

T. C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇANAKKALE DOĞAL SU KAYNAKLARINDAN
GÜZELYALI DERESİ, KEPEZ ÇAYI VE
SARIÇAY SU KALİTELERİNİN
BELİRLENMESİ VE
KARŞILAŞTIRILMALI ANALİZİ**

**Şevket Bora ERÇOKLU
Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: 29/02/2012**

Tez Danışmanı:

Yard. Doç. Dr. Hasan Göksel ÖZDİLEK

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ŞEVKET BORA ERÇOKLU tarafından **YARD. DOÇ. DR. HASAN GÖKSEL ÖZDİLEK** yönetiminde hazırlanan “**ÇANAKKALE DOĞAL SU KAYNAKLARINDAN GÜZELYALI DERESİ, KEPEZ ÇAYI VE SARIÇAY SU KALİTELERİNİN BELİRLENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMALI ANALİZİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yard. Doç. Dr. Hasan Göksel ÖZDİLEK

Danışman

Yard. Doç. Dr. Derya ALTUNBAŞ

Jüri Üyesi

Yard. Doç. Dr. Selçuk BERBER

Jüri Üyesi

Sıra No:

Tez Savunma Tarihi: 29/02/2012

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Şevket Bora ERÇOKLU

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen ve çalışma sÜresince tÜm zorlukları benimle göğüsleyen saygı değer danışman hocam Yard.Doç. Dr. Hasan Göksel ÖZDİLEK ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Şevket Bora ERÇOKLU

SİMGELER VE KISALTMALAR

L	: Litre
mg	: Miligram
mS	: MiliSiemens
μ S	: MikroSiemens
t	: Sıcaklık ($^{\circ}$ C)
Ort.	: Aritmetik Ortalama
r	: Korelasyon Katsayısı
e	: Doğal Logaritma Tabanı
N	: Nüfus
Dk	: Değişkenlik Katsayısı
S ₁	: Sarıçay Üzerindeki Birinci Örnekleme İstasyonu
S ₂	: Sarıçay Üzerindeki İkinci Örnekleme İstasyonu
S ₃	: Sarıçay Üzerindeki Üçüncü Örnekleme İstasyonu
K ₁	: Kepez Deresi Üzerindeki Birinci Örnekleme İstasyonu
K ₂	: Kepez Deresi Üzerindeki İkinci Örnekleme İstasyonu
K ₃	: Kepez Deresi Üzerindeki Üçüncü Örnekleme İstasyonu
G	: Güzelyalı Deresi Üzerindeki Örnekleme İstasyonu

ÖZET

ÇANAKKALE DOĞAL SU KAYNAKLARINDAN GÜZELYALI DERESİ, KEPEZ ÇAYI VE SARIÇAY SU KALİTELERİNİN BELİRLENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMALI ANALİZİ

Şevket Bora ERÇOKLU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yard. Doç. Dr. Hasan Göksel ÖZDİLEK

29/02/2012, 69

Çanakkale, hemen hemen tüm Türkiye’de olduğu gibi, su kaynakları bakımından zengin değildir. Ancak ilin tüm yüzölçümünün yaklaşık yarısından fazlasının ormanlarla kaplı olması bakımından su kaynaklarının gelecek kuşaklara miras bırakılmasında nispeten şanslıdır. 2010 yılı itibari ile Çanakkale il nüfusunun yaklaşık %22’sine ev sahipliği yapan Çanakkale il merkezinin şebeke suyu Atikhisar Barajı’ndan sağlanmaktadır. Atikhisar Barajı, toplam uzunluğu 40 km kadar olan Sarıçay üzerindedir. Günümüze kadar belirli çalışmalarla Atikhisar Barajı su kalitesi hakkında veriler ve Atikhisar Barajı’ndan sonra Sarıçay üzerinde belirli su kalite parametreleri toplanmış olsa da Sarıçay’ın tümünü hedef alan bir çalışma mevcut değildi. Kepez Deresi ise günümüze kadar su kalitesi bakımından çalışılmış bir su kaynağı değildi. Öte taraftan kıyasal bölgede bulunmaları ve toplam uzunluklarının büyük havza olarak nitelendirilememesi nedeniyle bu akarsuların su kalitelerinin kapsamlı bir değerlendirmesi mevcut değildir.

Bu çalışmada Sarıçay, Kepez Deresi ve Güzelyalı Deresi suyun seçilmiş fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri bakımından incelenmiştir. Yağışlarla su kalitesi arasındaki ilişki kurulmuş ve kirletici kaynakların su kaynaklarına yapabileceği olası etkiler incelenmiştir. Güzelyalı Deresi’nin düzenli akması her üç akarsuyun karşılaştırmalı analizini mümkün kılmamakla beraber birbirlerinin yanı başında olan Sarıçay ve Kepez Deresi’nin gerçekleştirilen 13 örneklemeyle ilgili olarak zamansal değerlendirilmesi bu çalışma ile gerçekleştirilmiştir. Örneklemeler 2010-2011 yılları arasında gerçekleştirilmiş olup çalışma kapsamında incelenen su kalite parametrelerinin mevsimsel değişimleri de ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Su kaynakları kalitesi, Sarıçay, Kepez Deresi, Güzelyalı, Çanakkale

ABSTRACT

CANAKKALE NATURAL WATER SOURCES, GUZELYALI CREEK, KEPEZ CREEK AND SARICAY INDENTICATION AND COMPARATIVE ANALYSIS OF WATER QUALITY

Şevket Bora ERÇOKLU

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Chair of Environmental Engineering Master of Science Thesis

Advisor: Yard. Doç. Dr. Hasan Göksel ÖZDİLEK

29/02/2012, 69

Canakkale, Turkey, as in almost all, is not rich in water resources. However, more than half of the province is covered with forests in terms of its surface area and this alone is a guarantee of continuation of water resources for future generations inheriting a relatively fortunate situation. As of year 2010, the ratio of the population of Çanakkale city center to the total population of the province is approximately 22%. Çanakkale provides its water from the Atikhisar Dam. The Atikhisar Dam is situated on the Sarıçay, which is 40 km in length. To date, specific data about water quality studies have been performed on Atikhisar Dam and some water quality parameters have been evaluated after the Sarıçay. Yet, a specific study has not been performed on the Sarıçay. Up to now, no studies have been completed in terms of water quality in the Kepez Creek. On the other hand, being at the coastal region and having smaller total lengths, there water resources have not thought to be comprehensively studied.

In this study, Sarıçay, Kepez Stream and Güzelyalı Streamlet were selected to evaluate water quality for their selected physical, chemical and biological properties. Established the relationship between the rainfall events (wet periods), the water quality and pollutant sources of water sources were also tried to be investigated. Since Güzelyalı Streamlet has been generally dry since the summer of 2008, only one sampling was provided data on its water quality. A total of 13 samplings within the scope of this study were completed between the years of 2010 and 2011 and seasonal changes in water quality parameters were comparatively evaluated.

Key words: quality of water resources, Sarıçay, Kepez Creek, Güzelyalı, Çanakkale

İÇERİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
BÖLÜM 1 - GİRİŞ.....	1
1.1.Atikhisar Barajı Özellikleri.....	3
1.2.Sarıçay Hakkında Genel Bilgiler.....	5
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1. Çalışma Alanı.....	8
3.1.1. Sarıçay üzerindeki örnekleme istasyonları.....	8
3.1.2. Kepez Deresi üzerindeki örnekleme istasyonları.....	10
3.1.3. Güzelyalı Deresi üzerindeki örnekleme istasyonu.....	12
3.2. Su Numunelerinin Alınması.....	12
3.3. Deney Yapılışları ve Materyaller.....	13
3.3.1. 0,01 M EDTA Çözeltilisinin Hazırlanması.....	13
3.3.2. Tampon Çözeltilisinin Hazırlanması.....	13
3.3.3. Eriochrom Black T İndikatör Çözeltisi.....	13
3.3.4. Variamin Blue B İndikatör Çözeltisi.....	14
3.3.5. EDTA ile Numunede Çinko (Zn) Tayini.....	14
3.3.6. EDTA ile Filtre Edilmiş Numunede Çinko (Zn) Tayini.....	14
3.3.7. EDTA ile Numunenin Mangan (Mn) Tayini.....	14
3.3.8. Askıda Katı Madde (AKM) Tayini.....	15
3.3.9. Uçucu Askıda Katı Madde (UAKM) Tayini.....	15
3.3.10. pH Tayini.....	15
3.3.11. Sıcaklık Tayini.....	16
3.3.12. Alüminyum (Al) Tayini.....	16
3.3.13. Florür (F⁻) Tayini.....	16
3.3.14. Organik Madde İçeriği Tayini.....	17

BÖLÜM 4- ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	20
4.1. pH Analizi Değerlendirmesi.....	20
4.2. Sıcaklık Analizi Değerlendirmesi.....	25
4.3. Çinko Analizi Değerlendirmesi.....	30
4.4. Çözünmüş Çinko Analizi Değerlendirmesi	35
4.5. Mangan Analiz Değerlendirmesi	39
4.6. Askıda Katı Madde Analizi Değerlendirmesi	44
4.7. Uçucu Askıda Katı Madde Analizi Değerlendirmesi.....	46
4.8. Alüminyum Analizi Değerlendirmesi.....	48
4.9. Florür Analizi Değerlendirmesi.....	50
4.10. Gerçek Alüminyum Değerinin Hesaplanması ve Değerlendirmesi.....	53
4.11. Organik Madde İçeriği Analizi Değerlendirmesi.....	56
BÖLÜM 5 – SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	60
5.1. Genel Sonuçlar.....	60
5.2. Araç Sayıları ve buna bağlı olan Bazı Emisyonlar.....	61
KAYNAKLAR.....	66
Şekiller Listesi.....	I
Çizelgeler Listesi.....	II
Özgeçmiş.....	III

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

Su doğal olmayan yollarla üretilmeyen ve bir kez kirletildiğinde tekrar temizlenmesi için büyük çaba ve maliyet gerektiren yaşamsal bir kaynaktır. Tüm canlılar suya bağımlıdır. İnsanların bulmak için çağlar boyu savaş verdikleri, toplumların gelişmesinde temel etken olan su geçmişte pek çok uygarlığın yok olmasına da neden olmuştur (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Ülkemiz son yıllardaki hızlı kentleşmeye ve endüstrileşmeye paralel olarak su kaynaklarının kalitesinin korunmasında bazı sıkıntılar yaşamaktadır. Mevcut doğal kaynakların korunması ve mümkünse geliştirilmesi, sadece günümüzü etkileyecek bir olgu değil; artan genç nüfuzla birlikte gelecekteki kuşakların yaşam kalitesini de etkileyecek bir olgudur. Öte yandan doğal jeoloji ve su kaynaklarının kullanılması (örneğin yüzeysel sular, kaptaj ve yer altı suları) da günümüzde öne çıkan korunması ve ekonomik ve çevre kalitesine önem vererek kullanımı gerekli öğelerdir (Özdilek, 2004).

Sanayi ve teknolojideki olağanüstü gelişmeler, aşırı nüfus artışı ve hızlı kentleşme olayları ile birlikte kaynakların bilinçsiz ve plansız bir biçimde kullanılması, günümüzde çözümü çok güç çevre sorunlarının doğmasına neden olmaktadır (Özkan, 1983). Bu çevre sorunlarının başında su kaynaklarının kirlenmesi veya kirletilmesi gelmektedir.

Kirlenme, ekosistem bütünlüğünün ve ekosistemde süren dengenin herhangi bir etkiyle bozulmasıdır (Ayman Güler ve ark., 1999). Su ortamları, birer ekosistem olarak ele alınmaktadır. Su kaynaklarının kirletilmesi fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ekolojik özelliklerinin değişmesine ve böylece su ekosisteminin dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. (Chapman, 1992).

Su kalitesinin tanımı, su kaynaklarının çeşitli özellikleri dikkate alınarak yararlı kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmasını sağlamaktır (Su Kongresi, 1997). Herhangi bir su ortamını kalitesinin bilinmesi ortamın hem fiziksel, kimyasal, biyolojik hem de ekolojik özelliklerinin ve yararlı kullanım amaçlarını bilinmesini ve ortamın buna göre kullanılmasını sağlamaktadır (Uslu, 1992).

Su kalitesini belirleyen parametreler genellikle birkaç şekilde gruplandırılarak incelenmektedirler. Bu gruplandırılmaların biri fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak gruplandırmadır (Hepsağ, 2003).

Alıcı su ortamlarında ölçülen su kalite parametreleri yukarıda belirtilen çeşitli etkiler altında değişkenlik gösterirler. Bu nedenle su kalitesinin belirlenmesinde, kirlilik parametrelerinin tek bir değerinin verilmesi hiç bir anlam ifade etmez. Su kalite verilerinin mevsimlik değişimleri, trendleri ve verilerin istatistiksel yapısını belirleyecek parametrelerin (ortalama, standart sapma v.b.) de kapsanması gerekir (Uslu, 1992).

Su kalitesi değerlendirme yöntemleri oldukça çeşitlidir. Su kalitesi kriterleri çevresel şartları, bugünkü veya gelecekteki kullanım amaçlarını ve mevcut yasal düzenlemeleri dikkate alarak oluşturulmaktadır. Su kalitesi değerlendirmelerinde dikkate alınacak en önemli adım şu şekilde olmalıdır (Hepsağ, 2003).;

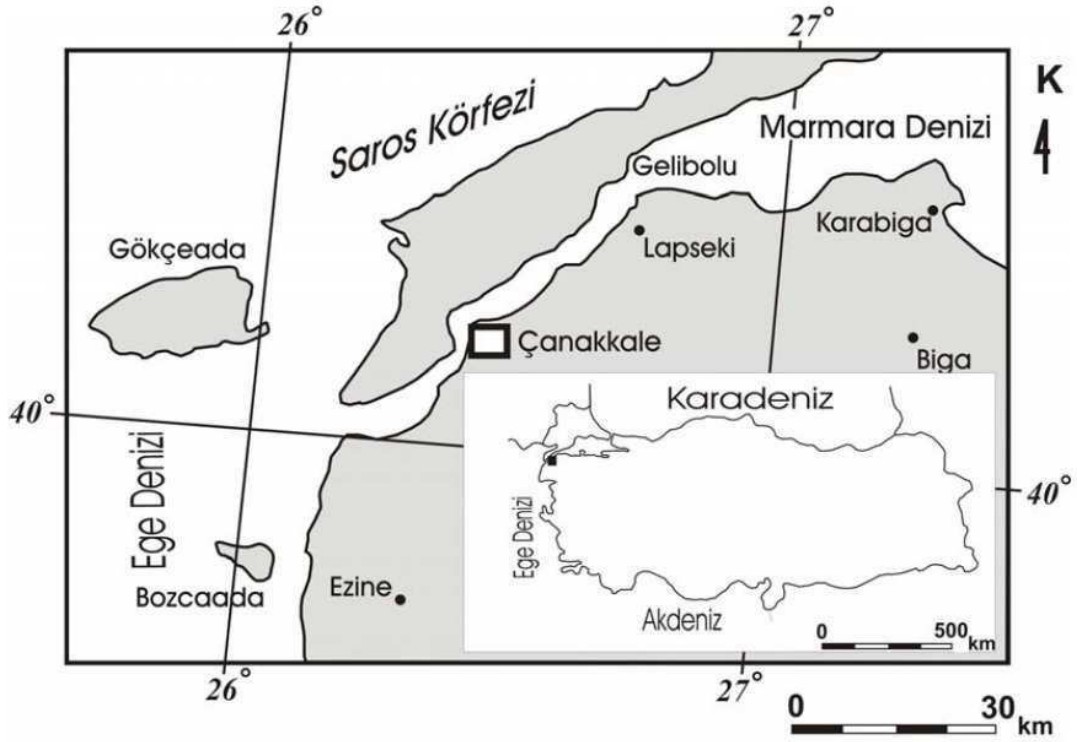
- **Mevcut Durumun Araştırılması:** Su kaynağının hidrolojik özellikleri, kaynağın kullanım amacı, bölgenin ekonomik gelişimi ve nüfus yoğunluğu dikkate alınmalıdır.
- **İzleme Düzeni:** Hangi kirlenici unsurun izleneceğine, nereden hangi sıklıkla numune alınacağına ve yapılacak analizlerin yöntemlerine karar verilmelidir.
- **Arazi Çalışmaları:** Numune alma şekli, ölçümü ve saklama koşulları tanımlanmalıdır.
- **Laboratuvar Analizleri:** Alınan numuneler belirlenen parametrelerin analizlerinin yapılabilmesi için laboratuvara getirilir ve parametrelerin nicelikleri laboratuvar ortamında bilimsel açıdan kabul gören yöntemler olarak nitelendirilen çeşitli analizlerle tayin edilir.
- **Veri Tabanı Oluşturma:** Veriler bilgisayar ortamına aktarılarak istatistik değerlendirmeleri gerçekleştirilir.
- **Verilerin Yorumlanması:** Bilgisayar ortamına aktarılarak istatistik değerlendirmeleri yapılan veriler bilimsel yöntemle değerlendirilerek su kaynaklarının mevcut durumu belirlenir. Su kaynaklarının çeşitli yerlerindeki kirlenme durumları karşılaştırılır, su kalitesi verileri ile jeolojik, hidrolojik ve kirlenici kaynaklar gibi çevresel veriler arasındaki ilişkiler belirlenir.

Bu bağlamda Çanakkale doğal su kaynaklarından Kepez Deresi, Güzelyalı Deresi ve Sarıçay'dan alınan su numunelerinde yapılmış olan laboratuvar çalışmalarında fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreler araştırılmıştır.

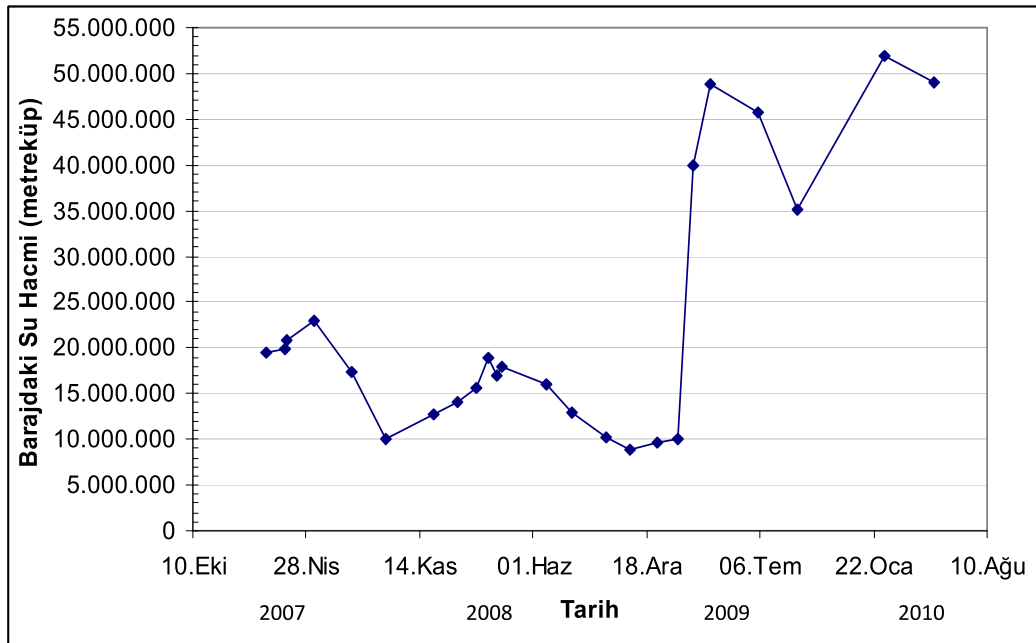
1.1. Atikhisar Barajı Özellikleri

Atikhisar barajı, Çanakkale ilinin Çanakkale-Çan karayolunun 15. kilometresinde Sarıçay akarsuyunun üzerinde bulunmaktadır. Ana amacı taşkın koruma, tarımsal sulama ve Çanakkale il merkezi ve yakınlarının şebeke suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla yapımına 1971’de başlanılan baraj, 1975 sonunda hizmete girmiştir. Sarıçay toplam 40 km uzunlukta; su potansiyeli 75 hm³/yıl olan; minimum debisi (aşırı kurak sezon olmadığı takdirde) 1 m³ s⁻¹ değerinin altında olmayan ve maksimum debisi ise 1300 m³/s olarak tahmin edilmekte olan bir akarsudur (Doğukan H. ve ark., 2007). Kirazlı Dağ ve Aladağ’dan (sırasıyla denizden yükseklikleri 440 m ve 360 m) çıkan derelerle beslenen Sarıçay’ın Nişankaya ölçüm istasyonunda yapılan uzun dönem gözlemlere göre 215 km²’lik havza alanında ortalama debisi 1,019 m³/s’dir (Anonim, 2009). Atikhisar Barajı çıkışında pH’ı hafifçe bazik (7,4 civarında) olan su, içme suyu bakımından değerlendirilen su kalite parametreleri pH sınır değerlerine (6,5-8,5) uygundur (Anonim, 2009).

Atikhisar Barajı, sulama, taşkın önleme ve Çanakkale kentinin içme suyunu sağlamak amacıyla toprak dolgu olarak yapılmıştır. Sed (kret) uzunluğu 420 m ve (kret) yüksekliği 68,28 m’dir. Başlangıçta maksimum kot (su yüksekliği) 52,50 m ve maksimum su işletme hacmi 25.535.000 m³ iken, sonraları (1995 yılında) dolu savak orifis kapaklarının kapatılmasıyla maksimum su kotu 61,00 m’ye ve maksimum işletme hacim ise 52.520.000 m³’e yükseltilmiştir. Barajın maksimum taşkın kotu 65,56 m olup maksimum taşkın hacmi 74.400.000 m³’dür. Atikhisar Barajı, maksimum işletme hacmindeyken baraj gölü 3,6 km² alan kaplamaktadır. Ortalama su derinliği 10 metredir. Baraj gölünün su yüzeyi alanı yaz aylarında ve kurak dönemlerde daralmaktadır. Dolu savak kapasitesi 2085 m³/s ve dolu savak uzunluğu 75 m’dir (Anonim, 2009)



Şekil 1. Çanakkale İli Yer Bulduru Haritası (Cavuş, 2007).



Şekil 2. Şubat 2007-Mayıs 2010 arasında Atikhisar Barajı depolanan su hacmi (Anonim, 2009).

Atikhisar barajının günümüzde kullanım amacı, tarımsal sulama, içme suyu temini, balıkçılık ve taşkın önlemedir.

1.2. Sarıçay Hakkında Genel Bilgiler

Sarıçay toplam 40 km uzunlukta; 75 hm³/yıl su potansiyeli olan; minimum debisi (aşırı kurak bir su yılı olmadığı takdirde) 1 m³/s değerinin altında olmayan ve maksimum debisi ise yaklaşık 1000 m³/s'den daha yüksek olan bir akarsudur. Kirazlı Dağ ve Aladağ'dan (sırasıyla denizden yükseklikleri 440 m ve 360 m) doğan akarsu kolları ile beslenen Sarıçay'ın Nişankaya ölçüm istasyonunda yapılan uzun dönem gözlemlere göre 215 km²'lik havza alanında ortalama debisi 1,019 m³/s olarak saptanmıştır. Sarıçay'ın özgül debisi ise 5 L/(km²/s)'dir (Anonim, 2009) Su kalitesi olarak incelendiğinde sudaki toplam kurşun, nitrit, toplam fosfat, KOİ ve BOİ₅ yüzeysel su kaynakları kalite parametre sınır değerleri bakımından problem oluşturabilecek düzeyde öne çıkan su kalitesi parametreleridir. Kurşunun, Biga Yarımadası jeolojik yapısından; nitrit ve fosfatın ise havzada bulunan tarımsal işletmelerden kaynaklandığı sanılmakla beraber bu tezleri ispat etmek için sağlıklı ve kapsamlı veriler mevcut değildir. Atikhisar Barajı çıkışında pH'ı hafif bazik olan su, bu bakımdan standardı verilmiş (veya belirlenmiş) su kalite parametrelerine uygundur. Çanakkale şehir merkezinde yağmur kanallarında toplanan yağmur sularının deşarjı ise kent içinden geçen Sarıçay'a yapılmakta olup bu da özellikle yağışlı günlerde su kalitesi ve estetik problemlere neden olmaktadır.

Bu çalışmada yapılan analizler, su kalitesi kontrolü yönetmeliği kriterleri esas alınarak incelenmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Türkiye'nin su havzalarında su kalitesi denildiği zaman genelde bir bozulmadan söz edilmektedir. Bu bozulmanın başlıca nedenleri; kentsel kanalizasyonların ve endüstriyel atık suların kısmen de olsa tasfiye edilerek yüzey sularına deşarj edilmesi, tarım ilaçlarının yüzey sularına ve yeraltı suyu akiferlerine karışması, düzensiz katı atık depo alanlarından kaynaklanan sızıntı sularının yeraltı sularını kirletmesi ve muhtelif antropojenik faaliyetler olarak gösterilebilir (Durmazuçar, 2002; Özdilek, 2004). Çanakkale ilinde ise gelişen sanayi sektörüne bağlı olarak artan nüfusun doğal kaynaklara verdiği zararlar ve bunun yanı sıra gündeme gelen boğaz köprüsü projesinin yapımı ve kullanımı aşamasında doğuracağı çevresel etkilerin ildeki su kaynaklarının kalitesini olumsuz etkileyeceği düşünülmektedir (TÜSİAD, 2008).

Bir çevresel değerlendirme yapılan bölgede, su kalitesine ait hiçbir bilgi mevcut değilse, yerinde yapılacak ölçümlerle bu bilgilerin toplanması gereklidir. Ancak su kalitesinin akarsu debilerine, yağışlara ve mevsimsel etkilere bağımlı olduğu dikkate alınarak, bu tür bir ölçüm programının en az bir yıl sürdürülmesi gereği gözden kaçırılmamalıdır (Masih ve ark., 2009). Baborowski ve ark. (2005) bu bağlamda 2002 senesinin yaz aylarında Almanya'da Elbe Nehri'nin bir taşkınına ele almış ve bazı su kalite parametrelerinin ölçümlerini değerlendirmişlerdir. Su miktarındaki artış sadece fiziksel olarak hacimsel bir artış değil aynı zamanda değişik maddelerin gerek erozyon gerekse kirletilmiş nehir tabanından yeniden askıya alınarak artması ile sonuçlanan bir sonucu beraberinde getirmektedir (Baborowski ve ark., 2005). Aynı nehir (Elbe Nehri) üzerinde devamlı gözlem yapılmayan istasyonlarda akım (debi) değişimi ise Marković ve Koch (2006) tarafından incelenmiş bu nehir için yedi yıllık periyotlarda tekrarlanan ancak üst (memba) istasyonlarda uzun yıllardan beridir azalan bir debi eğrisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Öte yandan Özdilek (2003), Hatay sınırları içindeki Asi Nehri üzerinde kurulu bulunan iki istasyonun (Demirköprü ve Antakya) orta vadeli su kalite analizlerinden yola çıkarak debinin artışı ile sudaki bor konsantrasyonunun doğrusal olarak arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Selvi (2006) yapmış olduğu çalışmasında, Sarıçay'da ağır metal kirliliğinin sanayi atıkları, zirai atıkla ve kanalizasyon deşarj noktaları tetiklediğini savunmuş ve bunların Sarıçay ekosistemine verdiği kirleticiler sürekli kontrol edilmesi gerektiğini ve burada yaşayan besin zincirini oluşturan diğer organizmalar üzerinde yapılacak deneylerde kirliliğin boyutları izlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Böylece Sarıçay ekosistemi bu kirleticilerden en az şekilde etkileneceği kanısına varmıştır.

Kaya (2007) ise Atikhisar Barajı ve Sarıçay üzerinde suyun fiziksel ve kimyasal parametrelerini incelemiştir. Analiz sonuçları Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nin Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri esas alınarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda baraj çevresinde tarım ve hayvancılığın kontrol altına alınması, havzayı etkileyecek alanlarda ekolojik tarıma geçilmesi, saraycık köyünün evsel atık sularının Sarıçay'a verilmemesi, sanayi bölgesinden Sarıçay'a kaçak şekilde endüstriyel ve evsel atık sularının boşaltılmaması için yetkililer tarafından gerekli önlemlerin alınması sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra tarımla uğraşan çiftçilerimizin bilinçli bir şekilde tarım ilaçlarının kullanması, ilaç atıklarının ve ilaçlama depolarının Sarıçayı kirliletmeyecek şekilde kullanılması için eğitimin verilmesi ve bilinçlendirebilmesi hususu vurgulanmıştır.

Yılmaz ve Büyükyıldız (2009) yapmış olduğu çalışmada, Batı Karadeniz Suları Havzasında, 6 adet su kalitesi gözlem istasyonunda gözlenen, 14 adet parametrenin 1984-2002 gözlem periyodundaki değişiminin incelediği ve Cluster Analizi ile istasyonların gruplandırılmasının yapıldığı bu çalışmada akım ve bor hariç diğer tüm parametrelerde bir artış trendi belirtmiştir. İncelenen istasyonlarda akım parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmamasına karşın diğer parametrelerde büyük oranda artış trendinin belirlenmesi nehirlerdeki kirlenmenin göstergesi olarak değerlendirilmiştir.. Bu kirlilik; kanalizasyon, çöp ve atıklar, erozyon, bölgedeki sanayi tesislerinin atıklarının olumsuz etkisinin yansması kanısına varılmıştır. Havzalarda planlanan faaliyetlerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi, bu kapsamda, alıcı ortam özelliklerinin de dikkate alınması, özellikle kritik nehir bölümlerinde üretimde ve arıtımda ileri teknolojiler kullanılması yoluyla alıcı ortam özelliklerini bozmayacak kalitede su verilmesi havza yönetiminin en önemli unsurlarından biri olarak değerlendirilmiştir. Su kaynaklarına boşaltılan kirlitici miktarının denetlenmesinin sağlanması havza su kalitesinin korunmasında büyük önem taşıdığı vurgunmıştır.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Sarıçay ve Kepez Çayı'ndan alınan numuneler pH, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, askıda katı madde, uçucu askıda katı madde ve toplam katı madde analizleri her bir numunede ayrı ayrı incelenmiştir. Ayrıca spektrofotometrede alüminyum, florür ve organik madde içeriği analizleri yapılmıştır. Bunun yanı sıra metal iyonlarının değerlendirilmesi için EDTA çözeltisi ile çinko ve mangan tayini analizleri EDTA ile titrasyon yöntemi ile saptanmıştır.

3.1. Çalışma Alanı

Her iki akarsuyun ilk örnekleme istasyonları bir dinlendirme deposundan (Sarıçay için Atikhisar Barajı ve Kepez Deresi için Aşağıokçular Göleti) önce olacak şekilde seçilmiştir.

3.1.1. Sarıçay üzerindeki örnekleme istasyonları

1.İstasyon Sarıçay üzerinde ilk örnekleme noktasıdır. Harita koordinatları $40^{\circ} 3' 50,8''$ K – $26^{\circ} 33' 11,0''$ D, rakım 77 m, zone 35 T'dir. Tablolarda ve grafiklerde S₁ olarak belirtilmiştir. Aşağıda uydu görüntüsü verilmiştir. Birinci su kalitesi örnekleme istasyonu Atikhisar Barajı'nın üstündedir (membasındadır). Yatağı taşlı olup normal akım yıllarında her zaman akıma sahip olduğu gözlenmiştir.



Şekil 3. Sarıçay üzerindeki birinci örnekleme istasyonu (Flash Earth, 2011).

2. İstasyon Sarıçay üzerinde ikinci örnekleme noktasıdır. Harita koordinatları $40^{\circ} 8' 21,5''$ K – $26^{\circ} 28' 54,0''$ D, rakım 21 m, zone 35 T'dir. Tablolarda ve grafiklerde S_2 olarak belirtilmiştir. Aşağıda uydu görüntüsü verilmiştir (Şekil 4). Bu nokta, Atikhisar Barajı alt kısmında yer almaktadır. Akım nispeten düzenli ve akarsu yatağı da nispeten düzdür.



Şekil 4. Sarıçay üzerindeki ikinci örnekleme istasyonu (Flash Earth, 2011).

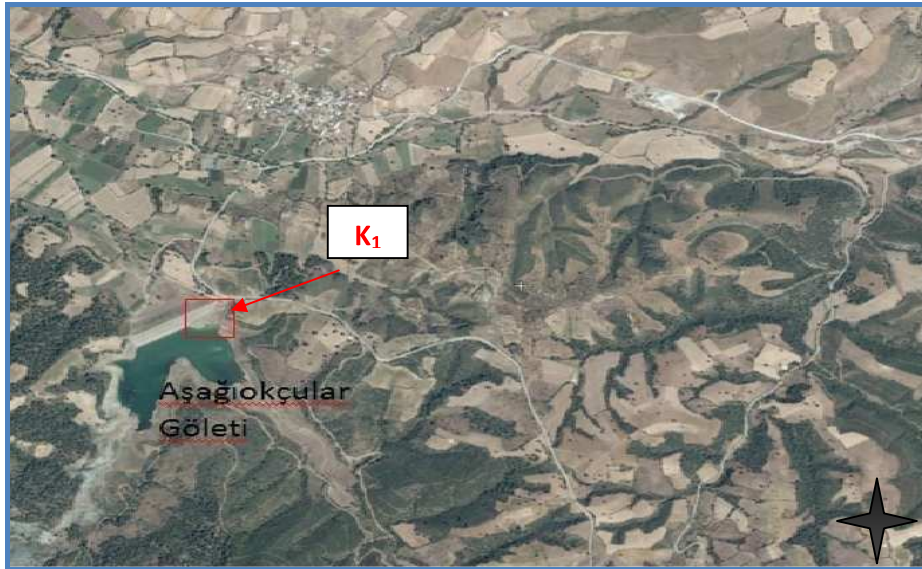
3. İstasyon Sarıçay üzerinde son örnekleme noktasıdır. Harita koordinatları $40^{\circ} 8' 38,9''$ K – $26^{\circ} 27' 8,3''$ D, rakım 18 m, zone 35 T'dir. Tablolarda ve grafiklerde S_3 olarak belirtilmiştir. Aşağıda uydu görüntüsü verilmiştir (Şekil 5). Burada köprü geniş bir ayak açıklığına sahip olmakla beraber akarsu yatağının son yıllarda çeşitli tür atık malzemelerle (plastik, toprak, moloz vb.) doldurulduğuna şahit olunmuştur. Zaman zaman küçükbaş hayvanların bu bölgede gezdirildiği de gözlenmiştir. 2. örnekleme istasyonu ile bu örnekleme istasyonu arasında küçük ölçekli de olsa bazı iş kolları (hazır beton tesisleri, madencilik şirketleri ve tarımsal üretim tesisleri) faaliyette bulunmaktadır. Bunlar da su kaynakları üzerinde hayvansal dışkı ve endüstri tesislerinin etkisi şeklinde bir negatif durumun söz konusu olduğu sonucunu doğurmaktadır. Bu örnekleme noktasında akarsu yatağı oldukça düzgün, çamurlu ve geniştir. Örnekleme noktası üzerinde yer alan köprü'nün üzerindeki trafiğin akarsu su kalitesi üzerine etkisi konusunda bir veri mevcut değildir.



Şekil 5. Sarıçay üzerindeki son örnekleme istasyonu (Flash Earth, 2011).

3.1.2. Kepez Deresi üzerindeki örnekleme istasyonları

1. İstasyon Kepez Deresi üzerinde ilk örnekleme noktasıdır. Harita koordinatları $40^{\circ} 2' 50,1''$ K – $26^{\circ} 28' 1,7''$ D, rakım 76 m, zone 35 T'dir. Tablolarda ve grafiklerde K_1 olarak belirtilmiştir. Aşağıda uydu görüntüsü verilmiştir (Şekil 6). Bu istasyon Aşağıokçular Göleti'ni besleyen kanaldır.



Şekil 6. Kepez Deresi üzerindeki birinci örnekleme istasyonu (Flash Earth, 2011).

2. İstasyon Kepez Deresi üzerinde ikinci örnekleme noktasıdır. Harita koordinatları $40^{\circ} 5' 14,1''$ K – $23^{\circ} 28' 28,9''$ D, rakım 19 m, zone 35 T'dir. Tablolarda ve grafiklerde K_2 olarak belirtilmiştir. Aşağıda uydu görüntüsü verilmiştir (Şekil 7). Çanakkale-İzmir karayolu üzerindeki köprü trafiğinden kaynaklanan çevre kirliliğinin akarsuyun su kalitesi üzerine etkisini belirten bir çalışma mevcut değildir. Bu noktada akarsu nispeten düz ve yatak genellikle çamurludur. Bir örneklemede çevrede faaliyet gösteren bir çiftçinin yetiştirdiği ürünleri bu noktada dere suyu ile yıkadığı gözlenmiştir. Karayolu kaynaklı olduğu düşünülen bazı atıkların bu noktada biriktiklerine de şahit olunmuştur.



Şekil 7. Kepez Deresi üzerindeki ikinci örnekleme istasyonu (Flash Earth, 2011).

3. İstasyon Kepez Deresi üzerinde üçüncü örnekleme noktasıdır. Harita koordinatları $40^{\circ} 5' 44,9''$ K – $26^{\circ} 22' 50,3''$ D, rakım 10 m, zone 35 T'dir. Tablolarda ve grafiklerde K_3 olarak belirtilmiştir. Aşağıda uydu görüntüsü verilmiştir (Şekil 8). Bu nokta Kepez Kentsel Atıksu Tasfiye Tesisi'nden hemen önce yer almaktadır. Örnekleme yapılırken yukarıda anılan tesisin deşarjının örnekleri etkilemeyecek şekilde olmasına özen gösterilmiştir. Burada dere akış olarak nispeten hızlı, yatağı genellikle çamurlu ve genellikle plastik olmak üzere belirli atıklarla az da olsa kirlenmiş bir vaziyettedir. 28 Ekim 2010'da 105,2 mm yağış sonucu örnekleme noktası üzerinde bulunan köprü'nün tamamen su altında kaldığı saptanmış ve bu noktada örnekleme güçlükle yapılmıştır.



Şekil 8. Kepez Deresi üzerindeki son örnekleme istasyonu (Flash Earth, 2011).

3.1.3. Güzelyalı Deresi üzerindeki örnekleme istasyonu

28 Ekim 2010 tarihinde Güzelyalı Köyü Muhtarlık binasını geçtikten sonra güney yönünde köprüye 10 m doğu tarafta kalan yerden örnekleme yapılmıştır. Örnekleme zamanında akım çok cılızdı. Başka örnekleme yerlerinde ise burada su akımı gözlenmemiştir. Bu sebeple tek örnekleme yapılmıştır.

3.2. Su Numunelerinin Alınması

Kepez Çayı ve Sarıçay'dan üçer farklı noktadan daha önce belirlenmiş tarihlerde ortalama olarak her 20 günde birer numune alınmıştır. Su numuneleri daha önceden yıkanmış ve sterilize edilmiş 1 L hacimli geniş ağızlı amber cam kaplara konulmuş ve örnekleme takiben Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Laboratuvarlarına getirilmiştir. Güzelyalı Deresi yaz aylarında kuruyan ve 2008 yazında arka cephesi (menbası) bir orman yangını ile etkilenmiş bir su kaynağıdır. Fakat Güzelyalı Deresi'nin istasyon noktalarında yaz ve kış aylarında sağlıklı bir ölçüm yapılacak su akışı sağlanmadığından dolayı 28 Ekim 2010 tarihinde Güzelyalı Deresi'nden sadece bir numune alınabilmiştir. Alınan numunelerle uygun saklama koşullarında muhafaza edilerek ve analizleri aynı gün veya bir sonraki gün şeklinde yapılmıştır. Yapılacak olan analizlerin

bir yılı aşkın bir zamanı kapsaması beklenirken bazı olumsuz hava koşullarından dolayı ve laboratuvar sarf malzemelerinin geç elde edilmesi dolayısı ile Nisan 2010'de başlayan örnekleme Haziran 2011 tarihinde son bulmuştur.

Numuneler, cam şişelerde ve su akışının daha yoğun olduğu yerlerden birkaç defa çalkalanarak alınmıştır. Alınan numunelerin kapakları kapatılıp dökülmeye ve herhangi bir girişime karşı önlem alınmıştır. Kaplar herhangi bir çalkalanmaya imkan olmayacak şekilde hususi otomobille oto buzdolabı ve soğuk sırt çantası içinde laboratuvara kadar taşınmıştır.

Laboratuvarda ilk yapılan işlemler suyun bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi olmuştur. Bu işlem için ElMetron CX-401 marka çoklu su kalite ölçer kullanılmıştır. El Metron CX-401 ile elektriksel iletkenlik, pH ve sıcaklık ölçümleri tamamlanmıştır.

3.3. Analizlerin Yapılışları ve Kullanılan Materyaller ve Yöntemler

3.3.1. 0,01 M EDTA Çözeltisinin Hazırlanması

Materyal: Hassas Terazî, Etüv, folyo, Desikatör, 2,5 L Balon Joje

Deneyin Yapılışı: Disodyum tuzu ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) hassas terazide 9,306 g tartıldıktan sonra etüvde 80 °C'de 2 saat bekletilmiştir. Etüvden alınan Disodyum tuzu desikatörde 30 dakika soğumaya bırakılmıştır. 9,306 g Disodyum tuzu saf su yardımıyla 2,5 L balon jojeye aktarılmış ve son hacmi 2,5 L olacak şekilde saf su ile tamamlanmıştır.

3.3.2. Tampon Çözeltisi Hazırlanması

Materyal: Hassas Terazî, Folyo, Desikatör, 100 mL'lik Beher

Deneyin Yapılışı: Hassas terazide tartılan 6,75 g Amonyum klorür, 57 mL amonyum çözeltisinde çözdürülerek saf su ile son hacmi 100 mL'ye tamamlanmıştır.

3.3.3. Eriochrom Black T İndikatör Çözeltisi

Materyal: Hassas Terazî, Folyo, Desikatör, 100 mL'lik Beher

Deneyin Yapılışı: Hassas terazide 0,5 g tartılan Eriochrom Black T %67'lik (laboratuar kullanımı için üretilmiş) etil alkol ile 100 mL'de çözelti hazırlanmıştır.

3.3.4. Variamin Blue B İndikatör Çözeltilisi

Materyal: Hassas Terazî, Folyo, Desikatör, 100 mL’lik Beher

Deneyin Yapılışı: Hassas terazide tartılan 1 g Variamin Blue B bir miktar saf su ile çözdürülerek son hacmi 100 mL’ye tamamlanmıştır.

3.3.5. EDTA ile Numunede Çinko (Zn) Tayini

Materyal: Erlen, Pipet, Otomatik Büret

Deneyin Yapılışı: Araziden alınan su numuneleri uygun saklama koşullarında laboratuvara getirildikten sonra çinko tayini için bir erlene 100 mL kadar alınmaktadır. Pipet yardımıyla 2 mL tampon çözeltisi eklendi. Daha sonra karşıma 3-4 damla kadar Eriochrom Black T indikatörü ilave edildi. Karışım hafifçe çalkalandıktan sonra otomatik bürette titrasyonu yapıldı. Titrasyon esnasında erlen çalkalanarak renk değişimi gözlemlendi. Kırmızı rengin mavi renge dönüştüğü zaman titrasyona son verilip ve EDTA’dan harcanan sarfiyat not edildi. Titrasyonda Brandt marka 25 mL kapasiteli dijital titratör kullanılmıştır.

3.3.6. EDTA ile Filtre Edilmiş Numunede Çinko (Zn) Tayini

Materyal: Erlen, Pipet, cam lifli 50 mm çaplı filtre kağıdı, Otomatik Büret

Deneyin Yapılışı: Askıda katı madde tayini için filtreden geçirilen numuneler ayrı bir kaptaki toplandı. Toplanan filtre suları ham suda olduğu gibi aynı süreçten geçirildi. Buradaki amaç toplam çinko konsantrasyonu ile su içinde tamamıyla çözülmüş çinko konsantrasyonunun ve nihayetinde aralarındaki farkın araştırılmasıdır. Bir erlene 100 mL kadar filtre edilmiş numune alındı. Pipet yardımıyla 2 mL tampon çözeltisi eklendi. Daha sonra karşıma 3-4 damla kadar Eriochrom Black T indikatörü ilave edildi. Karışım hafifçe çalkalandıktan sonra otomatik bürette titrasyonu yapıldı. Titrasyon esnasında erlen çalkalanarak renk değişimi gözlemlendi. Kırmızı rengin mavi renge dönüştüğü zaman titrasyona son verildi ve EDTA’dan harcanan sarfiyat not edildi.

3.3.7. EDTA ile Numunenin Mangan (Mn) Tayini

Materyal: Hassas Terazî, Erlen, Pipet, Otomatik Büret

Deneyin Yapılışı: Bir erlene mangan tayini için 100 mL su örneği alındı. Önceden hazırlanmış olan 0,16187 g mangan bu numuneye ilave edilip molaritesi 0,01 M olarak

ayarlandı. Bu şekilde hazırlanan karışımlar ısıtıcıda ısıtılarak kaynama sıcaklığına getirildi. 10 dakika kaynatıldıktan sonra hassas terazide tartılan 0,4 g hidroksilamin hidroklorür karışıma ilave edildi. Daha sonra çözeltiye 3 mL Trietanolamin, 2 mL tampon çözeltisi ve 3-4 damla kadar Eriochrom Black T indikatörü ilave edildi. Ayarlı EDTA çözeltisinde titre edilmeye başlandı. Çözeltinin başlangıç rengi olan kırmızı renk maviye döndüğü anda titrasyona son verilir ve harcanan hacim kaydedildi.

3.3.8. Askıda Katı Madde Tayini

Materyal: Hassas Terazi, Filtre Kağıdı, İnce Maşa, Etüv, Desikatör

Deneyin Yapılışı: Boş filtre kağıtları hassas terazide tartılarak kaydedildi. Örnekleme yapılan su numuneleri filtrasyon işlemine tutulmak için 200 mL numune alındı. Tartılan filtre kağıtları yerleştirilmesi ile beraber filtre cihazı (vakum pompa) çalıştırılarak filtrasyon işlemi başlatılmıştır. Yapılan analiz çalışmasında referans kullanılmıştır. Referans numune saf su olmaktadır. Numuneden geçen filtre kağıtları 103 °C’de etüvde 1 saat boyunca kurutulur. Etüvden çıkan filtreler soğuması için desikatöre koyulur 15 dakika kadar soğumaya bırakılan filtreler hassas terazide tartılıp değerler kaydedilir. İlk filtre kağıdı tartım sonucu ile son filtre kağıdı tartım sonucu arasındaki fark not edilir. 200 mL suda bu farkın değeri ile 1 L su için ne olacağı orantısı ile sonuca ulaşıldı. Ancak burada referans filtre kağıdında oluşan kütle değişimi de dikkate alınmıştır.

3.3.9. Uçucu Askıda Katı Madde Tayini

Materyal: Hassas Terazi, Filtre Kağıdı, İnce Maşa, Kül Fırını, Desikatör

Deneyin Yapılışı: Askıda katı madde tayininden çıkan filtreler 550 °C’de kül fırınına konuldu. Burada 1 saat bekleyen filtreler desikatöre alındı. Desikatörden çıkan filtreler hassas terazide tartılarak değerler kaydedildi.

3.3.10. pH Tayini

Materyal: Çoklu Ölçer ve pH Probu

Deneyin Yapılışı: Yapılan örnekleme çalışmalarında araziden alınan numune arazi ve ortam koşullarında pH metre (çoklu ölçer) ile ölçülerek değerler not edilmiştir. Hava koşullarının uygun olmaması durumunda numune, laboratuvara getirilerek pH ölçülmüştür.

3.3.11. Sıcaklık Tayini

Materyal: Çoklu Ölçer ve Sıcaklık Probu

Deneyin Yapılışı: Yapılan örnekleme çalışmalarında araziden alınan numune arazi ve ortam koşullarında Sıcaklık, çoklu ölçer ile ölçülerek ölçülen değerler not edilmiştir. Hava koşullarının uygun olmaması durumunda numune, laboratuvara getirilerek sıcaklık değeri saptanmıştır.

3.3.12 Alüminyum (Al) Tayini

Materyal: 50 mL'lik Büret, makas, Küvet, spektrofotometre, Steril kağıt Mendil

Deneyin Yapılışı: Spektrofotometrede yapılan bu ölçüm için numune ve şahit numune ayrı ayrı hazırlanmaktadır. Araziden alınan numune bir bürete 50 mL kadar koyuldu. Önce Ascorbic Asit ilave edildi ve hafifçe çalkalandı. Daha sonra AluVer 3 ilave edilerek numunenin turuncu rengi aldığı görüldü. Hazırlanan çözeltide dipte tortu kalmaması için iyice çalkalandı. Bu aşamadan sonra spektrofotometre ayarlandı ve ölçüme hazırlandı. Şahit numuneyi hazırlarken bir bürete 10 mL kadar saf su konuldu. Daha sonra Bleaching 3 Reagent Powder ilave edildi. Böylece şahit numune hazırlanmış oldu. Şahit numunenin hazırlanması ile birlikte spektrofotometrenin zaman ayarı 15 dakikaya ayarlanıp süre başlatıldı. Bu analizde dikkat edilecek husus spektrofotometreye koyulan küvetlerin dış yüzeylerinde kesinlikle su zerreciği bulundurmamasıdır. 15 dakika sonunda şahit numune temiz bir küvete alındı ve cihaz kalibre edildi. Bu aşamadan sonra hazırlanan diğer numuneler sırası ile spektrofotometreye konuldu ve okunan değerler kaydedildi.

3.3.13. Florür (F⁻) Tayini

Materyal: Küvet, spektrofotometre, Steril kağıt mendil, pipet

Deneyin Yapılışı: Spektrofotometrede yapılan başka bir analiz ise florür tayinidir. Bu analizde su numunesi 2,5 mL küvete alındı. Küvete pipet yardımıyla 0,5 mL kadar Spands ilave edilmiştir. Ölçümü yapılacak olan numune hazırlandıktan sonra şahit numune hazırlandı. Şahit numune için saf sudan 2,5 mL küvete alındı ve 0,5 mL Spands ilave edilerek 3 mL'ye tamamlandı. Şahit numune hazırlandıktan sonra spektrofotometrede önceden ayarlanılan florür zaman ayarına getirilerek 1 dakikalık süre çalıştırıldı. 1

dakikanın sonunda önce şahit numune ile kalibre edilen cihaza numuneler yerleştirildi ve değerler okutulup kaydedildi. Bu analizde dikkat edilecek husus spektrofotometreye koyulan küvetlerin dış yüzeylerinde kesinlikle su zerreciği bulundurmamasıdır.

3.3.14. Organik Madde İçeriği Tayini

Materyal: Küvet, spektrofotometre, Steril kağıt Mendil

Deneyin Yapılışı: Spektrofotometrede yapılan bir diğer analiz ise organik madde içeriğinin tayinidir. Bu analizde dikkat edilecek husus spektrofotometreye koyulan küvetlerin dış yüzeylerinde kesinlikle su zerreciği bulundurmamasıdır. Spektrofotometre organik madde tayini için tek dalga boyu ve λ değeri 254 nanometreye ayarlandı. Önce küvete saf su konuldu ve cihaz sıfırlandı. Daha sonra su numuneleri küvetlere koyularak spektrofotometrede ölçümü gerçekleştirildi. Spektrofotometrede okunan değerler kaydedildi. Analizlerde kullanılan spektrofotometre Hach marka DR-5000 model spektrofotometredir.

Ayrıca su kirliliği kontrol yönetmeliği'nce örneklemelerin karşılaştırılmalı analizi yapılmıştır

Çizelge 1. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği “Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri” (Anonim, 2004)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik-kimyasal parametreler				
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
3) Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%) ^a	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁼ /L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,002	0,01	0,05	> 0,05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0,02	0,16	0,65	> 0,65
11) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20

Çizelge 1 (Devam)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0,5	1,5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0,02	0,3	0,5	> 0,5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon ver yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0,05	0,2	1	> 1,5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0,002	0,01	0,1	> 0,1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0,02	0,1	0,5	> 0,5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0,001	0,01	0,1	> 0,1
C) İnorganik kirlenme parametreleri ^d				
1) Civa ($\mu\text{g Hg/L}$)	0,1	0,5	2	> 2
2) Kadmiyum ($\mu\text{g Cd/L}$)	3	5	10	> 10
3) Kurşun ($\mu\text{g Pb/L}$)	10	20	50	> 50
4) Arsenik ($\mu\text{g As/L}$)	20	50	100	> 100
5) Bakır ($\mu\text{g Cu/L}$)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) ($\mu\text{g Cr/L}$)	20	50	200	> 200
7) Krom ($\mu\text{g Cr}^{+6}/\text{L}$)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
8) Kobalt ($\mu\text{g Co/L}$)	10	20	200	> 200
9) Nikel ($\mu\text{g Ni/L}$)	20	50	200	> 200
10) Çinko ($\mu\text{g Zn/L}$)	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) ($\mu\text{g CN/L}$)	10	50	100	> 100
12) Florür ($\mu\text{g F}^{-}/\text{L}$)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor ($\mu\text{g Cl}_2/\text{L}$)	10	10	50	> 50
14) Sülfür ($\mu\text{g S}^{-}/\text{L}$)	2	2	10	> 10
15) Demir ($\mu\text{g Fe/L}$)	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan ($\mu\text{g Mn/L}$)	100	500	3000	> 3000
17) Bor ($\mu\text{g B/L}$)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000
18) Selenyum ($\mu\text{g Se/L}$)	10	10	20	> 20
19) Baryum ($\mu\text{g Ba/L}$)	1000	2000	2000	> 2000
20) Alüminyum (mg Al/L)	0,3	0,3	1	> 1
21) Radyoaktivite (Bq/L)				
Alfa-aktivitesi	0,5	5	5	> 5
Beta-aktivitesi	1	10	10	> 10
D) Bakteriyolojik parametreler				
1) Fekal koliform(EMS/100 mL)	10	200	2000	> 2000
2) Toplam koliform (EMS/100 mL)	100	20000	100000	> 100000

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Çizelge 1’de verilen sınır değerlerle karşılaştırılmış ve su kalitesi ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Gerçekte su kaynaklarının değerlendirilmesi sırasında suyun kullanım amacı da dikkate alınmaktadır. Örneğin tarımsal sulama için 1500 $\mu\text{S/cm}$ elektriksel iletkenlik su kalitesinde yeterli kriter olarak nitelendirilirken insani tüketim amaçlı sularda elektriksel iletkenliğin en yüksek 1250 $\mu\text{S/cm}$ olması istenir (World Wildlife Fund, 2007). Çok yakın zamana kadar su kalite kriterleri sadece insan merkezli bakılarak değerlendirilmeye gidilse de ekolojik bütünlük kapsamında sadece insan odaklı değil diğer canlılarında göz önüne alındığı bir

bakış açısı ile suların sınıflandırılması gün geçtikçe daha çok kabul gören bir durum haline gelmiştir.

BÖLÜM 4**ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**

Sarıçay ve Kepez Deresinden üçer farklı noktadan alınan toplam 6 numune ile laboratuvarında yapılan analizler neticesinde tarihlere göre su numunesi değerleri verilmiştir. Bu değerlendirmeler istasyon bazında yapılmıştır.

Güzelyalı Deresinde ise yeterli su debisi ve su akışı olmadığından örnekleme yapılamamıştır. Güzelyalı'dan alınabilen tek örnek Çanakkale'de 50 yılda bir olması muhtemel yağışın 28 Ekim 2010 tarihinde düşmesi sonucu toplanabilmiş olan numunedir.

4.1. pH Analizi Değerlendirmesi

Sarıçay üzerinde yapılan örnekleme sonuçları aşağıdaki tabloda (Çizelge 2) verilmiştir.

Çizelge 2. Sarıçay'da suda ölçülen pH değerleri

TARİH	S ₁	S ₂	S ₃
26.04.2010	7,96	7,59	7,97
14.05.2010	8,20	7,72	7,76
03.06.2010	8,07	7,40	7,74
25.06.2010	8,16	7,60	7,85
22.07.2010	8,01	7,63	7,71
26.08.2010	6,90	7,13	7,23
23.09.2010	8,43	7,70	8,07
28.10.2010	6,75	6,72	6,77
02.12.2010	8,31	7,73	8,04
13.01.2011	8,19	8,01	7,96
17.03.2011	8,56	8,47	8,36
28.04.2011	8,31	7,83	8,03
26.06.2011	8,39	7,76	7,90
Ortalama	8,02	7,64	7,80
Standart sapma	0,56	0,41	0,40
Varyans	0,31	0,17	0,16
Mod	8,31	-	-
Medyan	8,19	7,70	7,85
Minimum	6,75	6,72	6,77
Maksimum	8,56	8,47	8,36
Aralık	1,81	1,75	1,59
Değişkenlik Katsayısı	%7,0	%5,3	%5,1
Çarpıklık Katsayısı	-1,381	-0,301	-1,213
Basıklık Katsayısı	11,20	3,678	3,850

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Şevket Bora ERCOKLU

Yapılan ölçümler neticesinde Sarıçay için 3 farklı istasyon incelendiğinde gerek istasyonlar gerekse zamanlar bakımından pH değerinin değişimler gösterdiği iki yönlü varyans analizi ile ortaya konulmuştur (Çizelge 3).

1.istasyonda (S_1) çalışma süresi boyunca ölçülen pH, en düşük 6,75 ile en yüksek 8,56 değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 8,018, medyan 8,19, mod 8,31, erim 1,81'dir. Varyans 0.309 ve standart sapma 0,556 olarak elde edilmiştir. Diğer istatistiksel değişkenler Çizelge 1'de verilmektedir.

2.istasyonda (S_2) çalışma süresi boyunca ölçülen pH, en düşük 6,72 ile en yüksek 8,47 değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 7,637, medyan 7,7, modu yok, erim 1,75'dir. Varyans 0.171 ve standart sapma 0,414 olarak hesaplanmıştır.

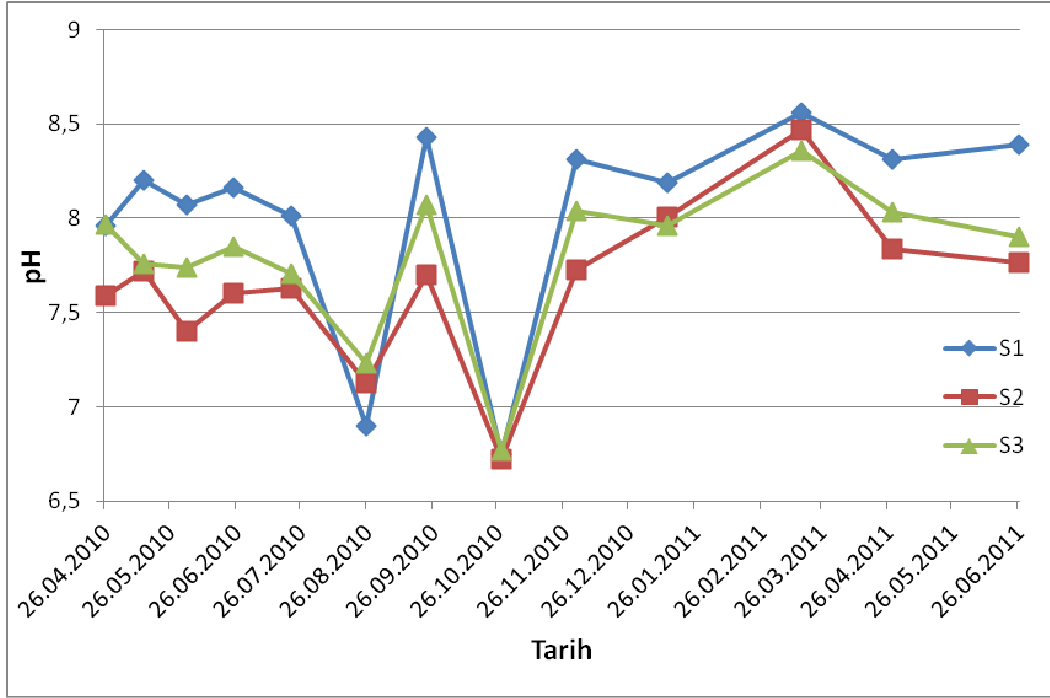
3.istasyonda (S_3) çalışma süresi boyunca ölçülen pH, en düşük 6,77 ile en yüksek 8,36 değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 7,799, medyan 7,9 olup modu yoktur, erim 1,59'dir. Varyans 0.163 ve standart sapma 0,404 olarak saptanmıştır

Her üç istasyonda da negatif çarpıklık söz konusudur. Her üç istasyonda da sivri (orta kısımlar uç kısımlara göre daha iyi boylanmış) bir dağılım saptanmıştır.

Çizelge 3. Sarıçay'da analizi gerçekleştirilen pH için iki yönlü ANOVA tablosu

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	0,9496	0,4748	18,185	3,40
Örnekleme zamanı	12	7,1188	0,5932	22,719	3,89
Hata	24	0,6266	0,0261		
Toplam	38	8,695			

İki yönlü ANOVA sonucu istasyonların da örnekleme zamanlarının da pH bakımından farklı sonuçlar verdiği saptanmıştır. Bu ise Sarıçay'da çevresel değişkenlerin pH bakımından farklı durumlara neden olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bilindiği gibi su kaynaklarının kalitesi havzadaki değişimlerle sıkı sıkıya ilişkilidir. Havzada meydana gelebilecek değişimler (örneğin bir orman yangını, havza üzerindeki yeşil örtünün sıyrılarak madencilik amacıyla kayaçların alınması, trafikte meydana gelebilecek önemli değişiklikler vb.) su kalitesine olumsuz etkiler edebilecek unsurlardır.



Şekil 9. Sarıçay pH değişiminin zaman serisi olarak gösterimi.

Şekil 9’da Sarıçay’ın pH değerleri toplu halde verilmiştir. Yaz aylarına doğru azalmış ve kış aylarda ise artış göstermiştir. 28.10.2010 tarihinde en düşük değerine ulaşmasının sebebi ise bölgede çok şiddetli yağışın yağmasıdır. Bilindiği üzere normalde 7 olması gereken yağmur suyunun pH değeri havada gün geçtikçe artan karbondioksit derişimi yüzünden genellikle 5,6’dır. 2011 yılı itibari ile havadaki karbondioksit derişiminin 400 ppm olduğu sanılmaktadır. Bu ise yağmur suyunun asidik özellik göstermekte olduğunu belirtmektedir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri’ne göre 1. Kalite Sınıf aralığındadır. Ancak 1. İstasyonda içme suyu standardı olan 8,5 (pH) değerinin üstünde bir tane değer elde edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında akarsuda zaman zaman pH bakımından içme suyu standartlarına uymayan durumların söz konusu olduğunu söylemek mümkündür. Sarıçay üzerinde kurulu bulunan Atikhisar Barajı’ndan alınan su Çanakkale Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi’nde işlendiği için yapılan örneklemler ışığında pH bakımından ham su kalitesi olarak bir sıkıntı olduğu söylenemez.

Kepez Deresi üzerinde seçilen üç farklı noktada yapılan örneklemlere ait pH ölçüm sonuçları aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4) verilmiştir.

Çizelge 4. Kepez Deresi suda pH değişimi

TARİH	K ₁	K ₂	K ₃
26.04.2010	8,47	8,06	8,09
14.05.2010	6,88	8,35	8,64
03.06.2010	8,52	8,23	8,19
25.06.2010	8,71	8,10	8,19
22.07.2010	8,78	8,14	8,14
26.08.2010	8,05	7,85	7,78
23.09.2010	8,43	8,01	7,97
28.10.2010	6,60	6,73	6,74
02.12.2010	8,64	8,24	6,74
13.01.2011	8,67	8,30	8,34
17.03.2011	8,92	8,43	8,54
28.04.2011	8,59	8,30	8,40
26.06.2011	8,60	8,33	8,40
Ortalama	8,30	8,08	8,01
Standart Sapma	0,72	0,43	0,61
Varyans	0,52	0,19	0,37
Mod	-	8,30	6,74
Medyan	8,59	8,23	8,19
Minimum	6,60	6,73	6,74
Maksimum	8,92	8,43	8,64
Aralık	2,32	1,70	1,90
Değişkenlik Katsayısı	%8,7	%5,32	%7,62
Çarpıklık Katsayısı	-1,4568	-2,2012	-1,2130
Basıklık Katsayısı	3,5511	7,1477	3,0836

Yapılan ölçümlerin değerlendirilmesinde Kepez Deresi için 3 farklı istasyon incelendiğinde (Çizelge 4) içme suyu standardı bakımından (pH en yüksek 8,5) Aşağıokçular Göleti'ni besleyen suyun sık sık standart üstü (%62) pH değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak Göletten sonra su kalitesi pH bakımından standartlara göre daha sağlıklıdır. Bu da bir dinlendirme rezervuarının etkisine işaret etmektedir.

1.istasyonda (K₁) çalışma süresi boyunca ölçülen pH, en düşük 6,6 ile en yüksek 8,92 değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 8,29, medyan 8,59, modu yok, erim 2,32'dir. Varyans 0.522 ve standart sapma 0,722 olarak hesaplanmıştır.

2.istasyonda (K₂) çalışma süresi boyunca ölçülen pH, en düşük 6,73 ile en yüksek 8,43 değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 8,082, medyan 8,23, modu 8,3, erim 1,7'dir. Varyans 0.19 ve standart sapma 0,436 olarak saptanmıştır.

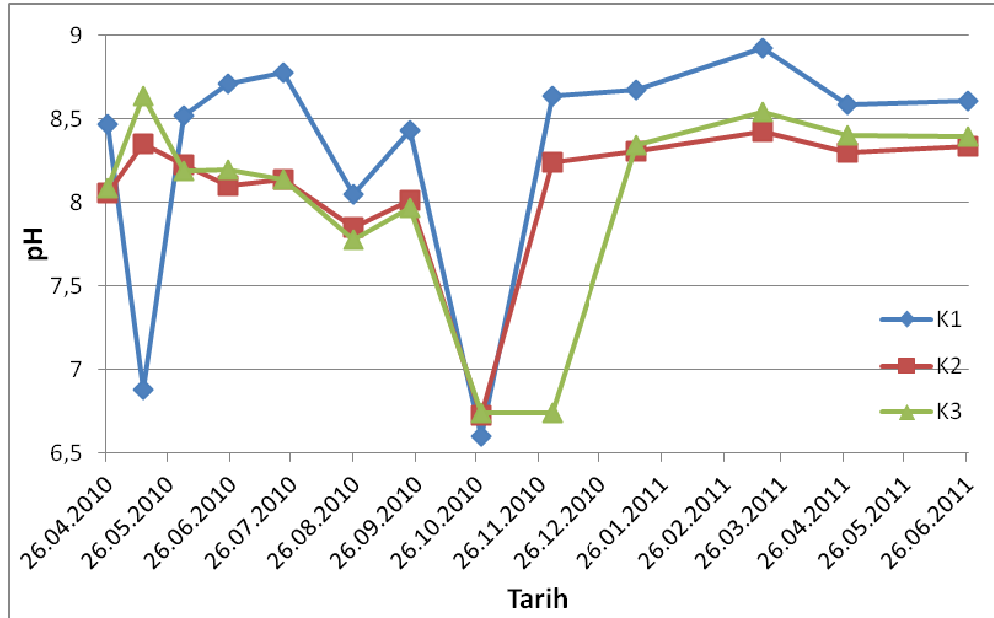
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

3.istasyonda (K₃) çalışma süresi boyunca ölçülen pH, en düşük 6,74 ile en yüksek 8,64 değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 8,012, medyan 8,19, üçlü mod 6,74-8,19-8,4, erim 1,9'dir. Varyans 0.371 ve standart sapma 0,609 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5. Kepez Deresi pH iki yönlü ANOVA değerlendirme tablosu

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	0,5719	0,2860	1,5766	3,40
Örnekleme zamanı	12	8,6655	0,7221	3,9807	3,89
Hata	24	4,3536	0,1814		
Toplam	38	13,5910			

Çizelge 5'de Sarıçay'ın aksine Kepez Deresi'nde örnekleme noktaları arasında pH bakımından bir fark bulunmamıştır. Öte yandan örnekleme zamanı bakımından pH ölçümleri farklı sonuçlar vermiştir. Örnekleme noktalarının homojen bir sonuç vermesi Kepez deresinin nispeten daha küçük bir havza alanına sahip olması, akışın Sarıçay'a göre daha düzenli olması ve havza özellikleri bakımından havzayı su kalitesi bakımından tehdit eden bir etkenin bulunmaması ile açıklanabilir.



Şekil 10. Kepez Deresi pH zaman serisi grafiği.

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Şevket Bora ERCOKLU

Şekil 10’da Kepez Deresi’nin pH değerleri verilmiştir. Yaz aylarına doğru azalan bir değer göstermiş olsa da kış aylarına girildiğinde pH artış göstermiştir. 28.10.2010 tarihinde pH’ın en düşük değerine ulaşmasının sebebi ise bölgede çok şiddetli yağışın yağmasıdır. 28 Ekim 2010 tarihli (zemine düşmeden önce) yağışın pH’ı 6,68 olarak ölçülmüştür. Asidik özellik gösteren bu yağış yer altı sularını beslemek yerine sel halinde yüzeysel su kaynaklarına ilerlemiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri’ne göre 1. Kalite Sınıf aralığındadır.

Güzelyalı Deresi’nde 28.10.2010 tarihinde su pH değeri 6,40 olarak ölçülmüştür.

4.2. Sıcaklık Analizi Değerlendirmesi

Sarıçay üzerindeki değerlendirmede, 1.listasyonda (S₁), çalışma süresi boyunca ölçülen sıcaklık, en düşük 12 °C ile en yüksek 27,1 °C değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 20,576 °C, medyan 21,2 °C, mod 21,2 °C, erim 15,1 °C’dir. Veri setinin varyansı 18,55 ve standart sapma 4,31 olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

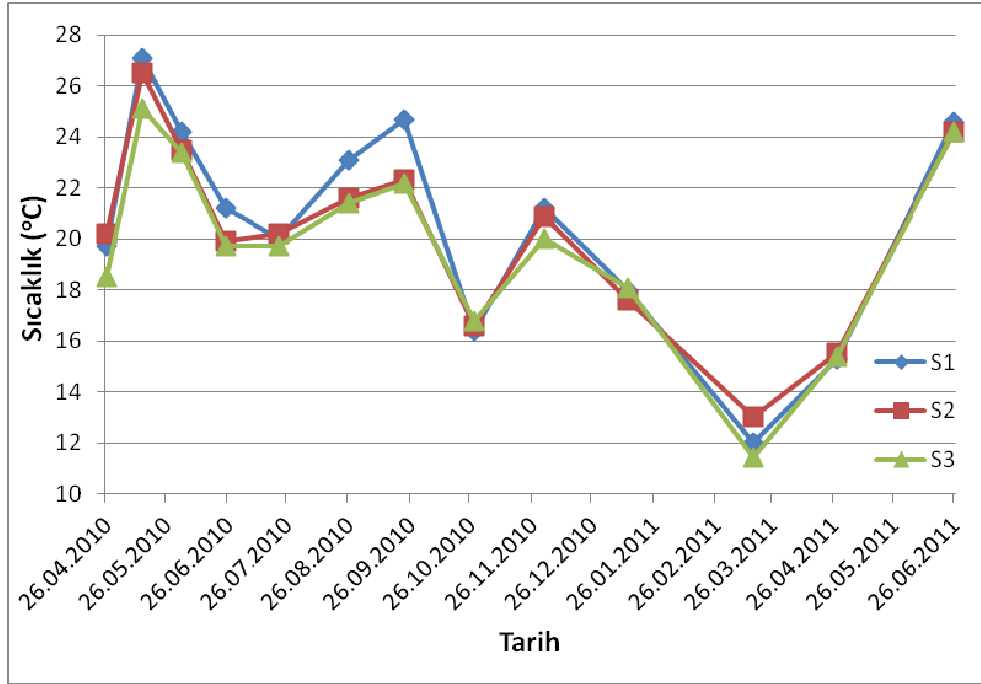
Çizelge 6. Sarıçay’da suyun sıcaklığındaki değişim

TARİH	S ₁ (°C)	S ₂ (°C)	S ₃ (°C)
26.04.2010	19,7	20,2	18,5
14.05.2010	27,1	26,5	25,1
03.06.2010	24,2	23,5	23,4
25.06.2010	21,2	19,9	19,7
22.07.2010	20	20,2	19,7
26.08.2010	23,1	21,6	21,4
23.09.2010	24,7	22,3	22,2
28.10.2010	16,4	16,6	16,8
02.12.2010	21,2	20,9	20,0
13.01.2011	18,0	17,6	18,1
17.03.2011	12,0	13,0	11,4
28.04.2011	15,3	15,5	15,4
26.06.2011	24,6	24,2	24,2
Ortalama	20,6	20,2	19,7
Standart sapma	4,31	3,73	3,79
Varyans	18,55	13,92	14,34
Mod	21,2	20,2	19,7
Medyan	21,2	20,2	19,7
Minimum	12,0	13,0	11,4
Maksimum	27,1	26,5	25,1
Aralık	15,1	13,5	13,7
Değişkenlik Katsayısı	%20,93	%18,47	%19,24
Çarpıklık Katsayısı	-0,3773	-0,2306	-0,5010
Basıklık Katsayısı	3,6120	2,1137	2,4829

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

2.istasyonda (S₂) çalışma süresi boyunca ölçülen sıcaklık, en düşük 13 °C ile en yüksek 26,5 °C değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 20,153 °C, medyan 20,2 °C, mod 20,2 °C, erim 13,5 °C'dir. Varyans 13,929 ve standart sapma 3,732 olarak hesaplanmıştır.

3.istasyonda (S₃) çalışma süresi boyunca ölçülen sıcaklık, en düşük 11,4 °C ile en yüksek 25,1 °C değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 19,684 °C, medyan 19,7 °C, mod 19,7 °C, erim 13,7 °C'dir. Varyans 14,343 ve standart sapma 3,787 olarak bulunmuştur.. 2. ve 3. İstasyonlarda basıklık katsayısına göre örnekleme boyunca daha basık bir dağılım elde edilmiştir. Oysa 1. İstasyonda basıklık bakımından sıcaklık verisi sivri bir dağılım göstermiştir.



Şekil 11. Sarıçay'da su sıcaklığının zamansal değişimi.

Çizelge 7'de Sarıçay'ın su sıcaklık değerlerinin iki yönlü varyans analizi verilmiştir. Çizelge 6'da da belirtildiği gibi, yaz aylarına doğru artan değerler kış aylarında ise azalma göstermiştir. 17.03.2011 tarihinde en düşük değerine ulaşmıştır ve bu tarihten sonra tekrar artan bir hareket gözlemlenmiştir. Su sıcaklığının Sarıçay'da hem örnekleme istasyonları bakımından hem de örnekleme zamanları bakımından istatistiksel bakımdan oldukça değişken olduğu sonucu elde edilmiştir.

BÖLÜM 4 – ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Sevket Bora ERCOKLU

Çizelge 7. Sarıçay su sıcaklığı iki yönlü ANOVA değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	5,18	2,59	7,35	3,40
Örnekleme zamanı	12	553,42	46,11	131	3,89
Hata	24	8,453	0,352		
Toplam	38	467,052			

Elbette su sıcaklığı meteorolojik şartlarla yakından alakalıdır. Özellikle durgun su kaynakları hava sıcaklığından direkt etkilenmektedir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'ne göre 1. Kalite Sınıf aralığındadır. İçme suyu standardı olarak su kaynaklarının sıcaklıklarının (termal sular haricinde) 22 °C'yi aşması istenmez. Oysa küresel iklim değişikliği, akarsular üzerinde bulunan su depolama yapıları, akarsulardan su çekilmesi ve bunun sonucu akışla giden suyun azalması, akarsu yatağının değiştirilmesi veya düzeltilmesi gibi etkenlerle bu sıcaklık parametresi genellikle tutturulamamaktadır. Özellikle yaz aylarında ötrofikasyon görülen yerler de mevcuttur ve bu da beraberinde su kalitesinde sıkıntılara neden olmaktadır. Su sıcaklığının yıl boyu olabildiğince serin olması ve kirlenmeye karşı tedbirlerin alınması su kaynaklarının ilerisi için miktar bakımından yeterli düzeyde ve kalite bakımından ihtiyaca cevap verebilecek düzeyde kalması açısından önemlidir.

Kepez Deresi üzerinde yapılan 3 farklı noktadan alınan örnekleme sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Çizelge 8).

1.istasyonda (K_1) çalışma süresi boyunca ölçülen sıcaklık, en düşük 12,1 °C ile en yüksek 26,6 °C değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 20,615 °C, medyan 21,24°C, modu yok, erim 14,5 °C'dir. Elde edilen veri setinin varyansı 20,703 ve standart sapması 4,55 olarak hesaplanmıştır.

2.istasyonda (K_2) çalışma süresi boyunca ölçülen sıcaklık, en düşük 11,9 °C ile en yüksek 23,3 °C değerleri arasında değişim göstermiştir. Veri setinin Aritmetik ortalaması 19,892 °C, medyan 20,3°C, modu yok, erim 11,4 °C'dir. Varyans 10,512 ve standart sapma 3,242 olarak hesaplanmıştır.

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Şevket Bora ERCOKLU

Çizelge 8. Kepez Deresi su sıcaklığı değişimi

TARİH	K ₁ (°C)	K ₂ (°C)	K ₃ (°C)
26.04.2010	19,7	19,1	18,9
14.05.2010	26,6	23,1	23,5
03.06.2010	24,4	22,4	21,6
25.06.2010	21,4	20,2	19,6
22.07.2010	21,6	20,8	20,1
26.08.2010	26,1	23,0	22,9
23.09.2010	23,7	21,8	22,4
28.10.2010	16,9	17,2	17,2
02.12.2010	20,8	20,3	20,5
13.01.2011	14,5	18,9	19,5
17.03.2011	12,1	11,9	12,6
28.04.2011	16,1	16,6	16,7
26.06.2011	24,1	23,3	23,7
Ortalama	20,6	19,9	19,9
Standart sapma	4,75	3,24	3,13
Varyans	20,7	10,5	9,83
Mod	-	-	-
Medyan	21,4	20,3	20,1
Minimum	12,1	11,9	12,6
Maksimum	26,6	23,3	23,7
Aralık	14,5	11,4	11,1
Değişkenlik katsayısı	%23,06	%16,28	%15,73
Çarpıklık katsayısı	-0,39	-0,99	-0,77
Basıklık katsayısı	1,78	3,69	2,82

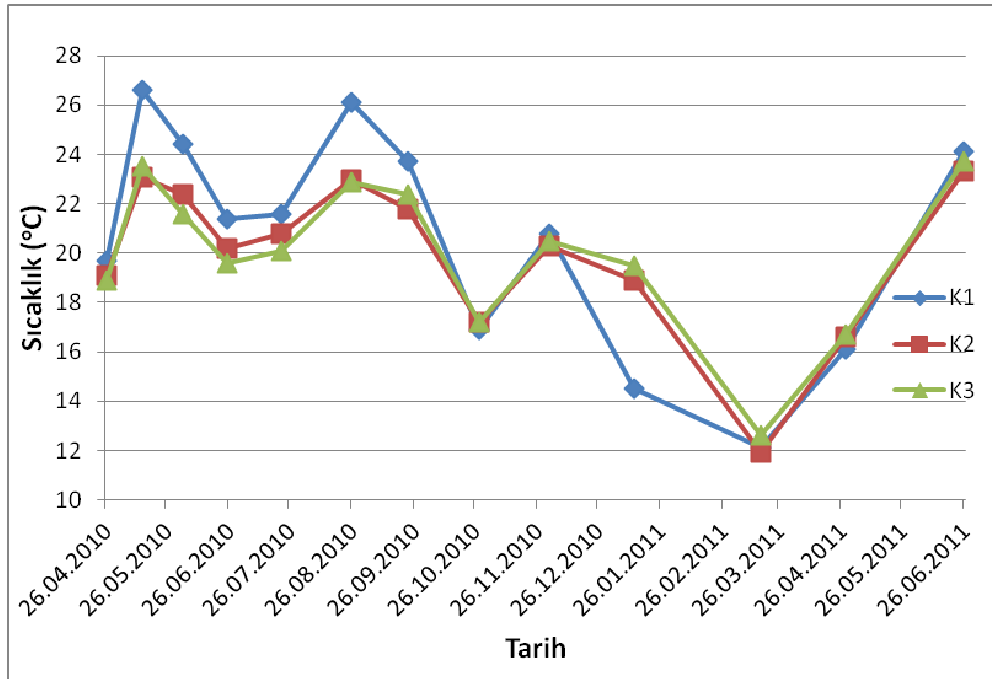
3.istasyonda (K₃) çalışma süresi boyunca ölçülen sıcaklık, en düşük 12,6 °C ile en yüksek 23,7 °C değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 19,938 °C, medyan 20,1 °C, modu yok, erim 11,1 °C'dir. Varyans 9,832 ve standart sapma 3,135 olarak bulunmuştur.

Güzelyalı Deresi'nde 28.10.2010 tarihinde su sıcaklığı 16,7 °C olarak ölçülmüştür.

Çizelge 9. Kepez Deresi su sıcaklığı iki yönlü ANOVA değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} (α=0,05)
Örnekleme noktaları	2	4,261	2,131	1,471	3,40
Örnekleme zamanı	12	457,79	38,15	26,33	3,89
Hata	24	34,78	1,449		
Toplam	38	496,84			

pH’da olduğu gibi Kepez Deresi için örnekleme noktaları arasında bir sıcaklık farkından söz edilemez. Ancak örnekleme zamanlarının sıcaklık bakımından farklı olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu husustan hareketle, Kepez Deresi havzasının nispeten küçük, akışın daha düzenli ve çevre kalitesi bakımından zarar verecek etmenlerin sınırlı olduğundan hareketle Kepez Deresi su kalitesinin sıcaklık bakımından Sarıçay’a göre daha kaliteli olduğu sonucu dile getirilebilir. Kepez Deresi’nde su sıcaklığının değişkenliğinin membadan mansaba doğru gidildikçe azaldığı saptanmıştır. Oysa Sarıçay’da su sıcaklığı değişkenliği çalışma boyunca aşağı yukarı aynı idi. Kepez Deresi için su sıcaklığı bakımından etkili olan bir yükten bahsetmek bu bakımdan zordur.



Şekil 12. Kepez Deresi su sıcaklığının zamansal değişimi.

Şekil 12’de Kepez deresinin su sıcaklık değerleri verilmiştir. Yaz aylarına doğru artar değerler kış aylarında ise azalma göstermiştir. 17.03.2011 tarihinde en düşük değerine ulaşmıştır ve bu tarihten sonra tekrar artan bir hareket gözlemlenmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri’ne göre 1. Kalite Sınıf aralığındadır.

4.3. Çinko Analizi Değerlendirmesi

Sarıçay üzerinde yapılan 3 farklı noktadan alınan örneklemlerde çinko konusunda elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda (Çizelge 10) verilmiştir.

1.istasyonda (S₁) çalışma süresi boyunca ölçülen çinko (mg Zn/L), en düşük 1,55 mg Zn/L ile en yüksek 4,36 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 2,382 mg Zn/L, medyan 1,94 mg Zn/L, mod yok, erim 2,81 mg Zn/L'dir. Varyans 0,97 ve standart sapma 0,98 olarak hesaplanmıştır.

2.istasyonda (S₂) çalışma süresi boyunca ölçülen çinko (mg Zn/L), en düşük 1,3 mg Zn/L ile en yüksek 3,88 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 2,246 mg Zn/L, medyan 2,02 mg Zn/L, mod yok, erim 2,58 mg Zn/L'dir. Varyans 0,676 ve standart sapma 0,82 olarak bulunmuştur.

Çizelge 10. Sarıçay suda çinko derişimi değişimi

TARİH	S ₁ (mg Zn/L)	S ₂ (mg Zn/L)	S ₃ (mg Zn/L)
26.04.2010	1,83	1,30	1,17
14.05.2010	2,40	2,02	2,32
03.06.2010	1,95	1,91	2,09
25.06.2010	3,75	2,58	2,06
22.07.2010	1,75	2,42	2,52
26.08.2010	4,36	2,49	2,39
23.09.2010	1,59	1,54	1,69
28.10.2010	1,55	1,57	1,56
02.12.2010	3,90	3,40	4,32
13.01.2011	1,70	1,38	1,46
17.03.2011	1,94	3,11	4,00
28.04.2011	2,65	3,88	4,54
26.06.2011	1,59	1,61	1,79
Ortalama	2,38	2,25	2,45
Standart sapma	0,98	0,82	1,12
Varyans	0,97	0,68	1,25
Mod	-	-	-
Medyan	1,94	2,02	2,09
Minimum	1,55	1,30	1,17
Maksimum	4,36	3,88	4,32
Aralık	2,81	2,58	3,15
Değişkenlik katsayısı	%41,35	%36,61	%45,55
Çarpıklık katsayısı	0,91	0,57	0,80
Basıklık katsayısı	2,11	1,93	2,05

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

3.istasyonda (S₁) çalışma süresi boyunca ölçülen çinko (mg Zn/L), en düşük 1,17 mg Zn/L ile en yüksek 4,54 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 2,454 mg Zn/L, medyan 2,09 mg Zn/L, mod yok, erim 3,37 mg Zn/L'dir. Varyans 1,249 ve Standart sapma 1,11 olarak saptanmıştır.

Çizelge 11. Sarıçay'da suda toplam çinko derişimi iki yönlü ANOVA değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	0,289	0,145	0,393	3,40
Örnekleme zamanı	12	25,90	2,16	5,85	3,89
Hata	24	8,855	0,369		
Toplam	38	35,04			

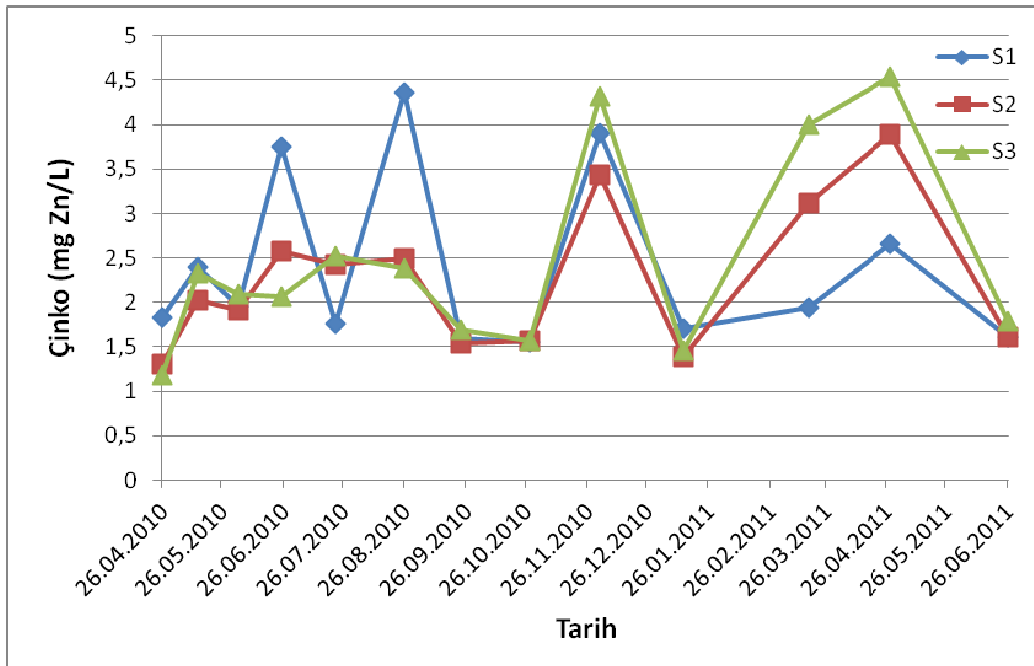
Örnekleme noktaları bakımından çinkonun değişken olmadığı ancak örnekleme zamanlarına göre sudaki toplam çinko derişiminin farklı olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu ise gerek mevsimsel değişkenler sonucu ve gerekse havza içerisinde bulunan bazı iş kollarının su kalitesine olan olumsuz etkileri ile açıklanabilir. İleride havza yapısının değişmesi ve çevre kalitesine dikkat edilmeden yapılacak ekonomik faaliyetler su kalitesine de olumsuz yansıyabilecektir. Bunun önüne geçmek ancak;

- Çevreye etkileri olabilecek iş kollarının gerekli tedbirleri faaliyetlerinden önce almaları
- Havzaya olası etkilerin önlenmesi için atık ve artıklarını gelişigüzel ortama vermemeleri
- Havza üst yapısı bakımından havza özelliklerine zarar vermeden (gerekliyse kapalı galeri usulü) faaliyetlerini yapmaları
- Havza içerisinde oluşabilecek motorlu taşıt yükünü minimum düzeyde tutmaları

gibi konularda hassasiyet göstermeleri ile mümkündür. Elbette ki her ekonomik faaliyetin çevresel açıdan bir tahribatı söz konusudur. Dikkatli bir ekolojik değerlendirme yapmadan havza üzerinde rastgele yapılacak ekonomik faaliyetler havzanın bozulmasının ve geleceği etkilemesinin yanı sıra Çanakkale il merkezine su sağlayan Sarıçay'ı da etkileyecektir. Havza Yönetimi konusunda halkın ve paydaşların bilinçli şekilde faaliyetleri planlaması ve

gerekiyorsa planlanan faaliyetlerin ekolojik etkileri ekonomik çıkarları geçiyorsa faaliyetlerden vazgeçmek bile gündeme gelmeli ve düşünülmalıdır.

Şekil 12’de gözler önüne serildiği gibi, Sarıçay’ın çinko değeri mevsimsel değişimlere göre düzensiz bir eğilim göstermiştir. 13.01.2011 tarihinde en düşük değerine ulaşmıştır ve bu tarihten sonra tekrar artan bir derişim gözlemlenmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıtaici Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri’ne göre 4. Kalite Sınıf aralığındadır. Barajdan önce (membada) yer alan 1. istasyonda çinko derişiminin daha değişken olduğu ancak yüksek yağışlarda mansapta yer alan istasyonlarda da çinkonun yüksek değerlere ulaştığı saptanmıştır. Sarıçay 3. istasyondan önce birtakım işletmeler bulunmaktadır. Bu işletmelerin atıklarının bu istasyondaki su kalitesini ve keza Çanakkale il merkezini nasıl etkilediği kapsamlı bir şekilde çalışılmamış bir konudur. En yüksek ortalama çinko derişiminin 3. örnekleme istasyonunda çıkması bu bakımdan bir sürpriz değildir. Sarıçay özelinde ülkemizde akarsular genellikle atık alıcı ortam olarak addedilmekte ve çeşitli tür kirlenmelere maruz kalmaktadır. Bunun nedeni olarak çevre kalitesi bilincinin henüz toplumda oturmamış olduğu vurgulanabilir.



Şekil 13. Sarıçay sudaki toplam çinko derişiminin zamansal değişimi.

Çinko özelinde bazı ağır metallerin canlı vücudunda optimum düzeyde gerekli olduğu bilinmektedir. Ancak belirli bir sınırın üzerinde canlı vücuduna alınacak çinko olumsuz etkilere neden olmaktadır (Begon ve ark., 2006).

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

Kepez Deresi üzerindeki 1.istasyonda (K₁) çalışma süresi boyunca ölçülen çinko (mg Zn/L), en düşük 1,72 mg Zn/L ile en yüksek 6,67 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 3,455 mg Zn/L, medyan 3,07 mg Zn/L, mod yok, erim 4,95 mg Zn/L'dir. Varyans 2,648 ve standart sapma 1,627 olarak saptanmıştır

2.istasyonda (K₂) çalışma süresi boyunca ölçülen çinko (mg Zn/L), en düşük 1,24 mg Zn/L ile en yüksek 7,69 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 3,966 mg Zn/L, medyan 3,27 mg Zn/L, mod yok, erim 6,45 mg Zn/L'dir. Varyansın 4,91 ve standart sapmanın 2,21 olduğu sonucuna varılmıştır.

3.istasyonda (K₃) çalışma süresi boyunca ölçülen çinko (mg Zn/L), en düşük 1,06 mg Zn/L ile en yüksek 8,59 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 4,116 mg Zn/L, medyan 3,53 mg Zn/L, mod yok, erim 7,53 mg Zn/L'dir. Varyans 5,55 ve standart sapma 2,355 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 12. Kepez Deresi çinko derişimi değişimi

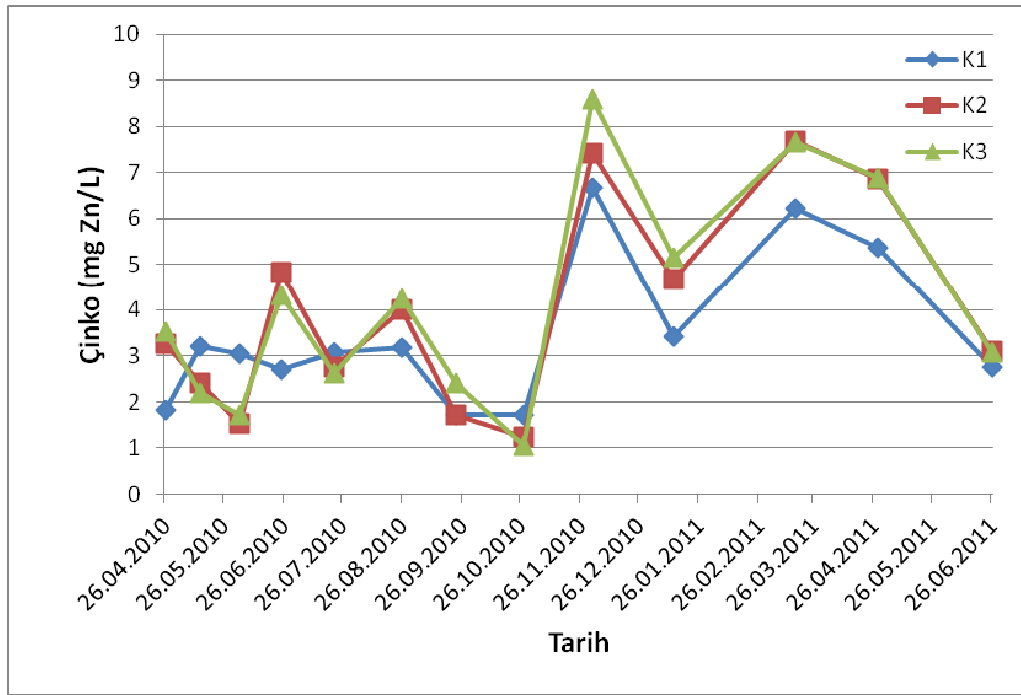
TARİH	K ₁ (mg Zn/L)	K ₂ (mg Zn/L)	K ₃ (mg Zn/L)
26.04.2010	1,83	3,27	3,53
14.05.2010	3,20	2,41	2,21
03.06.2010	3,06	1,54	1,72
25.06.2010	2,75	4,84	4,34
22.07.2010	3,07	2,77	2,62
26.08.2010	3,19	4,01	4,26
23.09.2010	1,72	1,72	2,42
28.10.2010	1,73	1,24	1,06
02.12.2010	6,67	7,43	8,59
13.01.2011	3,41	4,67	5,15
17.03.2011	6,22	7,69	7,66
28.04.2011	5,37	6,87	6,88
26.06.2011	2,75	3,10	3,08
Ortalama	3,46	3,97	4,12
Standart sapma	1,63	2,22	2,36
Varyans	2,65	4,92	5,55
Mod	-	-	-
Medyan	3,07	3,27	3,53
Minimum	1,72	1,24	1,06
Maksimum	6,67	7,69	8,59
Aralık	4,95	6,45	7,53
Değişkenlik katsayısı	%47,10	%55,91	%57,22
Çarpıklık katsayısı	0,81	0,47	0,57
Basıklık katsayısı	2,24	1,69	1,91

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

Çizelge 13. Kepez Deresi suyun toplam çinko derişimi bakımından iki yönlü ANOVA değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	3,125	1,563	3,48	3,40
Örnekleme zamanı	12	146,62	12,218	27,21	3,89
Hata	24	10,769	0,449		
Toplam	38	160,52			

Sarıçay’da olduğu gibi Kepez Deresi’nde de çinko bakımından hem örnekleme zamanlarına hem de örnekleme istasyonlarına göre istatistiksel açıdan farklılıkların olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sarıçay’daki çinko derişimlerine göre Kepez Deresi çinko derişimleri daha yüksektir. Bu ise havzanın jeolojik yapısı ile ilişkilendirilebilir.



Şekil 14. Kepez Deresi çinko konsantrasyonu zamansal değişimi.

Şekil 13’de Kepez Deresi’nin çinko değeri mevsimsel değişmelere göre düzensiz bir eğilim gözlemlenmiştir. 28.10.2010 tarihinde en düşük değerine ulaşmıştır ve bu tarihten sonra artan bir hareket gözlemlenmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'ne göre 4. Kalite Sınıf aralığındadır.

Güzelyalı Deresi'nde 28.10.2010 tarihinde suda 1,75 mgZn/L çinko saptanmıştır.

4.4. Çözünmüş Çinko Analizi Değerlendirmesi

Sarıçay üzerinde yapılan 3 farklı noktadan alınan örneklemelerde sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 14. Sarıçay'da suda çözünmüş çinko derişimi değişimi

TARİH	S ₁ (mg Zn/L)	S ₂ (mg Zn/L)	S ₃ (mg Zn/L)
25.06.2010	2,53	1,99	1,98
22.07.2010	1,35	2,18	1,97
26.08.2010	3,94	2,12	2,23
23.09.2010	1,23	1,32	1,44
28.10.2010	0,94	0,79	0,98
02.12.2010	3,83	3,12	3,27
13.01.2011	1,61	1,18	1,27
17.03.2011	1,75	3,04	3,96
28.04.2011	2,53	3,42	4,31
26.06.2011	1,59	1,43	1,72
Ortalama	2,16	2,06	2,31
Standart sapma	1,05	0,90	1,15
Varyans	1,10	0,81	1,31
Mod	2,53	-	-
Medyan	1,83	2,06	1,98
Minimum	0,94	0,79	0,98
Maksimum	3,94	3,42	4,31
Aralık	3,00	2,63	3,33
Değişkenlik katsayısı	%48,51	%43,71	%49,57
Çarpıklık katsayısı	0,60	0,18	0,59
Basıklık katsayısı	1,78	1,41	1,70

Sarıçay'da 1.istasyonda (S₁) çalışma süresi boyunca ölçülen süzöntü çinko (mg Zn/L), en düşük 0,94 mg Zn/L ile en yüksek 3,83 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 2,14 mg Zn/L, medyan 1,47 mg Zn/L, mod yok, erim 2,89 mg Zn/L'dir. Varyans 1,107 ve standart sapma 1,05 olarak hesaplanmıştır.

2.istasyonda (S₂) çalışma süresi boyunca ölçülen süzöntü çinko (mg Zn/L), en düşük 0,79 mg Zn/L ile en yüksek 3,42 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir.

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

Aritmetik ortalama 2,06 mg Zn/L, medyan 2,06 mg Zn/L, mod yok, erim 2,63 mg Zn/L'dir. Varyansın 0,81 ve standart sapma 0,9 olduğu sonucuna varılmıştır.

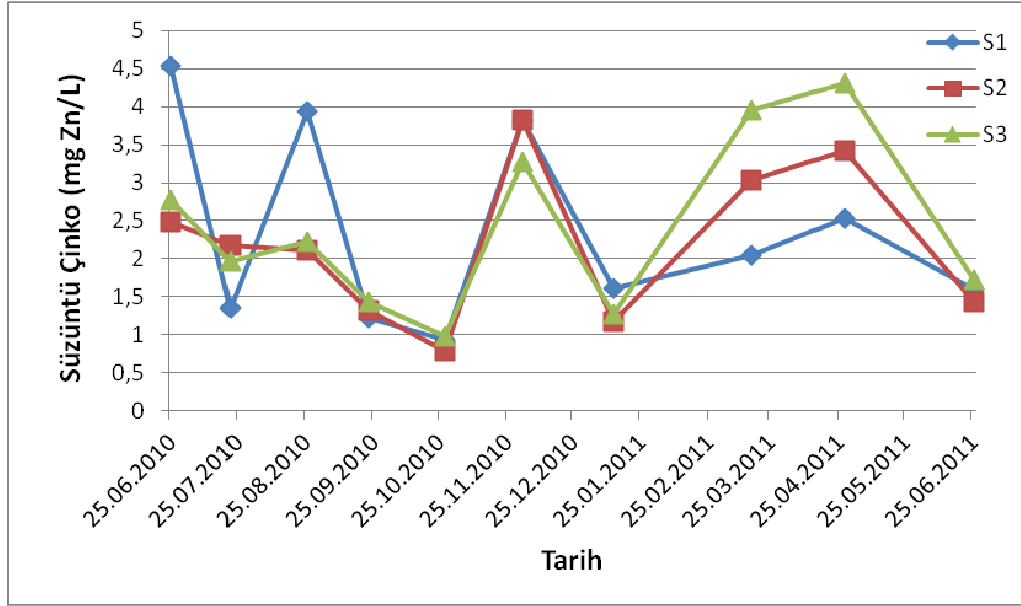
3.istasyonda (S₃) çalışma süresi boyunca ölçülen süzüntü çinko (mg Zn/L), en düşük 0,98 mg Zn/L ile en yüksek 4,31 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 2,31 mg Zn/L, medyan 1,98 mg Zn/L, mod yok, erim 3,33 mg Zn/L'dir. Varyans 1,31 ve standart sapma 1,15 olarak hesaplanmıştır.

Süzüntü (suda tamamen çözülmüş) çinko derişimi toplam çinko derişiminin yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır. Birinci örnekleme istasyonunda suda çözülmüş çinko derişimi ile toplam çinko derişimi arasındaki korelasyon %93,71 olarak hesaplanmıştır. İkinci örnekleme istasyonunda suda çözülmüş çinko derişimi ile toplam çinko derişimi arasındaki korelasyon %97,09 olarak saptanmıştır. Üçüncü örnekleme istasyonunda ise suda çözülmüş çinko derişimi ile sudaki toplam çinko derişimi arasında korelasyon %96,41 olarak bulunmuştur. Yaz aylarında Atikhisar Barajı'nın altındaki (2. ve 3.) örnekleme istasyonlarında) daha yüksek çözülmüş çinko/toplam çinko oranı çinkonun daha çok çözülmüş olarak bulunmasını işaret etmektedir.

Çizelge 15. Sarıçay'da suda çözülmüş çinko derişimi bakımından iki yönlü ANOVA değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	0,337	0,1685	0,459	3,55
Örnekleme zamanı	9	22,472	2,497	6,80	2,46
Hata	18	6,607	0,367		
Toplam	29	29,415			

Sarıçay'da daha önce incelenen su kalite parametrelerinin aksine örnekleme noktaları bakımından suda çözülmüş çinko derişiminde herhangi bir farklılık saptanmamıştır. Ancak örnekleme zamanları bakımından suda çözülmüş çinkoda farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.



Şekil 15. Sarıçay’da çözülmüş çinko konsantrasyonu zamansal değişimi.

Şekil 15’de gösterildiği gibi Sarıçay’ın süzüntü çinko değeri mevsimsel değişimlere göre yaz aylarında kış aylarına doğru azalan bir değer göstermiştir. 28.10.2010 tarihinde en düşük değerine ulaşmıştır ve bu tarihten sonra artan bir hareket gözlemlenmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri’ne göre 4. Kalite Sınıf aralığındadır.

Kepez Deresi üzerinde yapılan örnekleme sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

1.istasyonda (K_1) çalışma süresi boyunca ölçülen süzüntü çinko (mg Zn/L), en düşük 1,66 mg Zn/L ile en yüksek 6,37 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 3,06 mg Zn/L, medyan 2,61 mg Zn/L, mod yok, erim 4,71 mg Zn/L’dir. Varyans 3,06 ve standart sapma 1,75 olarak bulunmuştur.

2.istasyonda (K_2) çalışma süresi boyunca ölçülen süzüntü çinko (mg Zn/L), en düşük 0,75 mg Zn/L ile en yüksek 7,65 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 4,07 mg Zn/L, medyan 3,60 mg Zn/L, mod yok, erim 6,9 mg Zn/L’dir. Varyans 5,19 ve standart sapma 2,28 olarak hesaplanmıştır. Bu bakımdan ikinci istasyonun suda çözülmüş çinko değerinin inceleme süresi boyunca yaklaşık %33 daha yüksek çıktığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu da çinko bakımından bir artmayı ifade etmektedir.

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

3.istasyonda (K₃) çalışma süresi boyunca ölçülen süzüntü çinko (mg Zn/L), en düşük 0,78 mg Zn/L ile en yüksek 7,55 mg Zn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 4,15 mg Zn/L, medyan 3,81 mg Zn/L, mod yok, erim 6,77 mg Zn/L'dir. Varyans 5,15 ve standart sapma 2,27 olarak bulunmuştur.

Çizelge 16. Kepez Deresi suda çözünmüş çinko konsantrasyon değişimi

TARİH	K ₁ (mg Zn/L)	K ₂ (mg Zn/L)	K ₃ (mg Zn/L)
25.06.2010	2,71	4,64	4,17
22.07.2010	2,48	2,63	2,26
26.08.2010	2,55	3,21	3,45
23.09.2010	1,70	1,68	2,12
28.10.2010	1,66	0,75	0,78
02.12.2010	6,37	6,94	6,83
13.01.2011	3,27	3,98	4,93
17.03.2011	6,19	7,65	7,55
28.04.2011	5,16	6,31	6,56
26.06.2011	2,50	2,75	2,87
Ortalama	3,46	4,05	4,15
Standart sapma	1,78	2,30	2,27
Varyans	3,16	5,30	5,14
Mod	-	-	-
Medyan	2,63	3,60	3,81
Minimum	1,66	0,75	0,78
Maksimum	6,37	7,65	7,55
Aralık	7,71	6,90	6,77
Değişkenlik katsayısı	%51,41	%56,78	%54,65
Çarpıklık katsayısı	0,67	0,23	0,10
Basıklık katsayısı	2,08	1,51	1,48

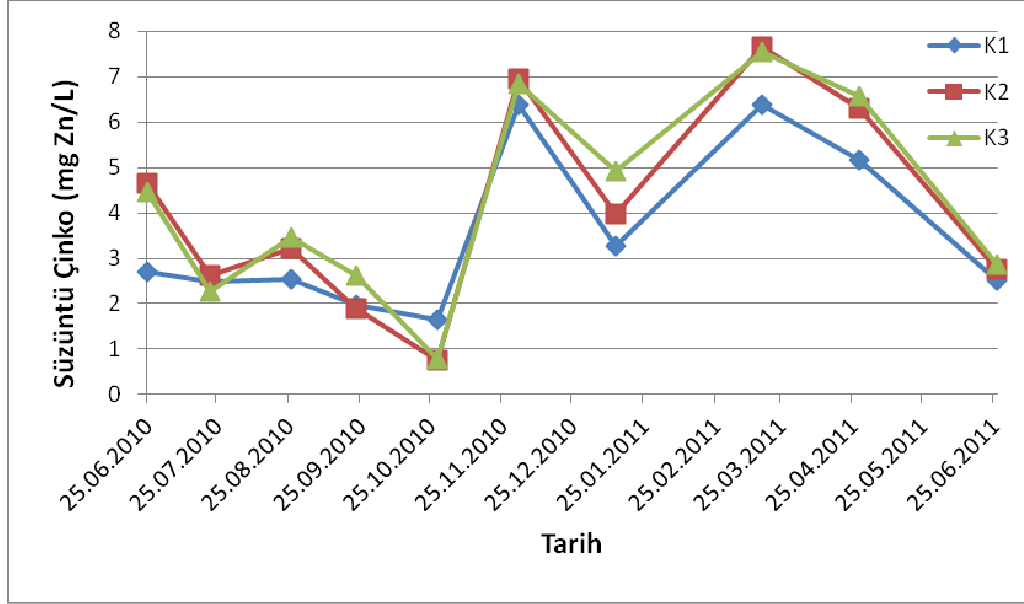
Çizelge 17. Kepez Deresi suda çözünmüş çinko derişimi bakımından iki yönlü ANOVA değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	2,651	1,326	0,198	3,55
Örnekleme zamanı	9	116,16	12,907	1,93	2,46
Hata	18	120,68	6,704		
Toplam	29	123,34			

Kepez Deresi'ndeki yüksek çözünmüş çinko derişimlerine rağmen ne örnekleme noktaları bakımından ne de örnekleme zamanları bakımından istatistiksel açıdan bir

farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu da çevresel kirlilik bakımından Kepez Deresi'nde bir etkinin değil daha çok havzanın jeolojik yapısının Sarıçay'a göre yüksek çinko derişimine neden olduğu kanısını uyandırmaktadır.

Güzelyalı'da dereye 28.10.2010 tarihinde suda 1,64 mgZn/L derişim saptanmıştır.



Şekil 16. Kepez Deresi suyunun çözünmüş çinko konsantrasyonu zamansal değişimi.

Şekil 16'de Kepez Deresi'nin süzüntü çinko değeri mevsimsel değişmelere göre kış aylarına girildikçe derişimin arttığı, ilkbaharda doruk noktasına ulaştığı ve yaz aylarında ise azaldığı görülmüştür. 28.10.2011 tarihinde çözünmüş çinko en düşük değerine ulaşmıştır ve bu tarihten sonra artan bir hareket gözlemlenmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'ne göre 4. Kalite Sınıf aralığındadır.

4.5. Mangan Analiz Değerlendirmesi

Sarıçay üzerinde yapılan üç farklı noktadan alınan örneklemlerde sonuçlar aşığıdaki Çizelge 18'de verilmiştir.

1.istasyonda (S₁) çalışma süresi boyunca ölçülen mangan (mg Mn/L), en düşük 1,95 mg Mn/L ile en yüksek 12,35 mg Mn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 7,176 mg Mn/L, medyan 7,04 mg Mn/L, mod yok, erim 10,4 mg Mn/L'dir. Varyans 9,567 ve standart sapma 3,093 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 18. Sarıçay suda mangan derişiminin değişimi

TARİH	S ₁	S ₂	S ₃
25.06.2010	1,95	1,81	1,97
22.07.2010	3,57	4,33	3,41
26.08.2010	3,84	3,02	3,14
23.09.2010	7,52	7,98	10,11
28.10.2010	7,84	8,32	9,36
02.12.2010	10,90	9,58	10,64
13.01.2011	5,63	6,43	6,66
17.03.2011	7,04	8,97	9,15
28.04.2011	12,35	13,22	13,74
26.06.2011	6,92	7,87	8,01
Ortalama	6,76	7,15	7,62
Standart sapma	3,22	3,38	3,78
Varyans	10,37	11,41	14,33
Mod	-	-	-
Medyan	6,98	7,93	8,58
Minimum	1,95	1,81	1,97
Maksimum	12,35	13,22	13,74
Aralık	10,40	11,41	11,77
Değişkenlik katsayısı	%47,67	%47,22	%49,68
Çarpıklık katsayısı	0,23	0,00	-0,12
Basıklık katsayısı	1,85	1,98	1,62

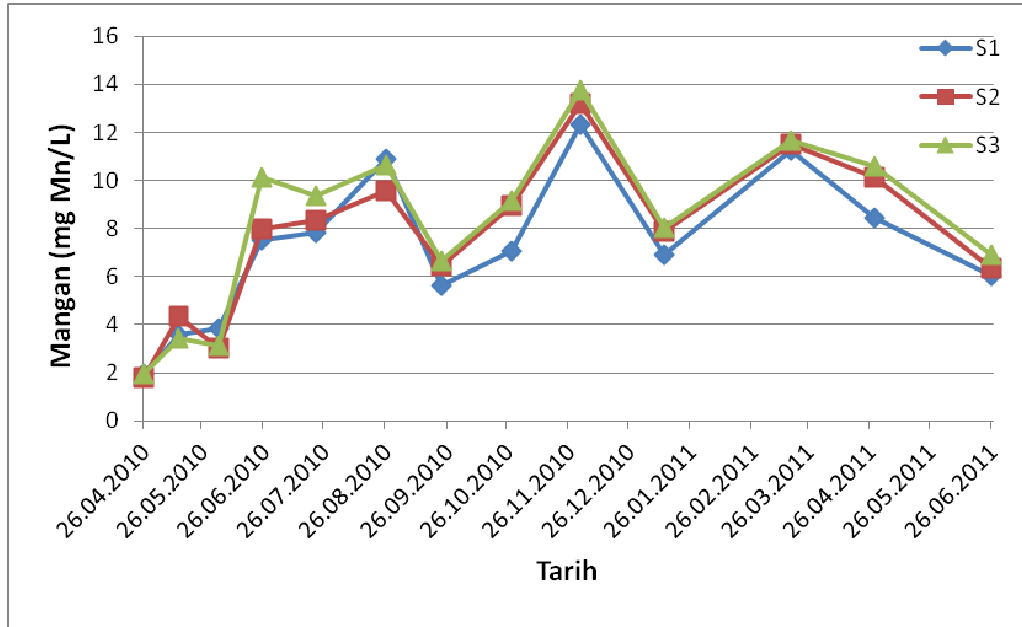
2.istasyonda (S₂) çalışma süresi boyunca ölçülen mangan (mg Mn/L), en düşük 1,81 mg Mn/L ile en yüksek 13,22 mg Mn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 7,653 mg Mn/L, medyan 7,98 mg Mn/L, mod yok, erim 11,41 mg Mn/L'dir. Varyansın 10,666 ve standart sapmanın 3,265 olduğu bulunmuştur.

3.istasyonda (S₃) çalışma süresi boyunca ölçülen mangan (mg Mn/L), en düşük 1,97 mg Mn/L ile en yüksek 13,74 mg Mn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 8,103 mg Mn/L, medyan 9,15 mg Mn/L, mod yok, erim 11,77 mg Mn/L'dir. Varyans 12,638 ve standart sapma 3,555 olarak hesaplanmıştır.

Mangan bakımından Sarıçay'da hem örnekleme noktaları hem de örnekleme zamanları bakımından fark olduğu sonucu istatistiksel değerlendirme sonucu elde edilmiştir. Buradan da çinkoda olduğu gibi akarsu boyunca mangan bakımından hem zamanlar hem de yerler bakımından farklı sonuçlar gözleendiği akarsuyun akımı boyunca mangan derişimi bakımından daha yüksek derişimlere erdiği saptanmıştır.

Çizelge 19. Sarıçay’da toplam mangan derişimi bakımından iki yönlü ANOVA değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	3,732	1,866	4,11	3,55
Örnekleme zamanı	9	316,79	35,20	77,53	2,46
Hata	18	8,174	0,454		
Toplam	29	328,70			



Şekil 17. Sarıçay’da suda mangan konsantrasyonu zamansal değişimi.

Şekil 17’da Sarıçay’ın mangan değeri mevsimsel değişmelere göre 26.04.2010 ve 26.11.2010 tarihleri arasında artış göstermiş olup, 26.11.2010 tarihinden sonra yaz mevsimine doğru azalan bir eğilim göstermiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıtaıçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri’ne göre 4. Kalite Sınıf aralığındadır.

Kepez Deresi üzerinde seçilen üç farklı noktadan alınan örneklemeelerde elde edilen sonuçlar aşığıdaki tabloda verilmiştir.

BÖLÜM 4 – ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Sevket Bora ERCOKLU

Çizelge 20. Kepez Deresi suyunun mangan derişiminin değişimi

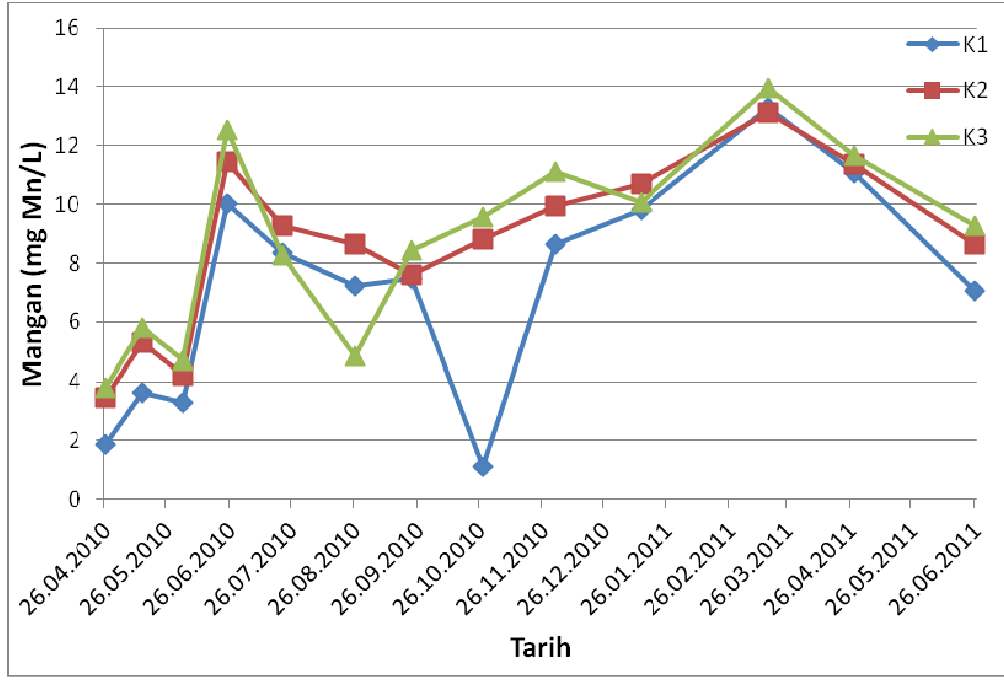
TARİH	K ₁ (mg Mn/L)	K ₂ (mg Mn/L)	K ₃ (mg Mn/L)
25.06.2010	1,86	3,46	3,79
22.07.2010	3,63	5,29	5,80
26.08.2010	3,28	4,20	4,70
23.09.2010	10,02	11,45	12,55
28.10.2010	8,33	9,28	8,25
02.12.2010	7,22	8,66	4,83
13.01.2011	7,49	7,61	8,44
17.03.2011	1,13	8,83	9,56
28.04.2011	8,66	9,92	11,11
26.06.2011	9,82	10,71	10,05
Ortalama	6,14	7,94	7,91
Standart sapma	3,34	2,75	2,99
Varyans	11,58	7,58	8,97
Mod	-	-	-
Medyan	7,36	8,75	8,35
Minimum	1,13	3,46	3,79
Maksimum	10,02	11,45	12,55
Aralık	8,89	7,99	8,76
Değişim katsayısı	%54,42	%34,67	%37,86
Çarpıklık katsayısı	-0,28	-0,41	0,02
Basıklık katsayısı	1,24	1,53	1,37

Yapılan ölçümler neticesinde Kepez Deresi için 3 farklı istasyon incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

1.istasyonda (K₁) çalışma süresi boyunca ölçülen mangan (mg Mn/L), en düşük 1,13 mg Mn/L ile en yüksek 13,29 mg Mn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 7,143 mg Mn/L, medyan 7,49 mg Mn/L, mod yok, erim 12,16 mg Mn/L'dir. Varyans 13,652 ve standart sapma 3,694 olarak hesaplanmıştır.

2.istasyonda (K₂) çalışma süresi boyunca ölçülen mangan (mg Mn/L), en düşük 3,46 mg Mn/L ile en yüksek 13,13 mg Mn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 8,66 mg Mn/L, medyan 7,49 mg Mn/L, mod 8,66, erim 9,67 mg Mn/L'dir. Varyans 8,396 ve standart sapma 2,897 olarak bulunmuştur.

3.istasyonda (K₃) çalışma süresi boyunca ölçülen mangan (mg Mn/L), en düşük 3,79 mg Mn/L ile en yüksek 13,94 mg Mn/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Aritmetik ortalama 8,765 mg Mn/L, medyan 9,56 mg Mn/L, mod yok, erim 10,15 mg Mn/L'dir. Varyansın 10,287 ve standart sapmanın 3,207 olduğu saptanmıştır.



Şekil 18. Kepez Deresi’nde suda mangan konsantrasyonu zamansal değişimi.

Çizelge 21. Kepez Deresi mangan derişimi bakımından iki yönlü ANOVA değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	21,14	10,57	4,37	3,55
Örnekleme zamanı	9	205,97	22,89	9,45	2,46
Hata	18	43,56	2,42		
Toplam	29	270,66			

Kepez Deresi’nde hem örnekleme noktaları bakımından hem de örnekleme zamanları bakımından mangan derişiminin farklı olduğu yapılan istatistiksel analizle saptanmıştır. Bu bakımdan, mangan özelinde, Sarıçay ve Kepez birbirine benzer sonucu ortaya konmuştur. Sarıçay’da olduğu gibi Kepez Deresi’nde de mangan derişim olarak akış yönünde artan bir niteliktedir.

Şekilde Kepez Deresi’nin mangan değeri mevsimsel değişimlere göre 26.04.2010 ve 26.06.2010 tarihleri arasında artış göstermiş olup, 26.06.2010 tarihinden azalan ve 26.10.2010 tarihinden sonra artan bir eğilim göstermiştir. Su Kirliliği Kontrolü

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Şevket Bora ERCOKLU

Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'ne göre 4. Kalite Sınıf aralığındadır.

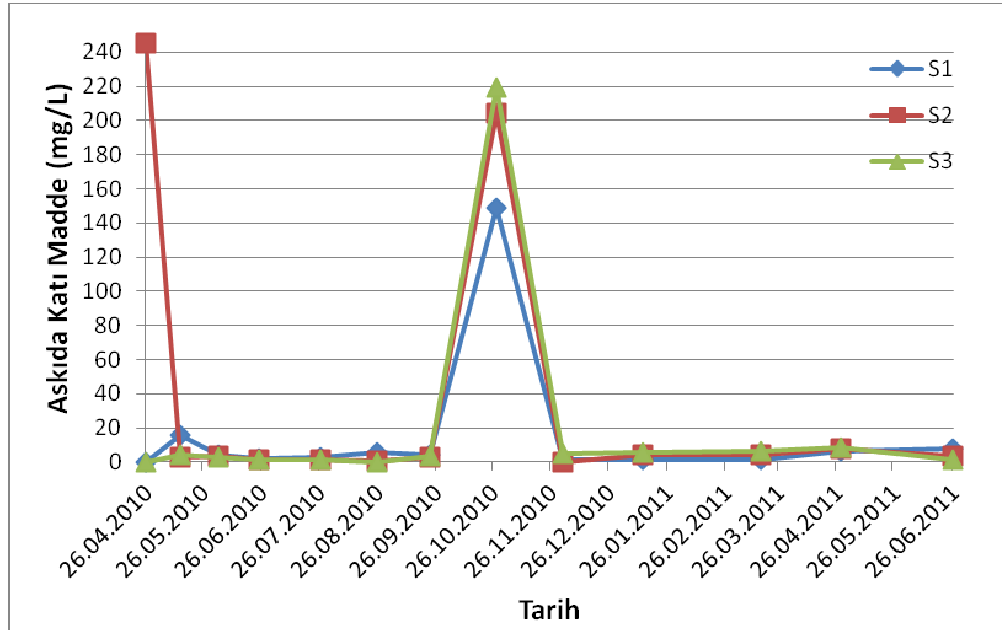
28.10.2010 tarihinde Güzelyalı'da suda 11,29 mgMn/L derişim ölçülmüştür.

4.6.Askıda Katı Madde Analizi Değerlendirmesi

Sarıçay'da askıdaki katı madde için alınan sonuçlar aşığıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 22. Sarıçay suda askıdaki katı madde derişimi

TARİH	S ₁ (mg/L)	S ₂ (mg/L)	S ₃ (mg/L)
25.06.2010	2	245,5	3,5
22.07.2010	16	2,5	4
26.08.2010	4,5	5,5	3
23.09.2010	2	5	3,5
28.10.2010	2,5	3	1,5
02.12.2010	5,5	0,5	0
13.01.2011	4	2,5	3,5
17.03.2011	148,5	204,5	219,5
28.04.2011	4,5	0	6,5
26.06.2011	1	6,5	5,5
Ortalama	19	48	25
Standart sapma	46	94	68



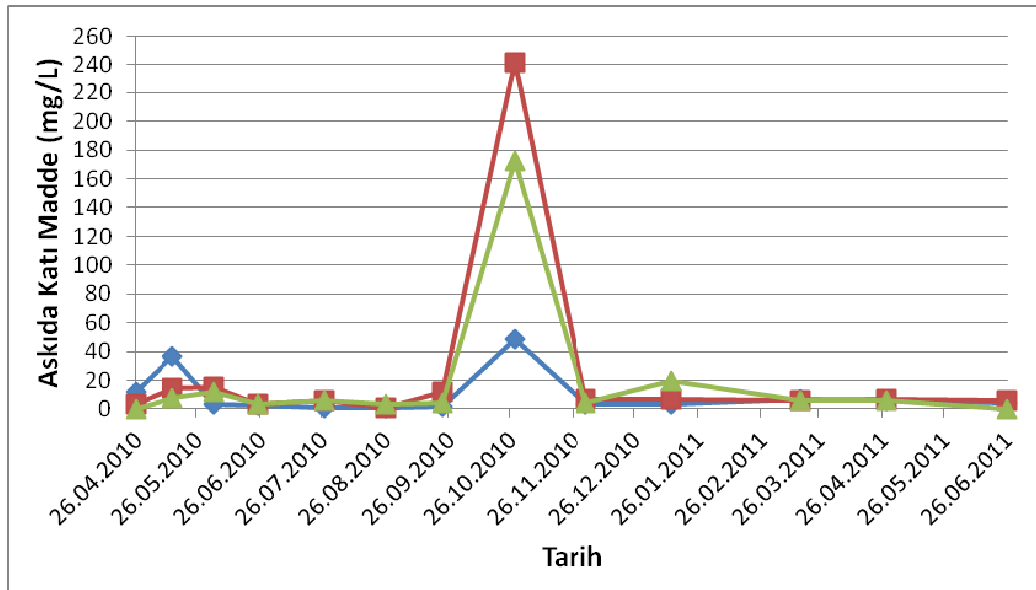
Şekil 19. Sarıçay'da suda askıdaki katı madde değişimi.

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

Kepez Deresi üzerinde seçilen örnekleme noktalarından alınan örnekleme sonuçları aşağıdaki tabloda (Çizelge 23) verilmiştir. Kepez Deresi'nde suda askıdaki katı madde derişiminin Sarıçay'a göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

Çizelge 23. Kepez Deresi suda askıdaki katı madde derişimi

TARİH	K ₁	K ₂	K ₃
25.06.2010	12	3,5	0
22.07.2010	36,5	14	7,5
26.08.2010	3	15,5	11,5
23.09.2010	2	3	3,5
28.10.2010	1	6	7
02.12.2010	0,5	1	3
13.01.2011	1,5	11,5	4
17.03.2011	48,5	241,5	172,5
28.04.2011	3,5	7	5,5
26.06.2011	5,5	6,5	19,5
Ortalama	11,40	30,95	23,40
Standart sapma	16,95	74,13	52,67



Şekil 20. Kepez Deresi'nde suda askıdaki katı madde zamansal değişimi.

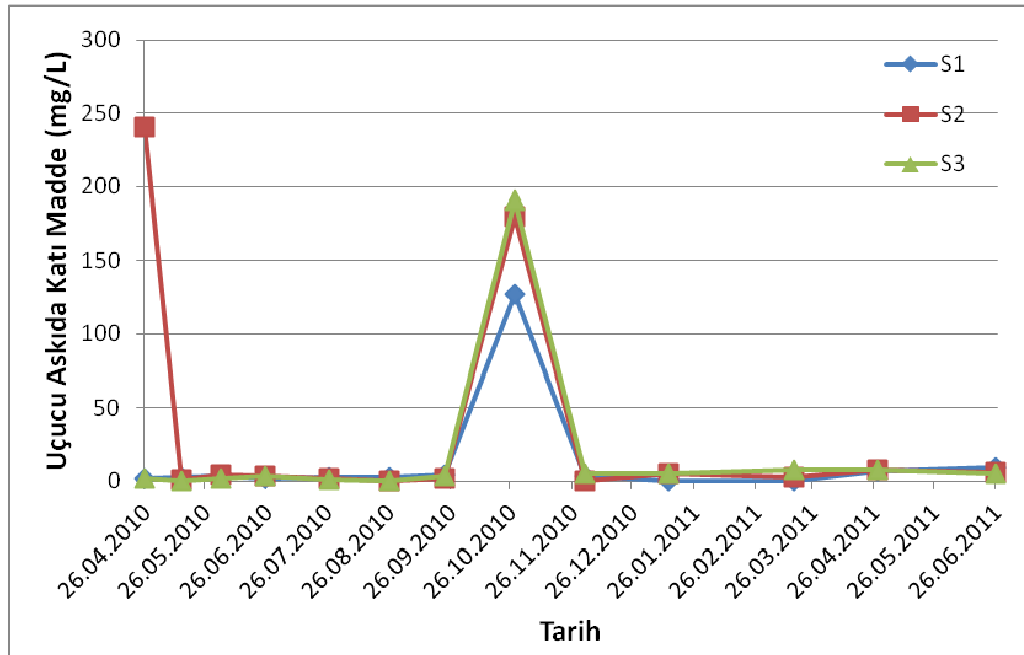
Güzelyalı'da ise derede 28.10.2010 tarihli örneklemede AKM 1,15 mg/L olarak ölçülmüştür.

4.7. Uçucu Askıda Katı Madde Analizi Değerlendirmesi

Sarıçay üzerinde seçilen üç farklı noktadan alınan örneklemelerde elde edilen uçucu askıdaki katı madde derişimlerine ait sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 24. Sarıçay’da uçucu askıdaki katı madde derişimi

TARİH	S ₁ (mg/L)	S ₂ (mg/L)	S ₃ (mg/L)
25.06.2010	0	240,5	1,5
22.07.2010	2,5	0,5	0
26.08.2010	3,5	4	2
23.09.2010	2	3	3
28.10.2010	2,5	2	1
02.12.2010	2,5	0	0
13.01.2011	4	1,5	3
17.03.2011	127	179,5	191
28.04.2011	3	0	5,5
26.06.2011	0	5,5	5,5
Ortalama	14,70	43,65	21,25
Standart sapma	39,48	88,86	59,68



Şekil 21. Sarıçay’da suda uçucu askıdaki katı madde zamansal değişimi.

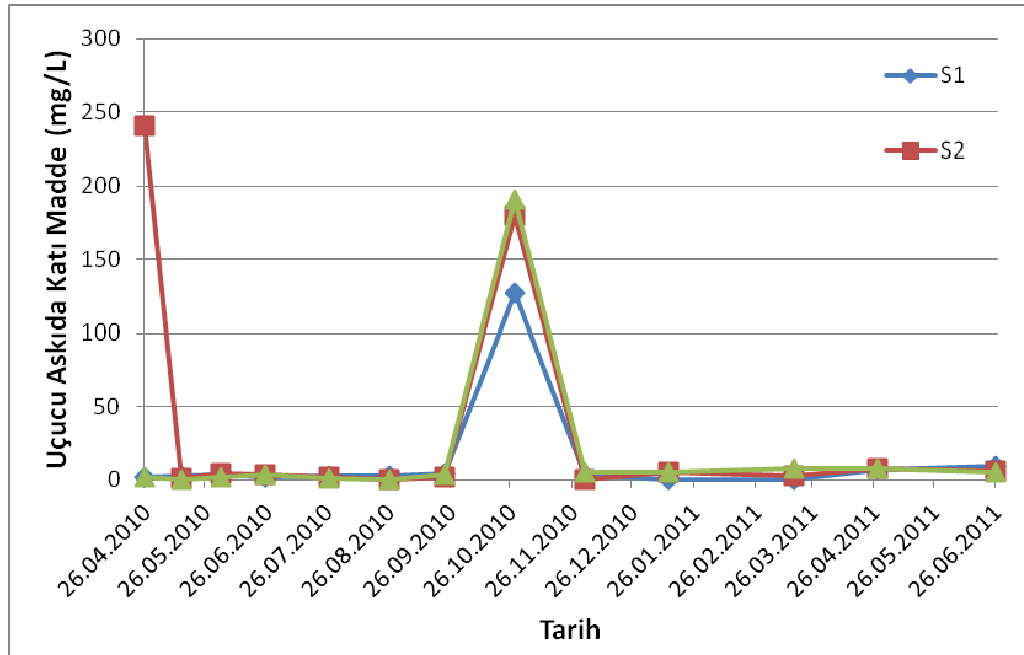
Kepez Deresi üzerinde seçilen üç farklı noktadan alınan örneklemede uçucu askıdaki madde derişimine ait sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir. Kepez Deresi için

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

elde edilen uçucu askıdaki katı madde derişimi Sarıçay’da elde edilen derişimlere göre daha düşüktür.

Çizelge 25. Kepez Deresi uçucu askıdaki katı madde derişimi

TARİH	K ₁ (mg/L)	K ₂ (mg/L)	K ₃ (mg/L)
25.06.2010	12	1	0
22.07.2010	0	2	2,5
26.08.2010	2	13,5	9,5
23.09.2010	1,5	0	3,5
28.10.2010	1	5	6,5
02.12.2010	0	0	2
13.01.2011	1	8,5	3,5
17.03.2011	39,5	210	150,5
28.04.2011	3	6,5	5
26.06.2011	4	5	8,5
Ortalama	6,40	25,15	19,15
Standart sapma	12,15	65,09	46,25



Şekil 22. Kepez Deresi’nde suda uçucu askıdaki katı madde zamansal değişimi.

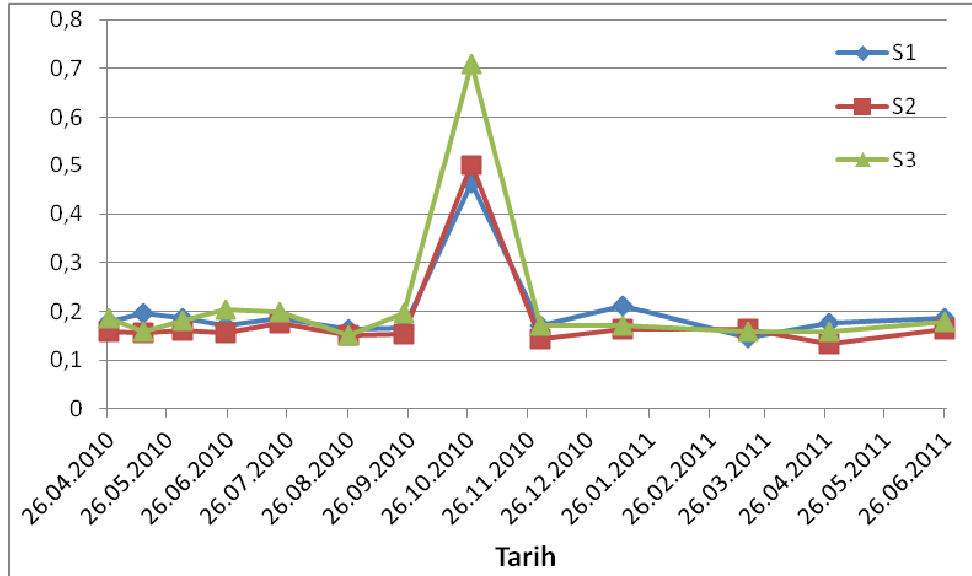
Güzelyalı Deresi’nde 28.10.2010 tarihli örneklemede uçucu askıdaki katı madde 1 mg/L olarak tespit edilmiştir.

4.8. Alüminyum Analizi Değerlendirmesi

Sarıçay üzerinde seçilen üç farklı örnekleme noktasından alınan örnekleme noktasında spektrofotometrede okunan Alüminyum değeri sonuçları Çizelge 26’da verilmiştir.

Çizelge 26. Sarıçay’da suda alüminyum derişimi

TARİH	S ₁ (mg/L)	S ₂ (mg/L)	S ₃ (mg/L)
25.06.2010	0,179	0,157	0,186
22.07.2010	0,197	0,156	0,159
26.08.2010	0,185	0,161	0,182
23.09.2010	0,171	0,156	0,203
28.10.2010	0,187	0,176	0,198
02.12.2010	0,162	0,150	0,150
13.01.2011	0,167	0,154	0,195
17.03.2011	0,464	0,500	0,711
28.04.2011	0,170	0,142	0,172
26.06.2011	0,210	0,163	0,171
Ortalama	0,209	0,192	0,233
Standart sapma	0,091	0,109	0,169



Şekil 23. Sarıçay’da suda alüminyum zamansal değişimi.

Sarıçay’da Atikhisar Barajı’ndan önce suda alüminyum derişiminin son örnekleme noktasındaki alüminyum derişiminden daha düşük olduğu saptanmıştır. Sudaki alüminyum derişimi için ikinci ve üçüncü örnekleme noktalarındaki standart sapmanın

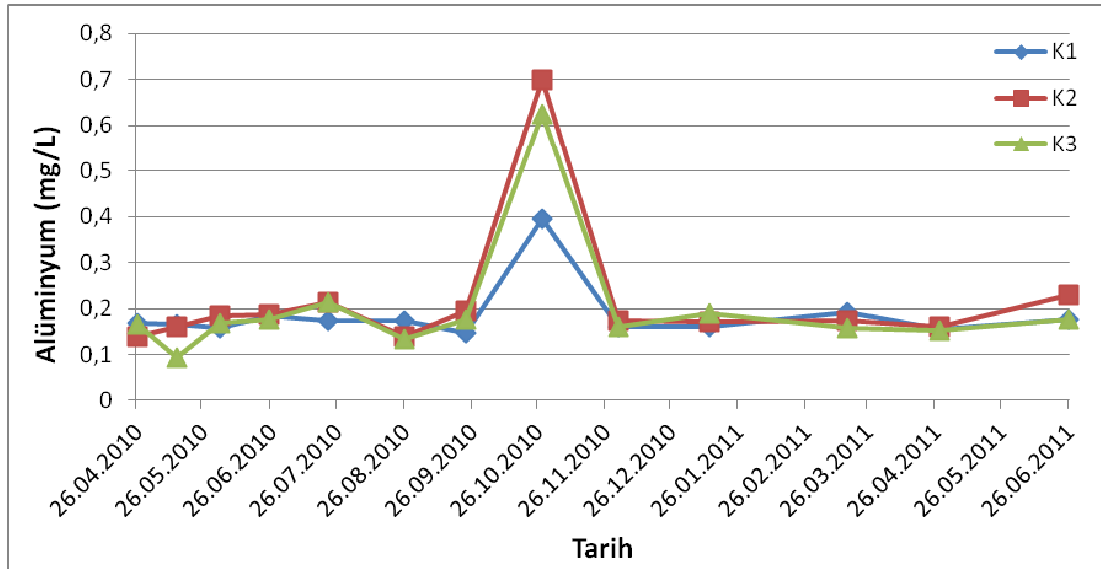
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

birinci örnekleme noktasına göre daha yüksek olması bu iki örnekleme noktasının sudaki alüminyum derişimi bakımından daha yüksek değişkenliğe sahip olduğunun göstergesidir.

Kepez deresi için ölçülen alüminyum sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 27. Kepez Deresi suda alüminyum derişimi

TARİH	K ₁ (mg/L)	K ₂ (mg/L)	K ₃ (mg/L)
25.06.2010	0,167	0,139	0,165
22.07.2010	0,165	0,161	0,092
26.08.2010	0,157	0,183	0,169
23.09.2010	0,183	0,186	0,175
28.10.2010	0,173	0,214	0,213
02.12.2010	0,172	0,138	0,133
13.01.2011	0,146	0,195	0,175
17.03.2011	0,395	0,700	0,625
28.04.2011	0,159	0,173	0,161
26.06.2011	0,161	0,170	0,189
Ortalama	0,188	0,226	0,210
Standart sapma	0,073	0,168	0,149



Şekil 24. Kepez Deresi suda alüminyum zamansal değişimi.

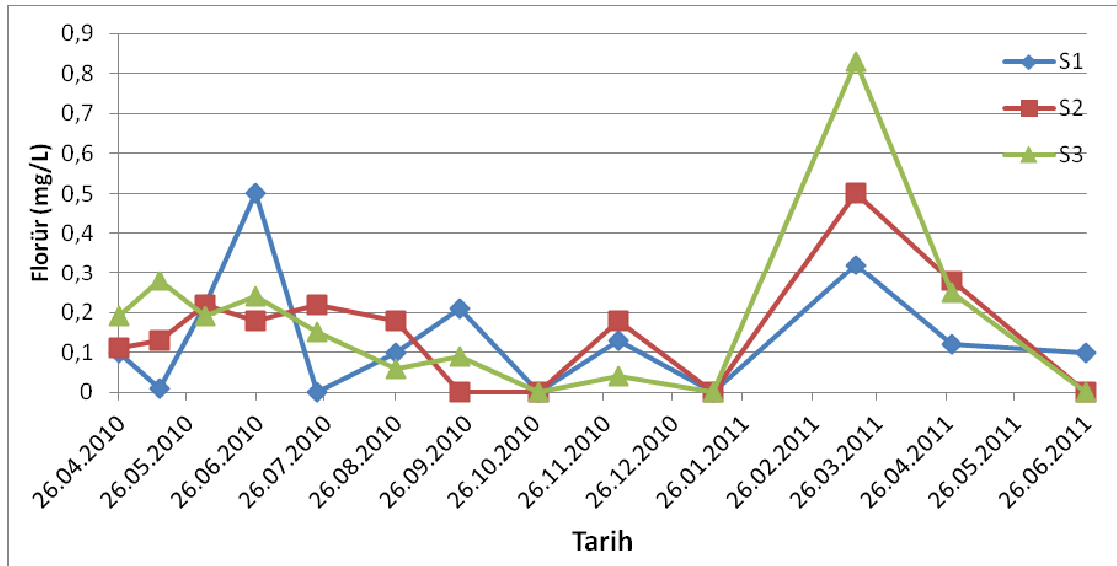
Güzelyalı Deresi'nde 28.10.2010 tarihli sudaki alüminyum 3,91 mg/L olarak ölçülmüş olup bu tüm ölçümlerin en yükseğidir.

4.9. Florür Analizi Değerlendirmesi

Sarıçay üzerinde bu çalışmada incelenen üç farklı noktadan alınan örneklemelerde spektrofotometrede okunan florür değeri sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Florür, okunan alüminyum derişimlerinin düzeltmesi için analiz edilmiştir.

Çizelge 28. Sarıçay’da suda florür derişimi

TARİH	S ₁ (mg/L)	S ₂ (mg/L)	S ₃ (mg/L)
25.06.2010	0,1	0,11	0,19
22.07.2010	0,01	0,13	0,28
26.08.2010	0,22	0,22	0,19
23.09.2010	0,5	0,18	0,24
28.10.2010	0	0,22	0,15
02.12.2010	0,1	0,18	0,06
13.01.2011	0,21	0	0,09
17.03.2011	0	0	0
28.04.2011	0,13	0,18	0,04
26.06.2011	0	0	0
Ortalama	0,127	0,122	0,124
Standart sapma	0,156	0,091	0,100



Şekil 25. Sarıçay’da suda florürün zamansal değışimi.

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

Çizelge 29. Florür derişiminin Sarıçay'daki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	0,00013	0,000065	0,007	3,55
Örnekleme zamanı	9	0,21780	0,02420	2,64	2,46
Hata	18	0,16481	0,00916		
Toplam	29	0,38261			

Florür, Sarıçay'da zamansal bakımdan farklılıklar göstermiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede florürün örnekleme zamanına göre Sarıçay'da farklı derişimlerde olduğu ancak örnekleme noktaları bakımından farklılığın söz konusu olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kepez deresi üzerinde örnekleme noktası olarak seçilen üç farklı noktadan yapılan örneklemelemede spektrofotometrede okunan florür değeri sonuçları Çizelge 30'da verilmiştir.

Çizelge 30. Kepez Deresi'nde suda florür derişimi

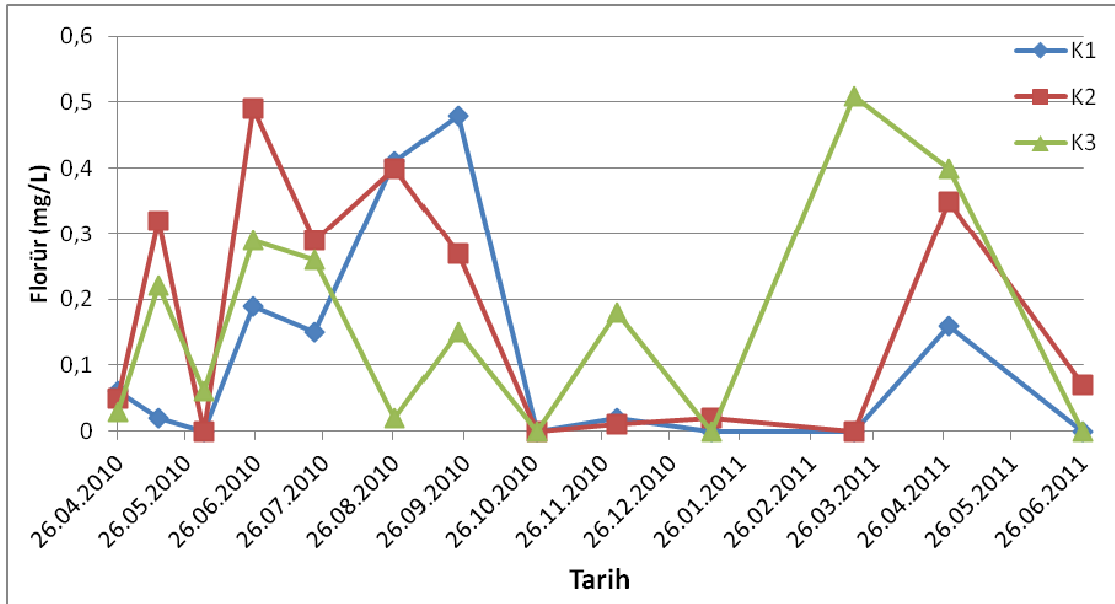
TARİH	K ₁ (mg/L)	K ₂ (mg/L)	K ₃ (mg/L)
25.06.2010	0,06	0,05	0,03
22.07.2010	0,02	0,32	0,22
26.08.2010	0	0	0,06
23.09.2010	0,19	0,49	0,29
28.10.2010	0,15	0,29	0,26
02.12.2010	0,41	0,4	0,02
13.01.2011	0,48	0,27	0,15
17.03.2011	0	0	0
28.04.2011	0,02	0,01	0,18
26.06.2011	0	0,02	0
Ortalama	0,133	0,185	0,121
Standart sapma	0,178	0,189	0,112

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Şevket Bora ERCOKLU

Çizelge 31. Florür derişiminin Kepez'deki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	0,02315	0,01158	0,405	3,55
Örnekleme zamanı	9	0,4613	0,05126	1,794	2,46
Hata	18	0,2571	0,02857		
Toplam	29	0,7415			

Kepez Deresi'nde Sarıçay'da olan durumun asline florür derişiminin ne örnekleme zamanları ne de örnekleme noktaları bakımından farklı olmadığı sonucu elde edilmiştir. Bu ise havzanın Sarıçay'a göre daha bakir ve çevre kalitesi bozan unsurlar bakımından daha az maruziyete kalması ile ilişkilendirilebilir. İlginç olan durum, Kepez Deresi üzerindeki ikinci örnekleme istasyonunda saptanan florür derişimi hem diğer istasyonlardakine göre hem de Sarıçay'daki tüm istasyonlara göre daha yüksek olmasıdır. İleride havzada meydana gelebilecek değişikliklere göre bu durumun daim olacağı sonucuna ulaşamaz.

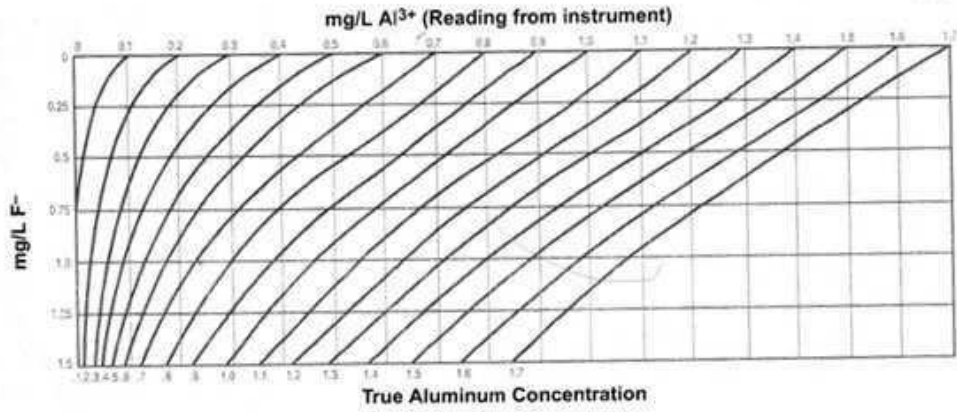


Şekil 26. Kepez Deresi'nde suda florürün zamansal değişimi.

Güzelyalı Deresi'nde 28.10.2010'da florür 0,04 mg/L olarak tespit edilmiştir.

4.10. Gerçek Alüminyum Değerinin Hesaplanması ve Değerlendirilmesi

Ölçülen ham alüminyum değerleri suyun florür derişimine göre değerlendirildiğinde gerçek alüminyum değerlerini verir. Bu yüzden ilk okunan alüminyum değerlerinin istatistiksel değerlendirilmesi yukarıda gerçekleştirilmemiştir.



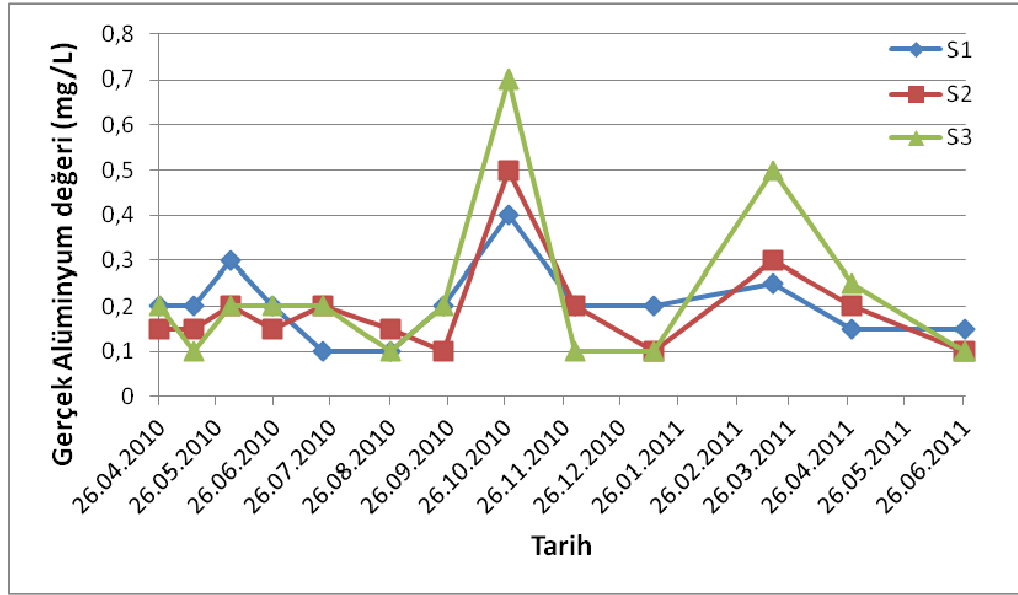
Şekil 27. Okunan ham alüminyum rakamlarının okunan florür sonuçları ile gerçek alüminyum derişimini ifade eden grafik (Hach Company, 2005).

Çizelge 32. Sarıçay’da suda gerçek (düzeltilmiş) alüminyum derişimi

TARİH	S ₁ (mg/L)	S ₂ (mg/L)	S ₃ (mg/L)
25.06.2010	0,2	0,15	0,2
22.07.2010	0,2	0,15	0,1
26.08.2010	0,3	0,2	0,2
23.09.2010	0,2	0,15	0,2
28.10.2010	0,1	0,2	0,2
02.12.2010	0,1	0,15	0,1
13.01.2011	0,2	0,1	0,2
17.03.2011	0,4	0,5	0,7
28.04.2011	0,2	0,2	0,1
26.06.2011	0,2	0,1	0,1
Ortalama	0,21	0,19	0,21
Standart sapma	0,088	0,115	0,179
Varyans	0,008	0,013	0,032
Mod	0,2	0,15	0,2
Medyan	0,2	0,15	0,2
Değişkenlik katsayısı	%41,70	%60,52	%85,33

28 Ekim 2010’da Çanakkale’de meydana gelen aşırı yağış gibi durumların alüminyumda artışa neden olduğu söylenebilir. Ancak bu tür artışların istatistiksel açıdan önemli olup olmadıkları aşağıda tartışılmaktadır. Ortalama sudaki alüminyum

derişimlerinin istasyonlar arasında çok farklı olmadığı sonucu barajdan sonra sudaki alüminyum bakımından ani değişimlerin meydana geldiğinin göstergesidir.



Şekil 28. Sarıçay’da su sütununda gerçek alüminyum zamansal değişimi.

Çizelge 33. Alüminyum derişiminin Sarıçay’daki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	0,0027	0,00135	0,278	3,55
Örnekleme zamanı	9	0,3897	0,00433	0,89	2,46
Hata	18	0,0873	0,00485		
Toplam	29	0,4797			

İki yönlü varyans analizi sonucuna göre ne örnekleme noktaları bakımından ne de örnekleme zamanları bakımından Sarıçay’da ölçülen alüminyum derişimleri farklı değildir. Bu açıdan aşırı yağış gibi normalden farklı durumlarda alüminyum derişiminin değişmeyeceğı söylenebilir.

Kepez Deresi için alüminyum verileri incelendiğinde ise genelde hem ortalama hem de Standart sapmanın Sarıçay’a göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Özellikle Kepez Deresi üzerinde bulunan ikinci istasyonun hem ortalama (0,27 mg Al/L) hem de standart

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Sevket Bora ERCOKLU

sapma (0,197) değerleri ile oldukça yüksek alüminyum derişimlerine sahip olduğu sonucu ortaya çıkarılmıştır. Bu değer Sarıçay'daki değerlere göre de yüksek bulunmuştur.

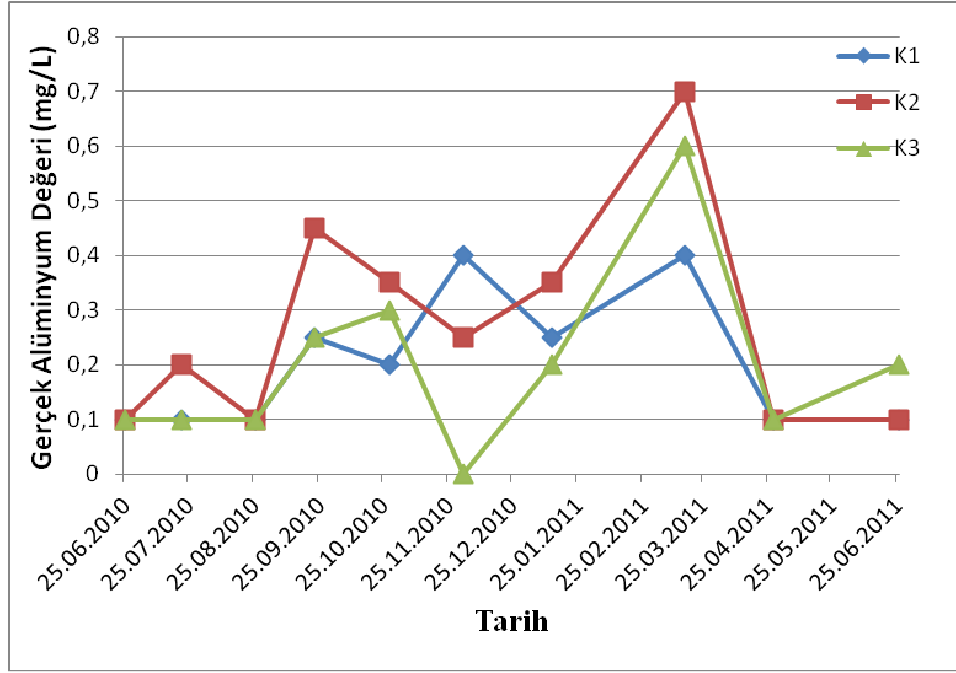
Çizelge 34. Kepez Deresi suyu gerçek (düzeltilmiş) alüminyum derişimi

TARİH	K ₁ (mg/L)	K ₂ (mg/L)	K ₃ (mg/L)
25.06.2010	0,1	0,1	0,1
22.07.2010	0,1	0,2	0,1
26.08.2010	0,1	0,1	0,1
23.09.2010	0,25	0,45	0,25
28.10.2010	0,2	0,35	0,3
02.12.2010	0,4	0,25	0
13.01.2011	0,25	0,35	0,2
17.03.2011	0,4	0,7	0,6
28.04.2011	0,1	0,1	0,1
26.06.2011	0,1	0,1	0,2
Ortalama	0,20	0,27	0,20
Standart sapma	0,122	0,197	0,167
Varyans	0,015	0,039	0,028
Mod	0,1	0,1	0,1
Medyan	0,15	0,23	0,15
Değişkenlik katsayısı	%61,23	%71,14	%85,85

Çizelge 35. Alüminyum derişiminin Sarıçay'daki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	0,0352	0,0176	2,02	3,55
Örnekleme zamanı	9	0,5818	0,0646	7,42	2,46
Hata	18	0,1565	0,0087		
Toplam	29	0,7734			

Sarıçay'ın aksine Kepez Deresi'nde örnekleme zamanlarının alüminyum bakımından farklı olduğu sonucu elde edilmiştir. Havza Sarıçay'a göre daha bakir olmasına karşın bu farklılığın nedeni havzanın doğal yapısının farklı olmasına bağlanabilir. Bir başka çıkarım da ikinci istasyonun dikkate değer ölçüde yüksek alüminyum derişimlerine sahip olmasıdır. Bu çalışmanın kapsamında jeolojik yapının su kalitesi üzerindeki etkisi ele alınmadığından bir yorum getirmek de şu aşamada mümkün değildir.



Şekil 29. Kepez Deresi suda gerçek alüminyum zamansal değişimi.

4.11. Organik Madde İçeriği Analizi Değerlendirmesi

Sarıçay üzerinde seçilen üç farklı örnekleme noktasından alınan örneklerde elde edilen organik madde içeriği sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

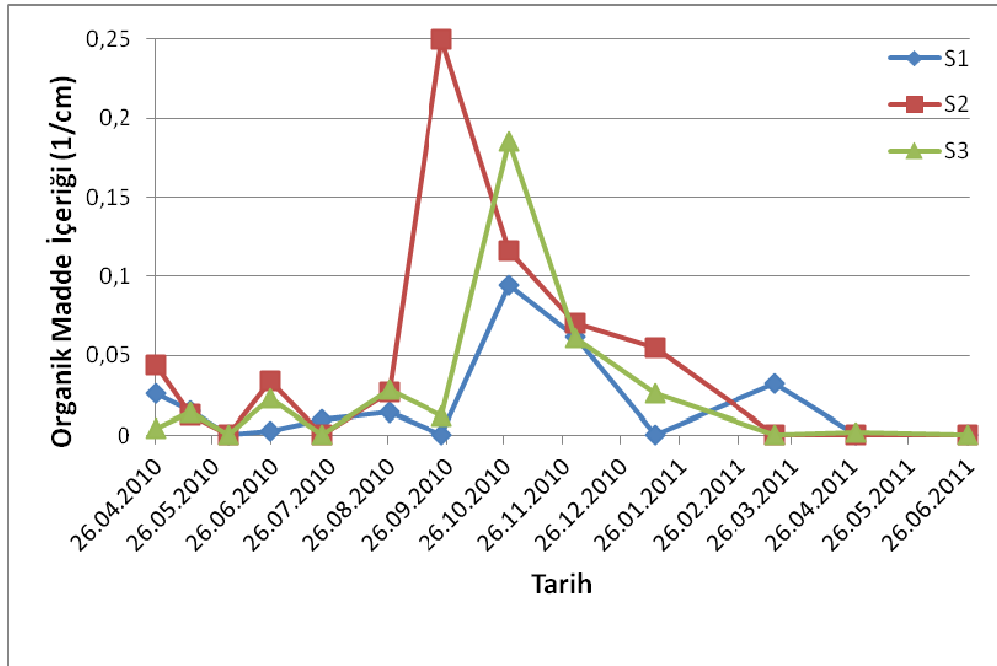
Çizelge 36. Sarıçay’da suda organik madde içeriği

TARİH	S ₁ (1/cm)	S ₂ (1/cm)	S ₃ (1/cm)
25.06.2010	0,026	0,044	0,004
22.07.2010	0,015	0,013	0,014
26.08.2010	0	0	0
23.09.2010	0,003	0,034	0,023
28.10.2010	0,01	0	0
02.12.2010	0,014	0,027	0,028
13.01.2011	0	0,25	0,012
17.03.2011	0,094	0,116	0,185
28.04.2011	0,062	0,07	0,061
26.06.2011	0	0,055	0,026
Ortalama	0,022	0,061	0,035
Standart sapma	0,031	0,075	0,056
Mod	0	0	0
Medyan	0,012	0,039	0,019
Değişkenlik katsayısı	%140	%123	%158

Çizelge 37. Organik madde içeriğinin Sarıçay'daki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	0,00768	0,00384	0,87	3,55
Örnekleme zamanı	9	0,04784	0,00531	1,20	2,46
Hata	18	0,03964	0,00440		
Toplam	29	0,09516			

Suyun 254 nanometre dalga boyunda DR-5000 model spektrofotometrede yapılan organik madde içeriği analizi sonucu elde edilen değerler Sarıçay'da ne örnekleme noktaları bakımından ne de örnekleme zamanı bakımından farklılık olmadığını işaret etmektedir. Nitekim her daim yeşil ormanlara sahip havzalarda su debisi genellikle çok değişken olmadığı gibi suyun organik madde içeriği de çok fazla değişmeyeceği iyi bilinmekte olan bir gerçektir. Ancak havza bazında büyük bir değişiklik olursa ve orman örtüsü değişirse organik madde içeriğinin de değişmesi muhtemeldir. Nitekim yüksek debili aylarda suyun organik madde içeriği de yüksek bulunmuştur.



Şekil 30. Sarıçay'da suda organik madde içeriğinin zamansal değişimi.

Kepez Deresi üzerinde seçilen örnekleme noktalarından alınan su numunelerinde yapılan organik madde içeriğine ait sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Şevket Bora ERCOKLU

Çizelge 38. Kepez Deresi suda organik madde içeriği

TARİH	K ₁ (1/cm)	K ₂ (1/cm)	K ₃ (1/cm)
25.06.2010	0,035	0,033	0,071
22.07.2010	0,004	0,027	0,016
26.08.2010	0,039	0	0,013
23.09.2010	0,043	0,056	0,012
28.10.2010	0,002	0	0
02.12.2010	0,038	0,039	0,05
13.01.2011	0,078	0,053	0,005
17.03.2011	0,011	0,185	0,185
28.04.2011	0,047	0,024	0,03
26.06.2011	0,018	0	0,048
Ortalama	0,032	0,042	0,043
Standart sapma	0,023	0,054	0,055
Mod	-	0	-
Medyan	0,037	0,030	0,023
Değişkenlik katsayısı	%73,9	%130	%128

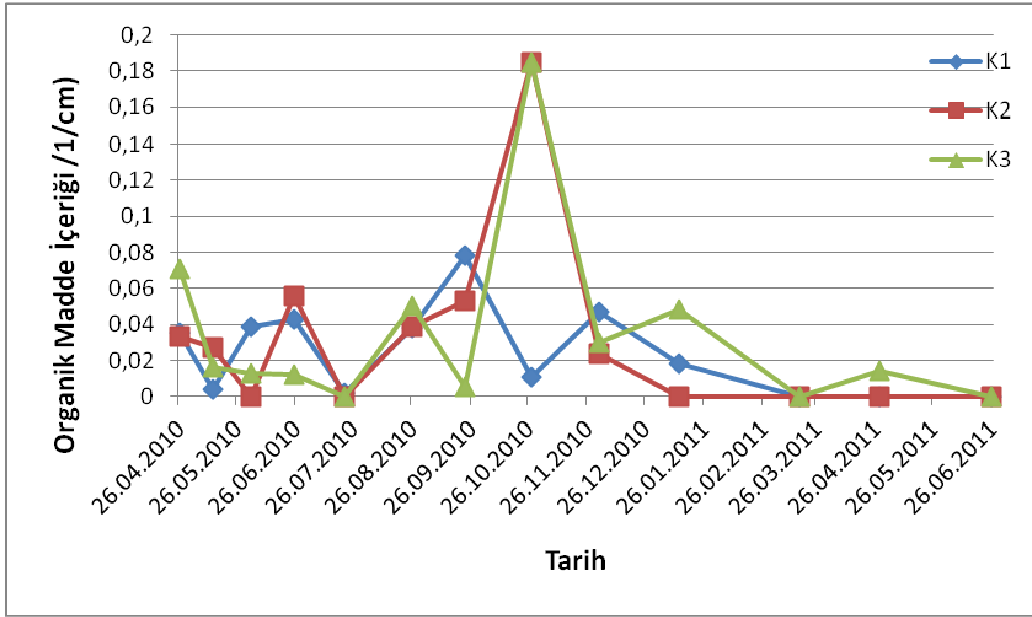
Çizelge 39. Organik madde içeriğinin Kepez Deresi'ndeki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi

Kaynak	s.d.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	F _{kritik} ($\alpha=0,05$)
Örnekleme noktaları	2	0,00079	0,000395	0,266	3,55
Örnekleme zamanı	9	0,03195	0,00355	2,39	2,46
Hata	18	0,02669	0,001483		
Toplam	29	0,05944			

Sarıçay'da olduğu gibi Kepez Deresi'nde de suyun organik madde içeriği bakımından ne örnekleme istasyonlarına ne de örnekleme zamanlarına göre bir farklılık göstermediği saptanmıştır. Bu gene havzanın genellikle üst kısımlarının her daim yeşil ağaçlarla kaplı orta ve alt kısımlarının ise genellikle tarım alanları ile kaplı olmasından dolayıdır. Havzada meydana gelebilecek büyük değişimler durumunda suyun organik madde içeriğinin de dikkatle izlenmesi salık verilmelidir. Kepez'de organik madde içeriği Sarıçay'dakine göre (Sarıçay'daki ikinci örnekleme istasyonu hariç) daha yüksektir.

Güzelyalı Deresi'nde 28.10.2010 tarihinde alınan su örneğinde organik madde içeriği 0,015 1/cm olarak tespit edilmiştir. Bu değer aynı tarihli Sarıçay ve Kepez Deresi

örneklerinden daha yüksektir. Bu da orman yangını ile tahrip edilmiş bir alanın yağışla organik maddesinin daha yüksek derecede yıkanıp kaybolmasının bir sonucudur.



Şekil 31. Kepez Deresi suda organik madde zamansal değişimi.

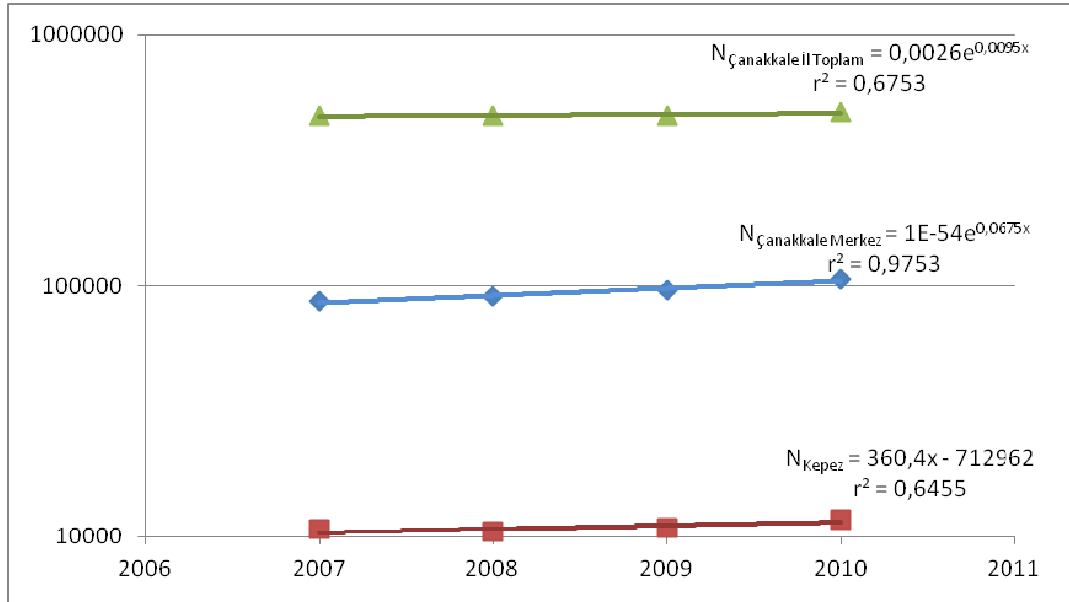
Sarıçay'da bu çalışma kapsamında incelenen sonuncu örnekleme istasyonunda organik madde içeriği son derece yüksek bir değişkenlik göstermiştir. Oysa hem Sarıçay üzerindeki diğer örnekleme istasyonlarında hem de Kepez Deresi'ndeki üç istasyonda araştırma süreci boyunca suyun organik madde içeriğinin değişkenlik katsayısı %140 değerini geçmemiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Genel Sonuçlar

Çanakkale il merkezine nüfus yapısı olarak bakıldığında son 4 yılda nüfus artışının hızlı bir ivme ile arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu da su kaynakları üzerinde şu anda olmasa da gelecekte daha da büyüyecek olan bir baskıyı işaret etmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'ndan elde edilen verilerle (TÜİK, 2011), Kepez belde merkezinin nüfusu doğrusal (zamanla ivmesi değişmeden) artarken Çanakkale il toplam nüfusunun logaritmik şekilde arttığı ancak aynı dönemde Çanakkale il merkezi nüfusunun üslü bir şekilde arttığı saptanmıştır (Şekil 22). Bu ise Çanakkale il merkezinin su ihtiyacının gene üslü bir biçimde artması anlamına gelmektedir. Günümüzde yılda 10 milyon m³ su tüketimi olan Çanakkale il merkezi, kişi başına yıllık su tüketiminin (yaklaşık olarak 271 L/(kişi/gün) gelecekte de sabit kalması halinde bile 2015 yılında 12 milyon m³, 2020 yılında 16 milyon m³ ve 2025 yılında 23 milyon m³ suya ihtiyaç duyacaktır. Bu ise küresel iklim değişikliği nedeni ile yerel su kaynaklarına olabilecek olumsuz etkiler nedeniyle bir su arz-talep dengesinin sağlanmasını zorunlu kılmaktadır. Daha önce dikkat çekilen Atikhisar Barajı doluluk durumu 2008 başta olmak üzere yağış kıtlığı çekilen yıllarda su arzını tehdit eden bir durumdur.



Şekil 32. Çanakkale il merkezi, Kepez beldesi ve Çanakkale ilinin nüfusundaki değişim (y eksenini logaritmik ölçekte) (TÜİK, 2011).

5.2. Araç Sayıları ve buna bağlı olan Bazı Emisyonlar

Çanakkale-Çan Karayolu, Çanakkale-İzmir Karayolu, Çanakkale-İzmir (İntepe-Ezine arası) ve yalnızca 2009 ve 2010 verisi olan Çanakkale-İzmir karayolu (Kepez) üzerinden günlük geçen motorlu taşıt sayısı Çizelge 40’da verilmektedir (KGM, 2004; KGM, 2005; KGM, 2006; KGM, 2007; KGM, 2008; KGM, 2009; KGM, 2010). Bu tablodaki amaç taşıtlardan gelebilecek hava kirliliği ve tekerlerin yol sathı ile sürtünmesi, fren aksamının aşınması, araç klimasının kullanılması sonucu oluşabilecek kirliliğin bu çalışmada incelenen su kaynaklarına etkisinin kabaca bir tahminidir.

Araçların gaz emisyonları hesaplanırken CO₂ için bir otomobil için 150 gram/km, bir orta yüklü ticari taşıt (minibüs ve kamyonet) için 355 gram/km, bir otobüs için 1050 gram/km, bir kamyon için 1500 gram/km ve bir TIR için 2800 gram/km faktörleri kabul edilmiştir. Yıllara göre benzinli ve dizel araçlardaki değişim dikkate alınmamıştır. Nitekim ancak 2010’dan sonra Türkiye yollarındaki dizel motorlu taşıt sayısının benzinli motorlu taşıt sayısını geçtiği tahmin edilmektedir. Kükürt oksitler ve azot oksitler için de araç türlerine göre ilgili emisyon faktörleri kullanılarak hesaplamalar tamamlanmıştır.

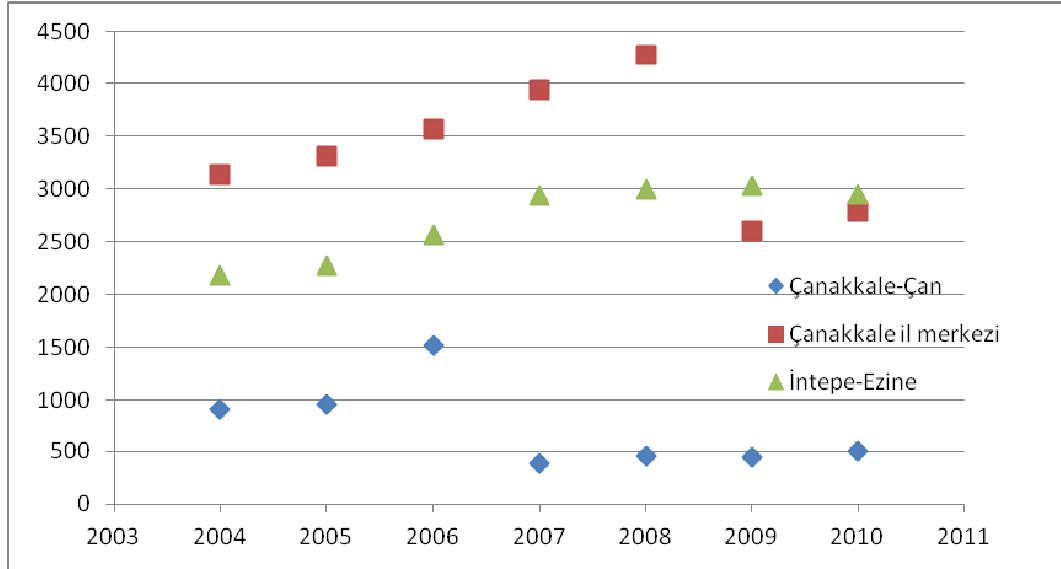
Tarımsal alanlarda faaliyet gösteren motorlu taşıtların, tarımda kullanan çevre kalitesine olumsuz etkileri olabilecek kimyasalların ve yapısal değişimlerden dolayı havzalardan akarsulara doğru taşınan maddelerin su kalitesine yapabileceği etkiler kesin olarak belli değildir. Gelişmekte olan ülkelerde 1996’da karbon emisyonlarının 1986’daki düzeyden %71 ve 1990’daki düzeyinden %44 daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Brown, 1998). Türkiye’de gelişmekte olan ülkeler arasında hala hızlı nüfus artışı ve hızlı bir motorlu taşıt edinme trendi içerisinde. Uygunsuz biçimde su kaynaklarına çok yakın geçen karayolları, kentleşmek için planlanan alanlar ve sanayi kuruluşları ekosistem bütünlüğünü tehdit altına almaktadır. İnsan refahı sadece bin kişi başına düşen motorlu taşıt veya bin kişiye düşen cep telefonu sayısı gibi faktörlerle ölçülemeyeceğinden, doğal varlıklara onların emanetçisi olarak bakmak ve özellikle su kaynaklarını bu çalışmada altı çizildiği gibi özenle havzası ile dikkate almak vatandaşların çevre bilinci ile doğrudan ilişkilidir. Bir değerlendirmeye göre 2000’li yıllarda kişi başına yıllık geliri 5000 Amerika Birleşik Devletleri (ABD) doları olan Türkiye’de hayatından memnun olanların oranı %70; kişi başına yıllık geliri 20000 Amerika Birleşik Devletleri doları olan Avusturya, Japonya, Kanada, Belçika, Norveç, İsviçre ve Danimarka gibi ülkelerde ise %80 ila %95 arasındadır (Gardner ve Prugh, 2008).

Çizelge 40. Sarıçay kenarından geçmekte olan Çanakkale-Çan Karayolu ve Kepez deresi üzerinden geçen Çanakkale-İzmir karayolunu kullanan araçların sayıları (KGM, 2004; KGM, 2005; KGM, 2006; KGM, 2007; KGM, 2008; KGM, 2009; KGM, 2010)

	YIL							Ort.	St. sapma	Med.
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010			
Çanakkale-Çan Karayolu üzerinde yol kat eden motorlu taşıt sayısı (taşıt/gün):										
1 Otomobil	2012	2153	2282	964	1061	1134	1307	1559	567	1307
2 Orta yüklü ticari taşıt	317	333	372	126	130	133	134	221	113	134
3 Otobüs	11	11	7	2	3	3	4	6	4	4
4 Kamyon	307	319	632	101	136	127	134	251	190	136
5 TIR	10	11	33	16	16	14	19	17	8	16
TOPLAM	2657	2827	3899	1199	1346	1411	1598	2134	1014	1598
Çanakkale il merkezi üzerinde yol kat eden motorlu taşıt sayısı (taşıt/gün):										
1 Otomobil	3332	3565	3899	4183	4308	5806	6050	4449	1067	4183
2 Orta yüklü ticari taşıt	620	651	742	744	766	896	997	774	133	744
3 Otobüs	263	274	329	329	322	156	182	265	71	274
4 Kamyon	1060	1102	1093	1175	1363	641	686	1017	262	1093
5 TIR	195	216	263	334	347	101	107	223	99	216
TOPLAM	5470	5808	6325	6765	7106	7600	8022	6728	928	6765
Çanakkale –İzmir Karayolu (İntepe-Ezine arasında) yol kat eden motorlu taşıt sayısı (taşıt/gün)										
1 Otomobil	2684	3107	3510	3953	3847	4060	4088	3607	536	3847
2 Orta yüklü ticari taşıt	300	387	464	508	498	488	498	449	78	488
3 Otobüs	156	142	153	176	170	144	171	159	14	156
4 Kamyon	643	623	633	676	661	678	709	660	30	661
5 TIR	196	211	274	347	384	385	327	303	78	327
TOPLAM	3979	4471	5034	5660	5560	5755	5793	5179	713	5560
Çanakkale-İzmir Karayolu üzerinde (Kepez-İntepe arası) yol kat eden araç sayısı (taşıt/gün):										
1 Otomobil	-	-	-	-	-	7417	9336	8377	1357	8377
2 Orta yüklü ticari taşıt	-	-	-	-	-	1219	564	892	463	892
3 Otobüs	-	-	-	-	-	220	197	209	16	209
4 Kamyon	-	-	-	-	-	1039	979	1009	42	1009
5 TIR	-	-	-	-	-	423	424	424	1	424
TOPLAM	-	-	-	-	-	10318	11500	10909	836	10909

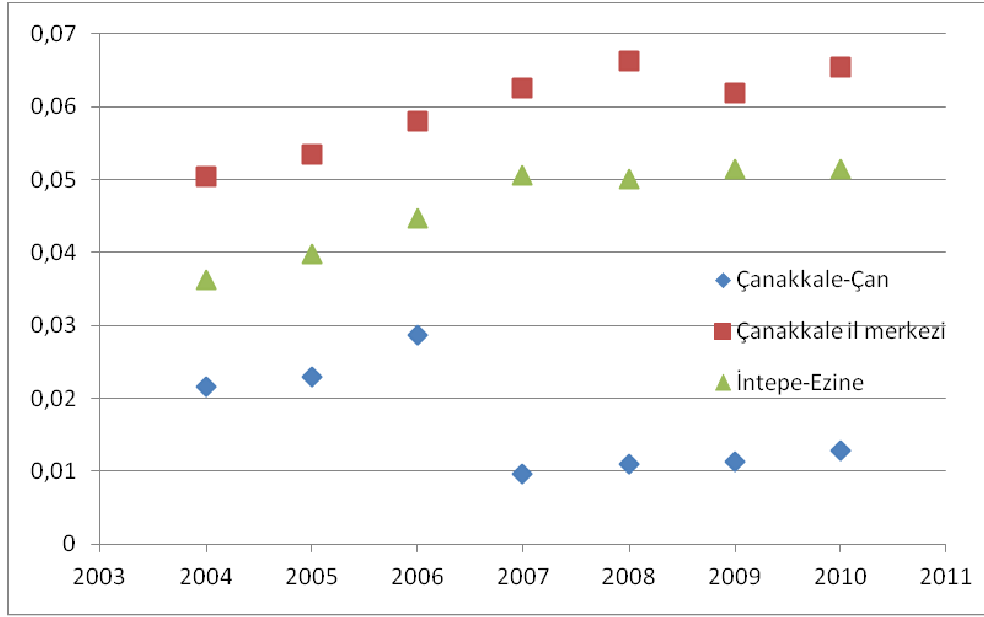
Motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirleticileri sonuçta toprak ve su kaynaklarını da kirletebilirler. Bu açıdan bakıldığında Çanakkale’de inceleme sahasının içine giren üç ana karayolunda son yıllardaki trafik hacimleri dikkate alınarak çeşitli kirleticilerin emisyonları aşağıda tartışılmıştır. Elbette ki ülkemiz motorlu taşıt bakımından gelişmiş

ülkeler kadar zengin değildir. Çanakkale’de her 7 ergen kişiye 1 motorlu taşıt düştüğü sanılmaktadır. Ancak bu rakam sabit kalmayacaktır. Artan trafiğe bağlı olarak motorlu taşıtlardan kaynaklanan emisyonların da artması beklenmektedir.

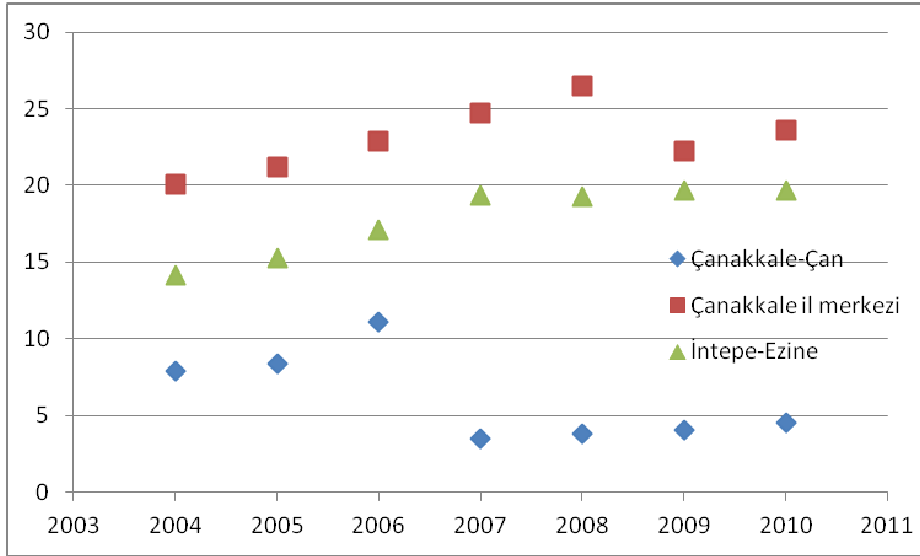


Şekil 33. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan CO₂ emisyonunun (kg/km/gün) zaman serisi üzerinde gösterimi.

Yukarıdaki şekilden de görüldüğü gibi Çanakkale-Çan karayolunda (Sarıçay kenarından ve Atikhisar Barajı kenarından geçmektedir) 2004-2006 yıllarında artan bir CO₂ emisyonu 2007’den sonra azalmış ve ardından da günümüze kadar sabit kalmıştır. Öte yandan Kepez Deresi üzerinden geçen Çanakkale-İzmir karayolundan kaynaklanan trafik kökenli CO₂ emisyonu 2004-2007 döneminde artmış daha sonra hemen hemen sabit kalmıştır. Ancak bu çalışma boyunca gerek yol yapımı gerekse yaşanan bazı trafik kazaları nedeniyle Kepez Deresi’nin kirlendiğine de tanık olunmuştur. Bu konuda yetkililerin dikkatli davranmasında fayda addedilmektedir. Gelişmiş ülkelerde çeşitli aktivitelerden kaynaklanan hava kirleticilerin havza üzerinde özellikle su kaynakları üzerinde olan etkileri son yıllarda popülerlik kazanmış olan bir çalışma alanıdır. Burada kirleticilerin spesifik detaylarına girilmeden iki havza üzerinde bulunan akarsuların su kalitesi çalışılmıştır.



Şekil 34. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan SO_x emisyonunun (kg/km/gün) zaman serisi üzerinde gösterimi.



Şekil 35. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan NO_x emisyonunun (kg/km/gün) zaman serisi üzerinde gösterimi.

Bu çalışma kapsamında bir yılı aşkın bir süre Sarıçay ve Kepez Deresi'nde aynı tarihli su kalitesi incelemelerine dayanılarak mangan bakımından hem Sarıçay'da hem de Kepez Deresi'nde derişimin örnekleme noktalarına ve örnekleme zamanlarına bağlı olarak deęiştđđi sonucuna varılmıştır. Sarıçay'da hem zaman hem de incelenen istasyonlar

bakımından pH'ın değiştiği sonucuna varılmışken Kepez Deresi'nde sadece örnekleme zamanı bakımından pH'ın değiştiği saptanmıştır. Su sıcaklığının da pH'da olduğu gibi Sarıçay'da hem örnekleme istasyonları hem de örnekleme zamanları bakımından istatistiksel açıdan farklı olduğu ancak Kepez Deresi'nde su sıcaklığını etkileyen faktörün sadece örnekleme zamanları olduğu sonucuna varılmıştır. Toplam çinko bakımından Sarıçay'da sadece örnekleme zamanı önemli bulunmuşken Kepez Deresi'nde toplam çinkonun hem örnekleme noktaları hem de örnekleme zamanları tarafından etkilendiği saptanmıştır. Suda çözülmüş çinkoda da Sarıçay için sadece örnekleme noktaları etken parametre iken Kepez Deresi'nde hem örneklenen noktalar hem de örnekleme zamanlarının suda çözülmüş çinko derişimini etkilediği sonucu elde edilmiştir. Sarıçay'da alüminyumun ne örnekleme zamanları ne de örnekleme istasyonları bakımından etkilendiği kanısına varılmışken Kepez Deresi'nde sadece örnekleme zamanının sudaki alüminyum üzerinde istatistiksel olarak etki eden parametre olduğu sonucuna varılmıştır. Organik madde içeriği bakımından ise ne Kepez Deresi'nde ne de Sarıçay'da örnekleme istasyonlarının da örnekleme zamanlarının da bu parametreyi etkilemesi bakımından önemsiz olduğu kanısına varılmıştır.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda özellikle yağışlı ortamlarda ne tür kirleticilerin hangi yüklerle bu akarsu sistemlerine etki ettiği çalışılması gereken bir konu olarak önerilebilir. Akarsu havzalarında meydana gelecek değişimlerle su kalitesinde ne tür farklılıkların görüleceği ve görülecek bu farklılıkların nasıl bertaraf edileceği konularında da çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Arzu edilir ki insanoğlunun yönetebildiği ekosistemin en değerli kaynaklarından biri olan su dikkatlice ve kirletilmeden yönetilebilsin.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1984. Sanayi Yer Seçiminde Çevresel Faktörler ve Çevresel Etki İrdelemesi. *Türkiye 8. Dünya Şehircilik Günü. 1-3 Kasım 1984, 101 - 123, Adana.*
- Anonim, 2009. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Akım Gözlem İstasyonları Bilgi Ağı. Tarandığı tarih: 29 Ocak 2010. İnternette mevcut. <http://www.dsi.gov.tr/agibilgi/agibilgi.asp>
- Anonim, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri. *Resmi Gazete Tarihi: 31.12.2004 Resmi Gazete Sayısı: 25687*
- Anonim, 2009. D.S.İ. 25. Bölge Müdürlüğü 252. Şube Müdürlüğü verileri Tarandığı tarih 26 Ocak 2010. İnternet adresi: <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi25/canakkale.htm>
- Ayman Güler B., Baran E.A., Boztaş N., Karabıyık T., Kartal F., Mutlu G., Öрге A., Sayın D., Tulumtaş S., 1999. Su Hizmetleri Yönetimi Genel Yap. *Türkiye ve Ortadoğu Amme İdaresi Enstitüsü, :sayfa 1-2 (toplam 239 sayfa). Ankara, Türkiye.*
- Baborowski M., Claus E., Friese K., Von Der Kammer F., Kasimir P., Pelzer J. ve Heininger, P., 2005. Comparison of Different Monitoring Programs of the 2002 Summer Flood in the River Elbe. *Acta Hydrochim. Hydrobiol, 33 (5): 404-417.*
- Begon M., Townsend C.R. ve Harper J. L., 2006. Ecology: From Individuals to Ecosystems *Blackwell Publishing, Malden, Massachusetts, (4): USA.*
- Brown L. R., 1998. Dünyanın Durumu. *TEMA Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları (23): Lebib Yalkın Yayınları ve Basım İşleri A. Ş., İstanbul.*
- Çavuş C. Z., 2007. Çanakkale’de Kentsel Gelişimin Uzaktan Algılama Ve Gps Ölçümleri İle İzlenmesi. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, (15): 44-58. İstanbul.*

- Chapman D., 1992. Water Quality Assessments: A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Enviromental Monitoring. *Chapman & Hall, London, UK.*
- Doğukan H., Baran Ş., Yorulmaz H, ve Yenice E., 2007. Çanakkale İli Çevre Durum Raporu. *T.C Çanakkale Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü. İnternette mevcut, Tarandığı tarih 26 Ocak 2010. İnternet adresi: http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/canakkaleicd2004.pdf*
- Durmazuçar V., 2002. Ortadoğu'da Suyun Artan Stratejik Değeri. *IQ Kültür Sanat Yayıncılık, sayfa 32, toplam 192 sayfa, İstanbul, Türkiye.*
- Flash Earth (2011). Satellite and aerial imagery of the Earth in Flash. İnternette mevcut: www.flashearth.com
- Gardner G. ve Prugh, T., 2008. 2008 Dünyanın Durumu Sürdürülebilir Bir Ekonomi İçin Yenilikler. *TEMA Vakfi. Safa Tanıtım ve Matbaacılık İşleri Ltd. Şti., İstanbul.*
- Güler Ç. ve Çobanoğlu Z., 1997. Su Kalitesi. *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:43. 1: 13-96. Ankara*
- Hach Company, 2005. DR5000 Spectrophotometer Procedures Manual. Catalog number: DOC.082.98.00670. Nov. 05, 2: Almanya.
- Hepsağ E., 2003. Köyceğiz-Dalyan Lagün Havzası Su Kaynaklarının Su Kalitesi. *Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.*
- Kaya H., 2007. Atikhisar Barajı ve Sarıçay'da Pestisit ve Evsel kirliliğin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi, ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı. Çanakkale.*
- Karayolları Genel Müdürlüğü, (2004). Trafik Hacim Haritası. İnternette mevcut: www.kgm.gov.tr/SiteCollectionImages/trafikharita2004.jpg.
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2005). Trafik Hacim Haritası. İnternette mevcut: www.kgm.gov.tr/SiteCollectionImages/trafikharita2005.jpg.
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2006) Trafik Hacim Haritası. İnternette mevcut: www.kgm.gov.tr/SiteCollectionImages/trafikharita2006.jpg.

- Karayolları Genel Müdürlüğü (2007) Trafik Hacim Haritası. İnternette mevcut:
www.kgm.gov.tr/SiteCollectionImages/trafikharita2007.jpg.
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2008) Trafik Hacim Haritası. İnternette mevcut:
www.kgm.gov.tr/SiteCollectionImages/trafikharita2008.jpg.
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2009) Trafik Hacim Haritası. İnternette mevcut:
www.kgm.gov.tr/SiteCollectionImages/trafikharita2009.jpg.
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2010) Trafik Hacim Haritası. İnternette mevcut:
www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Trafik/trafikhacimharita
si/trafikhacim2010.pdf.
- Karşlıoğlu E., Baba A. ve Deniz O., 2004. Çanakkale İlinin Çevre Problemleri, *V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, say. 513-538, Bolu.
- Kelkit A., 2003. Çanakkale İlinde Sanayi ve Çevre İlişkisi Üzerinde Bir Araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 34 (2), 179-186, Çanakkale.
- Koca N., 2005. Atikhisar Barajı'nın (Çanakkale) Çevresel ve Ekonomik Etkileri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14
- Markovic, D. ve Koch M., 2006. Characteristic Scales, Temporal Variability Modes And Simulation Of Monthly Elbe River Flow Time Series At Ungauged Locations *Physics And Chemistry Of The Earth*, 31: 1262-1273
- Masih I., Ahmad M.-ud-D., Uhlenbrook S., Turrall, H. ve Karimi P., 2009. Analysing Streamflow Variability And Water Allocation For Sustainable Management Of Water Resources İn The Semi-Arid Karkheh River Basin, Iran. *Physics And Chemistry Of The Earth*, 34: 329-340.
- Özdilek H. G., 2004. Tehdit Altındaki Güç Yenilenebilir Doğal Kaynaklarımızdan Tehdit Altındaki Güç Yenilenebilir Doğal Kaynaklarımızdan Yer Altı Sularımızın Üzerindeki Stres Faktörleri Ve Öneriler. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2 (3): 273-278.

- Özdilek H. G., 2003. Asi Nehri Su Kalitesinin Bor Örneğinde Akış-Kirlilik Profili, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 1 (1): 176-182.
- Özkan B., 1983. Türkiye’de Çevre Planlama ve Eğitimi Sorunları. *Çevre Koruma*, Sayı: 16, 27., İstanbul.
- Samsunlu A., 1999. Çevre Mühendisliği Kimyası. *Sam - Çevre Teknolojileri Merkezi Yayınları*, sayfa 265-266 (toplam 396 sayfa), İstanbul, Türkiye.
- Selvi K., 2006. Çanakkale, Sarıçay’daki Ağır Metal Kirliliğinin (Ni, Fe, Cu, Zn) Bazı Bentik Makroomurgasızlar Üzerinde Toksik Etkilerinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi, ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı. Çanakkale*
- Su Kongresi ve Sergisi, 1997, Bildiriler Kitabı (M. Aral (editör v.d.) (toplam 352 sayfa)). *Mavi Tanıtım, İstanbul, Türkiye.*
- TÜİK. (Türkiye İstatistik Kurumu), 2011. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları. İnternette mevcut: <http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdagitapp/adnks.zul>
- TÜSİAD., 2008. Türkiye’de Su Yönetimi: Sorunlar ve Öneriler. İnternette mevcut: (Özet Rapor: <http://www.tusiad.org/FileArchive/2008.09.09> TurkiyedeSuYonetimininDurumuRaporuOzetBulgular1.pdf)
- Uslu O. 1992. İnsan Çevre Toplum, Çevre Kalitesinin Ölçümü Ve Değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Araştırma ve Uygulama Merkezi İmge Yayıncılık*, sayfa 250, toplam 295 sayfa, Ankara, Türkiye
- World Wildlife Fund (WWF) (2007). National Water Classification Criteria and Irrigation Water Quality Guidelines for Pakistan. Lahore, Pakistan.
- Yılmaz V. Ve Büyükyıldız M., 2009. Batı Karadeniz Suları Havzasındaki Yüzeysel Su Kalitesi Parametrelerindeki Değişimin İncelenmesi ve Cluster Analizi ile İstasyonların Sınıflandırılması. 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Karabük, Türkiye*

ÇİZELGELER

	Sayfa No
Çizelge 1. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği “Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri”	17
Çizelge 2. Sarıçay suyu pH değişimi	20
Çizelge 3. Sarıçay’da analizi gerçekleştirilen pH için iki yönlü ANOVA.....	21
Çizelge 4. Kepez Deresi suyu pH değişimi.....	23
Çizelge 5. Kepez Deresi pH iki yönlü ANOVA değerlendirme tablosu.....	24
Çizelge 6. Sarıçay’da su sıcaklığı değişimi	25
Çizelge 7. Sarıçay su sıcaklığı iki yönlü ANOVA	27
Çizelge 8. Kepez Deresi su sıcaklığı değişimi.....	28
Çizelge 9. Kepez Deresi su sıcaklığı iki yönlü ANOVA.....	28
Çizelge 10. Sarıçay’da Çinko Konsantrasyonu değişimi	30
Çizelge 11. Sarıçay suyun toplam çinko derişimi bakımından iki yönlü ANOVA.....	31
Çizelge 12. Kepez Deresi Çinko Konsantrasyonu değişimi.....	33
Çizelge 13. Kepez Deresi suyun toplam çinko derişimi bakımından iki yönlü ANOVA	34
Çizelge 14. Sarıçay suyu çözünmüş çinko konsantrasyon değişimi.....	35
Çizelge 15. Sarıçay suyun çözünmüş çinko derişimi bakımından iki yönlü ANOVA...	36
Çizelge 16 Kepez Deresi suyunun çözünmüş çinko konsantrasyon değişimi.....	38

Çizelge 17. Kepez Deresi suda çözülmüş çinko derişimi bakımından iki yönlü ANOVA.....	38
Çizelge 18.Sarıçay suyu mangan konsantrasyonu değişimi	40
Çizelge 19. Sarıçay toplam mangan derişimi bakımından iki yönlü ANOVA....	41
Çizelge 20. Kepez Deresi suyunun mangan konsantrasyonu değişimi.....	42
Çizelge 21. Kepez Deresi suyunun mangan derişimi bakımından iki yönlü ANOVA	43
Çizelge 22 Sarıçay suyu askıdaki katı madde derişimi.....	44
Çizelge 23 Kepez Deresi suyu askıdaki katı madde derişimi.....	45
Çizelge 24 Sarıçay suyu Uçucu askıdaki katı madde derişimi.....	46
Çizelge 25. Kepez Deresi uçucu askıdaki katı madde derişimi.....	47
Çizelge 26. Sarıçay suyu Alüminyum derişimi.....	48
Çizelge 27. Kepez Deresi suyu Alüminyum derişimi.....	49
Çizelge 28. Sarıçay suyu florür derişimi.....	50
Çizelge 29. Florür derişiminin Sarıçay'daki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi.....	51
Çizelge 30.Kepez Deresi suyu florür derişimi.....	51
Çizelge 31. Florür derişiminin Kepez'deki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi.....	52
Çizelge 32. Sarıçay suyu gerçek alüminyum derişimi.....	53
Çizelge 33. Alüminyum derişiminin Sarıçay'daki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi.....	54
Çizelge 34. Kepez Deresi suyu gerçek alüminyum derişimi.....	55
Çizelge 35. Alüminyum derişiminin Sarıçay'daki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi.....	55

Çizelge 36. Sarıçay suyu Organik madde derişimi.....	56
Çizelge 37 Organik madde içeriğinin Sarıçay'daki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi.....	57
Çizelge 38. Kepez Deresi suyu Organik madde derişimi.....	58
Çizelge 39 Organik madde içeriğinin Kepez Deresi'ndeki durumunun iki yönlü varyans analizi değerlendirmesi.....	58
Çizelge 40 Sarıçay kenarından geçmekte olan Çanakkale-Çan Karayolu ve Kepez deresi üzerinden geçen Çanakkale-İzmir karayolunu kullanan araçların sayıları (KGM, 2004; KGM, 2005; KGM, 2006; KGM, 2007; KGM, 2008; KGM, 2009; KGM, 2006)	62

ŞEKİLLER

Sayfa No

Şekil 1. Çanakkale İli Lokasyon Haritası.....	4
Şekil 2. Şubat 2007-Mayıs 2010 arasında Atikhisar Barajı depolanan su hacmi	4
Şekil 3. Sarıçay üzerindeki birinci örnekleme istasyonu	8
Şekil 4. Sarıçay üzerindeki ikinci örnekleme istasyonu.....	9
Şekil 5. Sarıçay üzerindeki son örnekleme istasyonu.....	10
Şekil 6. Kepez Deresi üzerindeki birinci örnekleme istasyonu	10
Şekil 7. Kepez Deresi üzerindeki ikinci örnekleme istasyonu	11
Şekil 8. Kepez Deresi üzerindeki son örnekleme istasyonu	12
Şekil 9. Sarıçay pH değişiminin zaman serisi olarak gösterimi.....	22
Şekil 10. Kepez Deresi pH zaman serisi grafiği.....	24
Şekil 11. Sarıçay'da su sıcaklığının zamansal değişimi	26
Şekil 12. Sarıçay'da su sıcaklığının zamansal değişimi	29
Şekil 13. Sarıçay suyunun çinko konsantrasyonu zamansal değişimi	32
Şekil 14. Kepez Deresi çinko konsantrasyonu zamansal değişimi	34
Şekil 15. Sarıçay suyunun çözünmüş çinko konsantrasyonu zamansal değişimi	37
Şekil 16. Kepez Deresi suyunun çözünmüş çinko konsantrasyonu zamansal değişimi	39
Şekil 17. Sarıçay suyu mangan konsantrasyonu zamansal değişimi	41
Şekil 18. Kepez Deresi suyu mangan konsantrasyonu zamansal değişimi ...	43
Şekil 19. Sarıçay suyu askıdaki katı madde derişimi	44
Şekil 20. Kepez Deresi suyu askıdaki katı madde zamansal değişimi.....	45
Şekil 21. Sarıçay suyu uçucu askıdaki katı madde zamansal değişimi	46
Şekil 22. Kepez Deresi suyu uçucu askıdaki katı madde zamansal değişimi.	47
Şekil 23. Sarıçay suyu Alüminyum zamansal değişimi.....	48

Şekil 24. Kepez Deresi suyu Alüminyum zamansal değişimi	49
Şekil 25. Sarıçay suyu Florür zamansal değişimi	50
Şekil 26. Kepez Deresi suyu Florür zamansal değişimi	52
Şekil 27. Okunan ham alüminyum rakamlarının okunan florür sonuçları ile gerçek alüminyum derişimini ifade eden grafik	53
Şekil 28. Sarıçay suyu gerçek alüminyum zamansal değişimi.....	54
Şekil 29. Kepez Deresi suyu gerçek alüminyum zamansal değişimi.....	56
Şekil 30. Sarıçay suyu organik madde zamansal değişimi	57
Şekil 31. Kepez Deresi suyu organik madde zamansal değişimi	59
Şekil 32. Çanakkale il merkezi, Kepez beldesi ve Çanakkale ilinin nüfusundaki	60
Şekil 33.Motorlu taşıtlardan kaynaklanan CO ₂ emisyonunun (kg/km/gün) zaman serisi üzerinde gösterimi.....	63
Şekil 34. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan SO _x emisyonunun (kg/km/gün) zaman serisi üzerinde gösterimi.....	64
Şekil 35.Motorlu taşıtlardan kaynaklanan NO _x emisyonunun (kg/km/gün) zaman serisi üzerinde gösterimi.....	64

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER:

Adı Soyadı : Şevket Bora ERÇOKLU
Doğum Tarihi : 06.01.1984
Doğum Yeri : Samsun
Medeni Durumu : Bekâr
Askerlik Durumu : Tamamlandı

EĞİTİM DURUMU:

2003–2007 Lisans Eğitimi
Süleyman Demirel Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü

1998–2001 Lise Eğitimi
Maltepe Lisesi / Fen Bölümü

BİLİMSEL FAALİYETLERİ:

Seminer, 2010 Çanakkale İl Merkezi Ve Kumkale Meteoroloji İstasyonları Yağış Kayıtlarının Analizi: Hidrolojik Bakımdan Bir Değerlendirme

İŞ DENEYİMİ:

Mavi Denizcilik Kara ve Deniz Nakl. Hizm.Tic.Ltd.Şti..... Şubat 2010/ Mart 2011

- Gemilerden kaynaklanan katı ve sıvı atıkların toplanması ayrıştırılması, taşınması, bertarafı ve deşarjı.....Operasyon Sorumlusu
- Deniz kirliliğine acil müdahale operasyon hizmeti.....Sahne Koordinatörlüğü

ABC Grup Çevre Danışmanlık A.Ş.Mayıs 2011/ Halen

- Çevre İzin ve Lisanslandırılması

- Yönetim Planı Oluşturulması ve Yürütülmesi
- Atık Ambalaj Bildirimi, Kimyasal Madde Envanter Bildirimi, Seveso Bildirimi, Tehlikeli ve Tehlikesiz Atık Beyan Bildirimi ve Yürütülmesi

İLETİŞİM:

Adres(ev) : Feyzullah Mah. Süreyyapaşa Cad. Talat Ayanoğlu Apt.
No : 14 / 4 Maltepe/İSTANBUL

Tel : 0535 355 10 51
0216 441 85 84

E-mail : bora_ercoklu@hotmail.com