

29998

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

RİZE FIRTINA DERESİNİN ALABALIK YETİŞTİRİCİLİĞİ
YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Kimyager Nigâr ALEMDAĞ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"Yüksek Lisans (Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği)"
Unvanının Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15.01.1993

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 22.02.1993

Tez Danışmanı : Doç.Dr.Hikmet KARAÇAM

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Mehmet Salih ÇELİKKALE

Jüri Üyesi : Doç.Dr.Ertuğ DÜZGÜNEŞ

29998

Enstitü Müdürü : Prof.Dr.Temel SAVAŞKAN

OCAK - 1993

TRABZON

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programında yapılmıştır.

Bu çalışmada, Fırtına deresinden alınan su örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenerek kaynağın alabalık yetiştiriciliğinde kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır. Elde edilen bulguların, alabalık yetiştiriciliği alanında yapılacak proje ve yatırımlara katkıda bulunacağı inancındayım.

Çalışma süresince yardım ve desteğini esirgemeyen Sayın Doç.Dr. Hikmet KARAÇAM'a, Arş.Gör. Muhammet BORAN'a ve Ars.Gör.Muzaffer FEYZİOĞLU'na teşekkür ederim. Ayrıca benden hiç bir zaman desteğini esirgemeyen annem Nezahat ALEMDAĞ'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

OCAK 1993

Nigâr ALEMDAĞ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	V
SUMMARY	VI
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Debi	4
2.2. Su Sıcaklığı	4
2.3. pH Değeri	5
2.4. Elektrik İletkenliği	6
2.5. Bulanıklık	6
2.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅)	6
2.7. Organik Madde Miktarı	7
2.8. Suların Sertliği	8
2.8.1. Kalsiyum	9
2.8.2. Magnezyum	9
2.9. Çözünmüş Oksijen	9
2.10. Sülfat	10
2.11. Fosfat	11
2.12. Klor	11
2.13. Demir	11
2.14. Bakır	11
3. MATERYAL VE METOD	13
3.1. Araştırma Planı	13
3.2. İstasyonların Belirlenmesi	13

3.3. Ölçüm Yöntemleri	13
3.3.1. pH Ölçümü	14
3.3.2. Sıcaklık Ölçümü	14
3.3.3. Oksijen Ölçümü	14
3.3.4. Bulanıklık Ölçümü	14
3.3.5. İletkenlik Ölçümü	14
3.3.6. Nitrat Azotu Tayini	14
3.3.7. Nitrit Azotu Tayini	14
3.3.8. Sülfat Tayini	15
3.3.9. Fosfat Tayini	15
3.3.10. Serbest Klor Tayini	15
3.3.11. Demir Tayini	15
3.3.12. Bakır Tayini	15
3.3.13. Kalsiyum Tayini	15
3.3.14. Magnezyum Tayini	16
3.3.15. Toplam Sertlik Tayini	16
3.3.16. Organik Madde Tayini	17
3.3.17. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅) Tayini	17
3.3.18. Debi Ölçümleri	17
4. BULGULAR	18
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	24
KAYNAKLAR	29
EKLER	32
ÖZGEÇMİŞ	45

ÖZET

Bu çalışmada, Rize il sınırları içerisinde bulunan Fırtına dere-sinden, bir yıl boyunca her ay alınan su örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre bulanıklığın bazı aylarda alabalık yetiştiriciliği için önerilen tolere değerinin üzerine çıktığı, diğer parametrelerin ise uygun olduğu belirlenmiştir. Bulanıklığın bazı tedbirler alınarak giderilmesi durumunda, Fırtına dereşinin alabalık yetiştiriciliğinde kaynak olarak kullanılabilceği saptanmıştır.

SUMMARY

In this study, the physical and chemical characteristic of water samples taken from river Firtina in the region of Rize have been examined. The water samples were taken with monthly periods through a year.

According to results came out from this study, the turbidity in the river Firtina exceeds the proposed limits for trout rearing in the certain months of the year, while other parameters remain within reasonable ranges. It has been ascertained that the river Firtina can be used as an origin for trout rearing if the turbidity is removed by means of certain precaution.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artışı karşısında her geçen gün gittikçe artan gıda yetersizliği günümüzün en önemli sorununu oluşturmaktadır. Teknikte olağanüstü gelişmeler olmasına rağmen yetersiz beslenme ve açlık sorunu bir çok insanın problemi olarak devam etmektedir. Gıda yetersizliği probleminin çözümlenmesinde karadan elde edilen gıdaların yanısıra, deniz ve iç sulardan elde edilenlerinde önemli bir yeri olduğu kabul edilmektedir.

Ülkemiz; gıda açısından kendi kendine yeterli olmasına rağmen, yüksek oranda artan nüfusun dengeli bir şekilde beslenmesi önemli bir sorundur. Bu nedenle ülkemizde protein kaynaklarının geliştirilmesi amacıyla su ürünleri üretiminin artırılması ve su kaynaklarının bu yönde çok iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Türkiye; coğrafi yapısı ve içinde bulunduğu iklim kuşağı nedeniyle, bir çok su ürününün yetiştirilmesine olanak vermektedir. Ancak mevcut kaynakların önemli bir kısmı günümüze değin yeterince kullanılamamıştır. Son yıllarda yapılan girişimlerle bir takım gelişmeler sağlanmasına rağmen henüz istenilen düzeye varıldığı söylenemez. İçsularımızın sıcaklık bakımından değişik özellikte oluşu, çeşitli balık türlerinin yetişmesine olanak vermektedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, içsularımızda 23 familyaya ait 63 cins ve 130 tür balığın yaşadığı tespit edilmiştir (1).

Su kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması için fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Balık yetiştiriciliğinde su kaynağının özellikleri tür seçiminde önemli bir faktördür. Çünkü farklı balık türlerinin çevre istekleri değişiktir.

Herhangi bir balığın üretiminde kullanılacak su kaynağı, ilgili balığın çevre isteklerine cevap verebilecek özellikleri taşıması gerekmektedir. Bu araştırmada gerek debisi ve gerekse coğrafik konumu dikkate alınarak seçilen Rize yöresindeki Fırtına deresinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişimi bir yıl süreyle incelenerek, alabalık yetiştiriciliğine uygunluğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

Doğal akarsular yüzey ve kaynak sularından oluşan ve bir yatak içinde akan sulardır. Akış yönleri ve eğimleri suların erozyon ve biriktirme kuvvetine bağlı olarak zamanla ve devamlı değişikliğe uğrar. Akarsular bir bütün olarak veya bir akarsuyun çeşitli bölümlerinin özellikleri birbirinden farklıdır. Bunlardan fiziksel farklılıklar; derinlik, uzunluk, genişlik, su miktarı, kıyıların düzgünlüğü, eğim, taban şeklinin tipi ve sıcaklıkta görülür. Akarsularda görülen bu farklılıklar, sürekli veya aralıklarla olur. Mevsimsel olarak en fazla değişiklik su miktarındadır. Akarsular, genellikle mansap bölgelerindeki arazilerde geniş bir alana yayılarak akmakta ve bu kısımlarda ani değişikliğe uğramaktadır. Belli yönde akıntıya sahip, akarsularda tabanda materyal birikintisi çok az olduğu halde, erozyon fazladır. Akarsularda sıcaklık ve oksijen doygunluğu yüzeyden zemine doğru aynıdır ve bulanıklığın fazla olması durumunda ışık geçirgenliği genellikle en düşük seviyededir (2, 3).

Akarsuların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı olması bunların çeşitli amaçlar için kullanımını sınırlamaktadır. Bu nedenle herhangi bir amaç için kullanılacak olan akarsuyun, özellikleri incelendikten sonra kullanım amacı doğrultusunda istenilen nitelikleri taşıyıp taşımadığı belirlenir. Balık yetiştiriciliğinde kullanılacak akarsuların özellikleri, üretimi düşünülen balık türünün çevre isteklerine cevap verecek şekilde olması gerekir. Balık üretiminde çevre şartlarının detaylı etüdü yapılarak yetiştirmeye alınacak türün seçimi yapılır veya belli bir tür için uygun ortam şartları aranır. Yetiştiricilik amacıyla kullanılması düşünülen akarsularda; su sıcaklığı, pH, oksijen v.b. parametrelerin belirlenmesi gerekmektedir (4).

2.1. Debi

Herhangi bir kesitten birim zamanda geçen akışkan hacmine debi denir. Q ile gösterilir, birimi m^3/sn veya lt/sn dir (5).

Su ürünleri üretim tesislerinin planlanmasında üretim miktarı, önemli ölçüde tesise getirilebilecek su miktarına bağlıdır. Bu nedenle planlama öncesi kullanılacak olan suyun debisinin tayin edilmesi gerekir.

2.2. Su Sıcaklığı

Sıcaklığın; balıkların beslenme, büyüme ve gelişmeleri üzerinde önemli etkisi vardır. Biyolojik olaylar ılık sulara hızlanırken, düşük su sıcaklığında yavaşlar. Suda meydana gelen ani sıcaklık değişimleri ortamda yaşayan organizmalar üzerinde olumsuz etki yapar. Balıklar kendi vücut sıcaklıklarını ayarlama yeteneğine sahip değildir. Vücut sıcaklıkları, çevre sıcaklığına göre değişim gösterir. Bu nedenle su sıcaklığı balıkların biyolojik aktivitesini etkileyen önemli bir faktördür (6, 7).

Ülkemizde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan alabalıklar yaşamlarını soğuk sulara geçirirler. Alabalık yetiştiriciliği yapılacak suların sıcaklığının $20^{\circ}C$ nin altında olması veya kullanılacak suyun sıcaklığının yaz aylarında uzun süre $20^{\circ}C$ nin üzerinde bulunmaması gerekir. Alabalıkların sıcaklık isteği, büyüme devrelerinde önemli farklılıklar arzeder. Örneğin, gökkuşağı alabalığı (Salmo gairdnerii) yetiştiriciliğinde kuluçka ve yavru çıkış döneminde istenilen ideal su sıcaklığı $7-12^{\circ}C$, larva ve yavru büyütme devresinde ise $8-13^{\circ}C$ dir. Balıkların besi döneminde ihtiyaç duyduğu sıcaklık $12-18^{\circ}C$ dir. Büyümenin her devresinde sıcaklık yükselmesi arzulandığı gibi, suyun çok soğuk olmasında istenmez (8).

2.3. pH Değeri

Su canlıları için en önemli parametrelerden biri de pH değeridir. Yüksek ve düşük pH değerlerinin su organizmaları üzerine olumsuz etkisi vardır. Suların pH değeri asidik ve alkalilik derecesinin bir ölçüsüdür ve suyun içerisindeki hidrojen iyonunun bir göstergesidir. Sularda bulunan bazı maddelerin zehirlilik etkisi pH'ya göre azalır veya artar. Örneğin, pH yükseldikçe amonyağın, düştükçe sülfürlerin ve siyanürlerin toksik etkileri artmaktadır. Doğal suların pH dereceleri 4 ile 9 arasında değişmektedir. Sudaki karbondioksit (CO_2), karbonikasit (H_2CO_3^-), bikarbonat (HCO_3^-) ve karbonat (CO_3^{2-}) iyonları bir denge halinde bulunur. Bu denge suyun pH değerini belirler ve etkiler. Dengenin karbondioksit ve karbonik asite doğru kayması halinde pH düşer, karbonat iyonuna doğru kayması halinde pH artar. pH'nın düşük veya yüksek olması balıklar üzerine direkt ve indirekt olarak etki yapmaktadır. Balık yetiştiriciliği yapılacak suların nötr veya çok hafif alkali olması gerekir (9,10).

Suyun pH değerinin 6,5 ile 9 arasında olması yetiştiricilik için uygun ortamı sağlar. pH'nın 4'ün altına düşmesi veya 11'in üzerine çıkması balıklara öldürücü etki yapar. pH değerinin 6,5'in altında olması durumunda ise balıklarda yavaş gelişme olmaktadır. Suyun pH değerinin 5'in altında olması balık yumurtalarının ölümüne neden olur. Düşük veya yüksek pH değerleri balıkların derilerini tahriş ederek, mantar ve bakterilerin balık dokularına kolayca yerleşmesine neden olur. Ayrıca asidik ortamlarda yem alımının durması nedeniyle balıklar, güçsüzleşerek mikroorganizmalara karşı daha dirençsiz hale gelmektedirler. Farklı balık türlerinin sudaki pH değişimlerine karşı gösterdiği dayanıklılık değişiktir. Alabalıklar hassas olmaları nedeniyle küçük değişmelerden bile etkilenirler. pH değerinin düşük veya yüksek oluşu alabalıklarda solungaçların büyümesine ve yüzgeçlerde lifleşmeye neden olmaktadır (1, 9, 11).

2.4. Elektrik iletkenliği

Doğal sular çok seyreltik tuz çözeltileri olduklarından elektriği iletirler. Bir tuz çözeltilisinin elektrik akımını iletmesi, çözünmüş olan tuzların özelliğine ve miktarına bağlıdır (9).

Elektrik iletkenliğinin birimi, 25°C de $\mu\text{mho/cm}$ veya $\text{EC} \cdot 10^6$ 'dır. Elektrik iletkenliği artışı balıklarda dejenerasyona neden olur ve ozmatik basıncı artırır. Sıcaklık arttıkça iletkenlikte artmaktadır. Genel olarak tatlısu balıklarında optimum elektriksel iletkenlik değeri 12,5-1800 $\mu\text{mho/cm}$ dir. Bu değerin 2500 $\mu\text{mho/cm}$ yi aşması durumunda balık ölümleri görülebilmektedir (12).

2.5. Bulanıklık

Suyun ışığı direk olarak geçirmeme, dağıtma ve emme özelliğine bulanıklık denir. Bulanıklık su içerisinde askı halinde bulunan kil, silt, organik maddelerle mikroskopik organizmalardan ileri gelmektedir. Bulanıklığın derecesi, suyun ihtiva ettiği askı halindeki maddelerin miktarına, cinsine, şekline ve absorbe etme özelliklerine göre değişir. Bulanıklık ölçüsü birimi Jakson Turbidity Unit(JTU)'dur. Bir sudaki bulanıklık, 1 mg/lt SiO_2 in verdiği bulanıklığa eşitse buna 1 JTU denir. Bulanıklık balıkların galsama ve hava geçitlerini tıkayarak hastalanmalarına neden olur. Işığın suya nüfuzunu engellemesine, bazı mantarları beraberinde taşıyarak dip kısımlardaki organik maddelerin bozulmasına, balık ve balık gıdası olan organizmaların ölümüne sebep olması da bulanıklılığın indirek etkilerindedir (6,9).

Alabalık üretimi yapılacak sularda bulanıklığın 10 JTU değerini geçmemesi önerilmektedir (3).

2.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOI_5)

Aerobik şartlar altında, bakteriler tarafından organik maddelerin parçalanması sırasında sudan aldıkları oksijen miktarı BOI_5 olarak tanımlanır. BOI_5 'nin birimi mg/lt veya ppm dir. Organik maddeler

suya, doğal yollarla veya kirletici kaynaklardan geçerler. Bu maddeler suda erimiş halde veya süspanse durumda bulunabilirler. Biyolojik oksijen ihtiyacı, kanalizasyon veya endüstri atıklarının sudaki kirlenme derecesini oksijen miktarı cinsinden ifade etmek amacı ile kullanılmaktadır. Diğer bir ifadeyle suda biyolojik olarak parçalanabilen organik kirleticilerin bir ölçüsüdür. Yüksek BOI_5 değerine sahip atıklar bir alıcı ortama (akarsu gibi) verilirse, bakteriler sudaki çözünmüş oksijeni kullanarak organik maddeleri oksidasyona uğrattır. Bu işlem suda çözünmüş oksijen miktarının hızla azalmasına neden olur. Atık içerisindeki organik maddelerin fazla olması, suyun kendi kendini yenileme özelliği göstermesine izin vermez. Bu sebeple kısa sürede alıcı ortam oksijensiz kalır ve canlı yaşamı sona erer. BOI_5 değeri balıkçılık açısından oldukça önemlidir. Özellikle kültür balıkçılığında kullanılan sularda organik madde birikimi mümkün olduğu kadar az olmalıdır. Organik madde birikiminin en önemli zararı O_2 yetersizliğine neden olmasıdır. Alabalık üretimi yapılacak sularda BOI_5 değerinin 5mg/lt'yi aşmaması önerilmektedir (13, 14, 15).

2.7. Organik Madde Miktarı

Doğal ve insanların faaliyetleri sonucu sulara karışan organik maddelerin miktarının belirli bir seviyede olması su organizmaları için yararlıdır. Fakat bu miktarın fazla olması ortamda aşırı şekilde oksijen tüketimine sebebiyet vermekte ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bir su ortamında bulunan azotlu organik bileşikler parçalanarak NH_3 , NO_2^- ve NO_3^- 'a, fosforlu organik bileşikler ise PO_4^{3-} 'a dönüşürler. Yerleşim alanlarında bulunan sularda nitrit, nitrat ve fosfat miktarının yüksek olması suların kirlenmiş olduğunu göstermektedir. Algler, mineralize olmuş azotlu ve fosforlu maddeleri besin olarak kullanıp gelişirler. Bu maddelerin su ortamındaki konsantrasyonlarının yüksek olması ötrifikasyona neden olur. Ötrifikasyon

olayı, sularda aşırı şekilde oksijen tüketimi ile sonuçlandığından, hayvansal canlılar için tehlikeli olmaktadır (16, 17).

Balık yetiştiriciliğinde kullanılan suların organik kirliliğe maruz kalmaması gerekir. Organik kirleticilerin su ortamına girmesi durumunda, bunların parçalanması için oksijen tüketilmekte ve balıkların kullanabileceği oksijen miktarı azalmaktadır. Alabalık üretiminde kullanılacak olan sularda nitrit azotu miktarı 0,03-0,06 mg/lt'yi, nitrat azotu miktarı ise 25-35 mg/lt'yi ve toplam organik madde birikimi mümkün olduğunca az olmalı ve 20 mg/lt permanganat tüketim değerini aşmamalıdır (8, 9).

2.8. Suların Sertliği

Suların en önemli özelliklerinden biridir. Sertlik, suların içerisinde bulunan çözülmüş Ca^{++} , Mg^{++} nadiren Sr^{++} ve Ba^{++} iyonlarının bikarbonatları ve diğer tuzlarından ileri gelir. Bu iyonların bikarbonat tuzlarının oluşturduğu sertliğe geçici veya karbonat sertliği, diğer tuzlarının oluşturduğu sertliğe ise kalıcı sertlik denir. Suların sertliği, temas ettikleri topraktaki minerallerin suda çözünmeleriyle oluşur. Yeraltı suları daha fazla toprakla temas ettiklerinden yüzey sularına nazaran daha serttirler. Öte yandan sularda bulunan karbondioksit, karbonik asidi oluşturur. Zayıf bir asit olmasına rağmen, karbonik asit karbonatlı bileşiklerini çözündürerek su ortamına geçmelerini sağlar (14, 18).

Sertlik dereceleri değişik şekillerde ifade edilebilir. Örneğin Fransız sertlik derecelerine göre suların sınıflandırılması aşağıdaki gibi verilmektedir.

0-7 FS° --> Yumuşak su

7-14 FS° --> Orta sertlikte su

14-21 FS° --> Sert su

21-35 FS° --> Çok sert su

35 FS° den yukarısı acı su olarak adlandırılır. Balıkların mineral madde ihtiyaçlarını çevrelerinden karşılayabiliyor olması, yetiştiricilikte sert suların yumuşak sulara nazaran daha uygun olduğunu göstermektedir. Balıklar türlerine göre değişik sertlik derecelerindeki sularda yaşarlar. Alabalık yetiştiriciliği yapılacak sularda bu değerlerin 15-40 FS° olması istenir (19, 20, 21).

2.8.1. Kalsiyum

Balıklarda kemik ve adale yapısı için bulunması gereken bir elementtir. Suda; karbonat, klorür ve sülfat tuzları şeklinde bulunur. Bakteriyel aktiviteyi artırarak organik maddelerin daha hızlı mineralleşmesini sağlar. Balıklar ve diğer su canlılarında bakır, çinko, kurşun ve alüminyum gibi toksik metal iyonlarının zehirlilik etkilerini azaltır. Suda kalsiyumun az olması balıkların pul ve kemik formasyonunda bozukluklara yol açmaktadır. Çok fazla olması ise balıklar için zararlıdır. Alabalık yetiştirilecek sularda kalsiyum miktarının 800 mg/lt'yi aşmaması gerekir (21, 22).

2.8.2. Magnezyum

Magnezyumun suda, çok az miktarda bulunması balıklarda adale ve kemik yapısı için gereklidir. Bu elementin çeşitli su kaynaklarında en çok rastlanan tuzları magnezyum sülfat ($MgSO_4$) magnezyum nitrat [$Mg(NO_3)_2$] ve magnezyum klorür ($MgCl_2$)dür. Sudaki magnezyum tuzları, bakırın balıklar üzerindeki öldürücü etkisini artırıcı, kalsiyum ve potasyum-klorürlerin zehirleyici etkilerini azaltıcı rol oynar. Alabalık yetiştiriciliğinde kullanılacak sularda magnezyum miktarının 300 mg/lt'yi aşmaması gerekir (23).

2.9. Çözünmüş Oksijen

Sularda bulunan çözünmüş oksijen miktarı çeşitli faktörlere bağlıdır. Suyun sıcaklığı, tuzluluğu, yoğunluğu gibi fiziksel faktörlerin

yanında, kimyasal ve biyolojik faktörler bu miktarı önemli derecede etkilemektedir. Suyun sıcaklığı ve tuzluluğu arttıkça sudaki çözünmüş oksijen miktarı azalır. Ayrıca su kaynağının deniz seviyesinden yüksekliğine yani basınca göre de değişiklik gösterir (21).

Su canlıları suda bulunan çözünmüş oksijeni kullanarak hayatlarını sürdürürler. Bu nedenle çözünmüş oksijenin sudaki varlığı önemli bir hayati faktördür. Ayrıca suda bulunan organik kökenli maddeler oksijenli ortamda parçalanarak tekrar bitki besin maddesi olarak kullanılabilir duruma gelirler (24).

Balık yetiştiriciliğinde kullanılacak suların oksijen miktarının bilinmesi gerekmektedir. Çünkü ne kadar su ile ne kadar balık üretilebileceğinin hesaplanmasında işletme döneminde üretim ünitelerine verilecek su miktarının ve stok miktarlarının saptanmasında oksijen miktarı önemli kriterdir (8).

Balıkların oksijen gereksinimi, türden türe değiştiği gibi; bunların yaşına, büyüklüğüne, yedikleri besinlerin miktarına, kalitesine ve su sıcaklığına göre de değişir (22, 25).

Sudaki çözünmüş oksijen miktarı belirli bir değerden aşağı düştüğünde, balıklarda boğulma sebebiyle ölümler başlar ve daha çok oksijene ihtiyaç duyan daha aktif balıklar önce ölürlür. Örneğin; alabalıklar gibi aktif ve saldırgan balıklar, sazanlar için yeterli olan oksijen düzeyinde yaşayamazlar ve ölürlür. Pelajik balıklar yaşamları için yüksek oksijen miktarına ihtiyaç gösterirler. Alabalık yetiştirilen sularda oksijen miktarının 5-5,5 mg/lt'nin altına düşmemesi gerekir. Oksijen miktarının 4,0 mg/lt'a düşmesi alabalıklarda solunum güçlüklerine neden olurken 1,5-2mg/lt'ye düşmesi ölümlere sebebiyet vermektedir (1).

2.10. Sülfat

Sularda doğal olarak sülfat bulunur. Sülfatın belirli bir miktarda bulunması fitoplankton gelişmesi için gereklidir. Fakat yüksek

oranda sülfat miktarları özellikle düşük pH derecelerinde plankton gelişmesini önlediği ve alabalıklarda öldürücü etki yaptığı bilinmektedir. Alabalıklar için sülfat miktarı 90 mg/lt yi aşmamalıdır (22).

2.11. Fosfat

Fosfat; suya çevrede kullanılan tarım gübrelereinden, kanalizasyon atıklarından, organik atıklardan veya minerallerden geçer. Besin zincirinde önemli olan fosfatın nadir durumlarda ve ancak çok yüksek konsantrasyonlarda zehirlilik etkisi bilinmektedir. Ayrıca fosfatın aşırı miktarları, sualtı makrofitlerinin gelişmesini artırarak, oksijen dengesini bozmakta ve balıkların oksijen yetersizliğinden ölmelelerine neden olmaktadır. Alabalıklar için fosfat miktarı 15 mg/lt yi aşmaması gerekmektedir (21).

2.12. Klor

Özellikle yavru alabalıkların bulunduğu ortamda, 10-14°C lik su sıcaklığında, 0,1-0,2 mg/lt klorün kısa zamanda letal etki yaptığı görülmüştür. Yetiştiricilik yapılan suda, klorün 0,01-0,03 mg/lt nin üzerine çıkmaması önerilmektedir (26).

2.13. Demir

Demirin sudaki çözünmüş bileşikleri 2 mg/lt den fazla bulunduğu alabalıklarda toksik etki yapmaktadır. Ayrıca demirin oksidasyonu sonucu solungaçlar üzerinde olumsuz etki yaptığı görülmüştür. Bu nedenle, alabalık üretiminde demirin 1 mg/lt yi aşmaması önerilmektedir (8).

2.14. Bakır

Bakır ve bileşiklerinin fazla miktarının; su canlılarına, bu arada balıklara da öldürücü etki yaptığı bilinmektedir. Bakırın etkisi;

sudaki çözünmüş oksijen miktarı, bulanıklık, suyun sıcaklığı ve sertliği gibi fizikokimyasal etmenlere göre değişmektedir. Mağnezyum ve fosfat tuzlarının etkisi ile bakırın öldürücülüğü artmaktadır. Buna karşılık sodyum, nitrit ve nitrat bileşiklerinin varlığı ile bu etki azalmaktadır. Alabalık üretiminde kullanılacak sulardaki bakırın, yumuşak sularda 0,006 mg/lt den sert sularda ise 0,03 mg/lt'den fazla olmaması gerekmektedir (27).



3. MATERİYAL VE METOD

3.1. Araştırma Planı

Bu araştırma; 15.10.1991-10.09.1992 tarihleri arasında Rize il sınırları içerisinde bulunan Fırtına deresinde belirlenen bazı istasyonlarda yürütülmüştür (Ek.1). Bir kısım parametreler yerinde, bir kısmı ise laboratuara getirilerek belirlenmiştir.

3.2. İstasyonların Belirlenmesi

İstasyonların belirlenmesinde alabalık üretim tesislerinin kurulabileceği alanların seçimi esas alınmıştır. Burada özellikle arazinin topoğrafik yapısı, sel ve taşkın tehlikesine karşı korunurluğu ve ulaşım durumu göz önünde bulundurulmuştur.

3.3. Ölçüm Yöntemleri

Sayıları gün geçtikçe artan ve kompleksleşen çevre kirleticileri bugün artık hassas cihazlarla ölçülmektedir. Enstrümental yöntemler doğal sulardaki elementlerin tayininde kullanıldığı gibi atık su problemlerinde de kullanılmaktadırlar. pH metreler ve spektrofotometreler günümüzde yaygın olarak kullanılan cihazlardır (28).

Bu yöntemler genellikle optik veya elektriksel temele dayalıdır. Optik yöntemlerden spektrofotometrik (moleküler absorpsiyon spektroskopisi) yöntemi ile metallerin belli pH'larda organik reaktiflerle meydana getirdikleri renkli komplekslerin suda çözünmeyen organik çözücülerle ekstraksiyonundan sonra, bilinen dalga boylarında spektrofotometrede tayini esasına dayanmaktadır (28, 29).

3.3.1. pH Ölçümü

pH, HORİBA U-7 marka su analiz seti kullanılarak elektrometrik yöntemle ölçülmüştür (30).

3.3.2. Sıcaklık Ölçümü

Sıcaklık, HORİBA U-7 marka su analiz seti kullanılarak elektrometrik yöntemle ölçülmüştür (30).

3.3.3. Oksijen Ölçümü

Oksijen, HORİBA U-7 marka su analiz seti kullanılarak elektrometrik yöntemle ölçülmüştür (31).

3.3.4. Bulanıklık Ölçümü

Bulanıklık, HORİBA U-7 marka su analiz seti kullanılarak fotometrik yöntemle ölçülmüştür (32).

3.3.5. İletkenlik Ölçümü

İletkenlik, HORİBA U-7 marka su analiz seti kullanılarak elektrometrik yöntemle ölçülmüştür (30).

3.3.6. Nitrat Azotu Tayini

HACH DR/2000 model spektrofotometre cihazı kullanılarak Cadmium Reduction metoduyla spektrofotometrik olarak nitrat azotu tayin edilmiştir (33).

3.3.7. Nitrit Azotu Tayini

HACH DR/2000 model spektrofotometre cihazı kullanılarak Diazotization metoduyla spektrofotometrik olarak nitrit azotu tayin edilmiştir (9).

3.3.8. Sülfat Tayini

HACH DR/2000 model spektrofotometre cihazı kullanılarak spektrofotometrik olarak sülfat tayin edilmiştir (30).

3.3.9. Fosfat Tayini

HACH DR/2000 model spektrofotometre cihazı kullanılarak spektrofotometrik olarak fosfat tayin edilmiştir (30).

3.3.10. Serbest Klor Tayini

HACH DR/2000 model spektrofotometre cihazı kullanılarak DPD (N-diethyl-p-phenylenediamine) metoduyla spektrofotometrik olarak serbest klor tayin edilmiştir (9).

3.3.11. Demir Tayini

HACH DR/2000 model spektrofotometre cihazı kullanılarak spektrofotometrik olarak demir tayin edilmiştir (34).

3.3.12. Bakır Tayini

HACH DR/2000 model spektrofotometre cihazı kullanılarak Bicinchoninate metoduyla spektrofotometrik olarak bakır tayin edilmiştir (34).

3.3.13. Kalsiyum Tayini

Kalsiyum tayininde, EDTA titrasyon yöntemi kullanılmıştır (18).

Kullanılan Çözeltiler

EDTA (0.01 N), kalsiyum klorür (0.01N) ve sodyum hidroksit (4N) çözeltisi.

Kalsiyum Analizi

150 ml'lik behere 10 ml su örneği konduktan sonra üzerine 50 ml damıtık su, 1-2 ml sodyum hidroksit çözeltisi ve 0.1-0.2 gr müreksit indikatörü ilâve edildikten sonra, EDTA çözeltisi ile renk pembeden leylak moruna dönünceye kadar titre edilmiştir. Buradan EDTA sarfiyatına göre kalsiyum miktarı mg/lt olarak hesaplanmıştır.

3.3.14. Magnezyum Tayini

Magnezyum, EDTA ile kompleksimetrik yöntem kullanılarak tayin edilmiştir (35).

Kullanılan Çözeltiler

EDTA (0.01 N) kalsiyum klorür (0.01 N), amonyum klorür-amonyak tampon ve Eriochrome Black T indikatör çözeltisi.

Deneyin Yapılışı

150 ml'lik behere 10 ml su örneği konduktan sonra üzerine 50 ml damıtık su, 10 damla amonyumklorür-amonyak tampon çözeltisi ve 3 damla Eriochrome Black T indikatörü ilave edilerek, EDTA çözeltisi ile renk şarap kırmızısından maviye dönünceye kadar titre edilmiştir. mg/lt olarak hesaplanan kalsiyum+magnezyum miktarından daha önce belirlenen kalsiyum miktarı çıkarılarak, magnezyum miktarı hesaplanmıştır.

3.3.15. Toplam Sertlik Tayini

Daha önce belirlenen kalsiyum+magnezyum değerleri kullanılarak, örneğin toplam sertliği FS° (Fransız sertlik derecesi) olarak hesaplanmıştır (10, 35).

3.3.16. Organik Madde Tayini

Organik madde tayininde permanganat ile titrasyon yöntemi kullanılmıştır (10).

Kullanılan Çözeltiler

Sülfürik asit (9.6 N), amonyum okzalat (0.0125 N) ve potasyum permanganat (0.0125 N) çözeltisi.

Deneyin Yapılışı

Bir erlen içerisinde konan 100 ml örnek üzerine 10 ml potasyum-permanganat ve 10 ml sülfürik asit çözeltileri ilave edildikten sonra, 30 dakika kaynar su banyosunda bekletilmiştir. Sıcak çözeltiliye 10 ml okzalik asit çözeltisi ilave edildikten sonra potasyum permanganat çözeltisi ile renk pembe oluncaya kadar titre edilmiştir. Daha sonra sarfiyat miktarından organik madde mg/lt olarak hesaplanmıştır.

3.3.17. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ₅) Tayini

Su örneğinin sıcaklığı 20±1°C'ye ayarlandıktan sonra içerisinde magnet bulunan BOİ₅ şişelerine konulup, şişeler AQUA AL 212 marka cihaza yerleştirilmiştir. Başlama saati not edilerek BOİ₅ değerleri enaz günde bir defa olmak üzere beş gün süreyle okunmuştur. Elde edilen değerler örneğin hacmine göre uygun faktörle çarpıldıktan sonra BOİ₅ değerleri belirlenmiştir (13, 36).

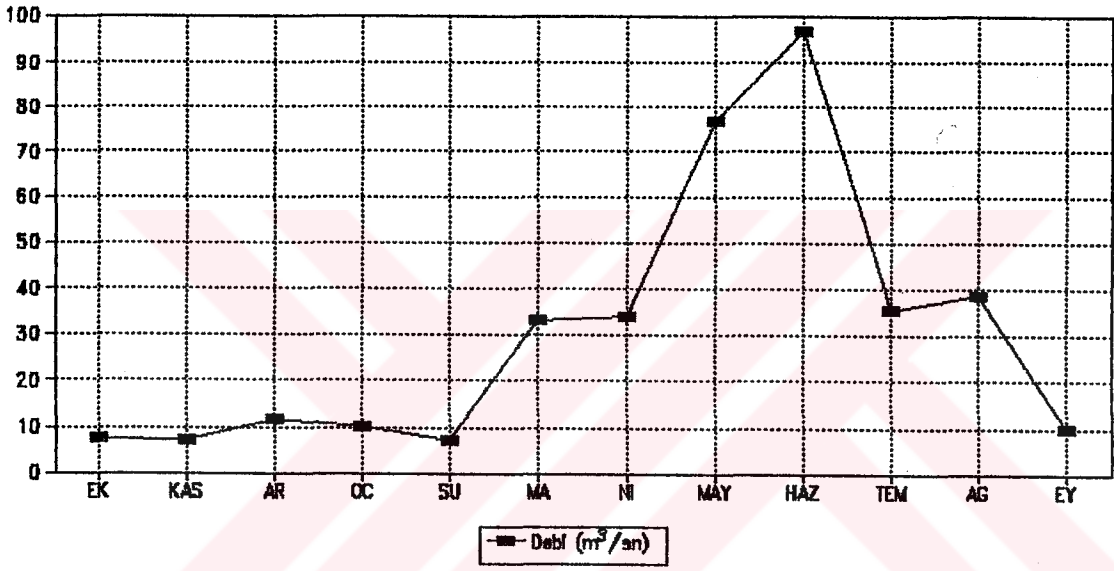
3.3.18. Debi Ölçümleri

Çalışma periyodu içerisinde Fırtına deresine ait aylık ortalama debi değerleri Rize D.S.İ il müdürlüğünden sağlanmıştır.

4- BULGULAR

Araştırma süresince elde edilen çeşitli parametrelere ait değerler Ek-2'de verilmiştir.

Debi ölçümlerine ait aylık değerler Şekil 4.1'de verilmiştir.

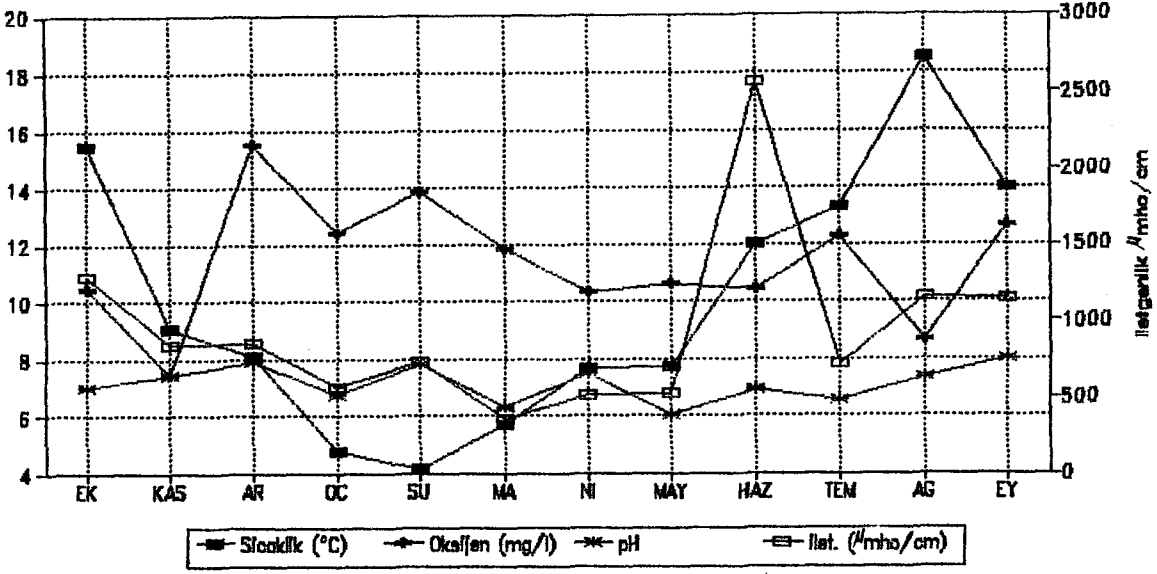


Şekil 4.1. Aylara Göre Debi Değişimi.

Şekil incelendiğinde, debi değerinin aylara göre değişiminin oldukça fazla olduğu görülmektedir. Kasım ayında $7.029 \text{ m}^3/\text{sn}$ düzeyine düşen debi miktarının haziran ayında $96.692 \text{ m}^3/\text{sn}$ gibi yüksek bir değere ulaştığı saptanmıştır.

Araştırma süresince ölçülen sıcaklık, oksijen, pH ve iletkenliğe ait aylık değerler Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çeşitli kriterler dikkate alınarak belirlenen istasyonlarda, örnekler alındıktan hemen sonra yapılan ölçümlerde, su sıcaklığının şubat ayında 4.16°C ile en düşük, ağustos ayında 18.5°C ile en yüksek



Şekil 4.2. Aylara Göre Sıcaklık, Oksijen, pH ve İletkenlik Değişimi.

değere ulaştığı belirlenmiştir. Ocak ayından itibaren önce yavaş sonra da hızlı bir şekilde artan su sıcaklığı ağustos ayından sonra yeniden azalmaya başlamıştır. Böylece yıl boyunca yapılan ölçümlerde elde edilen en düşük ve en yüksek değerler arasındaki farkın 13.73°C olduğu görülmektedir.

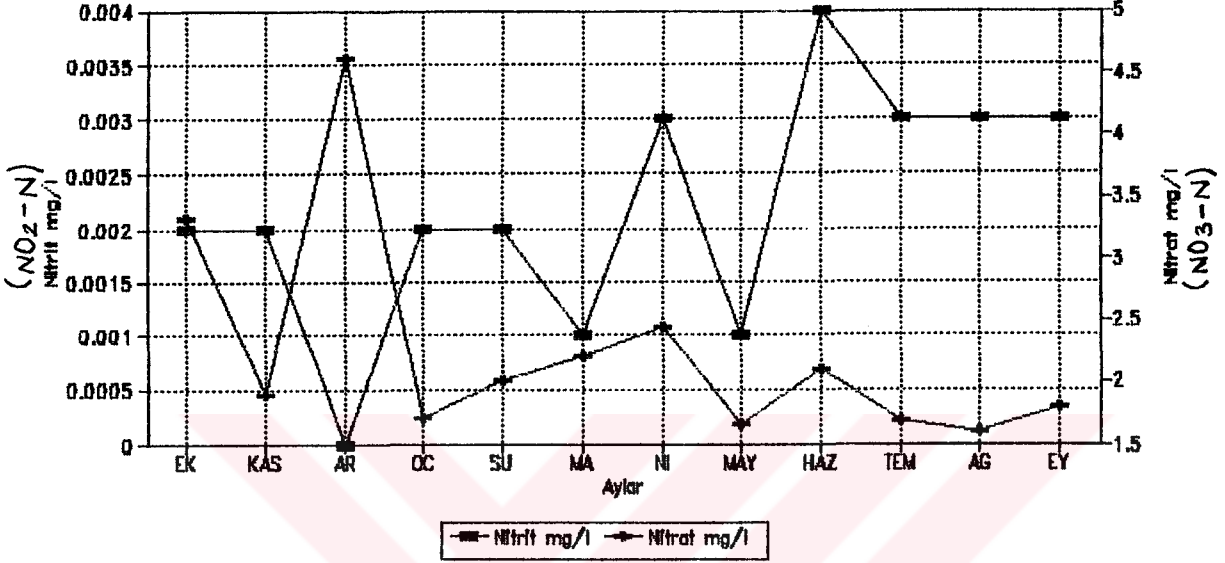
Değişik parametrelere bağlı olarak sudaki konsantrasyonu artan veya azalan çözülmüş oksijen miktarının, kasım ayında oldukça düşük değerde 7.40 mg/lt , aralık ayında ise en yüksek değerde 15.53 mg/lt olduğu saptanmıştır. Şekil 4.2'den de görüleceği üzere çözülmüş oksijen miktarı hemen her ay değişiklik göstermektedir.

Balık yetiştiriciliği yapılacak sularda bilinmesi gereken önemli parametrelerden biri olan pH'nın mayıs ayında 6.00 ile en düşük, eylül ayında 8.00 ile en yüksek değeri aldığı belirlenmiştir. Şekil 4.2 incelendiğinde pH değerinin aylara göre dağılımının fazla değişmediği görülmektedir.

Suların mineralizasyon derecesini gösteren iletkenlik değerinin aylara göre değiştiği belirlenmiştir. Mart ayında 355 µmho/cm ile en düşük değerde olan iletkenliğin, ekim ayında 2500 µmho/cm ile en

yüksek değere ulaştığı saptanmıştır.

Alındıktan sonra laboratuara getirilerek hemen analiz edilen örneklerde nitrit ve nitrat miktarlarının aylara göre değişimi Şekil 4.3'de verilmiştir.

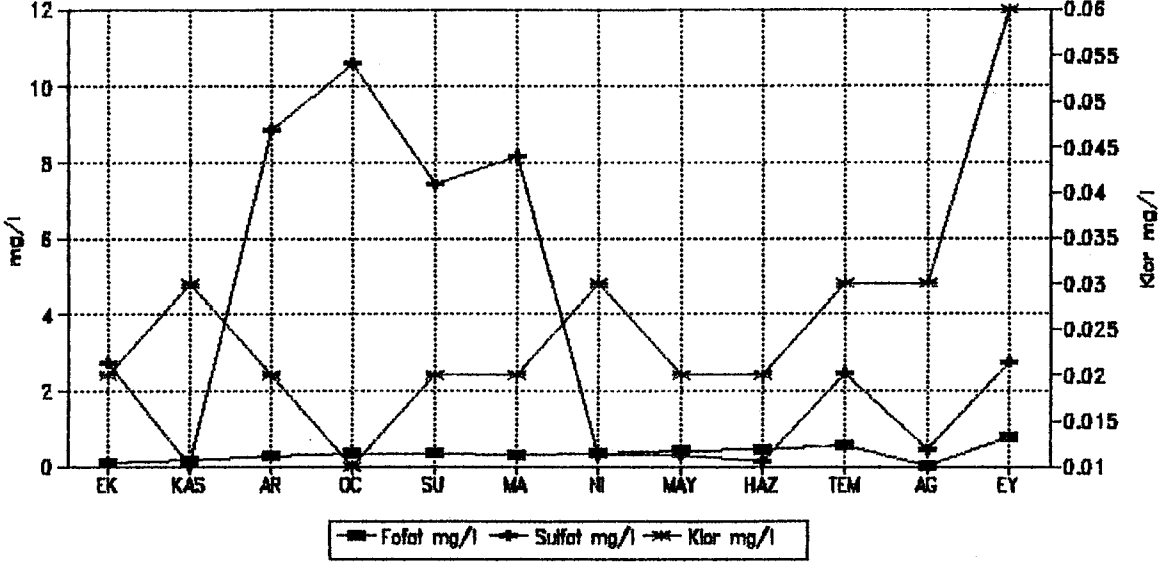


Şekil 4.3. Nitrit ve Nitrat Azotunun Aylara Göre Değişimi.

Buna göre, nitrat miktarında oldukça fazla değişme olmasına rağmen, nitrit miktarında önemli bir değişme görülmemektedir. Aralık ayında 4.61 mg/lt ile en yüksek değere ulaşan nitrat azotu miktarı, ağustos ayında 1.60 mg/lt ye düşmüştür. Nitrit azotu miktarının ise aralık ayında tayin sınırının altında olduğu, haziran ayında ise 0.004 mg/lt ile en yüksek değere ulaştığı belirlenmiştir.

Su örneklerinde, fosfat, sülfat, klor miktarının aylara göre değişimi Şekil 4.4'de gösterilmiştir.

Şekil incelendiğinde, sülfat miktarının aylara göre değişiminin oldukça fazla olduğu, buna karşın fosfat ve klor miktarlarında pek fazla değişikliğin olmadığı görülmektedir. Kasım ayında 0.02 mg/lt düzeyine inen sülfat miktarının ocak ayında 10.57 mg/lt gibi yüksek bir değere ulaştığı saptanmıştır. Fosfat miktarının ağustos ayında



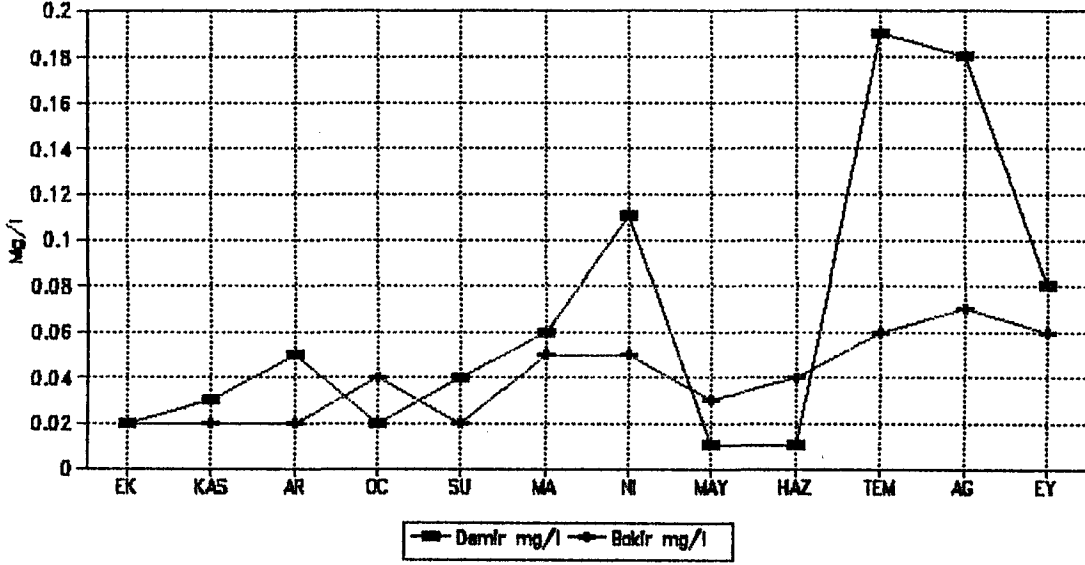
Şekil 4.4. Aylara Göre Fosfat, Sülfat ve Klorün Değişimi.

0.01 mg/lt ile en düşük, 0.77 mg/lt ile eylül ayında en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Yıl içerisinde aylar itibarıyla çok az değişiklik gösteren klor konsantrasyonunun ocak ayında 0.01 mg/lt ile en düşük değeri, eylül ayında ise 0.06 mg/lt ile en yüksek değeri aldığı saptanmıştır.

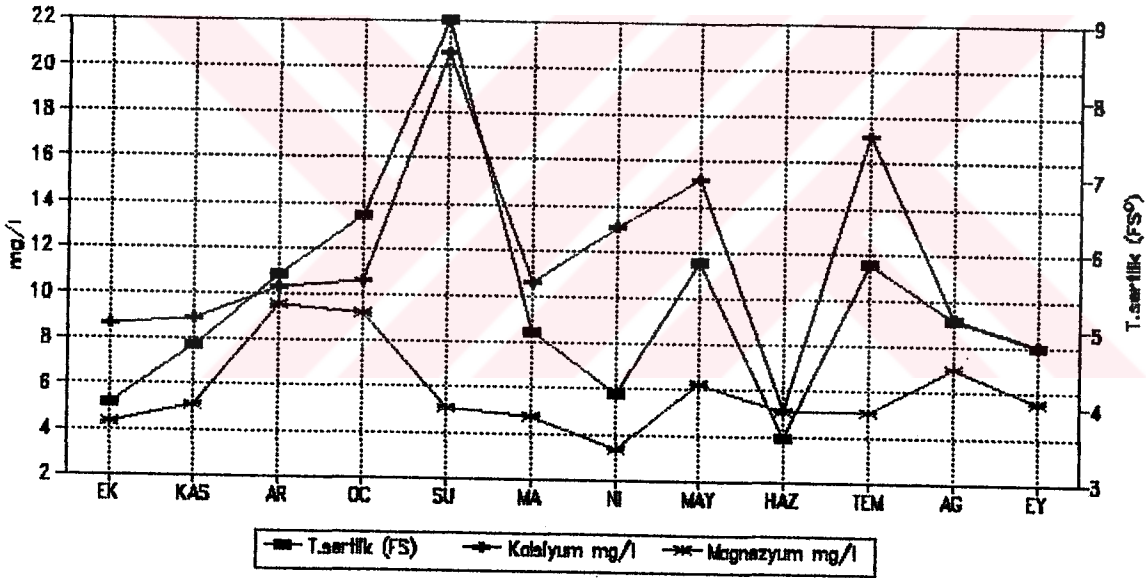
Yaşam için suda eser miktarda bulunması gereken, fakat sudaki konsantrasyonlarının belirli miktarın üzerine çıkması durumunda canlılar için oldukça zararlı olan demir ve bakırın bir yıl içerisinde aylar itibarıyla aldığı değerler Şekil 4.5'de verilmiştir.

Demir miktarının aylara göre değişiminde oldukça farklılık görülmesine rağmen, bakır miktarında bu değişim pek fazla değildir. Mayıs ve haziran aylarında 0.01 mg/lt ile en düşük değeri alan demir miktarının, temmuz ayında 0.19 mg/lt ile en yüksek değere ulaştığı belirlenmiştir. Ekim, kasım, aralık ve şubat aylarında 0.02mg/lt olan bakır miktarının ağustos ayında 0.07 mg/lt ye ulaşarak en yüksek değeri aldığı saptanmıştır.

Kalsiyum, magnezyum ve toplam sertlik değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.6'da verilmiştir.



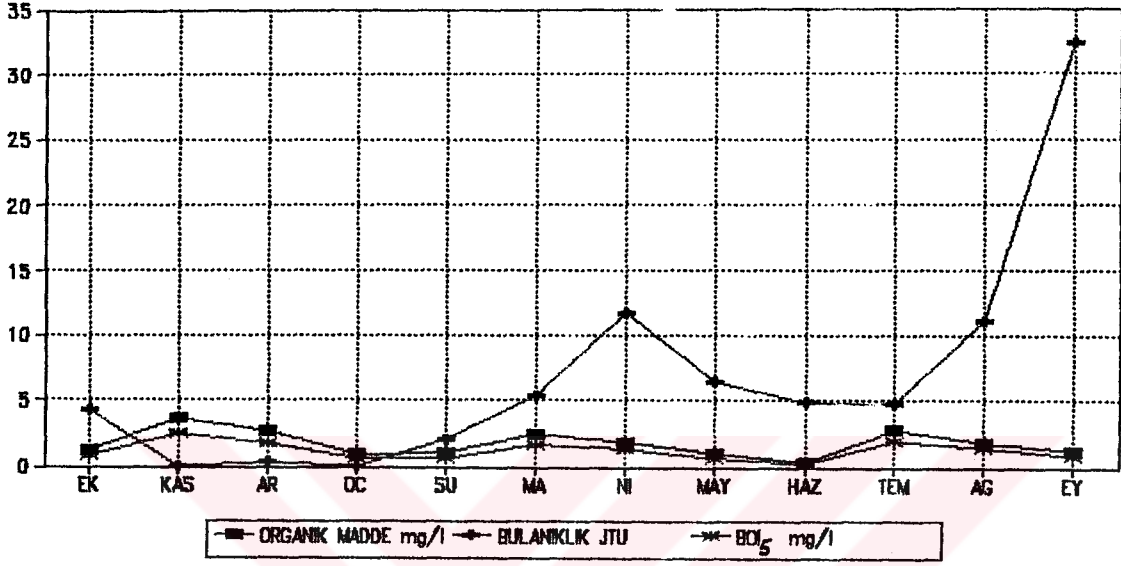
Şekil 4.5. Demir ve Bakırın Aylara Göre Değişimi.



Şekil 4.6. Aylara Göre Kalsiyum, Magnezyum ve Toplam Sertliğin Değişimi.

Balık yetiştirilecek sularda belirli miktarda bulunması gereken bu parametrelerin aylar itibariyle aldığı değerler oldukça farklıdır. Kalsiyum, magnezyum ve toplam sertlik değerleri sırasıyla 8,02 mg/lt ile eylül, 3,30 mg/lt ile nisan, 3,57 FS° ile haziran aylarında en düşük değerleri alırken, 20,62 mg/lt ile şubat, 9,55 mg/lt ile aralık ve 9,00 FS° ile şubat aylarında en yüksek değerleri aldığı belirlenmiştir.

Sularda bulunan çözünmüş oksijen miktarını önemli derecede etkilemeleri medeniyle, balık yetiştiriciliğinde bilinmesi gereken önemli parametrelerden, organik madde, BOI_5 ve bulanıklık değerlerinin aylara göre değişimi 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Organik madde, BOI_5 ve Bulanıklığın aylara Göre Değişimi.

Şekil 4.7. incelendiğinde organik madde ve BOI_5 değerlerinin aylar itibariyle fazla değişmemesine karşın, bulanıklığın değişiminin oldukça fazla olduğu görülmektedir. Organik madde ve BOI_5 in sırasıyla 0.33 mg/lt ve 0.3 mg/lt ile haziran ayında en düşük değerleri aldığı, 3.57 mg/lt ve 2.5 mg/lt ile Kasım ayında en yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Bulanıklık değerinin en düşük olduğu 0.01 JTU kasım, en yüksek 32.30 JTU olduğu ay ise eylül olduğu tesbit edilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada, Rize y6resinde bulunan Fırtına deresinden alınan su 6rneklerinin fiziksel ve kimyasal 6zellikleri belirlenerek, alabalık yetiştiriciliği için uygun olup olmadığı saptanmıştır. Bir yıl s6reyle 6l6len değerler Şekil ve çizelgelerle g6sterilmiştir.

Balık yetiştiriciliği yapılacak sularda debi, 6retim miktarının belirlenmesinde esas alınan başlıca kriterlerden bir tanesidir. Planlama yapılırken 6zellikle ilgili kaynağın yıl içerisinde belirlenen en d6ř6k debi değeri alınır. Fırtına deresinde yapılmış olan 6l6mlerde kaynağın debisinin minimum $7.029 \text{ m}^3/\text{s}$ olduğu belirlenmiştir. Bu miktarın çok b6y6k kapasitedeki 6retim tesisleri için bile yeterli olacağı s6yelenebilir.

Yetiştiricilikte 6nemli olan su 6zelliklerinden bir tanesi de sıcaklıktır. Sıcaklığın yıl boyunca değişimi, yetiştirilecek balık t6r6 için b6t6n evrelerde uygun olması gerekmektedir. Araştırma s6resince yapılan 6l6mlerde en d6ř6k su sıcaklığının Şubat ayında 4.16°C , en y6ksek su sıcaklığının ise ağustos ayında 18.5°C olduğu g6r6lmektedir. Alabalıklar aralık-nisan ayları arasında d6l vermekte ve bu aşamada optimum su sıcaklığının 7-12 olması istenmektedir (8). Fırtına deresinde su sıcaklığının ocak, Şubat ve mart aylarında d6ř6k oluşunun, 6reme d6neminde yavaş gelişme gibi olumsuz bir etkiye sahip olacağı s6ylenebilir. Yaz aylarında su sıcaklığının 20°C 'nin 6zerine çıkmaması, alabalık yetiştiriciliği için gereken optimum sıcaklık değerlerine yakın olması da besi balığı yetiştiriciliği için uygun olduğunu g6stermektedir. Templeton (3), yapmış olduğu çalışmada alabalık yumurtalarının 5°C sıcaklığa adapte olabileceklerini ve sıcaklığın 22.5°C 'ye y6kselmesi halinde 6ld6r6c6 olabileceğini g6zlemiştir. Dolayısıyla, su sıcaklığı açısından Fırtına deresinin alabalık yetiştiriciliğine uygun olduğu s6ylenebilir.

Bir tesisin üretim kapasitesinin ve çeşitli ünitelerdeki stok miktarlarının belirlenmesinde en önemli faktörlerden biri suyun oksijen miktarıdır. Sudaki çözülmüş oksijen miktarı yükseldikçe, birim hacimde üretilecek balık miktarı da artmaktadır. Yapılan ölçümlerde oksijen miktarının en düşük 7.40 mg/l olduğu görülmektedir. Alabalık yetiştiriciliği yapılacak sularda oksijen miktarının 6 mg/l'nin altına düşmemesi gerekmekte ve tesisten çıkan suyun oksijen miktarı 5 mg/l'den daha az olmamalıdır (1). Buna göre oksijen miktarının en düşük değeri aldığı zamanda dahi, kullanılabilir oksijenin 7.40 mg/l olduğu görülmektedir. Boyd(9), yapmış olduğu araştırmalarda, 0.3-1.0 mg/l çözülmüş oksijen ihtiva eden sularda balıkların öldüklerini, 1.0-1.5 mg/l'de yaşamlarını sürdürebildiklerini fakat büyümenin çok yavaş olduğunu belirlemiştir. Aynı araştırmacı balıkların 5.0 mg'den daha fazla çözülmüş oksijen ihtiva eden suları tercih ettiklerini tespit etmiştir. Buna göre Fırtına deresinde ölçülen oksijen miktarlarının alabalık yetiştiriciliği için uygun değerlerde olduğu ve böylece ekonomik bir stoklamanın yapılabileceği söylenebilir.

Araştırmada elde edilen verilere göre, pH'nın aylar itibariyle 6.00-8.00 arasında değiştiği saptanmıştır. Alabalık yetiştiriciliği yapılacak sularda pH'nın 6.50-9.00 arasında olması önerilmektedir(1). Boyd(9), pH'nın 4'ün altına düşmesi ve 11'in üzerine çıkması halinde balıklara öldürücü etki yaptığı, bu değerlerin 4.00-6.50 arasında olması ise gelişmenin oldukça yavaşladığını belirlemiştir. Buna göre Fırtına deresinde ölçülen en düşük ve en yüksek pH değerleri dikkate alındığında yetiştiricilik açısından herhangi bir sakınca doğurmayacağı anlaşılmaktadır.

Suyun mineralizasyon derecesini gösteren iletkenlik, balık yetiştiriciliğinde bilinmesi gereken parametrelerden biridir. Genel olarak tatlı su balıkları için optimum değerler 12.5-1800 $\mu\text{mho/cm}$ arasında olup, bunun 2500 $\mu\text{mho/cm}$ 'nin üzerine çıkması halinde balıklara öldürücü etki yaptığı belirtilmiştir (12). Fırtına deresinde

yapılan ölçümlerde, iletkenliğin 355-2500 $\mu\text{mho/cm}$ arasında değiştiği ve bu değerlerin alabalık yetiştiriciliği için uygun olacağı söylenebilir.

Alabalık yetiştirilecek sularda nitrit azotu, nitrat azotu, fosfat ve sülfatın belli konsantrasyonların üzerine çıkması halinde büyüme yi olumsuz yönde etkilediği hatta öldürücü etki yaptığı bilinmektedir. Araştırmada elde edilen verilere göre nitrit azotu, nitrat azotu, fosfat ve sülfat değerlerinin yetiştiricilik bakımından uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Sularda az miktarda bulunmaları durumunda dahi, balıklara olumsuz yönde etki eden, zaman zaman ölümlerine neden olan serbest klor, demir ve bakır miktarlarının, alabalık yetiştiriciliği için tespit edilen tolere değerlerini aşmadığı, suyun bu parametreler bakımından uygun olduğu görölmektedir.

Balıklar mineral madde gereksinmelerinin bir kısmını çevrelerinden sağırlarlar. Bu nedenle alabalık yetiştiriciliği yapılacak sularda, sertliğin 15-40 FS° arasında olması istenir (19, 20). Ayrıca sulara sertlik veren kalsiyum ve magnezyum gibi elementler balıkların kemik ve adale yapımı için gerekmektedir. Fakat bu maddelerin konsantrasyonları yetiştiricilik yapılacak sularda belirli bir değerin üzerine çıkmaması gerekir. Araştırma yapılan su kaynağında toplam sertlik, kalsiyum ve magnezyum miktarlarının alabalık yetiştiriciliği için uygun olduğu görölmektedir.

Alabalık yetiştiriciliği yapılacak sularda bulanıklığın 10 JTU'yu aşmaması önerilmektedir (3). Bir yıl süreyle yapılan bu araştırmada sadece ağustos, nisan ve eylöl aylarında bulanıklığın sırasıyla 11.00, 11.71 ve 32.30 JTU değerlerine ulaştığı belirlenmiştir. Bunun nedeninin o aylarda yörede, oldukça fazla yağışın görölmesinden kaynaklanmış olabileceğidir. Bundan dolayı Fırtına deresinde yapılabilecek yetiştiricilik tesislerinde, sistemi besleyen suyun dinlenme

havuzlarına alındıktan sonra kullanılmasının uygun olacağı söylenebilir.

Alabalık yetiştiriciliğinde BOi_5 değerinin 5 mg/l'yi, organik madde miktarınının 20 mg/l permanganat tüketim değerini aşmaması bildirilmektedir (8, 13). BOi_5 ve organik madde gibi yetiştiricilikte önemli olan bu parametreler bakımından da Fırtına deresinin uygun olduğu söylenebilir.

Bu araştırmada elde edilen bulgular ışığında Doğu Karadeniz'de çok sayıda bulunan içsu kaynaklarından biri olan Fırtına deresinin gerek su kalitesi ve gerekse ulaşım ve topoğrafik özellikleri bakımından alabalık yetiştiriciliğine elverişli olduğu belirlenmiştir. Çok sayıda yetiştirici tesisini besleyecek bu kaynağın zaman geçirilmeden değerlendirilmesi bölge ve ülke ekonomisi bakımından önemli görülmektedir.

KAYNAKLAR

- 1- Çelikkale, M.S., İçsu Ürünleri Avcılığı ve Yetiştiriciliği, Su Ürünleri Üretimini Araştırma ve Kredilerini Yönlendirme Sempozyumu, 1982, T.C. Ziraat Bankası Su Ürünleri Krediler Müdürlüğü, Yayın No 4, 214.
- 2- Varley, M.E., British Freshwater Fishes, Fishing New Book, London, 1967.
- 3- Templeton, R.G., Freshwater Fisheries Management, Area Fisheries office, Fishing News Books Ltd., Farnham, Surrey, England, 1979.
- 4- Atay, D., Balık Üretim Tesisleri ve Planlaması, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 959, Ankara, 1986.
- 5- Sümer, M.B., Ünsal, İ., Bayazıt, M., Hidrolik, Birsen Yayınevi, İ.T.Ü, İnşaat Fakültesi, 1985.
- 6- Özdener, A.L., Suda Mevcut Bazı Faktörlerin Balık Hayatına Tesiri, Su Ürünleri Teknik Kongresi Tebliğ Suretleri, Ekim 1977, İstanbul, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın No 5, 20-21.
- 7- Timur, G., Ekoloji, Birinci Baskı, Akdeniz Üniversitesi, İsparta Mühendislik Fakültesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu, Yayın No 7, İsparta, 1985.
- 8- Çelikkale, M.S., İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Birinci Baskı, K.T.Ü. Sürmene Den. Bil. ve Tek. Y.O., Yayın No 124, Trabzon, 1988.
- 9- Boyd, C.E., Water Quality in Warmwater Fish Ponds, First Printing, Auburn University Agricultural experiment Station, U.S.A., 1979.
- 10- Gültekin, N., Torul, O. ve Serin, S., Endüstriyel Kimya-I Laboratuvarı, Seri No 4, Trabzon, 1987.
- 11- Benegal, T.B., Methods For Assesment of Fish Production in Fresh water, İBP Handbook, Blackwell Scientific Publc, No 3, 1978.

- 12- Türkmen, M., Antalya ve Yöresinde Su Kirliliğine Neden Olan Faktörlerin ve Su Ürünlerine Etkilerinin Belirlenmesi Projesi, Antalya, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın No 3, 1988.
- 13- Keskinler, B., Biyolojik Oksijen İhtiyacının (BOİ₅) Tanımı, Önemi, Ölçüm Teknikleri ve Basit bir Respirometrenin Projelendirilmesi, Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Seminer Notları 2, Erzurum, 1985.
- 14- Yaramaz, Ö., Su Kalitesi, E.Ü. Su Ürünleri Yüksekokulu, Yayın No 14, İzmir, 1992.
- 15- Borat, M., Su Ürünleri Tüzüğü, Su Ürünleri Teknik Kongresi Tebliğ Suretleri, Ekim 1977, İstanbul, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın No 5, 16-17.
- 16- Karpuzcu, M., Çevre Mühendisliğine Giriş, ikinci Baskı, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, Yayın No: 1356, İstanbul, 1988.
- 17- Muslu, M., Su Temini ve Çevre Sağlığı, Cilt 3, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Ankara, 1985.
- 18- Gündüz, T., Kantitatif Analiz Laboratuvar Kitabı, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Yayın No 119, Ankara, 1983.
- 19- Demir, M., Demirci, Ş. ve Usanmaz, A., Analitik ve Sınai Kimya Laboratuvarı, Mesleki ve Teknik Öğretim Okulları, İstanbul, 1984.
- 20- Çelikkale, M.S., Orman İçi Su Ürünleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu, Yayın No: 4, Trabzon, 1991.
- 21- Genç, A.Ş., Su Kirlenmesi ve Balık Yetiştiriciliği Açısından Su Kalitesi, Seminer Notları, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 1989.
- 22- Doğan, M., Karadeniz Bölgesinde Su Kirliliğine Sebep Olan Faktörlerin Belirlenmesi ve Su Ürünlerine Etkilerinin Araştırılması, T.O.K.B. Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Trabzon, 1991.

- 23- Alpaz, A., Alabalıkların Su İstekleri, E.Ü. Su Ürünleri Yüksek Okulu, Yayın No 2, İzmir, 1983.
- 24- Steele, J.G., High Resolution Profiles of Temperature and Dissolved Oxygen in a River, Hydrobiologia, 179 (1989), 17-24.
- 25- Lavroskii, V.V., Esavkin, Y.U., Yu, I., Panov, V.P., and Kaplan, N.N., Rearing Rainbow Trout Fry With the Use of Industrial Oxygen, Rybnoe Khozyaistvo, 1 (1984), 28-30.
- 26- Baran, İ. ve Timur, M., Balık Yetiştiriciliğinin Temel Prensipleri, Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi, Yayın No 6, Isparta, 1985.
- 27- Büyükhatoğlu, Ş., İçsu Balıkları Yetiştiriciliği, Ders Notları, Ondokuzmayıs Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Sinop, 1989.
- 28- Horwitz, W., Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 13rd ed., AOAC, Washington, 1980.
- 29- Ber I, W. G., Physical Methods in Chemical Analysis, Volume 1. Academic Press, 1960.
- 30- APHA, AWWA, WPCF, Standart Methods For The Examination of Water and Wastewater, 16.Edition, New York, D.C. 1985.
- 31- Baiulescu, G.E. and Vasile, V.C., Applications of Ion-Selective Electrodes in Organic Analysis, Halsted Press, New York, 1977.
- 32- Guilbault, G.G., Practical Fluorescence - Theory, Methods, and Techniques, 1 st ed., Marcel Dekker Inc., New York, 1973.
- 33- Mancy, K.H., Instrumental Analysis for Water Pollution Control, Ann Arbor Science, Michigan 48, 1977.
- 34- Sandell, E.B., Colorimetric Determination of Traces of Metals, Third Ed., Interscience, London, 1959.
- 35- Erbil, Ö., Su Kimyası Laboratuvar Deneyleri, Birinci Baskı, E.Ü. Su Ürünleri Yüksek Okulu, Yayın No 8, İzmir, 1984.

36- Hach Chemical Company, Laboratory Instrumentation Man 1M-12-1-72
for Model 212 "Manometric BOD Apparatus", Hach Chem. Co., Ames,
Iowa, 1973.



Ek-2. Araştırmada elde edilen çeşitli parametrelere ait değerler

Çizelge 1. Ekim 1991'e ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstasyon	Sıcaklık °C	pH	O ₂ mg/l	Bulanklık JTU	İletkenlik µmho/cm	Nitrit NO ₂ -N mg/l	Nitrat NO ₃ -N mg/l	Sülfat mg/l	Fosfat mg/l	S.Klor mg/l	Bakır mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T.Sertlik FS°	Org.Hadde mg/l	BOİ ₅ mg/l	
1	14.5	7.00	11.8	nd	1532.4	0.001	2.5	8	0.14	0.01	0.01	0.02	6.012	4.864	3.5	1.96	1.3
2	14.9	6.50	10.6	5	1247.0	0.002	1.8	3	0.14	0.02	0.02	0.03	8.016	3.648	3.5	1.36	0.9
3	14.8	6.79	10.0	2	1496.0	nd	2.1	4	0.05	0.03	0.02	0.01	6.012	8.512	5.0	0.88	0.6
4	15.0	7.07	9.9	nd	1247.0	0.003	2.9	1	0.07	0.01	0.01	0.02	8.016	4.864	4.0	1.12	0.8
5	16.0	6.88	10.6	9	974.4	0.002	1.4	nd	0.08	0.01	0.04	0.04	6.012	4.864	3.5	1.20	0.8
6	16.0	7.44	9.9	4	1218.0	0.002	10.6	3	0.03	0.02	0.03	0.01	14.028	2.432	4.5	1.12	0.7
7	17.0	7.44	10.4	10	951.2	0.002	2.1	nd	0.05	0.01	nd	0.03	12.024	1.216	3.5	1.12	0.8

nd: Tayin sınırı altında.

Çizelge 2. Kasım 1991'e ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstasyon	Sıcaklık °C	pH	O ₂ mg/l	Bulambülülük JTU	iletkenlik µmho/cm	Nitrit		Nitrat mg/l	Sülfat mg/l	Fosfat mg/l	S.Klor mg/l	Demir mg/l	Bakır mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T.Sertlik FS°	Org.Hadde mg/l	BÖİ ₅ mg/l
						mg/l	NO ₂ -N											
1	8.8	7.35	11.6	nd	2380.0	nd	2.0	nd	0.17	0.01	0.01	0.02	0.02	14.028	3.648	5.0	2.80	2.0
2	8.6	7.50	12.0	nd	297.6	0.002	1.6	nd	0.11	nd	0.02	0.01	0.02	14.028	3.648	5.0	3.20	2.3
3	8.8	7.20	12.0	nd	297.6	0.006	2.3	nd	0.17	0.03	0.03	0.02	0.03	10.020	2.432	3.5	3.84	2.6
4	9.0	7.15	11.8	nd	297.6	0.006	2.3	nd	0.15	0.04	0.02	0.03	0.02	12.024	4.864	5.0	3.20	2.2
5	9.5	7.44	11.5	nd	282.2	0.002	2.0	nd	0.12	0.03	0.01	0.01	0.04	12.024	12.160	4.5	3.60	2.5
6	9.1	7.60	12.0	nd	2083.2	0.002	1.8	nd	0.09	0.03	0.04	0.04	nd	10.020	3.648	4.0	3.36	2.4
7	9.8	7.60	11.9	nd	282.2	0.002	1.2	nd	0.24	0.09	0.05	0.03	0.03	16.032	4.864	6.0	4.96	3.5

Çizelge 3. Aralık 1991'e ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstasyon	Sıcaklık °C	pH	O ₂ mg/l	Bulanıklık JTU	iletkenlik µmho/cm	Nitrit NO ₂ -N mg/l	Nitrat NO ₃ -N mg/l	Sülfat mg/l	Fosfat mg/l	S.Klor mg/l	Demir mg/l	Bakır mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T.Sertlik FS°	Org.Madde mg/l	BOD ₅ mg/l
1	8.3	8.5	12.8	0.8	2380.0	0.002	2.8	14	0.40	0.01	0.01	0.02	12.024	4.864	5.0	3.82	2.7
2	7.7	8.0	12.9	0.2	592.2	nd	1.6	5	0.24	0.02	0.03	nd	16.032	4.864	6.0	2.80	1.9
3	7.8	7.8	12.8	0.2	592.2	nd	2.4	2	0.29	0.01	0.03	0.01	4.008	14.592	7.0	2.56	1.8
4	7.9	7.7	12.3	0.2	592.2	nd	19.5	7	0.35	0.03	0.02	0.05	20.040	7.296	8.0	2.56	1.7
5	8.2	7.8	12.6	0.2	592.2	0.001	1.5	21	0.23	0.03	0.03	0.04	8.016	18.240	9.5	2.16	1.5
6	8.3	7.7	12.4	0.2	592.2	nd	2.3	7	0.22	0.02	0.08	nd	4.008	8.512	4.5	2.40	1.6
7	8.4	7.7	12.5	0.2	592.2	0.001	2.2	6	0.19	0.02	0.05	0.04	8.016	8.512	5.5	2.40	1.7

Çizelge 4. Ocak 1992'ye ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstasyon	Sıcaklık °C	pH	O ₂ mg/l	Bulanıklık JTD	iletkenlik µmho/cm	Nitrit NO ₂ -N mg/l	Nitrat NO ₃ -N mg/l	Sülfat mg/l	Fosfat mg/l	S. Klor mg/l	Denir mg/l	Bakır mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T. Sertlik FS*	Org. Madde mg/l	BOİ ₅ mg/l
1	5.6	7.9	11.6	nd	1613.0	0.003	2.0	9	0.87	0.02	0.01	0.03	10.02	6.080	5.0	1.216	0.8
2	5.3	7.7	12.0	nd	645.2	0.002	1.7	8	0.17	0.01	0.01	0.03	10.02	7.296	5.5	0.832	0.5
3	4.5	7.6	12.0	nd	332.0	0.002	1.8	8	0.19	0.03	0.02	0.04	10.02	8.512	6.0	0.896	0.6
4	4.6	7.6	12.7	nd	332.0	0.001	1.6	8	0.19	0.01	0.03	0.04	10.02	9.728	6.5	0.896	0.6
5	4.5	7.7	12.8	nd	332.0	0.002	2.0	8	0.37	0.02	0.03	0.04	10.02	10.944	7.0	0.960	0.7
6	4.5	7.8	12.8	nd	332.0	0.003	1.8	21	0.28	0.01	0.01	0.04	10.02	15.808	9.0	0.896	0.6
7	4.4	7.6	13.0	nd	332.0	0.001	1.9	12	0.15	nd	0.03	0.04	14.03	6.080	6.0	1.152	0.8

Çizelge 5. Şubat 1992'ye ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstas- yon	Sıcak- lık °C	pH	O ₂ mg/l	Balamk- lık JTU	iletkenlik µmho/cm	Nitrit mg/l	Nitrat mg/l	Sülfat mg/l	S.Klor mg/l	Demir mg/l	Bakar mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T.Sertlik PS*	Org.Madde mg/l	BOİ ₅ mg/l	
																	NO ₂ -N
1	3.5	7.8	18.0	nd	683.6	0.003	2.0	9	0.47	0.03	0.02	0.03	20.04	3.648	6.5	0.56	0.4
2	3.6	8.8	16.8	0.8	683.6	0.003	2.0	7	0.31	0.02	0.03	0.02	20.04	2.432	6.0	0.56	0.4
3	3.8	8.6	16.4	1.0	664.0	0.001	2.1	8	0.41	0.02	0.03	0.04	20.04	2.432	6.0	0.40	0.2
4	3.8	7.2	15.3	0.5	664.0	0.002	2.2	8	0.23	0.03	0.03	0.03	24.05	9.728	10.0	1.60	1.1
5	3.7	7.4	14.0	1.0	996.0	nd	1.8	9	0.37	nd	0.02	0.01	20.04	12.160	5.0	1.20	0.8
6	3.6	7.6	15.6	2.0	1025.4	0.002	1.9	8	0.19	0.03	0.09	0.01	30.06	3.648	9.0	1.20	0.8
7	3.5	7.2	15.7	9.0	1025.4	0.002	2.1	3	0.38	0.01	0.07	0.02	30.06	1.216	8.0	1.92	1.3

Çizelge 6. Mart 1992'ye ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstasyon	Sıcaklık °C	pH	O ₂ mg/l	Bulanıklık JTU	iletkenlik µmho/cm	Nitrit NO ₂ -N mg/l	Nitrat NO ₃ -N mg/l	Sülfat SO ₄ -S mg/l	Fosfat PO ₄ -P mg/l	S. Klor mg/l	Demir mg/l	Bakır mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T. Sertlik FS°	Org. Madde mg/l	BÖT ₅ mg/l
1	7.6	7.16	13.4	2	611.2	0.001	1.9	9	0.25	0.03	0.03	0.10	6.012	6.080	4.0	1.20	0.8
2	6.8	6.84	10.8	1	305.6	0.002	2.3	7	0.42	0.04	0.03	0.03	8.016	3.648	3.5	1.60	1.2
3	6.2	6.87	11.3	3	313.8	0.001	1.9	8	0.36	nd	0.04	0.04	12.024	3.648	4.5	1.28	0.9
4	6.3	7.07	11.4	2	313.8	0.001	2.0	8	0.28	0.01	0.04	0.07	10.020	2.432	3.5	8.40	5.8
5	6.2	7.12	11.5	6	313.8	0.002	2.5	8	0.26	0.01	0.04	0.03	18.036	4.864	6.5	1.44	1.1
6	6.2	7.14	12.8	13	313.8	0.002	2.2	9	0.28	0.04	0.04	0.06	12.024	1.216	3.5	1.60	1.2
7	6.5	7.80	11.7	10	313.8	0.002	2.6	8	0.23	0.01	0.07	0.04	8.016	17.024	9.0	1.76	1.2

Çizelge 7. Nisan 1992'ye ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstasyon	Sıcaklık °C	pH	O ₂ mg/l	Bulanklık JYU	iletkenlik µmho/cm	Nitrit NO ₂ -N mg/l	Nitrat NO ₃ -N mg/l	Sülfat mg/l	İyot mg/l	S.Klor mg/l	Demir mg/l	Bakır mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T.Sertlik PS*	Org.Madde mg/l	BOİ ₅ mg/l
1	7.0	7.94	11.0	16	305.6	0.002	3.3	1	0.53	0.05	0.07	0.02	16.032	2.432	5.0	1.6	1.2
2	7.0	7.40	9.0	14	305.6	0.003	2.1	nd	0.28	0.01	0.11	0.05	16.032	4.864	6.0	2.4	1.7
3	8.0	7.14	11.2	12	595.2	0.002	2.1	nd	0.42	0.03	0.14	0.06	10.020	2.432	3.5	1.7	1.2
4	8.0	7.50	11.1	14	595.2	0.002	2.2	nd	0.23	0.02	0.11	0.06	16.032	4.864	6.0	2.0	1.4
5	8.0	7.33	9.9	9	595.2	0.005	2.3	1	0.41	0.02	0.14	0.05	10.020	2.432	2.4	2.0	1.4
6	6.5	7.64	10.0	12	611.2	0.002	2.5	nd	0.31	0.04	0.11	0.05	10.020	2.432	2.4	1.6	1.2
7	9.0	7.59	9.9	5	595.2	0.006	2.6	nd	0.25	0.03	0.10	0.05	10.020	3.648	3.6	2.0	1.4

Çizelge 8. Mayıs 1992'ye ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstas- yon	Sıcak- lık °C	pH	O ₂ mg/l	Bulamk- lık JTÜ	iletkenlik µmho/cm	Nitrit mg/l NO ₂ -N	Nitrat mg/l NO ₃ -N	Sülfat mg/l	Posfat mg/l	S.Klor mg/l	Demir mg/l	Bakır mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T.Sertlik FS*	Org.Hadde mg/l	BOİ ₅ mg/l
1	7.0	6.2	11.2	3	611.2	0.002	1.6	1	0.44	0.01	nd	0.03	24.048	3.648	7.5	1.024	0.7
2	7.1	6.1	10.8	6	611.2	nd	1.5	nd	0.27	nd	nd	0.03	14.028	8.512	7.0	0.960	0.6
3	7.6	6.0	10.2	2	305.6	0.001	1.7	nd	0.46	nd	nd	0.02	14.028	4.864	5.5	0.896	0.6
4	7.9	6.1	10.2	4	595.2	0.001	1.8	1	0.63	0.01	0.05	0.04	14.028	6.080	6.0	1.024	0.7
5	8.0	5.9	10.4	10	297.6	nd	1.6	nd	0.27	nd	0.06	nd	16.032	4.864	6.0	1.792	1.3
6	8.0	6.1	10.6	5	595.2	0.002	1.6	nd	0.45	nd	0.02	0.06	12.024	5.808	9.5	0.896	0.6
7	8.1	5.6	11.0	15	595.2	0.002	1.8	nd	0.45	nd	0.02	0.02	12.024	6.080	5.5	0.896	0.6

Çizelge 9. Haziran 1992'ye ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstasyon	Sıcaklık °C	pH	O ₂ mg/l	Bulanıklık JTU	İletkenlik µmho/cm	Nitrit NO ₂ -N mg/l	Nitrat NO ₃ -N mg/l	Sülfat mg/l	S.Klor mg/l	Demir mg/l	Bakır mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T.Sertlik (Org. Madde) FS° mg/l	BOİ ₅ mg/l		
1	11.0	6.8	10.8	nd	4125.0	0.003	1.9	1	0.42	0.03	0.02	0.06	4.008	6.080	3.5	0.24	0.2
2	11.4	6.8	10.5	nd	2200.0	0.001	2.1	nd	0.49	0.01	0.02	0.04	6.012	4.864	3.5	0.24	0.2
3	11.8	7.2	10.2	4	2413.8	0.003	2.2	nd	0.62	0.02	0.01	0.04	4.008	9.728	5.0	0.24	0.2
4	12.0	7.5	10.4	3	2413.8	0.006	2.4	nd	0.71	0.01	nd	0.04	6.012	4.864	3.5	0.40	0.3
5	12.5	6.3	10.3	7	1877.4	0.003	2.1	nd	0.61	0.03	0.03	0.04	10.020	1.216	3.0	0.40	0.3
6	13.0	6.5	10.2	10	2094.4	0.005	1.7	nd	0.59	0.01	0.01	0.06	8.016	4.864	4.0	0.32	0.2
7	13.0	6.8	10.2	8	2780.0	0.010	2.2	nd	0.60	0.01	0.01	0.03	4.008	3.648	2.5	0.56	0.4

Çizelge 10. Temmuz 1992'ye ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstasyon	Sıcaklık °C	pH	O ₂ mg/l	Bulanıklık JTU	İletkenlik µmho/cm	Nitrit NO ₂ -N mg/l	Nitrat NO ₃ -N mg/l	Sülfat mg/l	Fosfat S.Klor mg/l	Demir mg/l	Bakır mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T.Sertlik (Org. Madde) FS°	mg/l	BOİ ₅ mg/l/l	
1	17.0	7.4	11.3	1	1134.0	0.001	2.1	1	0.52	0.03	0.09	0.04	16.03	2.43	5.0	2.88	2.0
2	19.0	7.5	13.2	1	1236.0	0.002	2.5	10	0.60	0.03	0.12	0.26	14.02	6.08	6.0	2.72	1.8
3	18.0	7.6	12.5	1	465.2	0.004	1.7	3	0.67	0.04	0.14	0.03	20.04	6.08	7.5	2.80	1.9
4	16.5	7.5	12.7	1	487.2	0.010	1.8	2	0.77	0.03	0.16	0.02	10.02	8.51	6.0	2.80	2.0
5	18.5	7.6	11.3	8	691.2	0.001	1.4	nd	0.69	0.03	0.28	0.01	20.04	6.08	7.5	2.80	1.8
6	16.8	7.4	12.9	10	475.6	nd	1.2	nd	0.45	0.03	0.26	0.05	20.04	6.08	7.5	2.80	1.9
7	17.4	7.7	12.0	11	475.6	nd	1.1	1	0.29	0.02	0.30	0.04	20.04	6.08	7.5	2.80	2.0

Çizelge 11. Ağustos 1992'ye ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstasyon	Sıcaklık °C	pH	O ₂ mg/l	Bulanklık JTU	İletkenlik µmho/cm	Nitrit NO ₂ -N mg/l	Nitrat NO ₃ -N mg/l	Sülfat mg/l	Fosfat mg/l	S. Klor mg/l	Bakır mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T. Sertlik FS°	Org. Madde mg/l	BOD ₅ mg/l	
1	18.0	7.37	8.6	15	1163	0.004	1.7	1	0.04	0.03	0.02	0.04	10.02	4.864	4.5	2.0	1.4
2	18.0	7.20	9.2	13	1163	0.001	1.7	nd	0.01	0.01	0.01	0.03	10.02	6.080	5.0	2.4	1.7
3	17.0	7.28	9.2	13	1189	0.003	1.7	nd	0.01	0.01	0.04	0.04	8.02	7.296	5.0	1.6	1.1
4	18.0	7.35	9.3	13	1163	0.003	1.3	nd	nd	0.03	0.03	0.16	6.01	10.944	6.0	1.6	1.2
5	19.0	7.40	8.8	12	1136	0.002	1.7	nd	nd	0.02	0.04	0.04	10.02	8.512	6.0	2.0	1.3
6	19.5	7.36	7.6	8	1127	0.007	1.8	1	nd	0.04	0.08	0.11	10.02	6.080	5.0	1.8	1.2
7	20.0	7.37	7.8	4	1112	0.004	1.4	1	0.02	0.04	0.08	0.07	10.02	4.864	4.5	1.9	1.3

Çizelge 12. Eylül 1992'ye ait analiz ve ölçüm sonuçları.

İstasyon	Sıcaklık °C	pH	O ₂ mg/l	Bulanklık JTU	iletkenlik µmho/cm	Nitrit mg/l NO ₂ -N	Nitrat mg/l NO ₃ -N	Sülfat mg/l	Fosfat S.Klor mg/l	Bakır mg/l	Demir mg/l	Kalsiyum mg/l	Magnezyum mg/l	T.Sertlik FS*	Org.Madde mg/l	BOİ ₅ mg/l
1	13.5	8.9	12.5	36	1309.0	0.003	2.0	5	0.96	0.05	0.07	0.03	6.012	4.0	1.20	0.8
2	14.9	7.8	12.0	33	997.6	0.002	2.0	3	0.95	0.06	0.07	0.02	8.016	4.0	1.52	1.0
3	13.0	8.0	13.5	35	1309.0	0.003	2.2	4	0.58	0.07	0.07	0.04	8.016	5.0	0.96	0.7
4	14.5	7.5	11.5	32	1021.6	0.001	1.8	2	0.65	0.05	0.08	0.12	6.012	4.0	1.28	0.9
5	14.0	7.9	12.9	27	1021.6	0.005	2.0	1	0.68	0.05	0.08	0.04	6.012	3.5	1.36	1.0
6	14.5	8.0	13.5	33	1021.6	0.003	1.9	3	0.72	0.06	0.12	0.10	12.024	5.0	1.28	0.8
7	13.5	7.9	12.5	30	1309.0	0.005	1.7	1	0.98	0.05	0.09	0.07	10.020	4.0	1.28	0.9

ÖZGEÇMİŞ

1964 yılında Trabzon'da doğdu. Orta öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1987 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden Kimyager ünvanı ile mezun oldu. 1988 yılında 1 yıl İngiltere'de lisan öğrenimi gördü. 1990 yılında Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesinde yüksek lisansa başladı. Halen Su Ürünleri Araştırma Enstitüsünde çalışmaktadır.