metal analizleri hizmet alımı şeklinde özel bir laboratuvarda ICP cihazında yaptırılmıştır. Su örneklerinde bakır (Cu), demir (Fe), çinko (Zn), krom (Cr), nikel (Ni) ve kadmiyum (Cd), arsenik (As) ve civa (Hg) konsantrasyonları belirlenmiştir.

4. BULGULAR

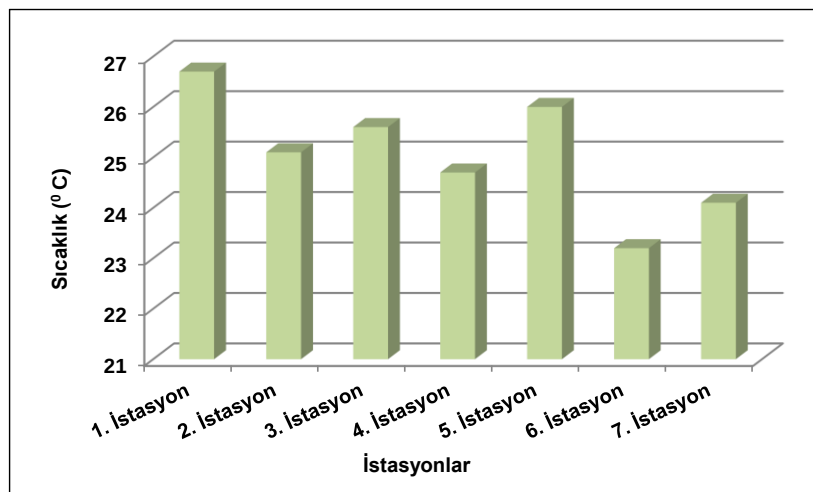
Bu bölümde, Erkenez Çayı (Kahramanmaraş)’nda herhangi bir atık suyun karışmadığı bölgede (referans bölge), Erkenez Çayı çevresinde bulunan süt ürünleri, boya ve tekstil fabrikalarının atık suları, atık suların karıştığı bölgelerde belirlenen istasyonlarda, bazı fiziksel ve kimyasal parametreler ile bu istasyonlarda sudaki bazı ağır metallerin (Cu, Fe, Zn, Cr, Ni, Cd, As ve Hg) konsantrasyonlarına ait bulgular ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

4.1. Araştırma Bölgesinde Sudaki Bazı Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin İstasyonlar Arası karşılaştırılması

4.1.1. Sıcaklık

Yaz

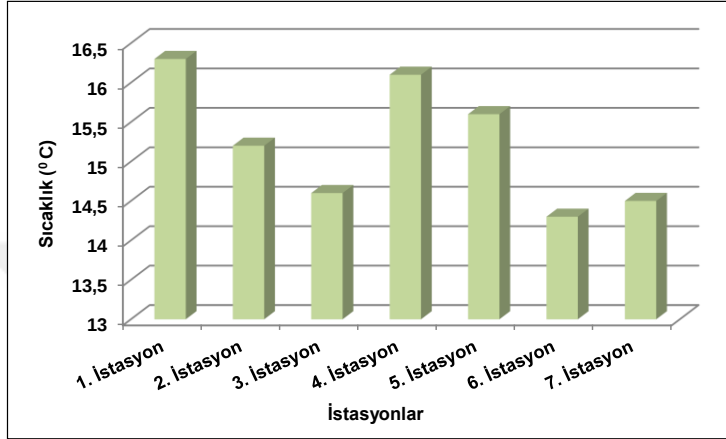
Araştırma süresince Erkenez Çayı’nda yaz mevsiminde ölçülen su sıcaklıkları karşılaştırıldığında, en düşük su sıcaklığı 6. İstasyonda ($23,2^{\circ}\text{C}$) , en yüksek su sıcaklığı ise 1. İstasyonda ($26,7^{\circ}\text{C}$) tespit edilmiştir (Şekil 4.1). İkinci en düşük su sıcaklığı 7. İstasyonda ($24,1^{\circ}\text{C}$), ikinci en yüksek su sıcaklığı ise 3. istasyonda ($25,6^{\circ}\text{C}$) belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Erkenez Çayı’nda yaz mevsiminde su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi

Sonbahar

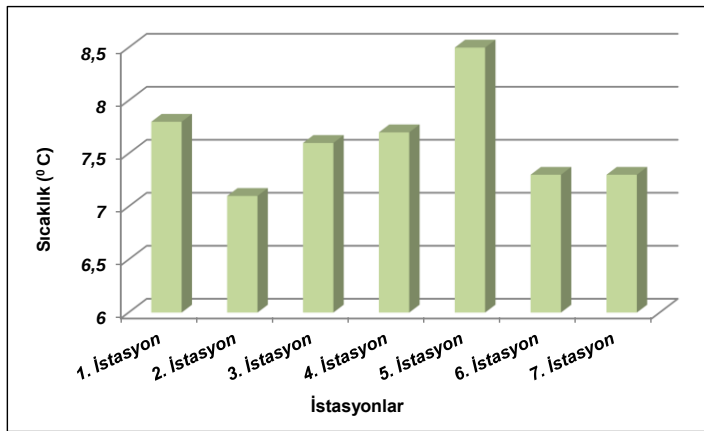
Araştırma süresince Erkenez Çayı'nda sonbahar mevsiminde ölçülen su sıcaklıkları karşılaştırıldığında, en düşük su sıcaklığı 6. İstasyonda ($14,3^{\circ}\text{C}$) , en yüksek su sıcaklığı ise 1. İstasyonda ($16,3^{\circ}\text{C}$) ölçülmüştür (Şekil 4.2). İkinci en düşük su sıcaklığı 7. İstasyonda ($14,5^{\circ}\text{C}$), ikinci en yüksek su sıcaklığı ise 4. istasyonda ($16,1^{\circ}\text{C}$) kaydedilmiştir.



Şekil 4.2. Erkenez Çayı'nda sonbahar mevsiminde su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi

Kış

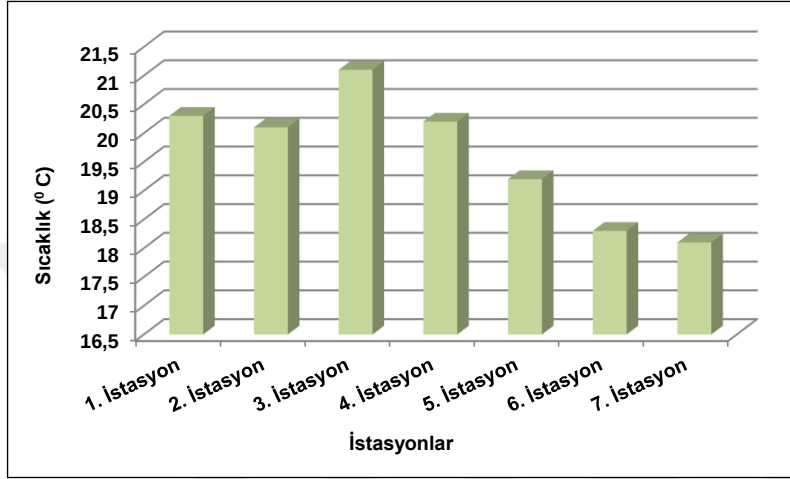
Erkenez Çayı'nda kış mevsiminde ölçülen su sıcaklıkları dikkate alındığında, en düşük su sıcaklığı 2. İstasyonda ($7,1^{\circ}\text{C}$) , en yüksek su sıcaklığı ise 5. İstasyonda ($8,5^{\circ}\text{C}$) belirlenmiştir (Şekil 4.3.) İkinci en düşük su sıcaklığı 7. İstasyonda ($14,5^{\circ}\text{C}$), ikinci en yüksek su sıcaklığı ise 4. istasyonda ($16,1^{\circ}\text{C}$) kaydedilmiştir.



Şekil 4.3. Erkenez Çayı'nda kış mevsiminde su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi

İlkbahar

Erkenez Çayı'nda ilkbahar mevsiminde ölçülen su sıcaklıkları dikkate alındığında, en düşük su sıcaklığı 7. İstasyonda (18,1°C), en yüksek su sıcaklığı ise 3. İstasyonda (21,1°C) belirlenmiştir (Şekil 4.4.). İkinci en düşük su sıcaklığı 6. İstasyonda (18,3°C), ikinci en yüksek su sıcaklığı ise 4. istasyonda (20,2°C) belirlenmiştir.

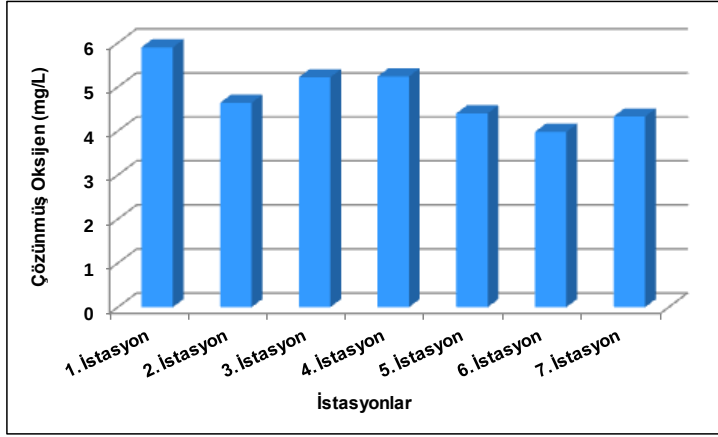


Şekil 4.4. Erkenez Çayı'nda ilkbahar mevsiminde su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi

4.1.2. Çözünmüş Oksijen

Yaz

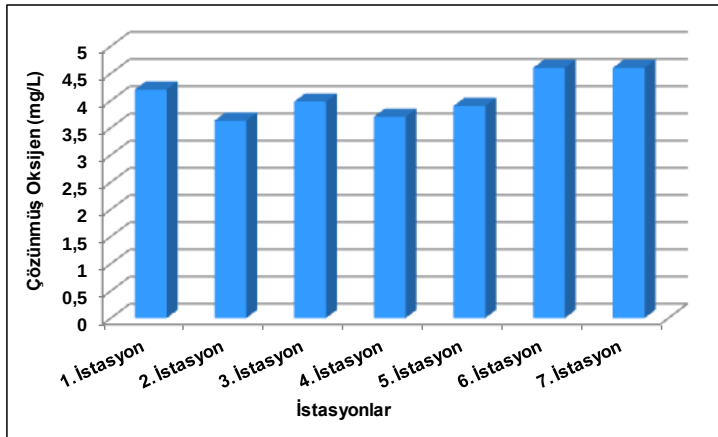
Erkenez Çayı'nda yaz mevsiminde çözünmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi göz önüne alındığında en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu 6. İstasyonda (3,98 mg/L), en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu ise 1. İstasyonda (5,9 mg/L) belirlenmiştir. (Şekil 4.5.) İkinci en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu 7. İstasyonda (4,33 mg/L), ikinci en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu ise 4. istasyonda (5,24 mg/L) kaydedilmiştir.



Şekil 4.5. Erkenez Çayı’nda yaz mevsiminde çözünmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi

Sonbahar

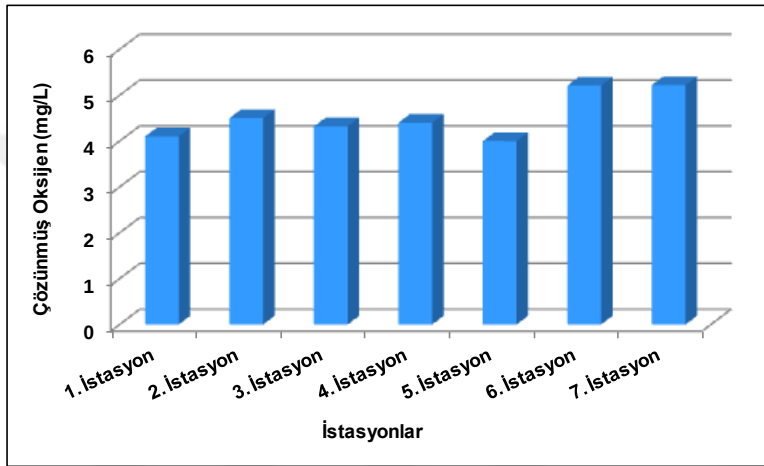
Erkenez Çayı’nda sonbahar mevsiminde çözünmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi dikkate alındığında en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu 2. İstasyonda (3,63 mg/L), en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu ise 6. ve 7. İstasyonlarda (4,6 mg/L) tespit edilmiştir. (Şekil 4.6.). İkinci en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu 4. İstasyonda (3,7 mg/L), ikinci en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu ise 1. istasyonda (4,2 mg/L) belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Erkenez Çayı’nda sonbahar mevsiminde çözünmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi

Kış

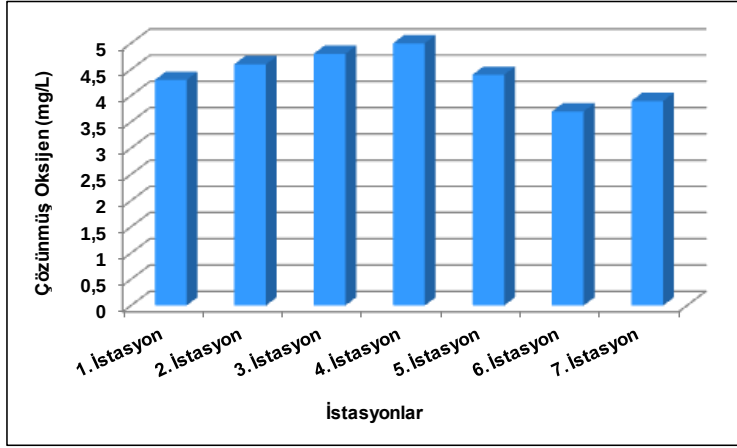
Erkenez Çayı'nda kış mevsiminde çözülmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi göz önüne alındığında en düşük çözülmüş oksijen konsantrasyonu 5. İstasyonda (4,0 mg/L), en yüksek çözülmüş oksijen konsantrasyonu ise 7. İstasyonda (5,22 mg/L) kaydedilmiştir. (Şekil 4.7.). İkinci en düşük çözülmüş oksijen konsantrasyonu 1. İstasyonda (4,1 mg/L), ikinci en yüksek çözülmüş oksijen konsantrasyonu ise 6. İstasyonda (5,21 mg/L) tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. Erkenez Çayı'nda kış mevsiminde çözülmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi

İlkbahar

Erkenez Çayı'nda ilkbahar mevsiminde çözülmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi göz önüne alındığında en düşük çözülmüş oksijen konsantrasyonu 6. İstasyonda (3,7 mg/L), en yüksek çözülmüş oksijen konsantrasyonu ise 4. İstasyonda (5,0 mg/L) belirlenmiştir. (Şekil 4.8.) İkinci en düşük çözülmüş oksijen konsantrasyonu 7. İstasyonda (3,9 mg/L), ikinci en yüksek çözülmüş oksijen konsantrasyonu ise 4. İstasyonda (4,8 mg/L) kaydedilmiştir.

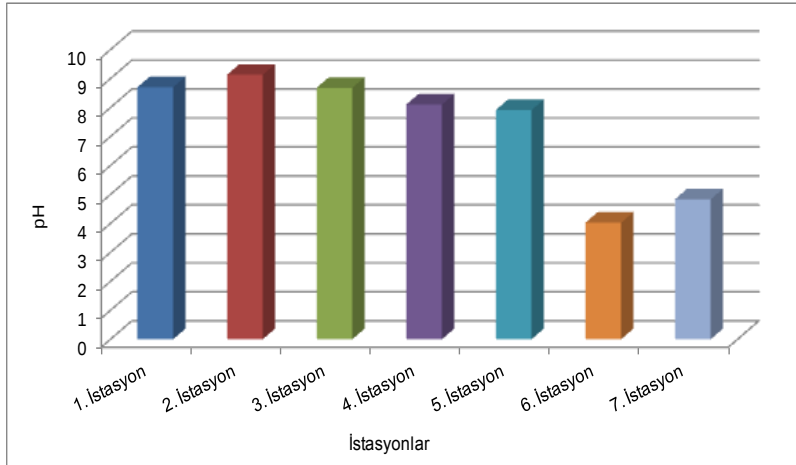


Şekil 4.8. Erkenez Çayı'nda ilkbahar mevsiminde çözünmüş oksijen konsantrasyonunun istasyonlara göre değişimi

4.1.3. pH

Yaz

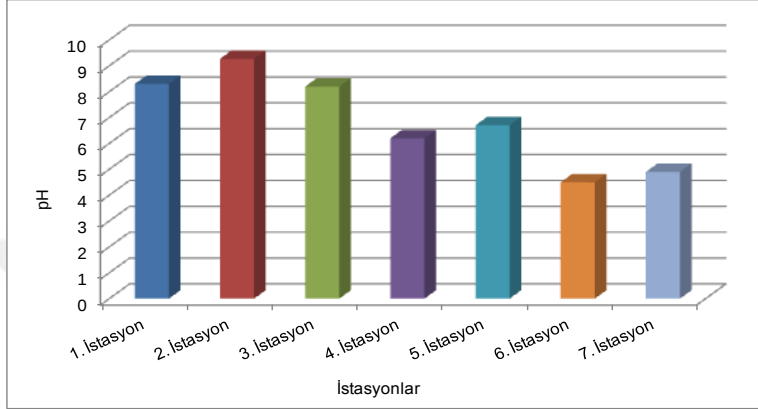
Erkenez Çayı'nda yaz mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi dikkate alındığında en düşük pH değeri 6. İstasyonda (4,02), en yüksek pH değeri ise 2. İstasyonda (9,13) kaydedilmiştir (Şekil 4.7.) İkinci en düşük pH değeri 7. İstasyonda (4,83), ikinci en yüksek pH değeri ise 3. istasyonda (8,68) tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Erkenez Çayı'nda yaz mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi

Sonbahar

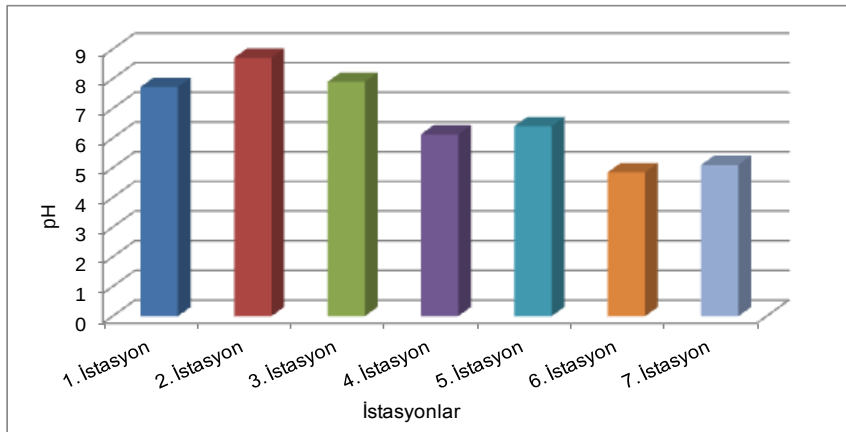
Erkenez Çayı'nda sonbahar mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi dikkate alındığında en düşük pH değeri 6. İstasyonda (4,5), en yüksek pH değeri ise 2. İstasyonda (9,27) belirlenmiştir. (Şekil 4.8.) İkinci en düşük pH değeri 7. İstasyonda (4,9), ikinci en yüksek pH değeri ise 1. istasyonda (8,3) kaydedilmiştir.



Şekil 4.10. Erkenez Çayı'nda sonbahar mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi

Kış

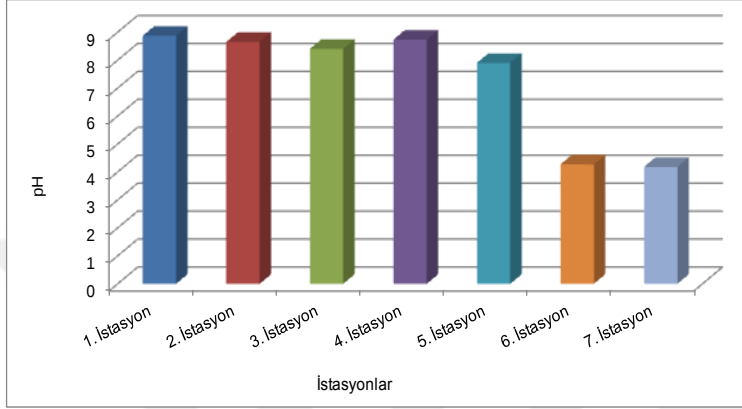
Erkenez Çayı'nda kış mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi göz önüne alındığında en düşük pH değeri 6. İstasyonda (4,85), en yüksek pH değeri ise 2. İstasyonda (8,71) kaydedilmiştir (Şekil 4.11.) İkinci en düşük pH değeri 7. İstasyonda (5,1), ikinci en yüksek pH değeri ise 1. istasyonda (7,73) belirlenmiştir.



Şekil 4.11. Erkenez Çayı'nda kış mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi

İlkbahar

Erkenez Çayı'nda ilkbahar mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi dikkate alındığında en düşük pH değeri 7. İstasyonda (4,18), en yüksek pH değeri ise 1. İstasyonda (8,87) belirlenmiştir. (Şekil 4.12.) İkinci en düşük pH değeri 6. İstasyonda (4,27), ikinci en yüksek pH değeri ise 4. istasyonda (8,73) kaydedilmiştir.

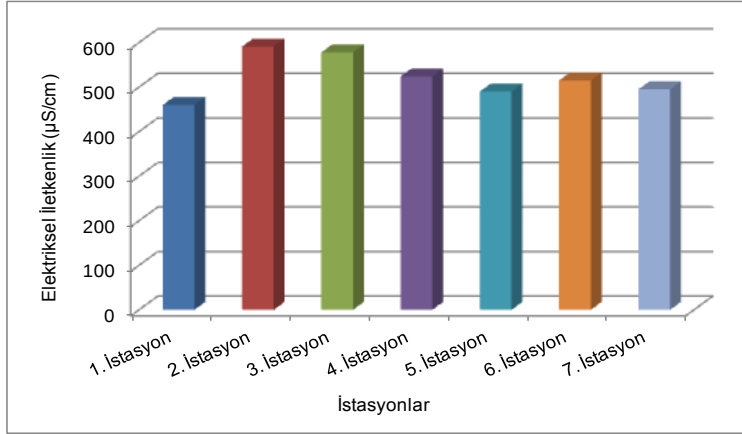


Şekil 4.12. Erkenez Çayı'nda ilkbahar mevsiminde pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi

4.1.4. Elektriksel İletkenlik

Yaz

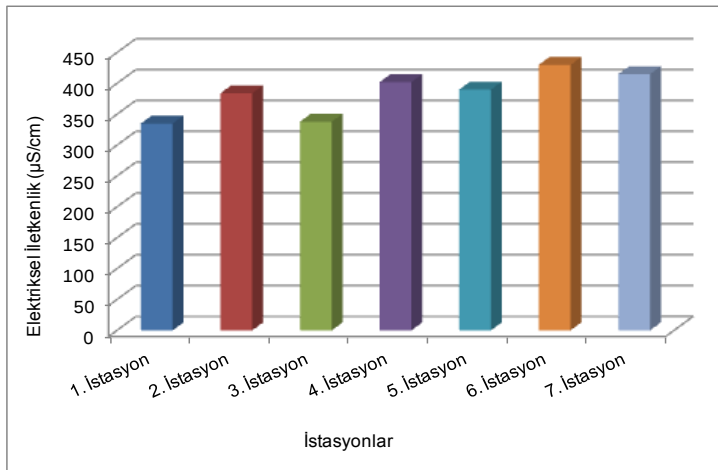
Erkenez Çayı'nda yaz mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi dikkate alındığında en düşük elektriksel iletkenlik değeri 1. İstasyonda (460 $\mu\text{s/m}$), en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise 2. İstasyonda (591 $\mu\text{s/m}$) kaydedilmiştir (Şekil 4.13.) İkinci en düşük elektriksel iletkenlik değeri 5. İstasyonda (490 $\mu\text{s/m}$), ikinci en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise 3. istasyonda (578 $\mu\text{s/m}$) tespit edilmiştir.



Şekil 4.13. Erkenez Çayı'nda yaz mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi

Sonbahar

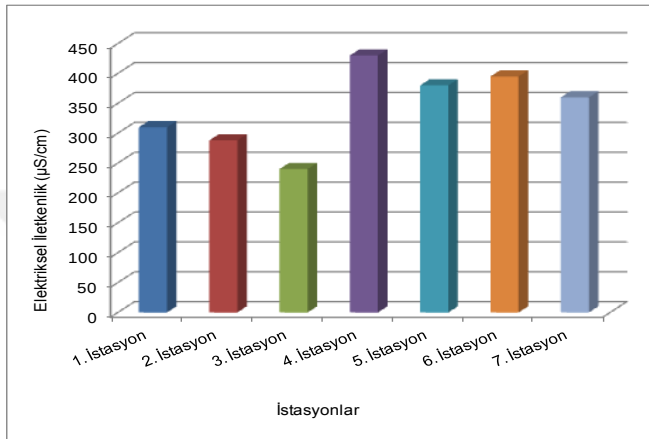
Erkenez Çayı'nda sonbahar mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi dikkate alındığında en düşük elektriksel iletkenlik değeri 1. İstasyonda ($335 \mu\text{S/m}$), en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise 6. İstasyonda ($430 \mu\text{S/m}$) tespit edilmiştir (Şekil 4.14.) İkinci en düşük elektriksel iletkenlik değeri 3. İstasyonda ($338 \mu\text{S/m}$), ikinci en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise 7. istasyonda ($415 \mu\text{S/m}$) kaydedilmiştir.



Şekil 4.14. Erkenez Çayı'nda sonbahar mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi

Kış

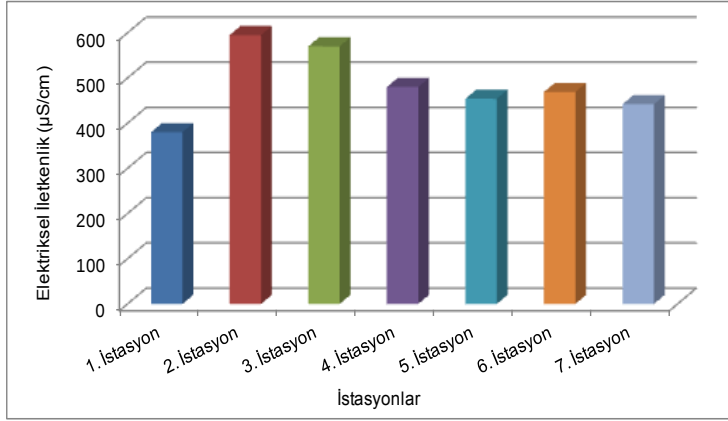
Erkenez Çayı'nda kış mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi dikkate alındığında en düşük elektriksel iletkenlik değeri 3. İstasyonda ($240 \mu\text{s/m}$), en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise 4. İstasyonda ($430 \mu\text{s/m}$) kaydedilmiştir (Şekil 4.15.) İkinci en düşük elektriksel iletkenlik değeri 2. İstasyonda ($288 \mu\text{s/m}$), ikinci en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise 6. istasyonda ($395 \mu\text{s/m}$) tespit edilmiştir.



Şekil 4.15. Erkenez Çayı'nda kış mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi

İlkbahar

Erkenez Çayı'nda ilkbahar mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi dikkate alındığında en düşük elektriksel iletkenlik değeri 1. İstasyonda ($380 \mu\text{s/m}$), en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise 2. İstasyonda ($595 \mu\text{s/m}$) tespit edilmiştir (Şekil 4.16.) İkinci en düşük elektriksel iletkenlik değeri 7. İstasyonda ($442 \mu\text{s/m}$), ikinci en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise 4. istasyonda ($480 \mu\text{s/m}$) belirlenmiştir.

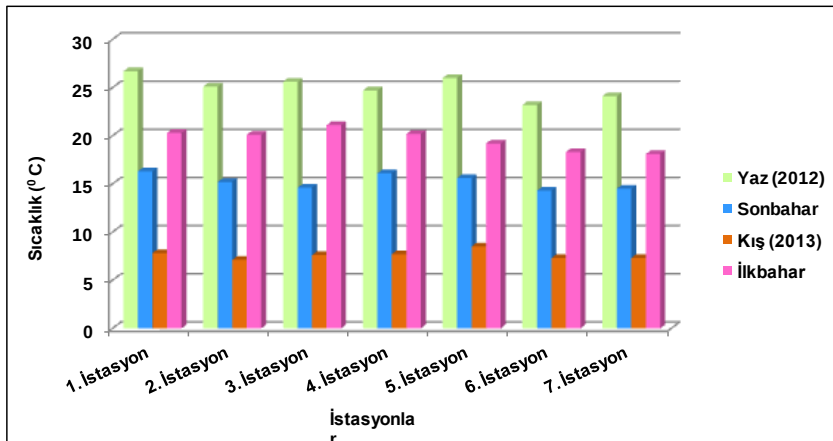


Şekil 4.16. Erkenez Çayı'nda ilkbahar mevsiminde elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi

4.2. Erkenez Çayı'nda Araştırmanın Yürütüldüğü İstasyonlarda Suda Bazı Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Mevsimsel Değişimi

4.2.1. Su Sıcaklığı

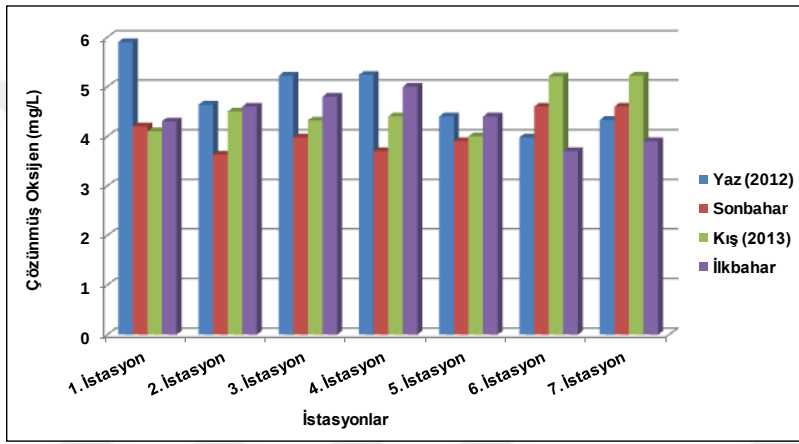
Araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda su sıcaklığının mevsimsel değişimi karşılaştırıldığında, her bir mevsimde kaydedilen su sıcaklığı değerlerinin genel olarak birbirine yakın olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.17.) Bütün mevsimlerde en yüksek su sıcaklığı 1. İstasyonda, en düşük su sıcaklığı ise 2. İstasyonda kaydedilmiştir.



Şekil 4.17. Erkenez Çayı'nda araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda su sıcaklığının mevsimsel değişimi

4.2.2. Çözünmüş Oksijen

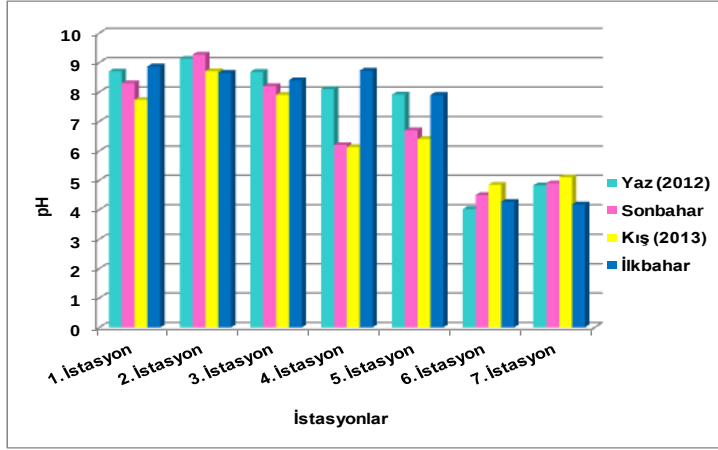
Araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda çözünmüş oksijen konsantrasyonunun mevsimsel değişimi dikkate alındığında, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu yaz mevsiminde 1. İstasyonda (5,9 mg/L), en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu ise sonbahar mevsiminde 2. İstasyonda (3,63 mg/L) kaydedilmiştir (Şekil 4.18.) Çözünmüş oksijen konsantrasyonunun bütün istasyonlardaki mevsimsel değişimi dikkate alındığında istasyonlar arasında belirgin bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.18. Erkenez Çayı'nda araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda çözünmüş oksijen konsantrasyonunun mevsimsel değişimi

4.2.3. pH

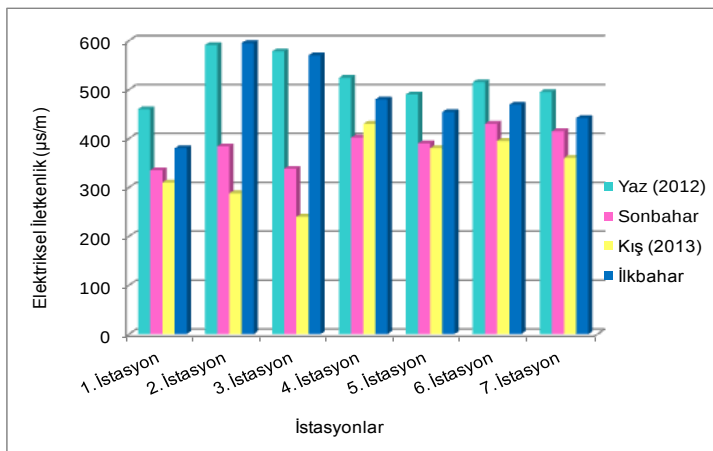
Araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda pH değerlerinin mevsimsel değişimi dikkate alındığında, en yüksek pH değeri yaz mevsiminde 1. İstasyonda (5,9), en düşük pH değeri ise sonbahar mevsiminde 2. İstasyonda (3,63) kaydedilmiştir (Şekil 4.19.) pH değerlerinin bütün istasyonlardaki mevsimsel değişimi dikkate alındığında genel olarak en yüksek pH değerleri 2. İstasyonda, en düşük pH değerleri ise 6. ve 7. İstasyonlarda belirlenmiştir.



Şekil 4.19. Erkenez Çayı'nda araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda pH değerlerinin mevsimsel değişimi

4.2.4. Elektriksel İletkenlik

Araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel değişimi göz önüne alındığında, en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ilkbahar mevsiminde 2. İstasyonda ($595 \mu\text{s/m}$), en düşük elektriksel iletkenlik değeri ise sonbahar mevsiminde 3. İstasyonda ($240 \mu\text{s/m}$) belirlenmiştir (Şekil 4.20.) Elektriksel iletkenlik değerlerinin bütün istasyonlardaki mevsimsel değişimi dikkate alındığında genel olarak en düşük elektriksel iletkenlik değerleri 1. İstasyonda, en yüksek pH değerleri ise 2. ve 3. İstasyonlarda kaydedilmiştir.



Şekil 4.20. Erkenez Çayı'nda araştırmanın yürütüldüğü bütün istasyonlarda elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel değişimi

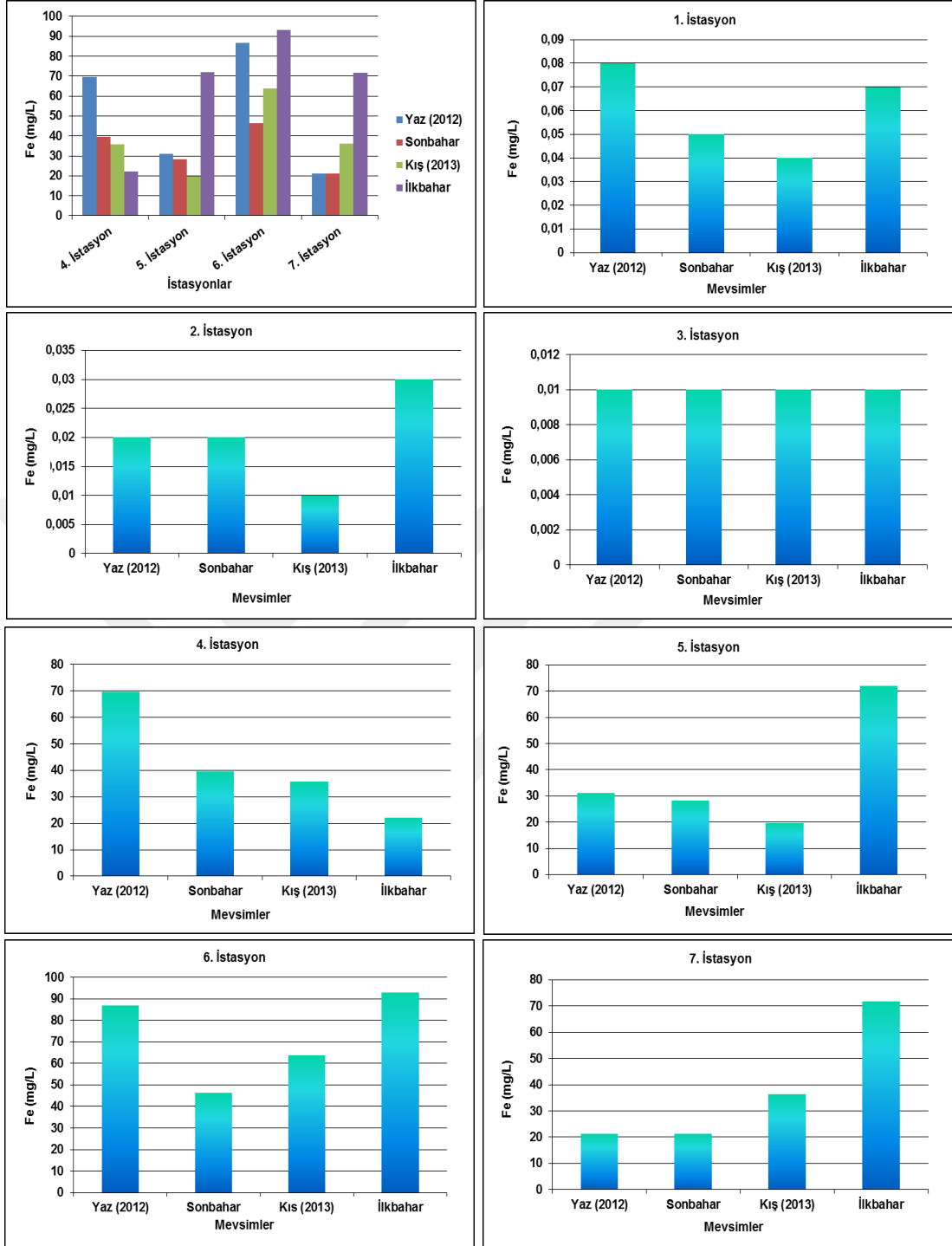
4.3. Erkenez Çayı'nda Araştırmanın Yürütüldüğü İstasyonlarda Suda Bazı Ağır Metal Konsantrasyonları

Bu tez çalışmasında, Erkenez Çayı'nda herhangi bir atık suyun karışmadığı referans bölgede, süt, boya ve tekstil fabrikası atık suları ve atık suların Erkenez Çayı'na karıştığı bölgede belirlenen istasyonlardan alınan su örneklerinde bakır (Cu), demir (Fe), çinko (Zn), krom (Cr), nikel (Ni), kadmiyum (Cd), arsenik (As) ve civa (Hg) konsantrasyonlarının istasyonlara ve mevsimlere bağlı olarak değişimi ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

4.3.1. Erkenez Çayında Alınan Su Örneklerindeki Ağır Metal Konsantrasyonlarının İstasyonlara ve Mevsimlere Göre Değişimi

Demir (Fe)

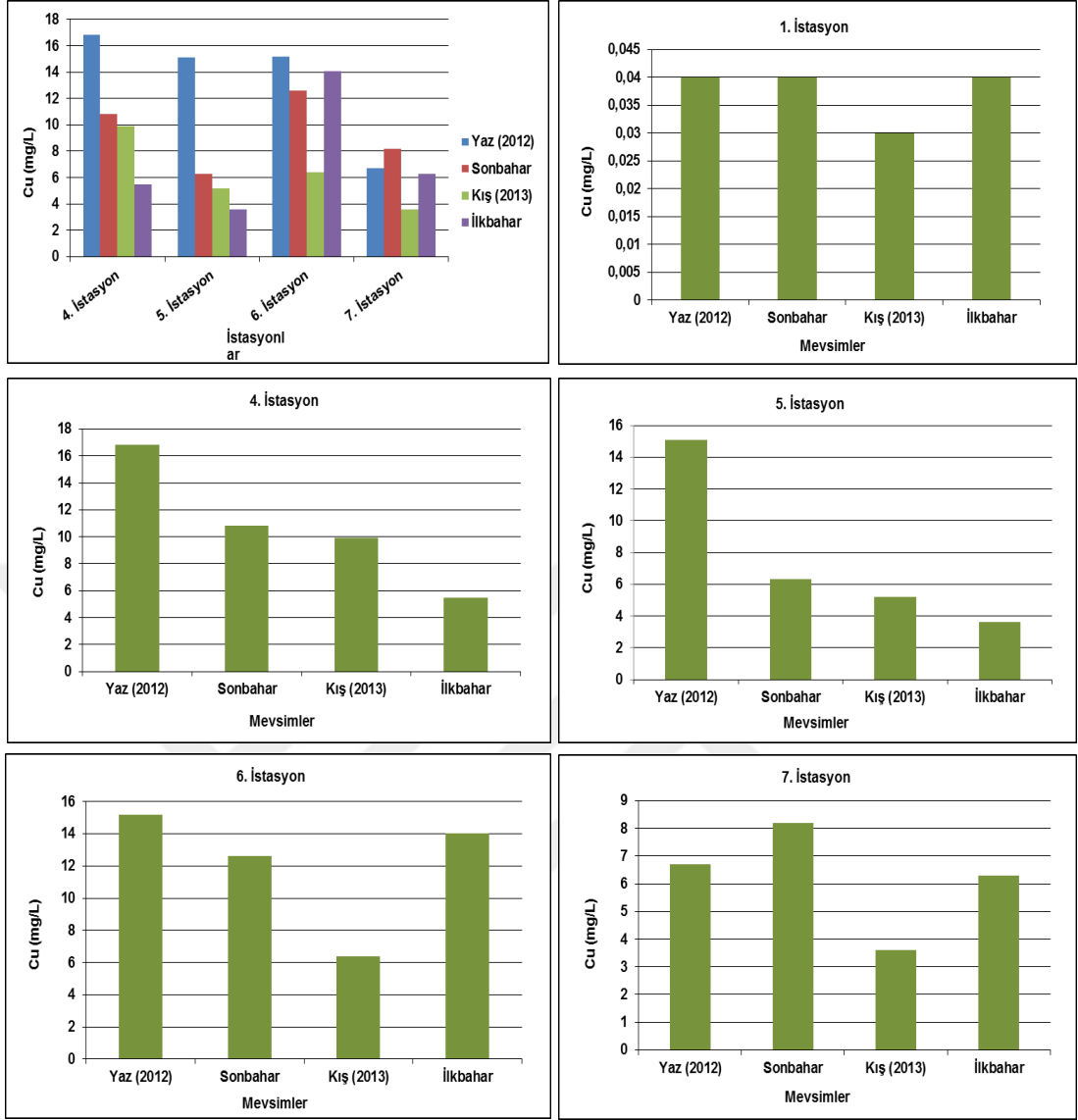
Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre değişimi dikkate alındığında 1.istasyonda en yüksek Fe konsantrasyonu yaz mevsiminde (0,08 mg/L), en düşük Fe konsantrasyonu ise kış mevsiminde (0,04 mg/L) belirlenmiştir (Şekil 4.21). 2. istasyonda en yüksek Fe konsantrasyonu ilkbahar mevsiminde 0,03 mg/L, en düşük konsantrasyon ise kış mevsiminde 0,01 mg/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.21.) 3.istasyonda bütün mevsimlerde Fe konsantrasyonu 0,01 mg/L olarak bulunmuştur (Şekil 4.21). 4.istasyonda en yüksek Fe değeri 69,7 mg/L ile yaz mevsiminde ölçülmüştür. En düşük Fe değeri ise ilkbahar mevsiminde 22 mg/L olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.21). 5.istasyonda en yüksek Fe konsantrasyonu ilkbaharda (72 mg/L), en düşük Fe konsantrasyonu ise (19,7 mg/L) kış mevsiminde tespit edilmiştir (Şekil 4.21). 6.istasyon en yüksek Fe değeri ilkbahar mevsiminde 93 mg/L olarak, en düşük Fe değeri ise sonbaharda 46,3 mg/L olarak belirlenmiştir (Şekil 4.21). 7.istasyonda en yüksek Fe konsantrasyonu ilkbaharda (71,7 mg/L), en düşük Fe konsantrasyonu ise sonbahar ve yaz mevsiminde (21,2 mg/L) kaydedilmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsimsel değişimi

Bakır (Cu)

Araştırma süresince Erkenez Çayındaki 1.istasyondan alınan su örneklerindeki Cu elementinin mevsimlere göre değişimi dikkate alındığında, en düşük konsantrasyon kış mevsiminde 0,03 mg/L iken yaz, sonbahar ve ilkbahar mevsiminde ise 0,04 mg/L olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.22). Cu değeri 2. ve 3.istasyon olarak isimlendirilen boya fabrikası atıklarında ve karışımlarında cihazın okuma duyarlılığının altında olduğundan tespit edilememiştir. 4.istasyonda alınan su örneğinde en düşük konsantrasyon ilkbahar mevsiminde 5,5 mg/L olarak ölçülmüşken, en yüksek konsantrasyon yaz mevsiminde 16,8 mg/L olarak kaydedilmiştir. 5.istasyondan alınan örnekte en yüksek konsantrasyon yaz mevsiminde 15,1 mg/L, en düşük değer ise ilkbahar mevsiminde 3,6 mg/L' dir. 6.istasyon olan tekstil fabrikası atıklarında bakır konsantrasyonu en düşük kış mevsiminde 6,4 mg/L, en yüksek yaz mevsiminde 15,2 mg/L olarak kaydedilmiştir. 7.istasyonda ise ölçülen en yüksek değer sonbahar mevsiminde 8,2 mg/L iken en düşük değer ise kış mevsiminde 3,6 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.22.)

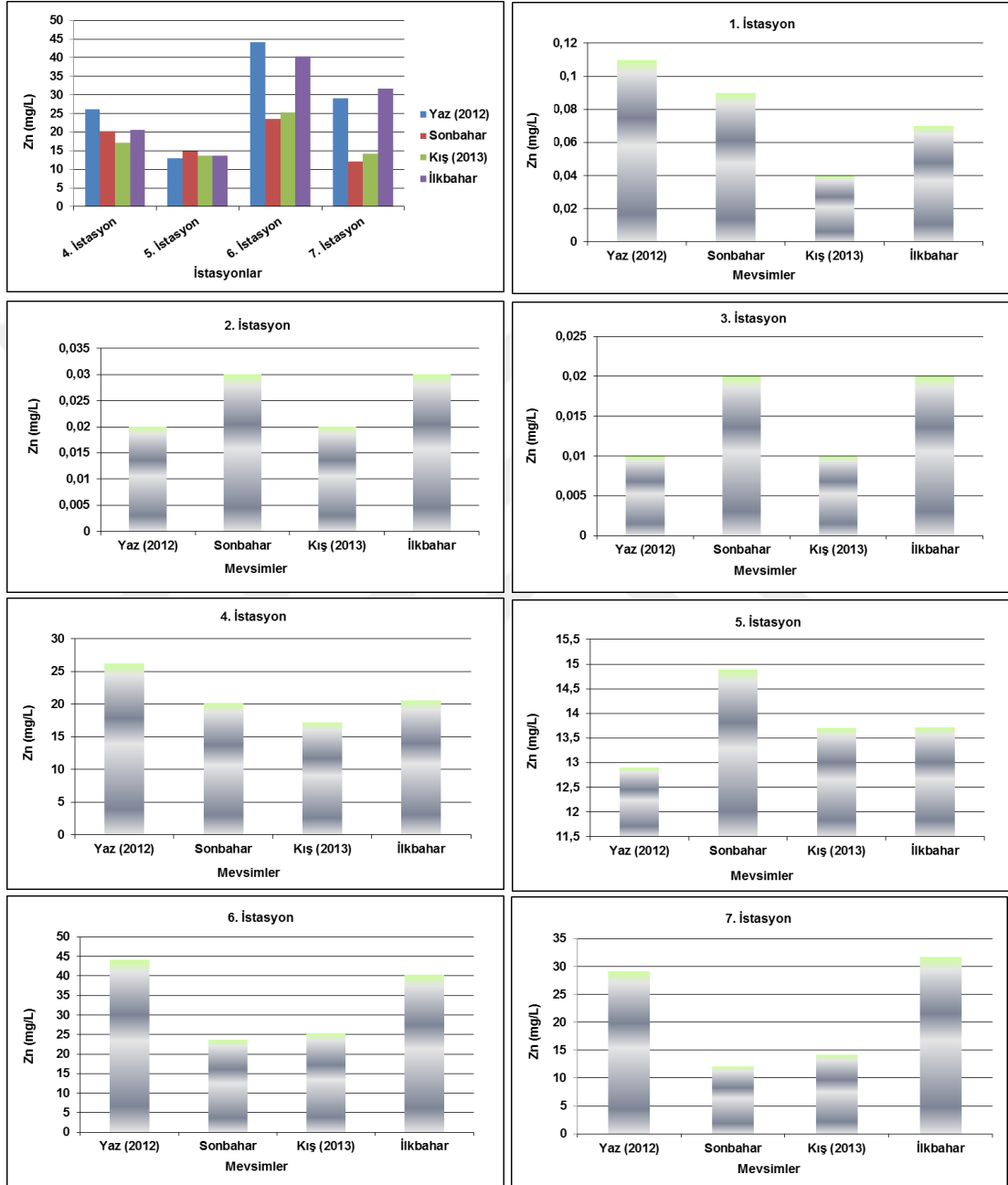


Şekil 4.22. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Cu konsantrasyonunun mevsimsel değişimi

Çinko (Zn)

Zn elementinin Erkenez Çayı bölgesinde belirlenen istasyonlardan alınan su örneklerindeki konsantrasyonları karşılaştırıldığında, Zn, en düşük konsantrasyon I. İstasyonda 0,04 mg/L kış mevsiminde, en yüksek değer ise 0,11 mg/L olarak yaz mevsiminde kaydedilmiştir (Şekil 4.21.). 2.istasyon ve 3.istasyonda ise yaz ve kış değerleri ile sonbahar ve ilkbahar değerleri eşit ölçülmüştür. 2.istasyonda yaz ve kış değerleri 0,02 mg/L iken sonbahar ve ilkbahar değerleri ise 0,03 mg/L' dir. 3.istasyonda ise yaz ve kış değerleri 0,01 mg/L, sonbahar ve ilkbahar değerleri ise 0,02 mg/L dir. 4.istasyon olan boya

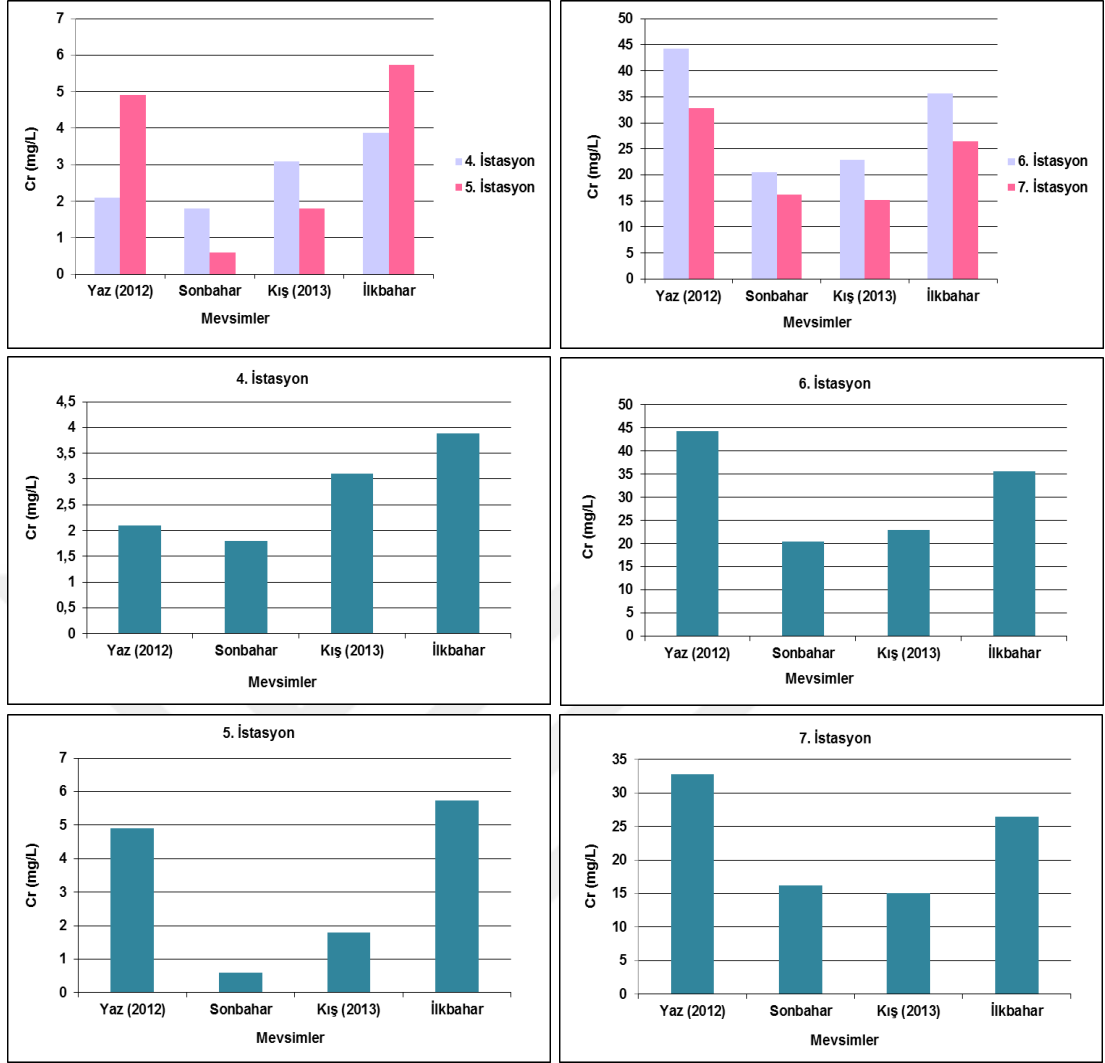
fabrikası atıklarının bırakıldığı bölgede ölçülen en düşük değer kış mevsiminde 17,2 mg/L, 5.istasyon karışımların bırakıldığı en yüksek değer sonbahar mevsiminde 14,9 mg/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.22).



Şekil 4.23. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimsel değişimi

Krom (Cr)

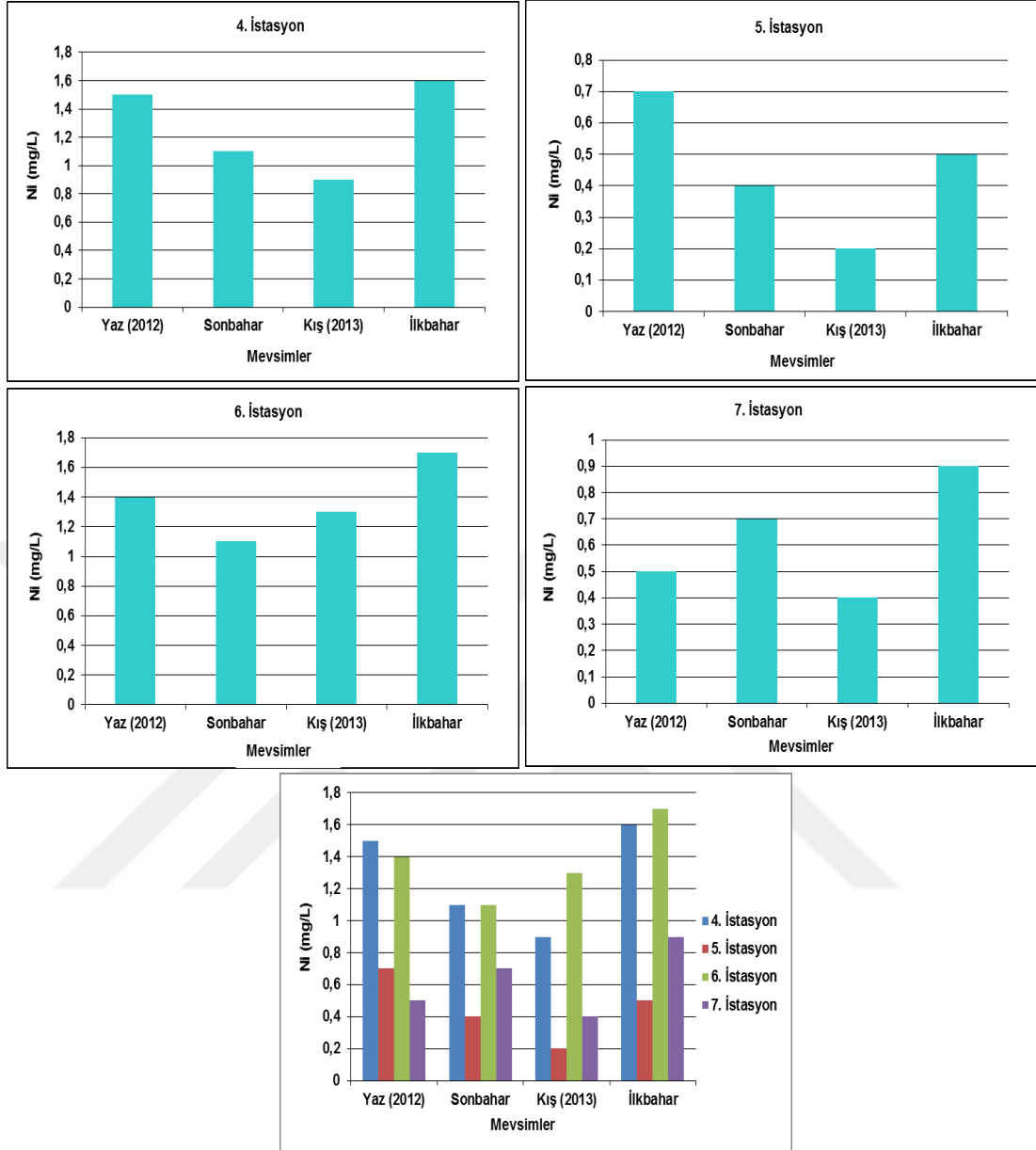
Cr elementinin istasyonlar arasındaki konsantrasyonları karşılaştırıldığında, 1., 2. ve 3. İstasyonlarında cihazın okuma duyarlılığının altında olduğundan tespit edilememiştir. 4.istasyonda en düşük Cr konsantrasyonu sonbaharda 1,8 mg/L olarak ölçülmüştür. 5.istasyondaki en düşük Cr konsantrasyonu sonbahar mevsiminde 0,6 mg/L, en yüksek konsantrasyonu ise ilkbahar mevsiminde 5,73 mg/L bulunmuştur (Şekil 4.24). 6. istasyondaki su örneklerindeki Cr elementinin mevsimlere göre değişimi dikkate alındığında ise sonbahar ve kış mevsiminde birbirine yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir. 7. istasyon olan en son istasyonda en düşük değer kış mevsiminde 15,1 mg/L iken en yüksek değer ise yaz mevsiminde 32,8 mg/L olarak ölçülmüştür. Her istasyondan alınan su örneklerindeki en düşük konsantrasyonlar sonbahar aylarında kaydedilmiştir (Şekil 4.24.)



Şekil 4.24. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Cr konsantrasyonunun mevsimsel değişimi

Nikel (Ni)

Diğer elementlerde olduğu gibi Ni elementi 1. 2. ve 3.istasyonlarda cihazın okuma duyarlılığının altında olduğundan tespit edilememiştir. 4. İstasyon, 5.istasyon ve 7.istasyon en düşük ölçülen değerler kış mevsimindedir. 6.istasyon ise ölçülen en küçük değer sonbahar mevsiminde ölçülmüştür (Şekil 4.23.). En düşük Ni konsantrasyonları kış mevsiminde (4. istasyonda 0,9 mg/L; 5. İstasyonda 0,2 mg/L), en yüksek Ni konsantrasyonları ise ilkbahar mevsiminde (4. İstasyonda 1,6 mg/L; 6. İstasyonda 1,7 mg/L) kaydedilmiştir. Araştırma süresince her iki istasyondan alınan su örneklerindeki düşük konsantrasyonlar kış aylarında, en yüksek konsantrasyonlar ise yaz aylarında bulunmuştur (Şekil 4.25).

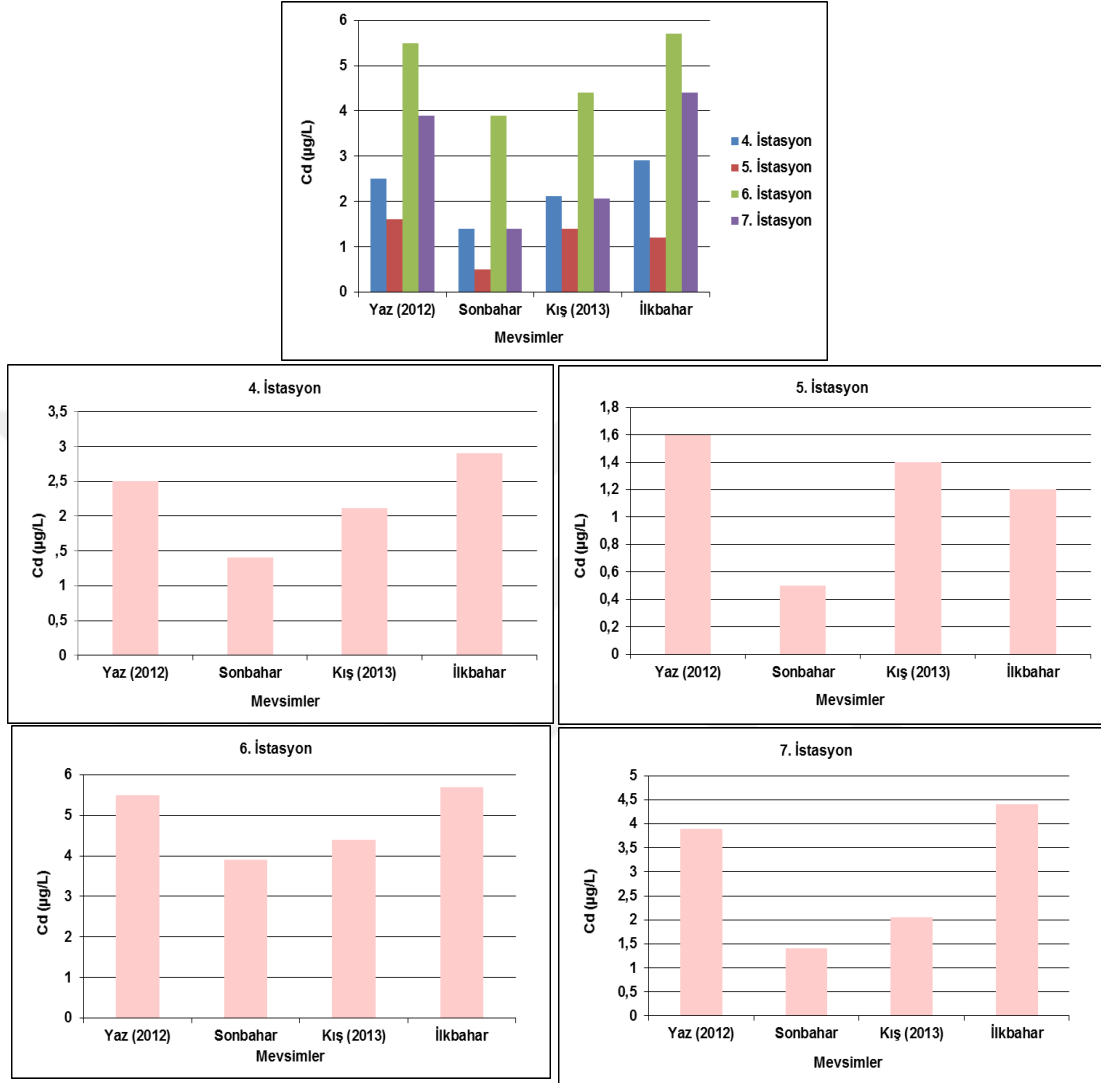


Şekil 4.25. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun mevsimsel değişimi.

Kadmiyum (Cd)

Erkenez Çayından alınan su örneklerindeki Cd elementinin konsantrasyonları karşılaştırıldığında, 1. ,2. ve 3. İstasyonlarda cihazın okuma duyarlılığının altında olduğundan tespit edilememiştir. 4. ve 5. istasyonlardaki en düşük konsantrasyonlar aynı mevsim içerisinde bulunmuştur. Bu istasyonlardaki en düşük Cd değeri sonbahar mevsiminde (4. istasyonda 1.4 mg/L; 5.istasyonda 0,5 mg/L), en yüksek Cd değeri ise ilkbahar mevsiminde (4. istasyonda 2,9 mg/L) yaz mevsiminde (5.istasyonda 1,6 mg/L)

belirlenmiştir. Her iki istasyonda da en düşük konsantrasyonlar kış aylarında, en yüksek konsantrasyonlar ise yaz aylarında kaydedilmiştir.



Şekil 4.26. İstasyonlardan alınan su örneklerindeki Cd konsantrasyonunun mevsimsel değişimi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasında Erkenez Çayı su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan bazı parametreler ve su kirliliğine neden olabilecek bazı faktörler incelenmiştir. Su kirliliği meydana getirebilecek analizi yapılmıştır. Ayrıca gölün çeşitli özellikleri dikkate alınarak beş farklı istasyon seçilmiştir. Su örneklerinde ağır metal dışında pH, sıcaklık, çözülmüş oksijen parametreleri incelenmiştir. İncelemiş olduğumuz parametreler aşağıda yorumlanmıştır.

Güven (2004), Menderes Nehrini Aydın yöresindeki kollarından Kasım 2003-Haziran 2004 tarihleri arasında alınan yüzey sularının bazı kirletici parametreleri incelenmiştir. İncelenen parametreler askıda katı madde, pH, çözülmüş oksijen, iletkenlik, sıcaklık, alkanite, toplam sertlik, bulanıklık ve organik madde ile florür, klorür, fosfat, nitrat, nitrit, amonyum, bor, sülfat, demir ve bakır iyonlarıdır.

Tez süresince, süt fabrikası, boya ve tekstil fabrikalarında belirlenen istasyonlardaki su sıcaklıkları normal olarak mevsimlere bağlı olarak azalma ve artma gözlenmiştir. Araştırma süresince referans istasyon olarak kabul edilen 1.istasyon, süt fabrikası, boya ve tekstil fabrikalarının atık sularında ölçülen su sıcaklıklarının mevsimlere göre değişimi karşılaştırıldığında, ortalama en yüksek sıcaklıklar tüm mevsimlerde bu istasyonda ölçülmüştür. Referans bölgesinde su sıcaklık ortalaması (17,6°C) , süt fabrikası (2.ve 3. istasyon) ve boya fabrikası (4.ve 5. istasyon) yıllık ortalama su sıcaklıklarının aynı olduğu (16,7°C), buna karşılık tekstil fabrikası (6. ve 7. istasyon) yıllık ortalama su sıcaklığının biraz daha düşük olduğu (15°C) bulunmuştur.

Atıcı ve Obalı (2002), Ocak 1997-Kasım 1997 tarihleri arasında yaptıkları çalışmada Abant Gölü'ndeki su sıcaklığı 14.6 °C olarak tespit etmişlerdir. Tepe (2009), Dipsiz ve Çine Çayı'nda yapılan bir çalışmada ise su sıcaklığının 11.2-16.7 °C arasında değişiminden bahsedilmiştir. Tumantozlu (2010), Reyhanlı Yenişehir Gölü'nde yaptığı çalışmasında suyun bazı fizikokimyasal parametrelerini belirlemiştir. Çalışma sonucunda su sıcaklığının 14.6-29.7 °C arasında gözlemlenmiştir. Sıdıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'ndeki çalışmada suda ölçülen sıcaklık değerleri ise 5,1-22,9 °C arasında tespit edilmiştir. Karacaören II Baraj Gölünde sudaki sıcaklık değerleri 12-28°C arasında ölçülmüştür. Sıcaklık değerinin en yüksek olduğu mevsim yaz-2009, en düşük olduğu mevsim ise kış-2010'dur.

Tanyolaç (1993), Bir gölün sıcaklığı bölgenin coğrafik konumuna, mevsime, içinde bulunan erimiş madde miktarına ve göl suyunun soğurduğu güneş enerjisine bağlı olarak değişim gösterir.

Aladağ (2011), Çatalan Baraj Gölü'nde yıllık periyotta görülen en yüksek sıcaklıklar Mayıs-Eylül ayları arasında ve en düşük sıcaklıklar ise Kasım-Mart ayları arasında kaydedilmiştir. En yüksek yüzey suyu sıcaklığı 29,8°C ile Temmuz 2006'da 1. istasyonda, en düşük yüzey suyu sıcaklığı ise 9,6°C ile Ocak 2007'de 1. istasyonda kaydedilmiştir. Yaz ve kış mevsimi arasındaki sıcaklık farklılığının 20°C kadar olduğu görülmüştür. Mevsimler arasındaki sıcaklık değişimlerinin tedrici olmasına rağmen yaz ve kış ayları arasındaki sıcaklık farklılığı belirgin olmuştur. Örnekleme istasyonlarının ay içerisindeki sıcaklık değerleri birbirine oldukça yakındır. Bu da bize göldeki ısı dağılımının homojen olduğunu göstermektedir. Çatalan Baraj Gölü derin bir göl özelliği gösterdiği için sıcaklık mevsime bağlı olarak değişimler gösterir ancak sığ göllerde rastlanıldığı üzere sıcaklıkta belirgin sapmalar kaydedilmemiştir.

Bekleyen (2001), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Devegeçidi Baraj Gölü'nde ise mevsimsel sıcaklık değişimi 3°C ile 28°C arasında ölçülmüştür. Yiğit ve Altındağ (2005), Hirfanlı Baraj Gölü'nde ise mevsimsel sıcaklık değişimleri 6°C ile 27°C arasında kaydedilmiştir.

Araştırma boyunca en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonları 1.istasyon ve 6.istasyonda yaz mevsiminde 5,8 mg/L ölçülmüştür, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu 3.istasyonda sonbahar mevsiminde ölçülürken, 6.istasyonda ise ilkbahar mevsiminde ölçülmüş olup ikisinde de 3,5 mg/L değerini göstermiştir. Süt fabrikası atık sularında ölçülen oksijen konsantrasyonları, yıl boyunca 3,9-5,8 mg/L arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Atık suların Erkenez Çayı'na karıştığı bölgede ise çözünmüş oksijen konsantrasyonu 3,9-5,2 mg/L arasında değişim göstermiştir. Boya fabrikası atık sularında ölçülen oksijen konsantrasyonları, yıl boyunca 3,5-4,9 mg/L arasında değişim gösterirken, atık suların çaya karıştığı bölgede ise çözünmüş oksijen konsantrasyonu hemen hemen birbirine yakın değerler gözlenmiştir. Tekstil fabrikası atık sularında ise en yüksek yaz mevsiminde 5,8 mg/L ölçülürken, atıkların çaya karıştığı bölgede ise en yüksek kış mevsiminde 5,2 mg/'dir. Referans istasyon olan 1.istasyon ise çözünmüş oksijen konsantrasyonları 3,9-5,8 mg/L aralıklarında kaydedilmiştir. Yıllık ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonları 1.istasyon 4,5 mg/L, 2.istasyon atık sularında 4,2 mg/L,

4.istasyon atık sularında ise 4,5 mg/L, 6.istasyon atık sularında 4,7 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Atıcı ve Obalı (2002), Ocak 1997-Kasım 1997 tarihleri arasında yaptıkları çalışmada Abant Gölü'ndeki oksijen miktarını 8.92 mg/L olarak ölçülmüştür. Şener vd., (2013), Eğirdir Gölü'nde 2009 yılında yapılmış olan bir çalışmada gölün oksijen miktarı ise 7.53-8.55 mg/lt arasında belirtilmiştir.

Alkan vd. (2008), yapmış olduğu çalışmada Kızılırmak ve Yeşilirmak nehirlerinin su kalitesine bakıp, her iki nehirde de çözünmüş oksijen miktarı yaz mevsimindeki aylarda düşük kış mevsimindeki aylarda yüksek saptanmıştır. Yeşilirmak nehrinde ise en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu ocak ayında en düşük konsantrasyonu ise temmuz ayında tespit etmiştir. Kızılırmak nehrinde en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu ocak ayında, en düşük konsantrasyonu ise eylül ayında tespit etmiştir.

Lampert ve Sommer (2007), Sucul ortamlarda oksijen, değişken dağılım göstermektedir. Ötrofik göllerin derin bölgelerinde, oksijen eksikliği hatta anoksik durumlar ortaya çıkabilir. Kaynak sularında ve yeraltı sularında da bazen düşük oksijen değerleri kaydedilebilir. Besinsel yönden zengin sularda bütün gün gerçekleşen yüksek fotosentez oranları sebebiyle, >%200 gibi aşırı doymuş oksijen değerleri de ortaya çıkabilmektedir. Ancak bu doymuşluk sucul canlılarda probleme neden olabilir. Bundan dolayı sucul ortamlarda düşük oksijen değerleri problem olduğu gibi, oksijendeki aşırı doymuşluk da sucul canlılar için problem teşkil etmektedir.

Kaya (2008), Kayseri de bulunan Ağcaşar Baraj Gölü'nde su sıcaklığının 25,8°C olarak ölçüldüğü Temmuz ayında çözünmüş oksijen değeri 19,76 mgL-1 olarak kaydedilmiştir.

Tez çalışmasında belirlenen istasyonlarda çalışma süresince en düşük pH değerleri tekstil fabrikası atık sularında belirlenmiş olup, bu istasyondaki pH değerleri 5'in altındaki değerlerde (3,9-4,8) ölçülmüştür. Buna bağlı olarak atık suların çaya karıştığı bölgede de pH değerleri düşük olmuştur (4-5). Boya fabrikası atık sularındaki pH değerleri 6-8,5, atık suların çaya karıştığı bölgede ise 6,2-8,8 arasında olduğu belirlenmiştir. Yıllık ortalama pH değerleri 1.istasyonda 8,7, 2.istasyon atık sularında 8,8, 4.istasyon atık sularında 7,6.istasyonda ise 4,3 olarak hesaplanmıştır. Atıkların karıştığı karışım bölgelerinde ise ölçülen yıllık ortalama pH değerlerinin ise 3.istasyonda 8,2, 5.istasyonda 7,3, 7.istasyonda 4,6 olarak değerler kaydedilmiştir.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004), yapmış olduğu araştırmada Karaçay'da ölçüm yapılan istasyonlarda pH değerlerinin canlı yaşamı için optimum değer olan 6.0-8.5 arasında olduğunu bulmuş, yaptığı araştırmaya göre I. ve II. istasyonların pH değerleri arasında farklılık olmazken, III. istasyonun (atık suyun çaya deşarj olduğu bölge) diğer iki istasyondan farklı olduğunu tespit etmiştir ($P<0,01$). Buna sebep olan faktörü çaya deşarj edilen teskil sanayi atıklarının suyun asit-baz dengesini bozması olarak göstermiştir. Bu bulgu, tez çalışmasında belirlenen atık suların kanala bırakıldığı bölgedeki pH değerlerinin düşük olduğunu desteklemektedir.

Atıcı ve Obalı (2002), Ocak 1997-Kasım 1997 tarihleri arasında yaptıkları çalışmada Abant Gölü'ndeki, pH değerini 8.05 ölçülmüştür. Tepe (2009), Reyhanlı Yenışehir Gölü'nde yaptığı çalışmasında suyun bazı fiziko-kimyasal parametrelerini belirlemiştir. Çalışma sonucunda pH seviyesinin 7.92-8.12 arasında olduğunu tespit etmiştir. Sudaki pH değerleri 7.42-8.02 arasında ölçülmüştür. Tumantozlu (2010), Karacaören II Baraj Gölünde pH değerinin en yüksek olduğu mevsim Kış-2010, en düşük olduğu mevsim ise Yaz-2009'dur.

Aladağ (2006), Çatalan Baraj Gölü'nde pH, 7,13-8,54 değerleri arasında değişim göstermektedir. pH değerlerinin kaydedildiği dönem itibarıyla en düşük değer olan 7,13 Eylül 2006'da 3. istasyonda ve en yüksek değer olan 8,54 ise Temmuz 2006'da 2. istasyonda kaydedilmiştir.

Kıracı (2014), Azap Gölünde yaptığı çalışmada pH analiz sonuçlarına bakıldığında en yüksek değerlerin üçüncü, dördüncü ve beşinci istasyonların eylül ayında olduğu tespit edilmiştir. pH değerlerinin yüksek olmasının nedeni olarak ötrofikasyon ve buharlaşmanın etkili olduğu düşünülmektedir. Birinci istasyonda elde edilen pH değerlerine bakıldığında değerlerin birbirine yakın olduğu ve en yüksek değerlerin kasım ayında, en düşük değerlerin mayıs ayının olduğu tespit edilmiştir.

Lampert ve Sommer (2007), Su kimyası üzerindeki birçok etkisinden dolayı, pH'ın sucul canlılar üzerindeki direkt ve dolaylı yoldan etkileri arasındaki farkı ayırt etmek oldukça zordur.

Tanyolaç (1993), Her canlının belirli bir pH toleransı olur. Bir gölün pH'ı ölçülerek o gölün serbest CO₂ miktarı, alkalın veya asidik olduğu saptanabilir. pH ile oksijen arasında ters orantı vardır. Yüksek pH ve düşük oksijen canlılar üzerinde öldürücü bir etkiye sahiptir. Bazen düşük oksijenin neden olduğu düşünülen elverişsiz şartlar pH'ın yüksek olmasından kaynaklanabilir.

Atıcı ve ark., (2008), Sarıyar Barajı'nda yapılan çalışmada göl suyunun pH değerleri 7,12-10,04 arasında değişmektedir.

Altındağ ve Kaya (2007), Gelingüllü Baraj Gölü'nde belirlene pH değerlerinin de 8,33 - 9,51 arasında değiştiği saptanmıştır. Bozkurt (2006), Yenişehir Gölü'nde pH değişimi 6,80 ve 8,80 arasında kaydedilmiştir.

Çalışma boyunca elektriksel iletkenlik süt fabrikası atık sularının elektriksel iletkenlik değerlerinin diğer bölgelere oranla yaz ve ilkbaharda en yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonbahar mevsiminde en yüksek değer 6.istasyonda ölçülürken, kış mevsiminde en yüksek değer ise 4.istasyondadır. Yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değerleri 1.istasyonda 356 $\mu\text{S/cm}$, süt fabrikası atık sularında 457,5 $\mu\text{S/cm}$, karışım bölgesinde 355 $\mu\text{S/cm}$, boya fabrikası atık sularında 452,5 $\mu\text{S/cm}$ ve atık suların çaya karıştığı bölgede 420 $\mu\text{S/cm}$ olarak hesaplanmıştır. Son olarak tekstil fabrikası atık sularında yıllık ortalama 440 $\mu\text{S/cm}$, karışım bölgesinde ise 420 $\mu\text{S/cm}$ olarak kaydedilmiştir.

Dirican ve Barlas (2005), Dipsiz ve Çine Çayı'nda yapılan bir çalışmada elektriksel iletkenlik değerinin ise 517-801 $\mu\text{S/cm}$ arasında değiştiği söylemiştir.

Kıracı (2011), Azap Gölündeki analiz sonuçlarına bakıldığında bütün istasyonlarda kasım ve ocak aylarında iletkenliğin arttığı, mart ve mayıs aylarında azaldığı ölçülmüştür. Birinci istasyonda eylül ayından mayıs ayına kadar belirli bir azalma tespit edilmiştir.

Belirlenen istasyonlarda mevsimsel farklılık gösteren ağır metal değerlerine bakıldığında demir (Fe), çinko (Zn), krom (Cr), nikel (Ni) ve kadmiyum (Cd) konsantrasyonları tekstil fabrikası atık sularının bırakıldığı bölge olan 6.istasyonda en yüksek değerleri ölçülürken, en düşük konsantrasyonları ise boya fabrikasının atık sularının çaya karıştığı bölge olan 5.istasyonda ölçülmüştür.

Akbaba (2010), 2009 yılının Mayıs ve Eylül tarihlerinde Kars Çayı'nın suyunda, sedimentinde ve buradan avlanan Karabalıkların kas, kemik ve solungaç dokularında demir, çinko, bakır, mangan, kurşun, nikel ve kadmiyum ağır metallerin konsantrasyonları belirlenmiştir. Metal konsantrasyonuna göre incelendiğinde ağır metal sıralanması sediment>su>kemik>solungaç>kas şeklinde belirlenmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda bakır (Cu) konsantrasyonu en yüksek boya fabrikasının atık sularının bırakıldığı bölge olan 4.istasyon, en düşük bakır (Cu) konsantrasyonu ise tekstil fabrikasının atık sularının çaya karıştığı bölge olan 7.istasyonda kaydedilmiştir.

Referans bölge olarak seçilen 1.istasyondan alınan su örneklerine bakıldığında $\text{Cu}=0,027-0,038 \text{ mg/L}$, $\text{Fe}=0,033-0,077 \text{ mg/L}$ ve $\text{Zn}=0,03-0,11 \text{ mg/L}$ arasında değişim

gösterdiği bulunmuştur. Al-Saadi vd. (2002), Habbaniya Gölü'nün suyunda en fazla biriken metalin Zn olduğunu belirterek bizim referans bölgemizde tespit ettiğimiz bulguyu desteklemektedir.

2.istasyon olarak belirlenen süt fabrikası atık sularının bırakıldığı bölgeden alınan su örneklerindeki ağır metal konsantrasyonlarının; Fe=0,007-0,029mg/L; Zn=0,017-0,028 mg/L; atık suların çaya karıştığı bölge olan 3.istasyon; Fe=0,0096 mg/L olup her mevsiminde en yüksek ve en düşük değerler aynı ölçülmüştür; Zn=0,009-0,019 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Tarım ve Köyişleri Bakanlığının su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre bazı ağır metallerin alıcı ortama (su ve sediment) ait kabul edilebilir değerleri; Fe için 0,7 mg/L ve Zn için 0,003 mg/L bunlar iken bizim her iki istasyonda bulduğumuz değerler demir (Fe) için uyguluk gösterirken çinko (Zn) değeri için bu uygunluktan bahsedilemez.

Tumantozlu (2010), Karacaören II Baraj Gölü'nün sularında ağır metal birikimini incelenmiştir. Suyun pH' sının 7,42-8,02 arasında değişim gösterdiğini kaydedilmiştir. Suda analizleri yapılan bazı ağır metallerin (Cr, Cd ve Hg) cihazın ölçüm duyarlılığının altında olduğu için tespit edilemediği belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da 1. ,2. ve 3. istasyonlarda krom, nikel ve kadmiyum gibi bazı ağır metallerin bulunmamasını destekleyen bir çalışmadır.

Araştırmalarımız boyunca 4.istasyon olarak belirlediğimiz boya fabrikası atıklarının bırakıldığı bölgede ölçülen ağır metal konsantrasyonları Fe=29-68; Cu=5-16; Zn=16-25; Cr=1,7-3,8; Ni=0,9-1,45; Cd=1,2-2,6mg/L; atık suların çaya karıştığı bölge 5.istasyonda ise Fe=15-69; Cu=3-4,2; Zn=12,75-14,6; Cr=0,03-5,5; Ni=0,15-0,65; Cd=0,4-2,6mg/L arasında değişim gösterdiği kaydedilmiştir. Bu istasyonlarda ilk olarak krom, nikel ve kadmiyum değerleri ölçülmüştür. İlk üç istasyona göre demir, bakır ve çinkonun en yüksek değerleri bu istasyonlarda bulunmuştur. Bu ağır metaller arasında en yüksek konsantrasyonlar Fe 'e ait olmuştur. Sönmez vd. (2012), Karasu Nehrinde belirlenen 5 istasyondan alınan su örneklerinde Cu, Zn, Mn, Pb, Ni, Cd ve Fe ağır metal miktarları incelenmiştir. Elde edilen veriler ışığında yapılan değerlendirmede ırmağın yoğun kirlilik unsurları ile karşı karşıya olduğu ve durumun devamı halinde ekolojik dengenin olumsuz yönde etkileneceğini belirtmiştir. Bu bilgi bizim çalışmamızı da destekler niteliktedir.

Dündar vd., (2003), 17 Ağustos 1999 Marmara depremi öncesi ve sonrası Sapanca gölüne akan dereler üzerinde yaptıkları bir çalışmada, İstanbul, Mahmudiye, Kuruçay ve Çark derelerinden alınan su numunelerinde Pb, Cd, Cu, Zn ve Fe düzeylerini tespit

etmişlerdir. İstanbul, Mahmudiye ve Kuruçay derelerindeki kurşun ve kadmiyum birikiminin deprem sonrasında arttığı, bakır bakımından standartlara uyduğu, çinko ve demir bakımından deprem öncesi göle kirlilik taşıdığı gözlenirken deprem sonrası bu değerlerin düştüğü görülmüştür. Gölün tek deşarj noktası olan Çark deresinde ise kadmiyum dışındaki metal kirliliğinin standartların altında kaldığı gözlenmiştir. Özbay vd. (2013), Mersin ili sınırlarında bulunan Berdan Çayında mevsimsel olarak alınan sediment örneklerindeki Cd, Cr, Mn, Ni, Zn, Cu, Pb, Fe, Al ağır metallerin birikimleri incelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında, ağır metal derişimleri $Fe > Al > Mn > Ni > Cr > Zn > Cu > Pb > Cd$ olarak sıralama göstermiştir. Sonuç olarak Berdan Çay'ında kirlilik tehdidi altında olduğu saptamıştır.

Yaptığımız çalışmadaki bir diğer istasyonlarımız ise tekstil fabrikasının atıklarının bırakıldığı bölge olan 6.istasyonumuz ve atıkların çaya karıştığı bölge olan 7.istasyonumuz bulunmaktadır. Ölçülen bütün ağır metal konsantrasyonlarının diğer bütün istasyonlara göre en yüksek değerleri 6.istasyonda belirlenmiştir. ($Fe=41-92$; $Cu=5,9-12$; $Zn=22-42$; $Cr=23-43$; $Ni=1,1-1,6$; $Cd=0,35-0,85$ mg/L).

Canpolat, (2007) Ağın bölgesinde belirlenen istasyonlardan alınan su örneklerindeki ağır metal konsantrasyonlarının; Ağın Deri Fabrikası atık sularında $Cu=11,71-19,14$; $Fe=82,03-169,92$; $Zn=39,06-70,31$; $Cr=58,59-82,03$; $Ni=2,5-10,25$; $Cd=45-72,5$ mg/L; $As=43,57-76,0$ ve $Hg=0,42-0,76$ µg/L; atık suların baraj gölüne karıştığı bölgede $Cu=6,25-9,74$; $Fe=42,96-87,89$; $Zn=16,21-42,96$; $Cr=39,06-58,59$; $Ni=1,22-7,25$; $Cd=23,75-45$ mg/L; $As=20,32-37,92$ ve $Hg=0,19-0,38$ µg/L; açık bölgeden alınan su örneklerinde ise $Cu=0,31-0,52$; $Fe=0,24-0,54$; $Zn=0,43-0,67$; $Cr=0,05-1,12$; $Ni=0,002-0,004$ ve $Cd=0,009-0,02$ mg/L arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ağın Deri Fabrikası atık suları ve atık sularının baraj gölüne karıştığı bölgede ağır metal kirliliğinin çok fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu ağır metaller arasında en yüksek konsantrasyonlar Cr'a ait olmuştur. Bu bulgular araştırmamız sonucuna bakıldığında 6.istasyondaki Cr'un en yüksek değerinin bulunduğu bilgisini desteklemektedir.

Bu tez çalışmasında 7.istasyondaki ağır metal konsantrasyonlarına bakıldığında çinko ve bakırın en düşük değerlerinin ölçüldüğü istasyon olup, çinkonun en düşük olduğu mevsim sonbahar iken bakırın kışır.

Kalyoncu vd. (2016), Isparta Deresi'nde yaptığı çalışmada, suda ağır metal analizleri yapmış Cu ve Zn konsantrasyonları sadece bir istasyonda analiz sınırının altında kalırken,

diğer bütün ağır metalleri her istasyonda tespit etmiştir. Bu çalışmadaki bulgu bizim çalışmamızdaki 7.istasyon bulgusuyla örtüşmektedir.

Okonkwo ve Mothiba (2005), Güney Afrika’da bazı nehirde yaptıkları araştırmalarda su örneklerinde kış ve yaz mevsimlerindeki ağır metal düzeylerini karşılaştırmışlardır. Cd, Cu, Pb, Zn konsantrasyonlarını sırasıyla kışın 5,8; 2,7; 16,03; 2,3 µg/L ve yazın 3,2; 2,3; 11,37; 1,5 µg/L olarak kaydetmişlerdir. Metal konsantrasyonlarının kış döneminde yaz döneminden yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgular, izim araştırmamızda elde ettiğimiz bulgularla örtüşmemektedir.

Öner ve Çelik (2011), Gediz Nehri’nde ağır metal kirlilik durumunu belirlemek için Eylül 2007, Ekim 2007, Kasım 2007, Aralık 2007, Ocak 2008 ve Mart 2008’de alınan su örneklerinde bazı metal miktarlarını belirlemiş ve ağır metal derişimlerini Pb: $27,0 \pm 0,8$ µg/L Nif Çayı, Cr: $48,9 \pm 0,9$ ve µg/L, Cu: $90,2 \pm 0,4$ µg/L Muradiye Köprüsü,

Cd: $121,0 \pm 0,6$ µg/L ve Ni: $309,8 \pm 0,7$ µg/L, İstanbul Köprüsü, Ni: $309,8 \pm 0,7$ µg/L, Fe: $914,1 \pm 0,3$ µg/L ve Zn: $208,3 \pm 0,5$ µg/L olarak Karaçay istasyonunda ölçmüştür

Erkeneç Çayı’nın kirlenmesinin önlenmesi için, özellikle hızlı kentleşme, kontrolsüz nüfus artışı ve sanayileşmenin neden olduğu problemler bilinçli yaklaşımlarla çözümlenmelidir. Ayrıca sanayi kuruluşlarının atık sularını arıtım yapmadan su kaynaklarına deşarj etmesi engellenmeli, düzenli kontroller yapılmalı ve caydırıcı cezai işlemler uygulanmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- [1] Akbaba, G. B. 2010. Kars ayının Suyunda, Sedimentinde ve Buradan Avlanan Karabalıklarda (Capoeta capoeta capoeta Guldenstaedt,1772) Bazı Ağır Metallerin Derişim Düzeylerinin İncelenmesi. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- [2] Güven, G. 2004. Büyük Menderes Nehri, Aydın Yöresindeki Sularda Bazı Kirleticilerin Düzeylerinin Araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- [3] Kocataş, A. 2008. Çevre kirlenmesi, Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, pp. 456-471, İzmir.
- [4] Özbay, Ö., Göksu, Z., Alp, M., Sungur, M. 2013. Bardan ay'ı (Tarsus-Mersin) sedimentinde ağır metal düzeylerinin araştırılması. Ekoloji Der., 22(86): 68-74.
- [5] Sönmez, A., Hisar, O., Yanık, T. 2012. Karasu ırmağında ağır metal kirliliğinin tespiti ve su kalitesine göre sınıflandırılması. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Der., 43(1): 69-77.
- [6] Dündar, M.Ş., Altundağ, H., Boz, V., Akaya, K. ve Sayın, M. 2003. ‘‘Sapanca gölüne akan derelerdeki bazı eser elementlerin 17 Ağustos 1999 Marmara depremi öncesi ve sonrası karşılaştırmalı analizi’’. A.Ü. Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4 (2), 205-210
- [7] Kanagaraj, J., Babu, N., Mandal, A. 2008. Recovery and reuse of chromium from chrome tanning waste water aiming towards zero discharge of pollution, Journal of Cleaner Production, 16: 1807-1813.
- [8] Kiracı, A. 2014, Azap Gölü'nün sedimentlerindeki ve sularındaki ağır metal miktarlarının belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 109s, (Yayınlanmamış)
- [9] Akın, M., Akın, G. 2007. Suyun önemi, Türkiye’de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. Ankara Üni. Dil ve Tarih-Çoğrafya Fak. Der., 47(2): 105-118.
- [10] Gökten, A. 2013. Çorum ili barajlarındaki su, sediment, toprak ve biyolojik materyallerde ağır metal izlenmesi ve değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- [11] Kocataş, A. 2008. Çevre kirlenmesi, Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, pp. 456-471, İzmir.
- [12] Kır, İ., Tumantozlu, H., 2012. Karacaören-II Baraj Gölündeki su, sediment ve sazan (*Cyprinus carpio*) örneklerindeki bazı ağır metal birikiminin incelenmesi. Ekoloji Der., 21(82): 65-70.
- [13] Tanyolaç, J. 2004. Suyun kimyasal özellikleri. Limnoloji. Hatiboğlu Yayınları, pp.63-73, Ankara.
- [14] Taylan, Z., Özkoç, H. 2007. Potansiyel ağır metal kirliliğinin belirlenmesinde akuatik organizmaların biokullanabilirliği. Balıkesir Üni. Fen Bil. Der., 9(2): 17-33.
- [15] Toroğlu, E., Toroğlu, S., Alaeddinoğlu, F. 2006. Aksu Çayı'nda (Kahramanmaraş) akarsu kirliliği. Coğrafi Bilimler Der., 4: 93-103.
- [16] Oner O, Celik A (2011) Investigation of Some Pollution Parameters in Water and Sediment Samples Collected From the Lower Gediz River Basin. Ekoloji 20 (78): 48-52. doi: 10.5053/ekoloji.2011.788
- [17] Sönmez AY, Hisar O, Karataş M, Arslan G, Aras MS (2008) Sular Bilgisi. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi, Nobel Basımevi, Ankara.
- [18] Tanyolaç, J., 1993. "İç Sularda Kirlenme", Limnoloji. Hatiboğlu Yayınevi. Ankara. 263s.
- [19] Akçay, H., Oğuz, A. and Karapire, C. 2003. Study of heavy metal pollution and speciation in Büyük Menderes and Gediz river sediments. Water Research, 37 (4), 813-822.
- [20] Altındağ, A. and Yiğit, S. 2005. Assessment of heavy metal concentrations in the food web of lake Beyşehir, Turkey. Chemosphere (In Press).
- [21] Dündar, M.Ş., Altundağ, H., Boz, V., Akaya, K. ve Sayın, M. 2003. Sapanca gölüne akan derelerdeki bazı eser elementlerin 17 Ağustos 1999 Marmara depremi öncesi ve sonrası karşılaştırmalı analizi. A.Ü. Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4 (2), 205-210.
- [22] Canpolat, Ö., 2007. Ağır metal kirlilik kaynaklarının Keban Baraj Gölü'nün su kalitesi ve *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın üremesi ve gelişimi üzerindeki etkileri. F. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 336s. Cevik, U., Damla, N., Kobya, A. I., Bulut, V. N., Duran, C., Dalgıç, G., Bozacı, R. 2008. Assessment of Metal Element Concentrations in Mussel (*M.*

- galloprovincialis) in Eastern Black Sea, Turkey. Journal of Hazardous Materials, 160(2-3): 396-401.
- [23] Barlas N, Akbulut N, Aydoğan M (2005) Assessment of Heavy Metal Residues in the Sediment and Water Samples of Uluabat Lake, Turkey. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 74: 286-293.
- [24] Huff, LC., 1948, A sensitive field test for heavy metals in water. Econ Geol. 43, 675-681.
- [25] Kara ve Çömlekçioğlu, 2004. Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fiziko-Kimyasal Parametrelerle İncelenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Dergisi 7(1).
- [26] URL-1, <http://nufus.mobi/turkiyenin-en-kalabalik-illeri>, Kahramanmaraş Nüfusu, 2016. URL-5, www.googleearth.com, 2016.
- [27] ATICI, T., AHİSKA, S., ALTINDAĞ, A., and AYDIN, D., 2008. Ecological Effects of Some Heavy Metals (Cd, Pb, Hg, Cr) Pollution of Phytoplanktonic Algae and Zooplanktonic Organisms in Sarıyar Dam Reservoir in Turkey. African Journal of Biotechnology Vol. 7 (12), 1972-1977.
- [28] BOZKURT, A., 2006. Yenişehir Gölü (Reyhanlı, Hatay) Zooplanktonu. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt:23, Sayı:(1/1), 39-43.
- [29] ALADAĞ, A.T., 2003. Çatalan Baraj Gölü'nün (Adana) Copepoda ve Cladocera (Crustacea) Türlerinin Taksonomisi ve Mevsimsel Değişimleri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 82s.
- [30] KAYA, M., 2008. Develi Ovası (Kayseri) ve Çevresinin Rotifera Faunası Üzerine Taksonomik Bir Çalışma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 139s.
- [31] LAMPERT, W., & SOMMER, U., 2007. Limnoecology, 2nd edition. Oxford University Press, 324p.
- [32] YİĞİT, S., ALTINDAĞ, A., 2005. A Taxonomical Study on the Zooplankton Fauna of Hirfanlı Dam Lake (Kırşehir), Turkey. G.U. Journal of Science, 18(4): 563-567.
- [33] Okonkwo J.O. and Mothiba, M., 2005, Physico-chemical characteristics and pollution levels of heavy metals in the Rivers in Thohoyandou, South Africa. Journal of Hydrology, 308: 122–127.

- [34] Atıcı, T. ve Obalı O. (2002). Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu) Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi ve Klorofil-a Değerlerinin Karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, , 19 (3-4)(381-389).
- [35] Kiracı, A., 2014. Azap Gölü'nün Sedimentlerindeki Ve Sularındaki Ağır Metal Miktarlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Aydın.
- [36] Kır, İ., Özcan, S. T., Tuncay, Y., 2007. Kovada Gölü'nün su ve sedimentindeki bazı ağır metallerin mevsimsel değişimi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 24 (1-2): 155-158.
- [37] Sönmez, A.Y., Hisar, O., Karataş, M., Arslan, G., Aras, M.S., 2008. “Sular Bilgisi”, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi, Nobel Basımevi, 64, 201. Ankara.
- [38] Köse E, Uysal K (2008) Cinsi olgunluğa erişmemiş Pullu Sazan (Cyprinus carpio L., 1758)'ların kas, deri ve solungaçlarındaki ağır metal akümülayon oranlarının karşılaştırılması. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 17: 19-26.
- [39] Karadede, H., 1997, “Atatürk Baraj Gölü'nde su, sediment ve balık türlerinde ağır metal birikiminin araştırılması”, Yüksek lisans tezi, T.C. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 72 s.
- [40] Brodheridge, R. M., Newton, K. E., Taggart, M. A., McCormick, P. H. and Evans, S. W., 1998, Nickel, cobalt, zinc and copper levels in Brown Trout (Salmo trutta) from the River Otra, Southern Norway. Analyst, 123, 69-72.
- [41] Moiseenko, T.S. and Kudryavtseva, L.P., 2001, Trace metals accumulation and fish pathologies in areas affected by mining and metallurgical enterprises in the Kola Region, Russia. Environmental Pollution, 114, 285-297.
- [42] Uluturhan E, Küçükçekmece F (2005) Ege Denizi'nden Kızıl Pandora (Pagellus eritrinus) 'daki ağır metallerin değerlendirilmesi. Ekosistemlerde deniz süreçlerinin rolü üzerine uluslararası çalıştay, 8-10 Ekim 2003, DBTE-İZMİR. Piri Reis Bilim Dizileri, no 7, s. 67-74
- [43] Kannan, S., Batvari, D., Lee, K., Kannan, N., Krishnamoorthy, R., Shanthi, K., Jaryaprakash, M. 2008. Assessment of heavy metals (Cd, Cr and Pb) in water, sediment and seaweed (Ulva lactuca) in the pulicat lake, Chemosphere, 71: 1233-1240.

- [44] Bakaç, M., ve Kumru, M. N., 2000. Menemen (İzmir) Ovası Su ve Topraklarında Radyoaktivite Araştırması ve Ağır Metal Kirliliği, Cilt: 9 Sayı: 35, 26-30.
- [45] Cheng, S., 2003, Heavy metal pollution in china: origin, Pattern and Control. Environ Sci Pollut Res Int., 10 (3): 192-198.
- [46] Aladağ, A.T., 2011. Çatalan Baraj Gölü (Adana) Rotifera Faunası Ve Mevsimsel Değişimİ Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 103s.
- [47] Şener, E. Davraz, A., 2013. Assessment of groundwater vulnerability based on a modified DRASTIC model, GIS and an analytic hierarchy process (AHP) method: the case of Egirdir Lake basin (Isparta, Turkey), Hydrogeology Journal, 21(3):701-714
- [48] Alkan, A., S. Serdar, ve B. Zengin, 2008. Yeşilırmak ve Kızılırmak Nehirlerinde Su Kalite Kriterlerinin İncelenmesi. Mersin Balığı Çalıştay: Koruma Stratejisi ve Üretim Çalıştay.
- [49] Özdemir, A., Akbulut, B., Aksungur, M. (Ed.) Çalıştay Bildiri Kitabı. 30-31 Ekim 2008- Samsun: 64-73. Bekleyen, A. 2001. A Taxonomical Study on the Rotifera Fauna of Devegeçidi Dam Lake (Diyarbakır-Turkey). Turk J. Zool. 25:251-255.
- [50] Aladağ, A.T., Erdem, C. and S. Karaytuğ 2006. Cladocera and Copepoda (Crustacea) Fauna of Çatalan Dam Lake (Adana, Turkey). E.U.Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 23 (3-4): 427-428.
- [51] Kaya, M. and Altındağ, A., 2007. Zooplankton Fauna and Seasonal Changes of Gelingüllü Dam Lake (Yozgat, Turkey). Turkish Journal of Zoology, 31: 347-351.
- [52] Förstner ve Wittmann, 1981. Metal Pollution in the Aquatic Environment; Pages 71-109.
- [53] Kalyoncu, H, Özkan, C, Tekin Özkan, S. (2016). Isparta Deresi'nin Su ve Sedimentlerindeki Ağır Metal Birikiminin İncelenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (Ek 1), 268-280. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/makufebed/issue/24751/270264>

ÖZGEÇMİŞ

Ece CAMCI VANLI, Elazığ doğumlu olup yükseköğrenimine Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümünde başlamıştır. Fakülteden mezun olduktan sonra 2011 yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamış ve halen aynı anabilim dalında yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Ece CAMCI VANLI

Doğum Yeri ve Tarihi: Elazığ 04.11.1986

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri
Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü
2007-2011

Yüksek Lisans Öğrenimi: Fırat Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü,
Temel Bilimler Anabilim Dalı
2011-2017

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Yıl Görev

İLETİŞİM

E-posta Adresi: ece8723@hotmail.com

Tarih : ...01.2017