T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARAÇOMAK DERESİNİN FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRELERİNİN MEVSİMSEL OLARAK BELİRLENMESİ

Selçuk İSPİR

Danışman	**Prof. Dr. Sıdki ARAS**
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Mahmut ELP**
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Fazıl ŞEN**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI
ANABİLİM DALI

KASTAMONU 2018

TEZ ONAYI

Selçuk İSPİR tarafından hazırlanan "**Karaçomak Deresinin Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin Mevsimsel Olarak Belirlenmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Sıdki ARAS Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Mahmut ELP Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Fazıl ŞEN Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	.....

14/05/2018

Enstitü Müdür V. Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ .....

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Selçuk İSPİR



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARAÇOMAK DERESİNİN FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRELERİNİN MEVSİMSEL OLARAK BELİRLENMESİ

Selçuk İSPİR
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sıdki ARAS

Birçok gelişmekte olan ülkelerde, kullanılabilir su kaynakları ve sağlık altyapısındaki iyileştirme nüfus artışı ve şehirleşme ile aynı paralelde ele alınmadığından akarsulardaki kirlilik hızlı büyüyen birçok ilde en önemli su kalite konusudur. Günümüzde akarsu su kalitesinin değerlendirilmesinde birçok farklı fiziksel ve kimyasal parametreler kullanılmaktadır. Bu tezin amacı Kastamonu ilinde yer alan Karaçomak deresinin fizikokimyasal özellikleri ve su kalite sınıflarının mevsimsel olarak belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda ilk olarak dere üzerinde beş farklı istasyon seçilmiştir. Ardından her bir istasyondan Ekim 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında mevsimsel olarak alınan su örneklerinde sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, amonyum, nitrit, nitrat, fosfat, Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve toplam su sertliği gibi su kalite parametreleri ölçülmüştür. Derenin su kalitesi ise Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre belirlenmiştir. Çalışma neticesine elde edilen sonuçlar bize bazı fiziksel ve kimyasal parametreler bakımından istasyonlar arasında çok az varyasyonların meydana geldiğini ve derenin yüksek kalitede (kirlenmemiş) suya sahip olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak şu an için derenin yoğun bir kirlilik tehdidi altında olmamasına rağmen derenin yer aldığı havza içerisindeki insan faaliyetlerinin su kalitesi üzerine olan etkilerini azaltmak için yakın bir şekilde gözlemlenmesi gerektiği tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Su kalitesi, fiziko-kimyasal parametreler, su kirliliği, Karaçomak Deresi

2018, 38 sayfa
Bilim Kodu: 1214

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF THE SEASONAL CHANGES OF THE PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS OF KARACOMAK STREAM

Selçuk İSPİR
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Sustainable Agriculture and Natural Plant Resources

Supervisor: Prof. Dr. Sıdki ARAS

Pollution in streams is a major water quality issue in many fast growing cities due to the fact that improvements in available clean water resources and sanitation infrastructure have not kept pace with population growth and urbanization in most developing countries. Today different physical and chemical parameters are used to assess stream water quality. The aim of this thesis is seasonally to detect physicochemical characteristics of Karaçomak stream in Kastamonu province and its water quality classes. For this purpose, firstly, five different stations were chosen on the stream. Water samples were secondly taken from each station and their water quality parameters such as temperature, pH, dissolved oxygen, ammonium, nitrite, nitrate, phosphate, COD, BOD and total water hardness were determined with seasonal periods between October 2016 - July 2017. Water quality classes of the stream were lastly evaluated according to Water Pollution Control Regulation. Results obtained from study showed us that most of physical and chemical water parameters had slight variation among the stations and the stream has a high water quality (unpolluted). In conclusion, it may be recommended that human activities within the catchments should be monitored closely to minimise their polluting impacts on the water quality in spite of the stream is not under intensive pollution treat for now.

Key Words: Water quality, physico-chemical parameters, water pollution, Karaçomak Stream

2018, 38 pages
Science Code: 1214

TEŞEKKÜR

Tezimin araştırma ve yazım aşamaları süresince gerek yapmış olduğu danışmanlık, rehberlik ve içten yol göstericiliği, gerek sağladığı çok değerli tavsiyeler ve sabrı için Değerli büyüğüm, Saygıdeğer Danışmanım Prof. Dr. Sıtkı ARAS'a ve Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Mahmut ELP'e müteşekkirliğimi ifade etmek istiyorum.

Tez çalışmam boyunca karşılıksız sağladıkları destek, teşvik ve gösterdikleri sabır için aileme ve değerli arkadaşım Su Ürünleri Yüksek Mühendisi İbrahim ÖKSÜZ'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Selçuk İSPİR
Kastamonu, Mayıs, 2018

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
HARİTALAR DİZİNİ	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLOLAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. DAHA ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE METOT	7
3.1. Materyal	7
3.1.1. Araştırma Yeri	7
3.1.2. Araştırma İstasyonlarının Koordinatları	9
3.1.3. Yardımcı Araç ve Gereçler	10
3.2. Metot	12
3.2.1. Araştırma Planı	12
3.2.2. Yerinde Ölçüm	12
3.2.3. Su Alma Metodu	12
3.2.4. Laboratuvar Ölçümleri	13
3.2.5. Fotoğraflama	13
4. BULGULAR	14
4.1. Fiziki Parametrelere İlişkin Bulgular	14
4.1.1. Sıcaklık Üzerine Bulgularımız	14
4.1.2. Bulanıklık Üzerine Bulgularımız	16
4.1.3. Erimiş Oksijen (LDO) Üzerine Bulgularımız	17
4.1.4. pH Üzerine Bulgularımız	18
4.2. Kirlilik	19
4.2.1. Kimyasal Kirlilik Üzerine Bulgularımız	20

4.2.1.1. *Toplam sertlik üzerine bulgularımız* 27
5. SONUÇ 29
KAYNAKLAR 30
EKLER 33
ÖZGEÇMİŞ 38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BOİ	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
LDO	Erimiş Oksijen Miktarı
mg/l	Milligram / Litre
NTU	Nephelometrik Bulanıklık Ünitesi
NO_2	Nitrit
NO_3	Nitrat
NH_4	Amonyum
Ppm	Milyonda bir
PO_4	Fosfat
+	Pozitif
-	Negatif

HARİTALAR DİZİNİ

Sayfa

Harita 3.1. Karaçomak deresinin haritadaki yeri ve örnekleme alanı 9

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Nasrullah Köprüsü ve şehrin merkezine tarihsel bir bakış (URL.1) 7
Fotoğraf 3.2. Türbidimetre ve multimetre cihazları ile yapılan anlık ölçüm çalışmaları 11
Fotoğraf 3.3. Spektrofotometre cihazı ve yapılan kimyasal analiz ölçüm çalışmaları 11
Fotoğraf Ek.1. Sonbahar dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmaları 33
Fotoğraf Ek.2. Kış dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmaları 34
Fotoğraf Ek.3. İlkbahar dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmaları 35
Fotoğraf Ek.4. Yaz dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmaları 36

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1. Karaçomak Deresinde çeşitli mevsimlerde elde edilen sıcaklık değişimleri 15
Şekil 4.2. Karaçomak Deresinde çeşitli mevsimlerde elde edilen bulanıklık değişimleri 17
Şekil 4.3. Karaçomak Deresinde çeşitli mevsimlerde elde edilen erimiş ksijen (LDO) değişimleri..... 18
Şekil 4.4. Karaçomak Deresinde çeşitli mevsimlerde elde edilen pH değişimleri 19
Şekil 4.5. Karaçomak Deresinde çeşitli mevsimlerde elde edilen NO_2 değişimleri 20
Şekil 4.6. Karaçomak Deresinde çeşitli mevsimlerde elde edilen NO_3 değişimleri 21
Şekil 4.7. Karaçomak Deresinde çeşitli mevsimlerde elde edilen PO_4 değişimleri 23
Şekil 4.8. Karaçomak Deresinde çeşitli mevsimlerde elde edilen NH_4 değişimleri 24
Şekil 4.9. Karaçomak Deresinde çeşitli mevsimlerde elde edilen BOİ değişimleri 25
Şekil 4.10. Karaçomak Deresinde çeşitli mevsimlerde elde edilen KOİ değişimleri 26
Şekil 4.11. Karaçomak Deresinde çeşitli mevsimlerde elde edilen Toplam Sertlik değişimleri 28

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1. Araştırma için seçilen istasyonlar, mevkileri ve koordinatları 10
Tablo 4.1. Çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Karaçomak Deresi'nde ölçülen sıcaklık verileri (^{0}C)..... 15
Tablo 4.2. Karaçomak deresinin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda bulanıklık dereceleri 16
Tablo 4.3. Karaçomak deresinin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda erimiş oksijen (LDO) dereceleri..... 17
Tablo 4.4. Karaçomak deresinin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda pH dereceleri..... 18
Tablo 4.5. Karaçomak deresinin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Nitrit (NO_2) dereceleri..... 20
Tablo 4.6. Karaçomak deresinin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Nitrat (NO_3) dereceleri 21
Tablo 4.7. Karaçomak deresinin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Fosfat (PO_4) dereceleri 22
Tablo 4.8. Karaçomak deresinin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda NH_4 dereceleri 24
Tablo 4.9. Karaçomak deresinin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda BOİ dereceleri..... 25
Tablo 4.10. Karaçomak deresinin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda KOİ dereceleri 26
Tablo 4.11. Karaçomak deresinin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Toplam Sertlik dereceleri 27

1.GİRİŞ

Canlıların en ilkelinden en gelişmişine kadar en tabii ihtiyaçlarından biri olan su, yaşamın başlangıcından bu yana hayatımızın temelini de oluşturmaktadır. Öyle ki yüce kitabımız Kuran-ı Kerim'de ilk yaradılışın bir su damlasıyla başladığı rivayet edilirken, ilk uygarlıklar dünyanın çeşitli yerlerinde ilk olarak sulak alanlara yakın bölgelere yerleşmişlerdir. Günümüzde ise dünya dışında özellikle Mars'ta hayatın varlığıyla ilgili en önemli gelişme suyun varlığının kabul edilebilir oluşudur. Dolayısıyla yaşamımızı da pek çok yönden etkileyen (içme, kullanma, çevre ve besin kalitesi vb.) su kaynaklarının doğru şekilde muhafaza edilmesi de canlılığın devamı için oldukça önemlidir (Bertan ve Güler, 1995).

İnsan ve toplum sağlığını doğrudan etkileyen etmenler arasında hiç şüphesiz yaşadığımız dünyanın dörtte üçünü kaplayan ve hayatın vazgeçilmezi olan su ve su kaynaklarının korunması ve insanlara sağlıklı bir şekilde içme ve kullanma suları olarak ulaştırılması büyük önem taşımaktadır. Su kalite standartları olarak insan kullanımına uygun bir durumda olmalıdır. Bunun için dünyaca benimsenmiş ve esas kabul edilen analiz edilecek su örneğinin alınmasından fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz yöntem ve tekniklerine kadar her hususun standardizasyonu veya alternatif çözüm yollarına ulaşılabilme yolları aranmaktadır

Ülkemiz üç tarafı denizlerle çevrili su kaynağı bol bir ülke gibi görünmesine rağmen aslında kullanılabilir su kaynağı bakımından zengin bir ülke değildir. Aksine gerekli önlemler alınmazsa gelecekte su sıkıntısı çekebilecek ülkeler arasındadır. Kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1 600 m^3 dür (FAO, 2013). Diğer ülkeler ve dünya ortalamasıyla kıyaslarsak, Türkiye kişi başına kullanılabilir su miktarı bakımından su azlığı çeken ülkeler arasında görülebilir. Maaleseftir ki bu kaynakların büyük bir bölümü özellikle son 50 yıl içinde kentleşme ve sanayileşmenin etkisiyle diğer ülkelerde olduğu gibi kirli kabul edilebilecek düzeydedir. Bu konuda gerek dünyada gerekse ülkemizde suyun kalite standardı ve güvenirliliği ile ilgili yöntemler ve bu yöntemlerin daha hızlı ve güvenilir bir şekilde yapılabilmesi amacıyla cihaz ve

teknikler üretilmekte, bunlar sürdürülebilir su kaynaklarının devamı için geliştirilmeye devam etmektedir.

Ülkemizin her köşesi gibi zengin doğal kaynakları ve güzellikleriyle tabii olan Kastamonu'da akarsuları, yeraltı kaynaklarıyla, göl ve göletleriyle su kaynakları yönünden oldukça zengindir. Nitekim Kastamonu İlimiz sanayileşme çabasında olan iller arasındadır. Öyle ki son 10 yılda kaydedilen hızlı değişimde, Kastamonu tarihi, doğal kaynaklarını ve değerlerini daha da önemli hale getirmiştir. Bu gelişmelerin devamında bu değerlerin korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması da büyük önem arz etmektedir.

Kastamonu su ihtiyacının en önemli kısmını Karaçomak Deresi kaynağından almaktadır. Bu kaynak Kastamonu İli merkez ilçesinin güneyinde inşa edilen ve 1976 yılında hizmete giren 23 milyon m^3'lük Karaçomak Barajı'ndan kontrollü olarak 6,48 km boyunca kırsal alandaki tarlalar arasından ilerlemekte, İstanbul ve Ankara Caddeleri kesişiminden kentsel alana girmekte ve güney kuzey doğrultusunda Kastamonu'yu dikey olarak ortadan ikiye ayırmaktadır. Kastamonu ilinin yerleştiği Karaçomak vadisi derenin yatağıdır. 5,2 km boyunca kentin içinden geçerek doğal bir eşik sağlayan dere, kontrollü bir sistemle Taşköprü yönünde kırsal alana ulaşmaktadır (Kovankaya, Bektaş ve Sakarya, 2012). Mevsimsel olarak belli zamanlarda diğer akarsu kollarının ve kentsel girdilerin de Karaçomak Deresi'ne karışmasıyla beraber su kalite parametreleri de sürekli bir değişim halindedir. Pırlanta bir gerdanlık gibi şehrimizi baştan başa kateden ve temaşa edenlerin gözlerini, gönüllerini ferahlandıran bu güzelim kanal, ne yazık ki son yıllarda nazende bir sarayın kümesi olarak kullanılması misali şehrin kanalizasyonları için adeta bir çöp kutusu durumuna sokulmuştur. Bunların oluşturmuş oldukları kirliliklerse maalesef bugüne kadar ciddi şekilde araştırılmamıştır. Bünyesinde Su Ürünleri Fakültesini de barındıran ve memleketin en önde gelen üniversitelerinden biri olan üniversitemizin bu konudaki çalışmalarının yetersizliği büyük bir eksikliktir. İşte bu çalışmamızda Kastamonu ili için bu denli önemli bir su kaynağı olan Karaçomak Deresi'nin barajdan başlayıp çıkış noktasına kadar farklı noktalarından alınan su numunelerinin incelenmesiyle mevsimsel olarak fiziksel, kimyasal ve bazı parametreleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Çalışmamızın asıl gayesi yukarıda belirttiğimiz gibi gibi su kirliliği

üzerinedir. Ancak ileriki yıllarda müsait noktalara ızgaralar konularak kanal balıkçılığı veya setlerle su şişirilerek kafes balıkçılığı yapılabilmesi düşüncesiyle bu yönlerden de suyun özellikleri kısaca irdelenmeye çalışılmıştır

2. DAHA ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Suların fiziko-kimyasal özellikleri üzerine bugüne kadar pek çok literatür vardır. Karaçomak barajı ve deresi ile ilgili çalışmalar ise oldukça kısıtlıdır. Her ne kadar Emhemed (2016) tarafından kanalın memba durumunda olan Karaçomak barajı suları üzerinde bazı incelemeler yapılmışsa da direk kanalın üzerinde bugüne kadar ciddi araştırmalar yapılmaması büyük bir eksikliktir. Benzer çalışmaların bazılarının bulguları şu şekilde özetlenebilir.

Aras, Karaca ve Yanar (1986), Aras Nehri Madrek deresinde yaptıkları araştırmada, pH'nın 7,2, Ca++ + Mg++ konsantrasyonunun 1,768 meq/l, suyun sertliğinin ise, 18,72 FrS olduğunu bildirmişlerdir.

Akgül (1987), Kızılırmak Havzasında yapmış olduğu araştırmada nehir sularının pH değerlerinin 7.2-8.6 arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir.

Aras (1988), Aras ve Karasu nehirlerinde yaptığı çalışmada; Aras nehrinde Temmuz ayında su sıcaklığını 22 ^{o}C, pH'yı 8,2, kalsiyumu (Ca++) 22 mg/l, Magnezyumu (Mg++) 5 mg/l, bikarbonatı 83,3 mg/l, sertliği 18,72 FrS olarak ölçmüştür. Aynı çalışmada Karasu Nehrinde aynı parametreleri sırasıyla 24 ^{o}C, 8,7, 193,18 mg/l, 3 mg/l, 80,4 mg/l ve 15,5 FrS olarak belirlemiştir.

Çelikkale (1994), alabalıkların suni üretiminde amonyakın (NH_3) 0,005 mg/l, nitritin (NO_2) 0,06 mg/l, nitratın (NO_3) 35 mg/l, bakırın (Cu) 0,03 mg/l, çinkonun (Zn) 0,005 mg/l, kurşunun (Pb) 0,03 mg/l, civanın (Hg) 0,005 mg/l'sinin tolere edileceğini belirtmektedir.

Şen ve Toprak (1995) Elazığ'da bulunan Dipsiz Göl ve Kırk Gözeler kaynak sularında yaptıkları araştırmada, bu suların çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini tespit etmişlerdir. Dipsiz Göl'de su sıcaklığı min. 17 ^{o}C (Mart), max. 29 ^{o}C (Eylül), pH min. 6,76 (Aralık), max. 7,05 (Haziran), toplam sertlik min. 25,7 (Mayıs), max. 33,2 (Ağustos) FrS, oksijen 6,2-9,7 mg/l, sülfat 14-19,84 mg/l, mangan 0,285-0,315 mg/l olarak tespit edilmiştir. Aynı parametreler Kırık Gözeler suyunda sırasıyla şöyle

belirlenmiştir: Sıcaklık 16 ºC (Mart), 28 ºC (Eylül), pH 6,79 (Aralık), 8,47 (Temmuz), toplam sertlik 25 (Mayıs), 37.25 (Ağustos) FrS, oksijen 6,7-9,8 mg/l, sülfat 19,06-76,68 mg/l, mangan 0,08-0,1 mg/l.

Utlu ve Çelebi (1996), Peri Suyu'nda pH değerini 8,15 (7,05-8,63), kalsiyumu 41,66 (20-63,41) mg/l ve magnezyumu 13,25 (8,58-26,78) mg/l olarak tespit etmişlerdir.

Türkmen (1997), Karasu Irmağında yapmış olduğu araştırmada su sıcaklığının -1,5-26 ºC, pH'nın 7.2 (Ocak)-8.4 (Temmuz, Ağustos), sertlik değerinin 10.4 (Mayıs)-37,2 (Ocak) FrS, Ca++ miktarının 20,16 (Mart)-105.6 (Ocak) mg/l, Mg++ miktarının 10,56 (Mayıs)-24,96 (Ağustos, Kasım) mg/l, organik maddenin 1,2 (Eylül)-6,25 (Nisan) mg/l, toplam alkalinitenin 120 (Eylül)-484 (Nisan) mg/l $CaCO_3$ arasında değiştiğini bildirmiştir.

Yıldırım (1997) Oltu Çayının fiziko-kimyasal özellikleri üzerine yaptığı çalışmada, su sıcaklığının 6-26 ºC arasında değiştiğini tespit ederek, pH'yı 8,08, Ca++ miktarını 44,35 mg/l, Mg++ miktarını 22.84 mg/l, sertlik değerini 20,89 FrS, alkaliniteyi 188,18 mg/l $CaCO_3$ ve organik maddeyi 3,12 mg/l olarak bildirmiştir.

Mutlu ve Tepe (2014) Yayladağı (Hatay) Sulama Göletinde yapmış oldukları çalışmada su sıcaklığının en düşük değerin Şubat ayında 8,8°C, en yüksek sıcaklık değerinin Ağustos ayında 30,5°C olarak tespit etmişlerdir. pH değerinin ise en yüksek Ağustos ayında 8,77 olarak ölçüldüğü bildirilmiştir. Nitrit değeri yaz aylarında en düşük, kış aylarında da en yüksek olarak bildirilmiştir.

Zeybek ve Kalyoncu (2016), Kargı Çayı'nda Temmuz-2014 ile Nisan-2015 tarihleri arasında yapmış oldukları çalışmada su sıcaklığı değerlerini 10,7 ile 26,7 °C arasında bulmuşlardır. Klee (1991) ve Su Kalite Kontrol Yönetmeliği verilerine göre kendilerinin bulmuş oldukları değerleri mukayese ederek Kargı Çayı su kalite değerlerinin yüksek kaliteli yada düşük kontamine olduğunu belirtmişlerdir.

Emhemed (2016). Karaçomak Barajının bazı fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerini tespit etmek için yaptığı çalışmada, Ortalama sıcaklığı 4,45±0,75 ºC; pH değerini 8,84±0,12; çözünmüş oksijeni 9,90±1,30 mg L-1; toplam alkaliniteyi

37,50±11,09 mg L-1; toplam sertliği 25,63±6,04 mg L-1; türbiditeyi 4,69±5,96 FTU, toplam nitrat değerini 0,50±0,28 mg L-1; nitrit değerlerini 0,03±0,04 mg/lt; fosfat değerini 0,18±0,095 mg/lt ve amonyumu 0,08±0,06 mg/lt olarak tespit etmiştir.

Sönmez, Hisar, Gültepe, Özdemir ve Kadak (2016) Filyos Çayının fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametrelerinin belirlenmesi kapsamında yapmış oldukları çalışmada en düşük sıcaklık ortalaması Aralık ayında 4,45 °C olarak ölçülürken en yüksek sıcaklık 26,03 °C ile Ağustos ayında ölçülmüştür. En düşük pH verisi 7,88 olarak Kasım ayında bulunurken en yüksek pH 9,1 olarak Aralık ayında tespit edilmiştir. Çözünmüş oksijen değerleri tüm yıl boyunca 7,74mg/l ile 12,14 mg/l arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Nitrit ve Nitrat değerleri ise en yüksek 0,45 mg/l ve 4,95 mg/l olarak tespit etmişlerdir. En yüksek amonyum ortalaması 3,21 mg/l ile Eylül ayında belirtilirken, Fosfat değeri en düşük 0,04 mg/l-4 mg/l arasında belirtilmiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacı(KOİ) verileri özellikle kış aylarının sonunda ve bahar başlangıcında yükseldiğinin gözlemlendiği belirtilirken ortalama 0,53-94,85 mg/l değerleri arasında belirlenmiştir. Biyolojik Oksijen İhtiyacı(BOİ) değeri ise en yüksek Mart ayında 21,24 mg/l olarak ölçüldüğü belirtilmiştir.

Atea, Kadak ve Sönmez (2017), Germeçtepe Baraj Gölünde (Kastamonu, Daday) bazı fiziko-kimyasal su değişimlerini tespit etmek amacıyla yapmış oldukları çalışmada 12 aylık örnekleme periyodu boyunca, sıcaklık değerlerini 1,07-24,5 ° C, pH değerlerini 7,32-9,98, bulanıklığı 0,74-8,17 NTU, Çözünmüş oksijeni 7,23-11,35 mg $^{-1}$, iletkenliği 332-459 µS cm^{-1} , Nitrit değerlerini 0,0-0,008 mg $^{-1}$, Nitrat değerlerini 0,0-0,87 mg $^{-1}$, Fosfat değerlerini 0,04-3,53 mg^{-1}, Amonyak değerlerini 0,0-0,53 mg $^{-1}$, Kimyasal oksijen ihtiyacı(KOİ) değerlerini 8,41-23,13 mg^{-1} ve Biyolojik Oksijen İhtiyacı(BOİ) değerlerini 0,0 ve 2,0 mg^{-1} arasında tespit etmişlerdir.

Tot, Kadak, Sönmez ve Aras (2017) Ilgaz Çayı Havzası (Kastamonu)'da yapmış oldukları çalışmada, en düşük su sıcaklığını şubat ayında (4,5 °C, 8 °C arasında), en yüksek su sıcaklığını ise Ağustos ayında 19,1 °C olarak tespit edilmiştir. pH değeri ise en yüksek 8,89 olarak bulunmuştur. Toplam sertlik değerinin ise 14,4 ve 18,8 FrS arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri

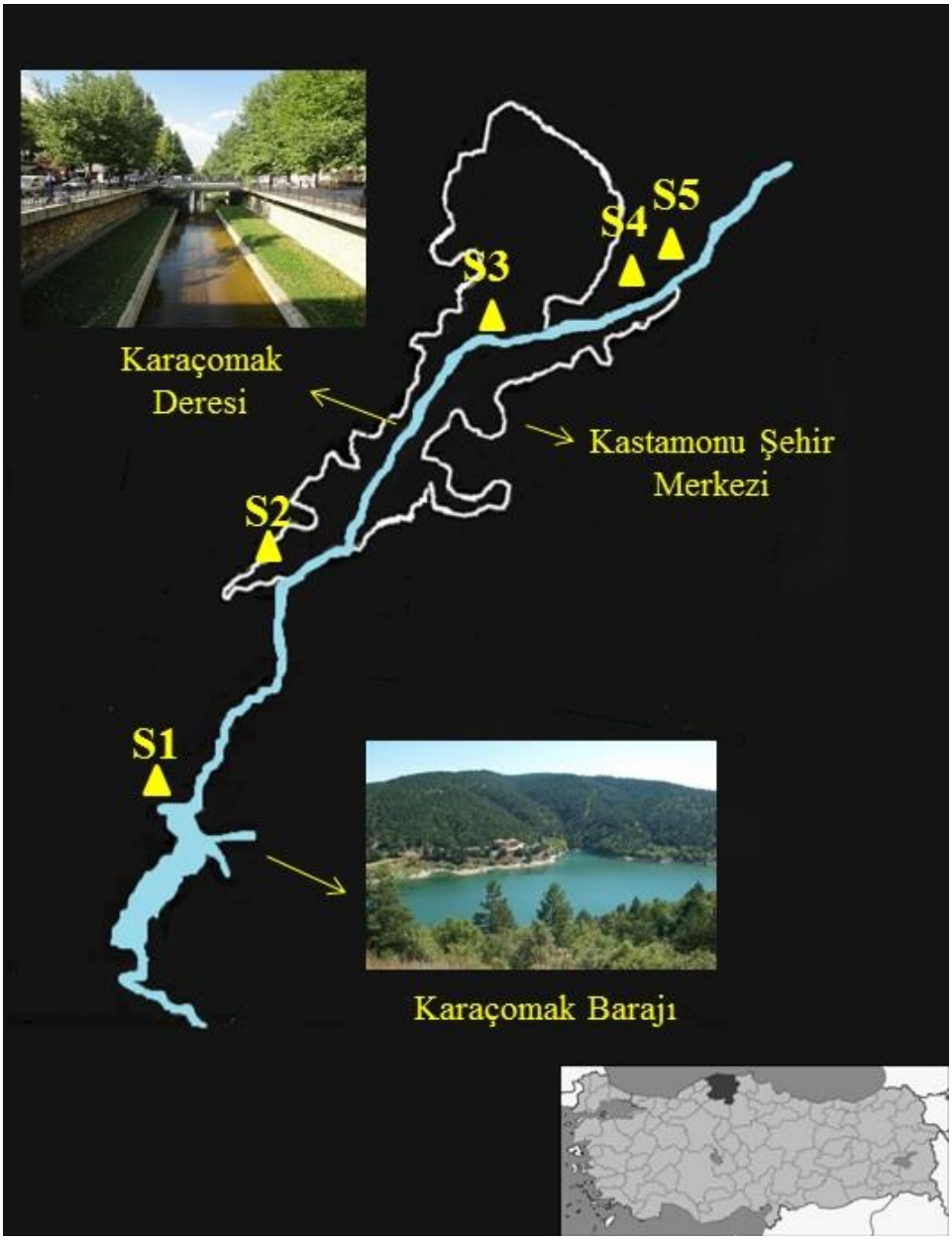
Kastamonu şehrinin en önemli imaj öğelerinden biri olan Karaçomak Deresi, şehrin tarihsel gelişimi sürecinde önemli rol oynamış olmakla birlikte şehir dere boyunca topografik sınırlar ve tarihsel yapıların eşliğinde gelişmeye devam etmektedir. Karaçomak Deresi üzerine 1506 yılında Nasrullah Köprüsünün inşa edilmesiyle kentin doğu yakası ile bütünleşip daha da genişlemiştir. Maalesef ki bu gelişme yapı yoğunluğu, sanayileşme ve yolların genişletilmesi ile Karaçomak Deresi üzerinde şehrin baskısını oldukça arttırmıştır.



Fotoğraf 3.1. Nasrullah Köprüsü ve şehrin merkezine tarihsel bir bakış (URL.1)

Kastamonu ili Karaçomak Deresi'nin vadi yatağına yerleştirilmiştir. Karaçomak Deresi, Kastamonu İl merkezi güneyinde bulunan Karaçomak Barajı'ndan kontrollü olarak salınan ve 6,48 km boyunca kırsal alandaki tarlalar arasından ilerleyerek, İstanbul ve Ankara Caddelerinin kesiştiği alandan kent merkezine giriş yapmaktadır. Araştırma materyalimiz olan kanal, 1976 yılında kurulan ve 23 milyon m^3 su hacmine sahip yüksekliği 49 m, temelden yüksekliği 70 m olan (Kastamonu 1/5000 İlave

Revizyon Nazım İmar Planı, 2008) Karaçomak barajından başlayarak güney kuzey istikametinde şehri ikiye bölerek terk ettikten sonra Taşköprü deresine dökülmektedir. Bilindiği üzere şehirlerde bazı tabii ve suni zenginlikler, değerler o şehri alameti-fabrika olmakta ve onu sembolize etmektedir. Mesela İstanbul'u Süleymaniye Camii ve İstanbul Boğazı, Edirne'yi Süleymaniye Camii, Diyarbakır'ı Dicle nehri ve kalesi, Erzurum'u Çifte Minareler ve Palandöken Dağları sembolize etmektedir. Kastamonu da ise bu görevi kale, kule, kanal üçlüsü yapmaktadır. Dolayısıyla kanal, şehrin sembolize edilmesinde çok önemli bir role sahiptir. Bunun için üzerine nazende bir çiçek gibi titrenmesi gereken önemli bir zenginliktir.



Harita 3.1. Karaçomak Deresi'nin haritadaki yeri ve örnekleme alanı

3.1.2. Araştırma İstasyonlarının Koordinatları

Araştırma alanı olan Kastamonu'nun içme suyu kaynağı olan şehrin Karaçomak Barajı ve deresi boyunca seçilen toplam 5 istasyonda örneklemeler gerçekleştirilmiştir. Belirlenen istasyonlar hakkında gerekli bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3.1. *Araştırma için seçilen istasyonlar, mevkileri ve koordinatları*

İstasyon	Mevki	Enlem	Boylam
S1	Karaçomak Barajı	41.19.153	33.44.579
S2	Stadyum Arkası/Otogar	41.21.78	33.45.989
S3	Sanayi Çıkışı	41.21.782	33.45.988
S4	Taşköprü yolu üzeri deşarj öncesi	41.25.739	33.49.443
S5	Taşköprü yolu üzeri deşarj sonrası	41.25.684	33.49.212

Belirtilen 5 istasyon üzerinde bir yıl boyunca 4 ayrı mevsimde 4 adet örnekleme gerçekleştirilmiş, her istasyonda, yerinde anlık ölçüm ve incelemelerden sonra analizler için su numuneleri uygun metodla her istasyondan 2'şer tekerrürlü olarak alınarak, uygun koşullarda muhafaza edilip analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.1.3. Yardımcı Araç ve Gereçler

Araştırma boyunca yerinde (arazide) anlık yapılan ölçümlerde (Sudaki erimiş oksijen miktarı, Su sıcaklığı, Suyun pH değeri, Kondüktivite ve Bulanıklık), HACH LANGE markalı, HQ40D model portatif ölçüm cihazları (multimetre) kullanılmıştır. Değiştirilebilir problarıyla otomatik parametre tanıma özelliğine sahip cihaz ile elde edilen ölçümler, istasyon numarası, ölçüm tarih ve saatiyle birlikte kaydedilmiştir. Bulanıklık değerleri ise taşınabilir türbidimetre (bulanıklık ölçer) (Turb® 430) ile ölçülerek kaydedilmiştir (Fotoğraf 3.3).



Fotoğraf 3.2. Türbidimetre ve multimetre cihazları ile yapılan anlık ölçüm çalışmaları

Laboratuvarda su numunelerinin kimyasal analizleri için HACH-LANGE marka, DR6000 model spektrofotometre cihazı ile yapılmış ve her analiz için cihaza ait hazır kitler kullanılmıştır. (Fotoğraf 2.1.3.2).



Fotoğraf 3.3. Spektrofotometre cihazı ve yapılan kimyasal analiz ölçüm çalışmaları

3.2. Metot

3.2.1. Araştırma Planı

Araştırma Ekim 2016 -Temmuz 2017 tarihleri arasında mevsimsel olarak bir yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırma süresince 5 istasyonda gerekli tüm incelemeler, yerinde (anlık) ölçümler ve su analizleri yapılarak detaylı ve hassas bir şekilde yapılmış ve değerlendirilmiştir. Anlık ölçüm ve örneklemenin yapıldığı örnekleme istasyonları bölgeyi en iyi temsil edecek şekilde belirlenmiştir. 4 ayrı mevsimde yapılan örnekleme çalışmalarının üçer ay arayla yapılmasına dikkat edilmiş olup bu çalışmaların tarihleri 20 Ekim 2016, 21 Ocak 2016, 20 Nisan 2016 ve 20 Temmuz 2017'dir. Böylece mevsimsel değişimlerin Karaçomak Deresi üzerindeki etkilerinin en iyi şekilde belirlenmesine çalışılmıştır.

3.2.2. Yerinde Ölçüm

Araştırma için belirlenen 5 farklı istasyonda 4 mevsim periyodu halinde 4 ayrı saha çalışmasında multimetre cihazıyla yerinde ölçümler yapılmıştır. Bu çalışmalarda şu değerlerin ölçümleri gerçekleştirilmiştir:

1. Su sıcaklığı
2. Bulanıklık durumu (Turbidite)
3. Sudaki erimiş oksijen miktarı (LDO)

Ayrıca suyun pH değeri, ve diğer çevre faktörleri gözlemlenerek ve ölçülerek kayıt altına alınmıştır.

3.2.3. Su Alma Metodu

Araştırma için belirlenen 5 farklı istasyondan mevsimsel olarak yapılan örneklemelerde 2'şer tekerrürlü su numunesi alınmıştır. Örnekleme metotlarına uygun olarak numune kapları yeterli büyüklükte olup ışığı geçirmeyecek şekilde kullanılmıştır. Numune kapları dezenfekte kurallarına göre önceden temizlenip dezenfekte edilerek durulanıp kurutulmuştur. Numune kapları üzerine istasyonları temsil edecek şekilde istasyon numarası, adı ve numune alma tarihi belirtilmiştir.

Örnekleme sırasında numune kaplarının en az 3 kez numune suyu ile doldurulup boşaltılmasına ve hava kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulmasına dikkat edilmiştir.

Alınan su numuneleri uygun bir şekilde muhafaza edilmiş ve analiz edilmek üzerine laboratuvara getirilmiştir ve gerekli analizler yapılmıştır.

3.2.4. Laboratuvar Ölçümleri

Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarına getirilen su numunelerinin analizleri gün içerisinde yapılarak analizlerde şu kriterlere bakılmıştır:

1. Nitrat (mg/l)
2. Nitrit (mg/l)
3. Amonyum (mg/l)
4. Fosfat (mg/l)
5. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)
6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)
7. Toplam Sertlik

Bu analizler (Toplam Sertlik hariç) fotometrik yöntemle yapılmıştır. Spektrofotometre cihazıyla ve nitrit, nitrat, amonyum, fosfat, Biyolojik Oksijen İhtiyacı(BOİ) ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı(KOİ) için her birine ait hazır kitlerin kullanılmasıyla analizler gerçekleştirilmiştir. Toplam sertlik analizi ise titrimetrik yöntemle tespit edilmiştir.

3.2.5. Fotoğraflama

Bir yıl boyunca mevsimsel olarak Karaçomak barajı ile başlayıp tüm Karaçomak Deresi boyunca yapılan örnekleme çalışmalarında istasyonlara ait gözlemler ve örnekleme çalışmalarını her aşaması fotoğraflandırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fiziki Parametrelere İlişkin Bulgular

İsminden de anlaşılacağı üzere laboratuvara gerek kalmadan fiziki imkanlarla tespit edilebilen suyun özellikleri bu alana girer. Suyun rengi bir fiziki özelliktir. Gözle ayırt edilebilir. Sıcaklık bir fiziksel özelliktir. Elle tespit edilebilir, dereceyle ölçülebilir. Yoğunluk bir fiziksel özelliktir. Ağırlık birimleriyle tespit edilebilir. Hareketi bir fiziksel özelliktir, uzunluk ölçüleriyle tespit edilebilir. Basınç bir fiziksel özelliktir , barometre ile ölçülebilir.

Bilim adamları suyun özelliklerini sinoptik ve dinamik olmak üzere 2'ye ayırmaktadırlar (Sönmez, Hisar, Karataş, Arslan ve Arar. 2008). Sinoptik özelliklere sıcaklık, yoğunluk, basınç , renk , ışık , ışık alma durumu , ses iletme özelliği (akustik özellik) debi ve rejim gibi özellikler de girmektedir. Dinamik gruba ise yatay ve düşey su hareketleri, dalgalar, medcezir olayları yani su hareketleri girmektedir (Kocataş, 2012).

Sinoptik verilerden akarsular için en önemli olan parametre sıcaklıktır. Sıcaklık tüm parametrelerin anası durumundadır. Yoğunluğu da etkilemektedir. Sıcaklık ile yoğunluk arasında ters bir ilgi vardır. En yüksek yoğunluk +4 ^{0}C olmaktadır. Bu değerin altına inildikçe ve üzerine çıkıldıkça düşmektedir. Bu özellik durgun sularda daha çok düşey su hareketleri meydana getirir. Diğer taraftan yoğunluğu, basıncı da etkilemektedir. Basınç artarsa yoğunluk da artmaktadır (Aras vd. 2000). Dolayısıyla sıcaklık indirek olarak basıncı da etkilemektedir. Ayrıca aşağıda göreceğimiz gibi su kimyasına da etkilemektedir. Çünkü gazlar sıcaklık ile ters orantılı olarak, mineral maddeler ise doğru orantılı olacak şekilde erimektedir ve bu da suyu etkilemektedir. Bunların haricinde sıcaklık su canlıları için de en önemli parametredir.

4.1.1. Sıcaklık Üzerine Bulgularımız

Bilindiği üzere sıcaklığın ana kaynağı güneştir. Dolayısıyla günün çeşitli saatlerine, mevsimlere, konuma ve menba uzaklığına göre sıcaklık değişkenlik gösterebilir.

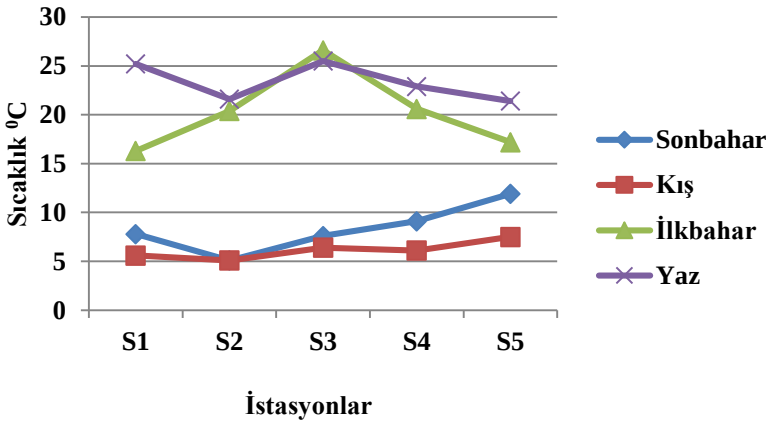
Dolayısıyla verilerimiz menbadan çeşitli uzaklıklarda mevsimlere göre dağıtılmış ve her mevsim ayrı ayrı alınmıştır. Tespitlerimiz Tablo. 4.1.'de bize sunulmuştur.

Tablo.4.1. *Çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Karaçomak Deresi'nde ölçülen sıcaklık verileri (^0C)*

	Sıcaklık ^{0}C			
	Sonbahar	**Kış**	**İlkbahar**	**Yaz**
S1	7,8	5,6	16,3	25,2
S2	5,1	5,1	20,4	21,6
S3	7,6	6,4	26,6	25,5
S4	9,1	6,1	20,6	22,9
S5	11,9	7,5	17,2	21,4

Bilindiği gibi akarsularda membaa suyunun sıcaklığı sabittir. Yaz kış , gece gündüz değişmez ve genellikle çevrenin iklim ortalamasına eşittir. (Kooswig, 1970) Membadan uzaklaştıkça kış aylarında sıcaklık düşmekte yaz aylarında ise yükselmektedir. Bu düşüş ve yükseliş iklim sıcaklığına, suyun debisine ve akış hızına göre değişmektedir. Bu prensibe göre yaz aylarında 5. istasyon da daha sıcak, kış aylarında ise daha soğuk olması beklenir. Ancak istasyonlar arası mesafe fazla olmadığı için bu farklılıklar görülmektedir.

Tablo.4.1.'de elde edilen veriler Şekil.4.1.'de grafiğe dökülmüştür.



Şekil. 4.1. Karaçomak Deresi'nde çeşitli mevsimlerde elde edilen sıcaklık değişimleri

Tablo.3.1 ve Şekil. 3.1'den de anlaşılacağı üzere kış aylarında en düşük, yaz aylarında ise en yüksek sıcaklık değerlerine ulaşılmıştır. Bazı istasyonlarda kış mevsiminde sıcaklık değeri 5,1 ^{0}C'ye kadar düşerken, bazılarında ilkbahar mevsiminde 26,6 ^{0}C'ye kadar yükselmiştir. Bu yukarıda belirttiğimiz gibi mevsimsel bir durumdur. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (2004)' ne göre suların sıcaklık yönünden 30 ^{0}C nin altında olmaları kalite yönünden birinci sınıfa girmekte ve kirli sayılmamaktadır. Ölçümlerimizde en yüksek sıcaklık 26,6 ^{0}C olarak tespit edilmiştir ki bu bile 30 ^{0}C nin altında bulunmaktadır yani sıcaklık yönünden kirlilik grubuna girmemektedir.

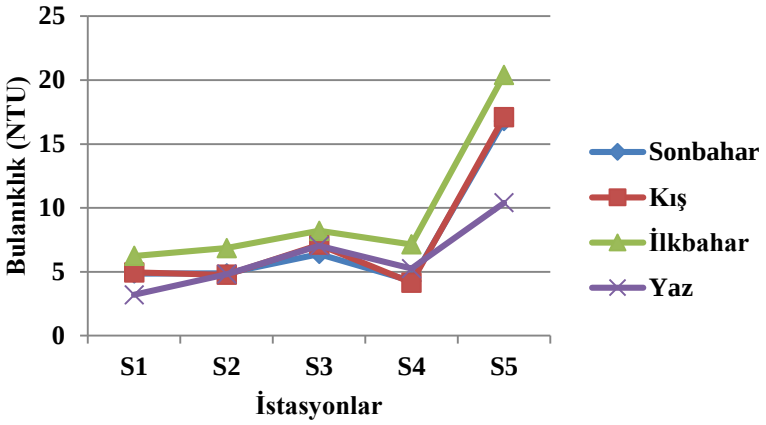
4.1.2. Bulanıklık Üzerine Bulgularımız

Karaçomak Deresi'nin şehir için en önemli fonksiyonlarından birisi de estetik yönüdür. Dolayısıyla göze hitap etme yönü çok önemlidir. Bunun için sıcaklık kadar olmasa bile bulanıklıkta önemli bir kıstastır. Kastamonu Belediye Başkanlığı bu hususta olağanüstü bir hassasiyet göstererek mümkün mertebe dereyi temiz tutmaya çalışmaktadır. Ancak bazı mevsimlerde elde olmayan sebeplerle yağışlar ve karların erimesiyle kanal da az da olsa bir bulanıklık gözükmektedir. Bunun derecesini tespit edebilmek için çeşitli mevsimlerde çeşitli, istasyonlarda bulanıklık ölçümleri alınmıştır.

Tablo 4.2. *Karaçomak Deresi'nin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda bulanıklık dereceleri*

Bulanıklık (NTU)				
	Sonbahar	**Kış**	**İlkbahar**	**Yaz**
S1	4,86	4,95	6,24	3,19
S2	4,87	4,76	6,85	4,81
S3	6,39	7,12	8,21	7,03
S4	4,27	4,14	7,14	5,25
S5	16,8	17,1	20,4	10,4

Tablo.4.2.'de elde edilen veriler Şekil.4.2.'de grafiğe dökülmüştür.



Şekil. 4.2. Karaçomak Deresi'nde çeşitli mevsimlerde elde edilen bulanıklık değişimleri

Tablo.4.2 ve Şekil. 4.2'den de anlaşılacağı üzere yağışların en az olduğu yaz mevsiminde en düşük, diğer mevsimlerde ise aynı bulanıklık değerlerine ulaşılmıştır. Bazı istasyonlarda yaz mevsiminde bulanıklık değeri 3,19'a kadar düşerken, bazılarında ilkbahar mevsiminde 20,4 NTU'ya kadar yükselmiştir. Yani karların erimesi ile bulanıklık miktarında artış gözlenmiştir.

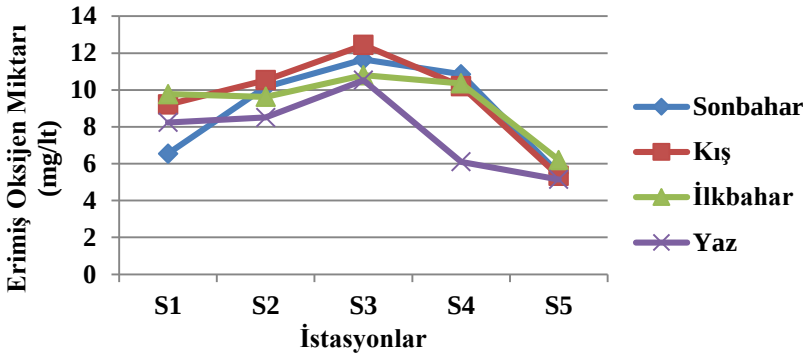
4.1.3. Erimiş Oksijen (LDO) Üzerine Bulgularımız

Sularda gazların erimesi sıcaklık ile ters orantılıdır. Yani su soğudukça gazların erime kapasitesi yükselmektedir. Bulgularımızda bu durum açık bir şekilde gözlemlenmiştir.

Tablo 4.3. *Karaçomak Deresi'nin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda erimiş oksijen (LDO) dereceleri*

LDO (Erimiş Oksijen Miktarı)				
	Sonbahar	**Kış**	**İlkbahar**	**Yaz**
S1	6,54	9,21	9,77	8,24
S2	10,16	10,53	9,63	8,51
S3	11,65	12,44	10,8	10,53
S4	10,85	10,21	10,36	6,1
S5	5,48	5,34	6,2	5,15

Tablo.4.3.'de elde edilen veriler Şekil.4.3.'de grafiğe dökülmüştür.



Şekil. 4.3. Karaçomak Deresi'nde çeşitli mevsimlerde elde edilen erimiş oksijen (LDO) değişimleri

Tablo.4.3 ve Şekil. 4.3'den de anlaşılacağı üzere sıcaklıkların en düşük olduğu kış mevsiminde en yüksek, sıcaklıkların en yüksek olduğu yaz mevsiminde ise en düşük erimiş oksijen değerine ulaşılmıştır. Bazı istasyonlarda kış mevsiminde erimiş oksijen değeri 12,44 mg/lt'ye kadar yükselirken, bazılarında yaz mevsiminde 5,15 mg/lt'ye kadar düşmüştür.

4.1.4. pH Üzerine Bulgularımız

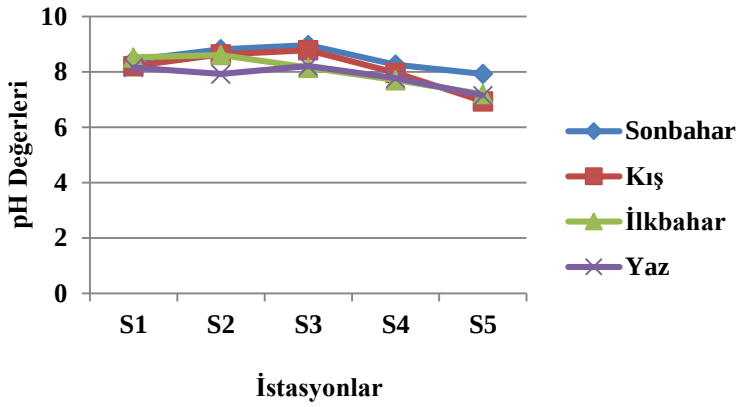
Sulardaki asidik ve alkalilik durumunu belirleyen özelliğe pH denilmektedir. pH derecesi 0-14 arasında değişmektedir. Tam ortası olan nokta Nötr olarak ifade edilmekte, sol tarafı asidik, sağ tarafı ise alkali olarak değerlendirilmektedir (Aras vd. 2000).

Çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda elde ettiğimiz pH değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.4. *Karaçomak Deresi'nin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda pH dereceleri*

	pH			
	Sonbahar	**Kış**	**İlkbahar**	**Yaz**
S1	8,43	8,21	8,52	8,16
S2	8,82	8,63	8,61	7,92
S3	8,97	8,78	8,15	8,21
S4	8,26	7,97	7,7	7,77
S5	7,93	6,94	7,2	7,15

Tablo.4.4.'de elde edilen veriler Şekil.4.4.'de grafiğe dökülmüştür.



Şekil. 4.4. Karaçomak Deresi'nde çeşitli mevsimlerde elde edilen pH değişimleri

Tablodan ve grafikten anlaşılacağı üzere bulgularımız çoğunlukla nötr etrafında tespit edilmiştir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, (2004)'ne göre 6,5 ve 8,5 arasındaki değerler 1. kaliteye dahil edilmiştir. Elde edilen değerler bu duruma uygundur. Diğer taraftan alabalık üretiminde önemli olarak hiçbir pürüz gözükmemektedir. Çünkü alabalıklar her ne kadar nötr suları tercih ediyorlarsa da 6.5 – 8.5 arasında üretilebilmektedirler (Atay, 1987).

4.2. Kirlilik

Su kirliliğinin tanımı; canlı kaynaklara zararlı insan sağlığı için tehlikeli balıkçılık çalışmalarını engelleyici ve su kalitesini zedeleyici etkiler yapacak maddelerin suya atılması şeklindedir (FAO, 2003).

Su kirliliği fiziki biyolojik, bakteriyel ve kimyasal olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır. Fiziki kirlilik genellikle erozyonlarla suların bulanması nedeni ile meydana gelmektedir. 3.1. de değindiğimiz üzere ve aynı bölümde sunmuş olduğumuz fotoğraflardan da anlaşılacağı gibi materyal suyumuzda bu tip kirlenme mevzu bahis değildir. Dolayısıyla bunun üzerinde durulmayacaktır. Biyolojik kirlenme daha çok su canlılarından bazı grupların diğerlerinin aleyhine olarak fazla çoğalmaları şeklinde oluşmaktadır. Materyal suyumuz biyolojik yönden fakir ve hareketli olduğu için bu tip bir kirlilik söz konusu değildir.

Dolayısıyla bunun üzerine durulmaya da gerek duyulmamıştır. Mevcut imkanlarımız bakteriyel kirliliğin belirlenmesinde yeterli olmadığı için bunun üzerinde de durulamamıştır. Tüm bunlardan ötürü materyal suyumuzun özelliğine binaen ağırlıklığı kimyasal kirlilik üzerine durulmuştur.

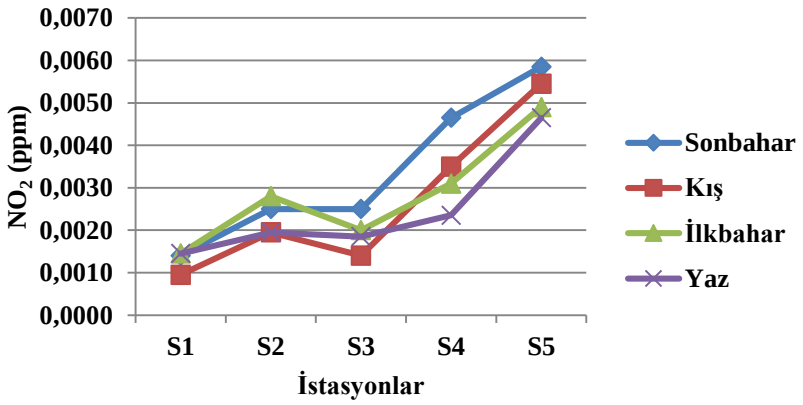
4.2.1. Kimyasal Kirlilik Üzerine Bulgularımız

Araştırmamızda kirletici parametrelerinden Nitrit(NO_2)'in, Nitrat NO_3)'ın, Biyolojik Oksijen İhtiyacının(BOİ), Kimyasal Oksijen İhtiyacının(KOİ), Amonyumun(NH_4), fosfat(PO_4) ve toplam sertliğin çeşitli mevsimlerde ve istasyonlarda bir yıl boyunca düzenli olarak değerleri tespit edilmiştir.

Tablo.4.5. *Karaçomak Deresi'nin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Nitrit (NO_2) dereceleri*

Nitrit (NO_2)				
	Sonbahar	**Kış**	**İlkbahar**	**Yaz**
S1	0,0014	0,0010	0,0015	0,0015
S2	0,0025	0,0020	0,0028	0,0020
S3	0,0025	0,0014	0,0020	0,0019
S4	0,0047	0,0035	0,0031	0,0024
S5	0,0059	0,0055	0,0049	0,0047

Yukarıdaki tablodan elde edilmiş değerler Şekil 4.5.' de grafiğe dönüştürülmüştür.



Şekil. 4.5. Karaçomak Deresi'nde çeşitli mevsimlerde elde edilen NO_2 değişimleri

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (2004)'ne göre

1. kalite sularda Nitrit 002 ppm

2. kalite sularda 0,01 ppm

3. kalite sularda 0,05 ppm

4. kalite sularda 0,05 ppm ve üzeri kadar sular oluşturur.

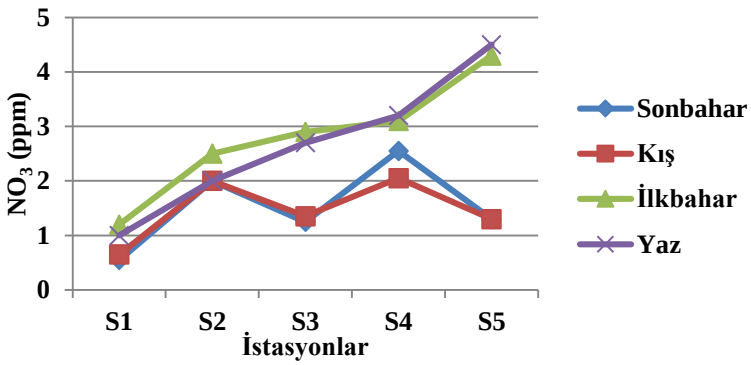
Bulgularımız neticesinde numunelerimiz 1. Kalite sular grubunda yer almaktadır.

Araştırmamızda Nitrat (NO_3) üzerinde bulgularımız şu şekilde tespit edilmiştir.

Tablo.4.6. *Karaçomak Deresi'nin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Nitrat (NO_3) dereceleri*

Nitrat (NO_3)				
	Sonbahar	**Kış**	**İlkbahar**	**Yaz**
S1	0,55	0,65	1,2	1
S2	2	2	2,5	2
S3	1,25	1,35	2,9	2,7
S4	2,55	2,05	3,1	3,2
S5	1,3	1,3	4,3	4,5

Yukarıdaki tablodan elde edilmiş değerler şekil 4.6.' de grafiğe dönüştürülmüştür.



Şekil. 4.6. Karaçomak Deresi'nde çeşitli mevsimlerde elde edilen NO_2 değişimleri

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (2004)'e göre nitrat yönünden sular şu şekilde sınıflandırılmıştır;

1. Kalite 5 ppm

2. Kalite 10 ppm

3. Kalite 20 ppm

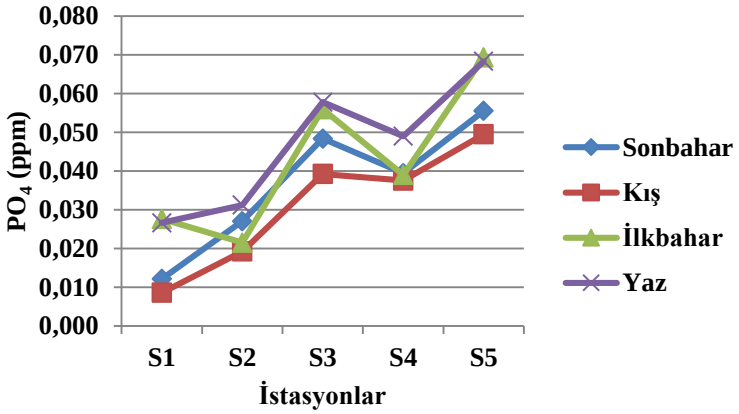
4. Kalite 20 ppm ve üzerine kadar sular oluşturur. Tablo 4.6. ve Şekil 4.6.'dan anlaşılacağı üzere Nitrat yönünden materyal suyumuz tüm istasyonlarda I. Kalite gözükmektedir.

Araştırmamızda Fosfat üzerine bulgularımız şu şekilde tespit edilmiştir.

Tablo.4.7. *Karaçomak Deresi'nin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Fosfat (PO_4) dereceleri*

	Fosfat (PO_4)			
	Sonbahar	**Kış**	**İlkbahar**	**Yaz**
S1	0,012	0,009	0,028	0,027
S2	0,027	0,019	0,022	0,031
S3	0,048	0,039	0,056	0,058
S4	0,039	0,038	0,039	0,049
S5	0,056	0,050	0,069	0,068

Yukarıdaki tablodan elde edilmiş değerler Şekil 4.7' te grafiğe dönüştürülmüştür.



Şekil. 4.7. Karaçomak Deresi'nde çeşitli mevsimlerde elde edilen Fosfat (PO_4) değişimler

Klee (1991)'ye göre çeşitli kalitedeki suların fosfat değerleri şu şekildedir

1. Basamak 0,06 ppm

1 – 2. Basamak 0,08 ppm

2. Basamak 0,19 ppm

2– 3. Basamak 0,3 ppm

3. Basamak 1 ppm

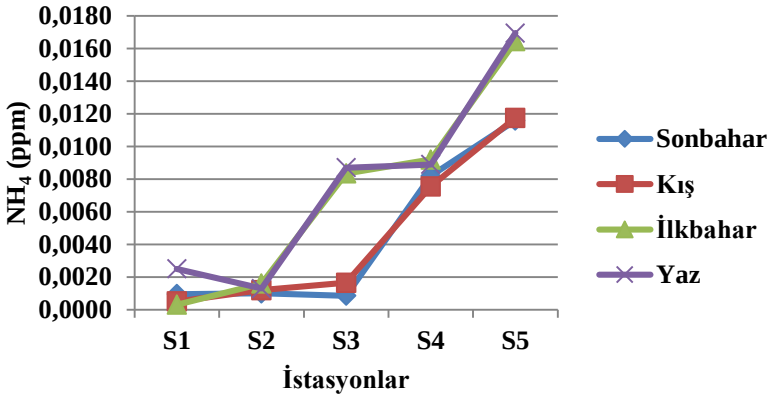
3– 4. Basamak 1,7 ppm

4. Basamak 2,48 ppm'dir. Bizim bulgularımızda fosfat'ın değeri en fazla 0.069 bulunmuştur ki bu bile 2. basamağın altında bir rakamdır.

Amonyum (NH_4) değerlerine çeşitli mevsimlerde ve istasyonlarda bakıldığında aşağıdaki tablo ve şekildeki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo.4.8. *Karaçomak Deresi'nin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda NH_4 dereceleri*

Amonyum (NH_4)				
	Sonbahar	**Kış**	**İlkbahar**	**Yaz**
S1	0,0010	0,0005	0,0003	0,0025
S2	0,0010	0,0012	0,0016	0,0013
S3	0,0009	0,0017	0,0084	0,0087
S4	0,0082	0,0076	0,0092	0,0089
S5	0,0116	0,0118	0,0165	0,0170



Şekil. 4.8. Karaçomak Deresi'nde çeşitli mevsimlerde elde edilen NH_4 değişimleri

Klee (1991)'ye göre çeşitli kalitedeki suların fosfat değerleri şu şekildedir.

1. Basamak 0,08 ppm

1 – 2. Basamak 0,11 ppm

2. Basamak 0,16 ppm

2– 3. Basamak 0,4 ppm

3. Basamak 0,9 ppm

3– 4. Basamak 2,48 ppm

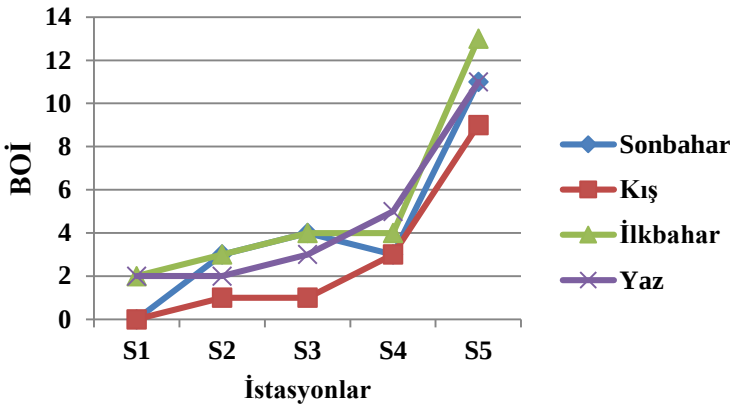
4. Basamak 12,2 ppm değerleri ile bağlantılı olup bizim sonuçlarımızla ilişkilendiğinde 1. basamak kirlilik derecesine kadar değerler belirlenmiştir.

Çeşitli mevsimlerde ve istasyonlarda biyolojik oksijen ihtiyacı(BOİ) üzerine bulgularımız aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo.4.9. *Karaçomak Deresi'nin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Biyolojik Oksijen İhtiyacı(BOİ) dereceleri*

BOİ (Biyolojik Oksijen İhtiyacı)				
	Sonbahar	**Kış**	**İlkbahar**	**Yaz**
S1	0	0	2	2
S2	3	1	3	2
S3	4	1	4	3
S4	3	3	4	5
S5	11	9	13	11

Yukarıdaki tablodan elde edilmiş değerler Şekil 4.9'da grafiğe dönüştürülmüştür.



Şekil. 4.9. Karaçomak Deresi'nde çeşitli mevsimlerde elde edilen Biyolojik Oksijen İhtiyacı(BOİ) değişimleri

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (2004)'e göre Biyolojik Oksijen İhtiyacı(BOİ)

1. Kalite 4

2. kalite 8

3. kalite 20

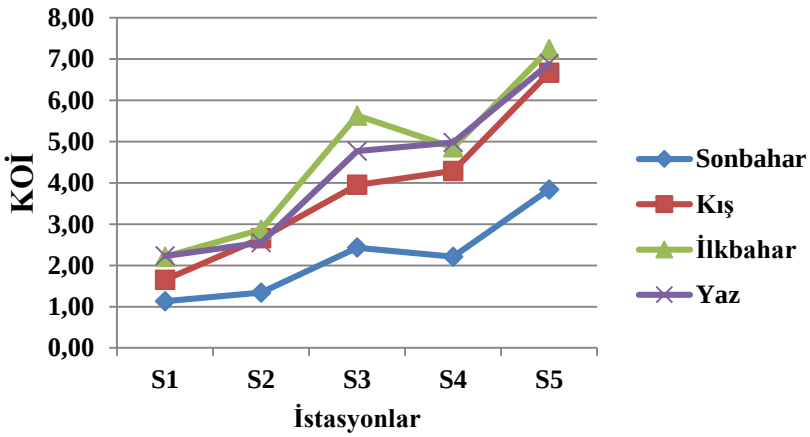
4. kalite 20 ve üzeri değerler arasındadır.

Tablo.4.9. ve Şekil. 4.9.'ten anlaşılacağı üzere Biyolojik Oksijen İhtiyacı(BOİ) yönünden materyal suyumuz 1. Ve 2. Sınıfa dahil gözükmektedir.

Çeşitli mevsimlerde ve istasyonlarda tespit etmiş olduğumuz Kimyasal oksijen ihtiyacı(KOİ) değerleri aşağıdaki tablo ve şekillerde sunulmuştur.

Tablo.4.10. *Karaçomak Deresi'nin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Kimyasal Oksijen İhtiyacı(KOİ) dereceleri*

KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı)				
	Sonbahar	**Kış**	**İlkbahar**	**Yaz**
S1	1,13	1,65	2,21	2,23
S2	1,34	2,66	2,87	2,55
S3	2,43	3,95	5,63	4,77
S4	2,21	4,29	4,86	4,98
S5	3,84	6,67	7,24	6,89



Şekil. 4.10. Karaçomak Deresi'nde çeşitli mevsimlerde elde edilen Kimyasal Oksijen İhtiyacı(KOİ) değişimleri

Tot (2016) Ilgaz çayı havzasında alabalık dereleri üzerine yapmış olduğu çalışmada Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) değerleri 1,06 ile 8,94 arasında değişmektedir. Bizim bulgularımız ise 1,13 ile 7,24 arasında olup, Tot (2016)'un tespitleri arasında

değişmektedir. Yani alabalık derelerinde bulunan değerlere yakın olduğu için bu yönden de elimizde belirleyici bir kriter olmamasına rağmen 1.sınıfa dahil etmemiz abartı olmayacaktır.

4.2.1.1. *Toplam sertlik üzerine bulgularımız*

Sularda sertlik ağırlık olarak Ca ve Mg varlığından ileri gelmektedir. Dünya'da Fransız, Alman, Amerikan sertlikleri kullanmaktadır. Bizde ise Fransız sertliği esas alınmıştır. Fransız sertliğine göre sular şu şekilde sınıflandırılmıştır (Kocataş, 2012).

Çok Yumuşak: 0,0-7,2

Yumuşak: 7,2-14,5

Hafif Sert: 14,5-21,5

Orta Sert: 21,5-32,5

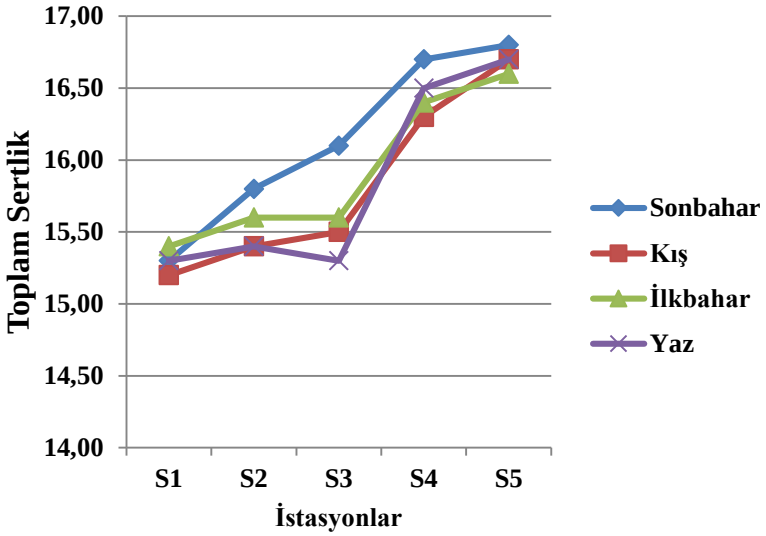
Sert: 32,5-54,0

Çok Sert: 54,0 +

Bizim bulgularımızda çeşitli istasyonlarda şu şekilde tespit edilmiştir.

Tablo.4.11. *Karaçomak Deresi'nin çeşitli mevsimlerde ve çeşitli istasyonlarda Toplam Sertlik dereceleri*

Toplam Sertlik				
	Sonbahar	**Kış**	**İlkbahar**	**Yaz**
S1	15,30	15,20	15,40	15,30
S2	15,80	15,40	15,60	15,40
S3	16,10	15,50	15,60	15,30
S4	16,70	16,30	16,40	16,50
S5	16,80	16,70	16,60	16,70



Şekil. 4.11. Karaçomak Deresi'nde çeşitli mevsimlerde elde edilen Toplam Sertlik değişimleri

Tablo ve Şekilden de anlaşılacağı üzere bulgularımız çoğunlukla hafif sert grubuna yakın seyretmişlerdir. Bu özellikler ile bu tip suların her çeşit işlemde kullanılabilir kriterlerdir.

5.SONUÇ

Karaçomak Deresi üzerinde kirlilik yönünden yapmış olduğumuz 1 yıllık araştırmalar sonucunda şu neticelere varılmıştır;

Kastamonu Belediye başkanlığının kanalın önemi ile mütenasip olarak su temizliği yönünden göstermiş olduğu yüksek hassasiyet dolayısıyla derede fiziki, kimyevi ve biyolojik yönden önemli bir kirliliğe rastlanmamıştır. Bu hususta belediye başkanlığının göstermiş olduğu hassasiyet takdire şayandır. Ancak dere suları potansiyel olarak kirlilik yönünden büyük bir risk altındadır. Dolayısıyla bugünkü hassasiyet devam ettirilmelidir.

Mevcut imkânlarımızla yapamadığımız suyun bakteriyel kirliliği de araştırılmaya muhtaçtır.

Dere suları fiziko-kimyasal yönden kuluçkalar haricinde suni alabalık üretimine her yönden elverişlidir. Gereken tedbirlerin alınması şartı ile şehir merkezine girmenin belli bir mesafe üzerinde ve şehir çıkışının belli bir mesafe altında suni alabalık istasyonları kurulabilir.

KAYNAKLAR

Akgül, M. (1987). Kızılırmak Havzasında Yaşayan Capoeta tinca (Heckel, 1843)'nın Biyoekolojisi Üzerine Araştırmalar. *VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 3-5 Eylül 1986, İzmir.

Aras, M.S., Karaca, O. ve Yanar, M. (1986). Aras Nehrinin Kaynak Kollarından Madrek Deresinde Yaşayan Alabalıkların (*Salmo trutta L.*) Biyoekolojileri Üzerine Araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (1-4): 69-77.

Aras, M.S. (1988). Aras Nehri ve Karasu Irmağında Yaşayan Tatlı Su Kefallerinin (*Leuciscus cephalus*) Büyüme Durumları ve Et Verimi Özelliklerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Yayınlanmamış Profesörlük Tezi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü,* Erzurum.

Aras, N.M., Kocaman, E.M., Aras, M.S., (2000). *Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığının Temel Esasları*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 216, Erzurum.

Atay, D. (1987). *İçsu Balıkları ve Üretim Tekniği*. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 467.

Atea, E.A.H., Kadak, A.E., ve Sönmez, A.Y.(2017). Germeçtepe Baraj Gölünün (Kastamonu-Daday) Bazı Fiziko-Kimyasal Su Kalite Parametrelerinin İncelenmesi, *Alınteri Dergisi*, 32(1): 55-68

Bertan, M ve Güler, Ç., (1995). *Halk Sağlığı (Temel Bilgiler),* Ankara.

Çelikkale, M.S. (1994). *İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği*. Cilt 1, Karadeniz Teknik Üniv. Basımevi. Trabzon.

Emhemed. (2016). Kastamonu İçme Suyunu Sağlayan Karaçomak Göletinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Genetik ve Biyomühendislik Anabilim Dalı*, Kastamonu.

FAO. (2013). Fisheries and Aquaculture Department The State of World Fisheries and Aquaculture , Rome, 225p.

Kastamonu Belediyesi (2008). 1/5000 İlave Revizyon Nazım İmar Planı

Klee, O. (1991), Appied Hydrobiology (in German), Stuttgart- New York: G. Theieme Verlag.

Kocataş,A., (2012). *Genel Oseanoloji (Deniz Bilimlerine Giriş)*, Dora Yayınları, Bursa.

Kosswig, C. (1970). *Su Ürünleri Ders Notları (Yayınlanmamış)*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.

Kovankaya, E., Bektaş, Y., Sakarya, A. (2012). Kastamonu Karaçomak Deresi'nin Kentsel Yaşama Etkisi, *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları IX. Ulusal Kongresi*, 14-17 Kasım 2012, Hatay-Antakya.

Mutlu, E. ve Tepe, A. Y., (2014). Evaluation of some of physical and chemical characteristics of Yayladağı Irrigation Pond (Hatay). *Alinteri Journal of Agriculture Sciences* 27(2):18-23.

Sönmez, A. Y., Hisar, O., Karataş, M., Arslan, G., Aras, M.S., (2008). *Sular Bilgisi*. Nobel Yayın Dağıtım A.Ş. Ankara.

Sönmez, Hisar, Gültepe, Özdemir ve Kadak (2016). Filyos Çayının Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Su Kalitesinin Adaptif Ağ Yapılı Bulanık Sonuç Çıkarım Sistemi Kullanılarak (ANFİS) Değerlendirilmesi. Proje No**:** 114O145.

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, (2004). Resmi Gazete Sayısı: 25687

Şen, B. ve Toprak, G. (1995). Bazı Kaynak Sularının Su Kalitesi Açısından Araştırılması. *Doğu Anadolu Bölgesi I. (1993) ve II. (1995) Su Ürünleri Sempozyumu*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, Erzurum, 330-344.

Tot, (2016). Ilgaz Çayı Havzası Alabalıklarının (*Salmo trutta*, L.) Biyo-ekolojileri üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı*, Kastamonu.

Tot, A., Kadak, A. E., Sönmez A.Y., Aras, S. (2017). Research on Physico-chemical Properties of Ilgaz River Basin (Kastamonu). *Ekoloji Sempozyumu*, 11-13 Mayıs 2017, Kayseri, Türkiye (Özet Bildiri/Yayın No:3530143).

Türkmen, M. (1997). Karasu Irmağından Yakalanan Chalcalburnus mossulensis (Heckel, 1843) Balığının Populasyon Yapısı, Büyüme Özellikleri ve Avlanma Bölgesi Suyunun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı*, Erzurum.

URL.1. *Nasrullah Köprüsü ve şehrin merkezine tarihsel bir bakış.* 20 Ekim 2017 tarihinde http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=35222&start=15 adresinden alınmıştır.

Utlu, F. ve Çelebi, H. (1996). Peri Suyu'nun Hidrojeokimyasal Özellikleri. *Ekoloji Dergisi*, 18, 12-17.

Yıldırım, A. (1997). Oltu Çayı (Çoruh Nehri)'nın Bazı Parametrelerinde Yıllık Değişimler ve Bu Suda Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843) (Pisces-Siraz Balığı) Balığı'nın Biyo-Ekolojisi ile Et Analizleri Üzerine Araştırmalar. Yayınlanmamış

Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı*, Erzurum.

Zeybek., M, Kalyoncu., H. (2016.) Kargı Çayı (Antalya, Türkiye) Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere göre Belirlenmesi, *Su Ürünleri Dergisi*, 33(3): 223-231.

EKLER

EK 1 **Sonbahar dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmaları**

EK 2 **Kış dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmaları**

EK 3 **İlkbahar dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmaları**

EK 4 **Yaz dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmaları**

EK.1.



Fotoğraf.Ek.1. Sonbahar dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmaları

EK.2.



Fotoğraf.Ek.2. Kış dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmaları

EK.3.



Fotoğraf.Ek.3. İlkbahar dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmaları

EK.4.



Fotoğraf.Ek.4. Yaz dönemine ait farklı istasyonlardaki örnekleme çalışmalar

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Selçuk İSPİR
Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu 06.11.1984
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : selcukispir@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Kastamonu Kuzeykent Lisesi
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı