

**HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ATATÜRK BARAJ GÖLÜNDE KURULAN BALIK ÜRETİM
İSTASYONUNUN SU KALİTE PARAMETRELERİNDE MEYDANA
GETİRECEĞİ DEĞİŞİKLİĞİN VE OLUŞTURACAĞI KİRLİLİK
YÜKÜNÜN ARAŞTIRILMASI**

A.Dilek SINANMIŞ

114/61

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**2001
ŞANLIURFA**

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması aşamasında, gerek konu seçimi gerek çalışmalar sırasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam “HRÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü” öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Suat ŞENEŞ’e, kaynaklarından ve tavsiyelerinden faydalandığım “HRÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü” öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Bilal SELÇUK ve “HRÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü” öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Ahmet OYMAK’a, göl ortamından numunelerin alınmasında ve laboratuvar çalışmalarında destek olan “HRÜ Bozova Meslek Yüksek Okulu” öğretim görevlisi Şihmüslüm HARTAVİ ile “HRÜ Bozova Meslek Yüksek Okulu” öğretim görevlisi Mehmet TAŞ ve “HRÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü” öğretim görevlisi Yük. Müh. M.Fatih DİLEKOĞLU’na, ayrıca Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanı olarak her türlü laboratuvar ve çalışma imkanını sağlayan “HRÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü” öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Güzel YILMAZ’a teşekkürlerimi arz ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	1
ABSTRACT	2
SİMGELER veya KISALTMALAR	3
ŞEKİLLER	4
TABLolar	6
1. GİRİŞ	7
2. YÜZEYSEL SU KAYNAKLARININ GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ	9
2.1. Su Kaynağı Kalitesini Etkileyen Faktörler	10
2.1.1. Doğal Faktörler	11
2.1.1.1. İklim	12
2.1.1.2. Havza Özellikleri	12
2.1.1.3. Jeoloji	13
2.1.1.4. Mikrobiyolojik Büyüme (Nutrientler)	13
2.1.1.5. Yangın	15
2.1.1.6. Tuzlu Su Karışımının Etkileri	15
2.1.1.7. Yoğunluk Tabakalaşması	16
2.1.2. Noktasal Kaynaklı İnsan Faktörleri	17
2.1.2.1. Atıksu Deşarjları	18
2.1.2.2. Endüstriyel Deşarjlar	18
2.1.2.3. Zehirli Atık Faaliyetleri	19
2.1.2.4. Maden Ocağı Drenajı	19
2.1.2.5. Yayılma ve Sızmalar	19
2.1.3. Noktasal Olmayan İnsan Faktörleri	20
2.1.3.1. Tarımsal Akışlar	20
2.1.3.2. Çiftlik Hayvanları	21
2.1.3.3. Yerleşim Merkezlerinden Kaynaklanan Akışlar	21
2.1.3.4. Arazi Islahı	21

2.1.3.5. Katı Atık Depo Sahaları	22
2.1.3.6. Erozyon	22
2.1.3.7. Atmosferik Birikim	22
2.1.3.8. Rekreatyonel Aktiviteler	23
2.2. Yapay Göllerin Biyolojik Ortama Olan Etkileri	23
2.2.1. Su Tutma Döneminde Biyolojik Sistem	24
2.2.2. Yeni Ekolojik Denge Durumu	26
3. ALABALIK ÜRETİM KOŞULLARI	27
3.1. Ağ Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği	27
3.1.1. Yer Seçiminde Gözönünde Bulundurulması Gereken Bazı Şartlar	28
3.1.2. Alabalık Yemleri ve Beslenme	29
3.1.2.1. Temel Besinler	30
3.2. Atatürk Baraj Gölünde Mevsimsel Alabalık Yetiştiriciliği	31
4. MATERYAL VE METOT	35
4.1 MATERYAL	35
4.2 METOT	35
5. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA	37
5.1. Balık Kafeslerinde Üretim Süresince Ölçülen Su Kalite Parametreleri	
Analiz Sonuçları	37
5.1.1. Sıcaklık	37
5.1.2. İletkenlik	39
5.1.3. pH	40
5.1.4. Çözünmüş Oksijen	41
5.1.5. Fosfat	42
5.1.6. Nitrat	43
5.1.7. Nitrit	44
5.1.8. Amonyak	45
5.1.9. Sülfat	46
5.1.10 Kimyasal Oksijen İhtiyacı	47
5.1.11. Azot	48

5.1.12 Toplam Fosfor	49
5.1.13. Bulanıklık	50
5.2. Su Kalitesinde Meydana Gelen Olumsuzlukların Nedenleri	51
6. SONUÇ	55
7. KAYNAKLAR	57
8. EKLER	59
EK-1	59
EK-2	65
9. ÖZGEÇMİŞ	67
10. ÖZET	68
11. SUMMARY	70



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ATATÜRK BARAJ GÖLÜNDE KURULAN BALIK ÜRETİM İSTASYONUNUN SU KALİTE PARAMETRELERİNDE MEYDANA GETİRECEĞİ DEĞİŞİKLİĞİN VE OLUŞTURACAĞI KİRLİLİK YÜKÜNÜN ARAŞTIRILMASI

Dilek SINANMIŞ

**Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Anabilim Dalı**

2001, Sayfa: 71

Şanlıurfa'ya içme ve kullanma suyu sağlayacak olan Atatürk Baraj Gölü, henüz temiz özelliğini korumakla birlikte, çevre illerin hızlı sanayileşmesi ve nüfus artışı sebebiyle büyük bir kirlenme tehdidi altındadır.

Araştırmanın konusunu oluşturan alabalık kafesleri Atatürk Baraj Gölünde, Bozova İlçesine 2 km mesafedeki Çatak Mevkisinde olup, Bozova Su Ürünleri MYO denetiminde üretime devam etmektedir.

Kafeslerin kurulmasından sonra su kalite parametrelerinde meydana gelen değişikliği belirlemek amacıyla, balıkların yetiştirilmeye başlandığı Mart, Nisan, Mayıs ve ortamda balık bulunmayan Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında belirli parametrelerin analizi yapılmıştır. Sülfat, Nitrat, Nitrit, Amonyak, Fosfat, Toplam Fosfor, Toplam Azot, Klorür, KOİ ve Bulanıklık ölçümleri HRÜ Çevre Mühendisliği Laboratuvarında gerçekleştirilmiş; Sıcaklık, pH, İletkenlik ve Çözünmüş Oksijen parametreleri göl ortamından numune alınmada yerinde ölçülmüştür. Analiz sonuçlarına göre kafesler kurulmadan önceki su kalite parametrelerinin araştırma sonuçları ile karşılaştırılabilmesi için değişimler grafiklerle gösterilmiştir.

Sonuçlar, özellikle ortamda kullanılmadan kalan yemden ve balıkların metabolik faaliyetleri sonucu oluşan atıklardan kaynaklanabilecek bir kirliliğin başlangıcını ortaya koymaktadır. Kafes dibinde yaz aylarına doğru yosun birikimi önemli düzeye ulaşmıştır. Ayrıca grafiklerin değerlendirilmesi neticesinde de balık kafeslerinden sonra kirletici parametrelerde belirli bir artış gözlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Atatürk Barajı, Göl, Alabalık Kafesleri, Su Kalitesi

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION OF THE POLLUTION LOAD AND THE CHANGE IN WATER QUALITY PARAMETERS THAT WILL BE CAUSED BY TROUT PRODUCTION STATION IN ATATURK DAM RESERVOIR

Dilek SINANMIŞ

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Environmental Science**

2001, Page: 71

Ataturk Dam Reservoir which will provide drinking and using water to Şanlıurfa is clean presently but it's in the threat of serious pollution because of rapid industrialisation and increasing population of surrounding cities.

The trout cages which are the subject of thesis has been going on to the production in control of Bozova Vocational Graduate School at "Çatak" far away 2 km to Bozova in Ataturk Dam Reservoir.

Analysis of certain parameters was made in March, April, May that were the months for beginning of breeding the trouts and in June, July, August that were the months for non-existence of trouts in the cages. SO₄, NO₃, NO₂, NH₃, PO₄, Total P, Total N, Cl, COD and Turbidity analysis was made on the Environmental Engineering Laboratory. Temperature, pH, Conductivity and DO parameters was measured in the reservoir at the same time of sampling. Variations was indicated with graphics to compare water quality parameters before the cages to the value which is found in the result of thesis analysis.

The results have introduced beginning of a pollution in reservoir which should be caused especially by residual feed and wastes of metabolic activity. So blue-green algae concentration at the bottom of the cages reached to an important limit during the summer months. And increasing of pollutants has been determined after the trout cages, as a result of evaluation on graphics

KEY WORDS: Ataturk Dam, Reservoir, Trout Cages, Water Quality

SİMGELELER

°C	:Sıcaklık Birimi (Santigrat derece)
CO ₂	: Karbondioksit
H ₂ O	:Su
H ₂ S	:Hidrojen sülfür
NH ₃	:Amonyak
NH ₄	:Amonyum
NO ₂	:Nitrit
NO ₃	:Nitrat
O ₂	:Oksijen
pH	:Bir çözeltide H ⁺ konsantrasyonunun (-) logaritması (-log[H ⁺])
PO ₄	:Fosfat
S	:Sülfür
SO ₄	:Sülfat

KISALTMALAR

BOİ	:Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
KOİ	:Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MYO	:Meslek Yüksek Okulu
NTU	:Bulanıklık birimi (Nefolometric Turbidity Unit)
ppm	:Milyonda bir kısım (Part Per Million)

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Zamanın fonksiyonu olarak rezervuar kalitesinde değer kaybı	10
Şekil 2.1.1. Yaz ve kış mevsimleri süresince tipik rezervuar oksijen-sıcaklık ilişkisi	17
Şekil 3.1.1. Dalgaya açık ve kapalı yerlerdeki zemin oluşumları.....	29
Şekil 3.2.1. Bozova MYO denetiminde Alabalık üretimi yapılan kafesler....	32
Şekil 3.2.2. Yavru alabalıkların bulunduğu 4 x 4 x 4 m ebatlarındaki kafesler	33
Şekil 5.1.1. Kafeslerde üretim öncesi ve sonrasında belirlenen sıcaklık değişimi.....	38
Şekil 5.1.2. Kafeslerde üretim öncesi ve sonrasında belirlenen iletkenlik değişimi.....	39
Şekil 5.1.3. Kafeslerde üretim öncesi ve sonrasında belirlenen pH değişimi	40
Şekil 5.1.4. Kafeslerde üretim öncesi ve sonrasında belirlenen çözünmüş oksijen değişimi	41
Şekil 5.1.5. Kafeslerde üretim öncesi ve sonrasında belirlenen fosfat değişimi	42
Şekil 5.1.6. Kafeslerde üretim öncesi ve sonrasında belirlenen nitrat değişimi	43
Şekil 5.1.7. Kafeslerde üretim öncesi ve sonrasında belirlenen nitrit değişimi	44
Şekil 5.1.8. Kafeslerde üretim öncesi ve sonrasında belirlenen amonyak değişimi	45
Şekil 5.1.9. Kafeslerde üretim öncesi ve sonrasında belirlenen sülfat değişimi	46

Şekil 5.1.10. Kafeslerde üretim öncesi ve sonrasında belirlenen KOİ değişimi	47
Şekil 5.1.11. Kafeslerde üretim sonrasında belirlenen aylık toplam azot değişimi	48
Şekil 5.1.12. Kafeslerde üretim sonrasında belirlenen aylık toplam fosfor değişimi	49
Şekil 5.1.13. Kafeslerde üretim sonrasında belirlenen aylık bulanıklık değişimi	50
Şekil 5.2.1. Yetiştiricilik ve çevre ilişkisi (Havuzlarda)	51
Şekil 5.2.2. Yetiştiricilik ve çevre ilişkisi (Ağ kafeslerde)	52
Şekil 5.2.3. Kafeslerin bulunduğu mevkide su seviyesindeki düşüş	53



TABLÖLAR

Tablo 2.1.1. Su kaynağı kalitesini etkileyen faktörler	11
Tablo 3.2.1. 1995-1996 yıllarına ait Atatürk Baraj Gölü analiz sonuçları	34
Tablo 5.1.1. Balık kafeslerinde üretim yapılan aylardaki analiz sonuçları	37



1. GİRİŞ

Zamanımıza kadar içme suyu sağlamak amacı ile, su kaynağı açısından zengin olan ülkelerde, suya olan ihtiyaç dolayısıyla, çoğunlukla yeraltı sularından yararlanma alternatifine başvurulduğu görülmektedir. Yüzeysel sularla karşılaştırıldığında daha temiz olan yeraltı su kaynaklarının erişilmesi güç ve büyük bir kısmının çeşitli amaçlarla kullanılmış olması, su kullanımında yüzeysel su kaynaklarına yönelmeyi gerektirmektedir. Zira yüzeysel sulara erişmek daha kolay ve pratiktir.

Özellikle içme amaçlı yüzeysel su kaynakları sanayileşme ve yapılaşma gibi faaliyetler nedeni ile büyük ölçüde kirlenmiştir ve kirlenmeye devam etmektedir. Bu kaynakların korunması veya kirliliğin önlenmesi zamana ve maliyete bağlı olarak ayrı bir teknolojik yaklaşım gerektirdiğinden, özellikle planlama açısından gerekli önlemlerin alınması, gelecekte karşılaşılabilecek yaşamsal sorunları önlemek bakımından ayrı bir önem taşımaktadır.

Şanlıurfa özeline gelince burada bulunan içme ve kullanma suyu sağlayacak olan Atatürk Baraj Gölü günümüzde henüz temiz özelliğini korumakla birlikte; bu barajın sağladığı imkanlar yanında düzensiz yerleşim, sanayileşme, çöp depolama, erozyon ve tarımsal alanlardan yüzeysel akış ve sızıntılarla gelen kirletici yükler ve gölü besleyen derelerin bir çeşit alıcı ortam olarak kullanılması nedeniyle büyük bir kirlenme tehdidi altındadır. Bu nedenle barajın bölgeye sağladığı yararların uzun dönemde yeterli olması beklenmemekte ve bu amaçla sağlıklı kullanımlar için iyi bir plan ve programa ihtiyaç duyulmaktadır. (1)

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP), bölgede bulunan Fırat Nehrinin Keban Barajı mansabından başlamak üzere Fırat ve Dicle nehirlerinin (Botan kolu hariç) aşağı kesimleri ile iki nehir arasında uzanan eski Mezopotamya Ovaları'nın üst kısımlarını kapsamaktadır. Fırat ve Dicle havzalarındaki su potansiyeli Türkiye potansiyelinin %30'unu karşılayabilecek yapıdadır. GAP Bölgesi'nde yerüstü su kaynaklarını genellikle akarsular oluşturmaktadır. Bölgede pınar ve göl olarak diğer önemli bir su potansiyeli bulunmamaktadır. Başlıca akarsular Fırat ve Dicle Nehirleri ve bunlara bölge sınırları içinde katılan kollarıdır. (2)

Atatürk Barajı, Şanlıurfa ili Bozova ilçesine 24 km mesafede, Şanlıurfa-Adıyaman il sınırı üzerinde, Şanlıurfa'nın yaklaşık 60 km kuzeybatısında ve Adıyaman il merkezinden 35 km güneyde, Fırat Nehri üzerinde bulunmaktadır. Aşağı Fırat Projesi içinde yer alan; sulama, enerji ve içmesuyu amaçlı Atatürk Barajı, 92 338 km² drenaj havzasına sahip olup, rezervuar hacmi 48,7 km³ ve yüzey alanı 817 km² dir. Baraj tipi kil çekirdekli kaya dolgu gurubunda olup, yıllık ortalama akım 26 654 km³ tür. En yüksek su kotu 542 m, en düşük su kotu ise 526 metredir.

Esas hedefi sulama ve enerji olan GAP projesi ile yeni su rezervuarları aktif olarak kullanıma açılacak ve sulama ve enerji üretimiyle büyük bir arazi potansiyeline sahip olan bölgede tarımsal üretimin artışıyla ortaya çıkan kaynakları su ürünleri açısından değerlendirmek gibi bir olanak doğmuş olacaktır. (3)

Atatürk Baraj Gölü'nün su ürünleri potansiyeline bakıldığında 817 km² lik yüzey alana sahip bu gölümüzde, baraj göllerinin her bir hektarından 100 kg/yıl ürün alınabileceği düşünülürse, basit bir hesaplamayla 81 700 ha x 100 kg/yıl = 8 170 000 ha.kg/yıl = 8 170 ton doğal potansiyelin bulunduğu görülmektedir. (4)

GAP kapsamındaki rezervuarlarla ve bölgedeki diğer DSİ rezervuarlarının mevcut balık varlığıyla 3 000-4 000 ton tahmin edilen yıllık balık üretiminin, gerekli su ürünleri geliştirme çalışmaları sonucu, yaklaşık 9 000-9 500 tona çıkarılması mümkündür. (5)

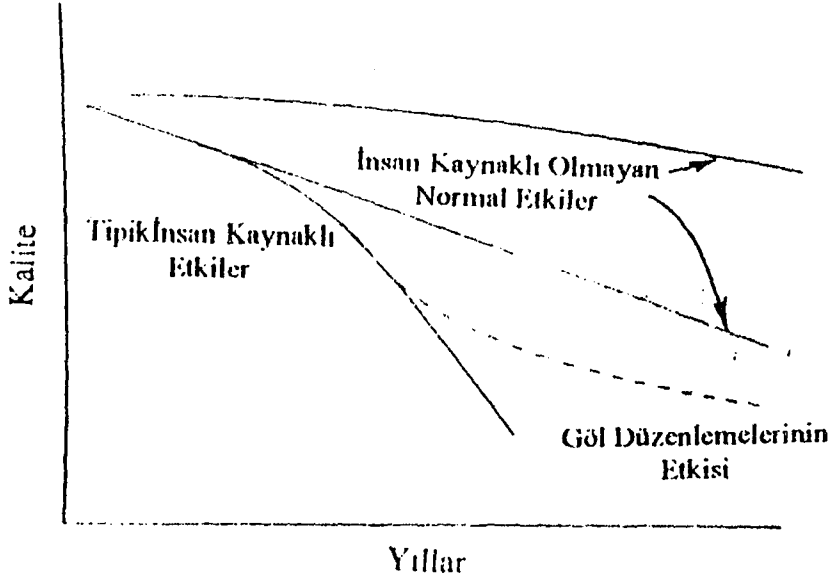
2. YÜZEYSEL SU KAYNAKLARININ GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Yüzeysel su, içinde bulunduğu kara kesimi üzerindeki su ortamını ifade etmek için kullanılan bir tanımdır. Yüzeysel sular; akarsularda, ırmaklarda ve derelerdeki gibi akıcı veya göllerde, rezervuarlarda ve göletlerdeki gibi durgun yapıda bulunabilirler. Yüzeysel sular, yağış sularının akışı ve yeraltısu sızmaları ile oluşur. Tüm yüzeysel sular atmosfere açık olduklarından atmosferik şartların etkisi altında bulunmaktadır.

Yüzeysel su oluştuktan sonra su akışı, taşıma direnci düşük olan yolu izleyecektir. Bu yolla yüzeysel su kaynaklarından dere, çay, ırmak ve akarsular buldukları eğimin etkisiyle yüzey boyunca akan suyu, kara yüzeyinden herhangi bir su ortamına taşırlar. Bu şekilde oluşan drenaj alanı, “Su Havzası” veya “Drenaj Havzası” olarak da tanımlanmaktadır. Bir su havzası, herhangi bir drenaj alanını diğerinden ayıran ve havza bölmesi olarak tanımlanan yüksek bir zemin sırtı ile çevrelenmiş alandır.

Su kaynağının kalitesi, şayet suyun diğer bir havzaya iletimi varsa bu havzadaki koşullardan önemli şekilde etkilenir. Akarsu, nehir ve derelerin kalitesi mevsimsel debiye göre değişecek ve yağış ve beklenmeyen kirliliklerden de etkilenebilecektir. Göller, rezervuarlar ve göletler akarsulardan daha az sediment içerirler, ancak akarsulardan daha çok mikrobiyolojik aktivitelerle karşılaşma durumu söz konusudur.

Gerek doğal, gerek insan yapımı durgun su kütleleri birer canlı ekosistemdir. Herbiri diğerinden farklı özelliklere sahiptir ve karakter olarak yıldan yıla değişim göstermektedir. Buna ek olarak göl ve rezervuar gibi su kaynakları doğal bir proses sonucu olarak uzun zaman periyotlarında termodinamiğin kurallarına göre yaşlanmaktadır. Bu yaşlanma prosesi doğrudan su kütleindeki nutrient seviyesine bağlı olan mikrobiyolojik aktiviteden de kaynaklanır ve insan aktiviteleriyle hızlandırılabilir. Şekil 2.1'deki üst çizgi göl, gölet veya rezervuarların doğal prosesler doğrultusunda yaşlanmasını ifade etmektedir. Altta çizgi, insan etkisini göstermektedir. Orta kısımdaki kesikli çizgi ise, su kalitesi yönetim tekniklerinin kullanılması durumunda oluşacak kaliteyi temsil etmektedir. (6)



Şekil 2.1. Zamanın fonksiyonu olarak rezervuar kalitesinde değer kaybı

2.1. Su Kaynağı Kalitesini Etkileyen Faktörler

Doğal ve insan faktörlerinin her ikisi de su kaynağı kalitesini etkiler. Su kalitesi yönetimi öncelikle su kalitesini ayrı bir şekilde veya birlikte etkileyen faktörlerin ve bunların değişim özelliklerinin tanımlanmasıyla başlamalıdır.

Zira bu faktörlerin birbiriyle olan etkileşim dereceleri tüm kaynakların kendi karakteristiklerine ve tiplerine bağlı olarak değişir. Örneğin, yüzeysel sular insan kaynaklı aktivitelere doğrudan maruz kalmaları durumunda insan kaynaklı kirlilikten genellikle yeraltısularından daha fazla etkilenirler. Göllere karşı nehirlerde de olduğu gibi etkilenme olayı kendine özgü olarak değişim gösterir.

Bir yüzeysel kaynak, mevsimsel ve kısa dönemli akış döngüleri aracılığıyla yeraltı kaynağından daha hızlı bir şekilde kendisini düzenleyebilmektedir. Yeraltısuyunun düşük hızlı hareketleri sebebiyle düzenleme ve çoğaltma olayı daha yavaş gerçekleşmektedir. Hava şartlarındaki değişimler, örneğin uzun kuraklık dönemleri, sel durumları, yüzeysel suları yeraltısularından daha fazla etkiler. Kalite özellikleri, göller için serbest akımlı nehirlerden daha farklı, yine kum ve çakılda da

kaya akiferler için olduğundan daha farklı olacaktır. Yağ (petrol) yayılması, yüzeysel sularda izole edilebilir veya kontrol altına alınabilir, ancak akiferde bir kez bulunduğu uzaklaştırılması çok zordur. Uçucu bir kimyasal madde yeraltı suyunda uzaklaşmadan kalabilir, ancak aynı kimyasal madde yüzeysel su kaynağından uçarak uzaklaşabilmektedir.

Bir su kaynağı yönetim programı, su kalitesini etkileyen aktif faktörler kadar kaynağın yapısını da dikkate almalıdır. Su kaynağı kalitesini etkileyen faktörler, hem doğal hem insan kaynaklı olarak tablo 2.1.1’de sınıflandırılmıştır. (6)

Tablo 2.1.1. Su kaynağı kalitesini etkileyen faktörler

Doğal Faktörler	Noktasal Kaynaklı İnsan Faktörleri	Noktasal Olmayan Faktörler
-İklim -Havza Özellikleri -Jeoloji -Mikrobiyal Büyüme -Yangın -Tuzlu Su Karışımı -Termal Tabakalaşma	-Atıksu Deşarjları -Endüstriyel Deşarjlar -Zehirli Atık Yerleri -Maden Drenajı -Yayılma ve Karışımlar	-Tarımsal Akıntılar -Çiftlik Hayvanları -Şehir Akıntıları -Arazi Geliştirme -Atık Depolama Sahaları -Erozyon -Atmosferik Birikimler -Rekreasyonel Aktiviteler

2.1.1. Doğal Faktörler

Doğal faktörler, kolaylıkla kontrol edilememekte ve su kaynağı kalitesi üzerinde önemli etkilere sahip olabilmektedirler. Burada incelenen faktörler; iklim, su havzası özellikleri, jeoloji, mikrobiyolojik büyüme, yangın, tuzlu su girişi ve yoğunluk veya termal tabakalaşma olarak gruplandırılır. Bunların içinde buldukları çevresel önemi ve etkileri aşağıda belirtilmiştir. (6)

2.1.1.1. İklim

Su kalitesi üzerinde iklimik şartların sebep olduğu ilk etkilenme faktörü yağış olayıdır. Yağışlı iklimler veya aşırı yağış periyotları, askıda sediment birikimine bununla birlikte bulanıklık, renk, metaller ve diğer parametrelerin artmasına sebep olan sel durumları ve büyük hızlara sahip olan debiler ile sonuçlanır. Aşırı yağışların su havzaları üzerindeki hızlı akış etkisi, su kalitesi üzerinde önemli etki göstermekle birlikte, akıntı doğrultusunda organik bileşiklerin birikimine sebep olur. Geçici kurak şartlarda veya uzun kuraklık dönemindeki daha düşük akış hızları durgunluğa ve buna bağlı olarak mikrobiyolojik aktivite ve alg büyüme olasılığının artmasına neden olur. Kurak şartlarda azalmış debiler, su kütlesinin özümleme kapasitesindeki ve su oranındaki azalma sebebiyle noktasal kaynak deşarjlarının etkisini daha da olumsuz hale getirir. Sıcaklık da aynı zamanda biyolojik aktivite hızını, oksijen doygunluğunu ve hız sabitlerini etkileyen önemli diğer bir iklimsel faktördür. (6)

2.1.1.2. Havza Özellikleri

Su havzasının birtakım doğal özellikleri, su kalitesi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Örneğin bu özellikler topoğrafik akış hızını etkiler. Keskin yokuşlar, alglerin oluşmasına ve renk ve bulanıklığı arttırabilen sediment, nutrient ve parçacıkları ortaya çıkaran üst toprak tabakasının veya nehir kıyısının erozyonuna zemin hazırlar.

Göllerde ve rezervuarlarda bekleme zamanı da topoğrafyanın bir fonksiyonudur ve su kalitesini, sedimentasyon ve biyolojik aktivite üzerindeki kendi etkisi doğrultusunda etkiler. Bitki örtüsü su kalitesini çeşitli şekillerde de etkileyebilir. Bitkisel maddelerin çürümesi ortamda renk kirliliğine sebep olabilir. Koruyucu bir mekanizma olarak bitki örtüsü noktasal olmayan kaynak kirleticiler için akışlarda doğal filtrasyon vazifesini görür ve insan faaliyetlerinde bir tampon görevi üstlenir. Spesifik bitki türleri su kaynağında ortaya çıkan doğal organik bileşiklerin ve nutrientlerin tip ve miktarlarını etkileyecektir. (6)

2.1.1.3. Jeoloji

Bölgesel jeoloji yüzeysel su ve yeraltısuyu kalitesinin her ikisini de çevresel açıdan etkileyebilir. Örnek olarak yüksek sertlikteki yeraltısuları, içerdikleri kalsiyum ve magnezyum minerallerini, geçtikleri yerdeki yüzeyaltı jeolojik formasyonlarından alırlar. Bir diğer örnek olarak, yeraltısuyunda radyonükleitlerin varlığı, bölgesel jeolojiden kaynaklanır. Yeraltısularında jeolojinin su kalitesi üzerindeki etkisini gösteren önemli bir örnek, 1980 yılında “Saint Helens” Yanardağı'nın faaliyetiyle meydana gelmiştir. Serbest kalan büyük miktardaki kül yeryüzeyinde birikmiş ve yüzeysel su kaynaklarında askıda madde miktarında önemli artışa sebep olmuştur.

Topraklar, daha çok asidik yağışlarda tampon ajan şeklinde davranarak su kalitesi üzerinde önemli bir rol oynar. Eğer toprağın tamponlama kapasitesi sınırlıysa veya yoksa, yüksek asiditeli akışlar, göl ve rezervuarlarda biyolojik aktiviteyi etkileyebilir ve arıtma sorunları oluşturabilirler. (6)

2.1.1.4. Mikrobiyolojik Büyüme (Nutrientler)

Su kütlesinin yaşı veya durumu nutrient seviyesine ve mikrobiyolojik aktiviteye bağlıdır. Su kütlesinin hayat döngüsü “Troofik Seviyeler” olarak bilinen 3 kısma ayrılır. Bunlar, Oligotrofik (düşük nutrient, en az mikrobiyolojik aktivite), mezotrofik (orta nutrient, orta derecede mikrobiyolojik aktivite), ötrofik (yüksek nutrient, yüksek mikrobiyolojik aktivite) seviyelerdir. Ötrofikasyon faktörünü gündeme getiren su kalite özellikleri; tüketilmiş oksijen, artmış mikrobiyolojik faaliyet, yüksek bulanıklık ve renk göstergelerini kapsar. Sonuçta arıtım prosesine müdahaleyi gerektiren, tat ve koku problemlerini içeren filtre tıkanması gibi işletme sorunlarını oluşturabilir.

Ötrofikasyonun en yaygın belirtisi alglerin giderek kontrolsüz bir şekilde artışıdır. Algler, akuatik çevrede sık rastlanan bitkisel organizmalardır. Son tahminler ortaya koymuştur ki, boyut, organizasyon, fizyoloji, biyokimya ve üretimde farklılıklar gösteren 21 000 alg türü bulunmaktadır. Algler tatlı, acımsı ve yüksek tuz konsantrasyonuna sahip sularda bulunurlar ve kayalara bağlı veya su sütununda askıda bulunabilirler. Alglerle sıcak ve soğuk şartların her ikisinde de rastlanır. Geniş oranda

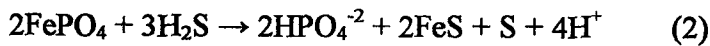
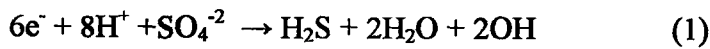
organik ve inorganik madde aralığından istifade ederler ve geniş pH aralığını tolere edebilirler. Sularda yaygın olarak bulunan alg türü, tatlı su ortamında yaşayan mavi-yeşil alglerdir.

Bir gelişim süresince oluşan alg popülasyonundaki ani ve istenmeyen artış, estetik açıdan su kalite problemlerine sebep olabilmektedir. Tipik durumda, düşük su sıcaklığı ve kış ayları boyunca kısalan gün ışığı periyotları, fotosentetik faaliyetin azalmasına sebep olur. Mevcut nutrientler kullanılmadan ortamda kalır ve burada birikim yapar. Günler uzadıkça ve sıcaklık arttıkça fotosentez faaliyeti hızlanır ve alg gelişmesi gözlenir. Artan mikrobiyolojik aktivite, nutrientlerin tüketilmesi ve organizma popülasyonunun azalmasına kadar devam eder. Bazı yüksek alg gelişimleri yaz süresinde oluşur.

Ulusal Ötrofikasyon Kurumu (NES) tarafından yapılan çalışmada ABD'nin Doğu ve Güneydoğusundaki toplam 250 gölden alınan örnekler, algler açısından incelenmiştir. Bu inceleme ile değişik su problemlerine sebep olabilecek toplam 117 tür ve 25 cinsteki tatlı su algi bulunmuştur. Çalışmalar ötrofik şartların göstergesinin sadece alg türleri olarak değerlendirilemeyeceğini ortaya koymuştur. NES, belirli su kalite problemleriyle bağlantılı birkaç tür tespit etmesine rağmen, örnekler ve analizler bunların her şartta ve durumda bulduklarını göstermiştir.

Oksijen ihtiyacı mikrobiyolojik faaliyetten kaynaklanır. Bu ihtiyacın giderilmesi aşamasında normalde dip sediment içeriğinde bulunan nutrientler ve minerallerin çözünmesini sağlayan kimyasal-azalım ortamı oluşturulur. Örnek olarak demir ve mangan su kalite problemlerine sebep olacak şekilde indirgenmekte ve çözünebilmektedir.

Anaerobik şartlar altında rezervuar su kalitesini etkileyen iki önemli kimyasal reaksiyon oluşur, Bunlar stokiyometrik olarak;



şeklinde ifade edilir.

Denklem (1), hidrojen sülfid oluşturmak üzere sülfatın indirgenmesini temsil etmektedir. Hidrojen sülfid, biyolojik organizmalar için çok zehirleyicidir ve tat koku problemlerine sebep olabilir. Hidrojen sülfid, fosfat açığa çıkararak, demirsülfid

oluşturmak üzere demirfosfatla reaksiyona girebilir. (denklem 2) Su kütlesi içerisinde nutrientlerin içsel döngüsü, denklem (1) ve (2) doğrultusunda gerçekleşir. Sonuç olarak, rezervuar su kalitesini iyileştirme programları; hem dış havza kaynaklarından nutrient girişine, hem de rezervuar içinde nutrientlerin içsel döngüsüne hitap etmelidir. (6)

2.1.1.5. Yangın

Su havzasında çalı ve orman yangınları, çoğunlukla insanlardan kaynaklanmasına rağmen, doğal bir olay olarak değerlendirilmektedir. Zira doğa, yapısı itibarıyla, kuraklık ve ışık faktörlerini de içinde bulundurur. Geniş çalılık ve ormanlık alanlar yangınla zarar gördüğünde, yine içinde bulunan su kaynaklarının kalitesi üzerinde olumsuz etkiler oluşabilmektedir. Bununla birlikte ormanlık alanların zarar görmesi, buraların özelliği olan doğal filtre işlevini engeller ve artan akış hızı sebebiyle erozyon ihtimalini artırır. Buna ek olarak, evapotranspirasyon yoluyla bitkisel su emme kapasitesinin azalması akışın daha da artmasına sebep olur. Yangın sonucu oluşan kül ve kömürleşmiş ağaçlar, buldukları su ortamında klorlu bileşimdeki fenol konsantrasyonunun artmasını destekleme yoluyla tat ve koku problemine neden olabilirler. Yangın söndürme çalışmaları da su kaynağında istenmeyen etkilere yol açabilir. Yangını önlemek için kullanılan aşırı basınçlı su, kaynaktaki sediment miktarını ve organik yükü arttırabilme özelliğine sahiptir. Ayrıca burada kullanılan kimyasal maddeler de doğrudan bazı olumsuz etkilere sebep olabilir. Bütün bunlara rağmen, orman yangınlarının olumlu yönü, doğal yoldan ormanların yeni ve genç vejetasyon ile gençleştirilmesi ve canlandırılmasının sağlanmasına aracı olmasıdır. (6)

2.1.1.6. Tuzlu Su Karışımının Etkileri

Tuzlu su karışımı, daha çok haliçlerin üst akıntı sonlarına doğru veya sahil bölgelerinde yerleşmiş yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarında meydana gelebilmektedir. Genel akarsu akımı şartlarında, tuzlu su-tatlı su ara yüzeyi, debinin az olduğu yani

kurak dönemler süresince akıntıya karşı hareket eder. Yeraltı suyu şartlarında, hidrolik olarak akiferden pompajla su çekilmesi, akifer üzerinde hareket eden ve sızarak karışan tuzlu suyun artmasına neden olmaktadır. Tuzluluk artışı, incelenen su kaynağının işletimindeki düzenlemelerle kontrol edilebilir. (6)

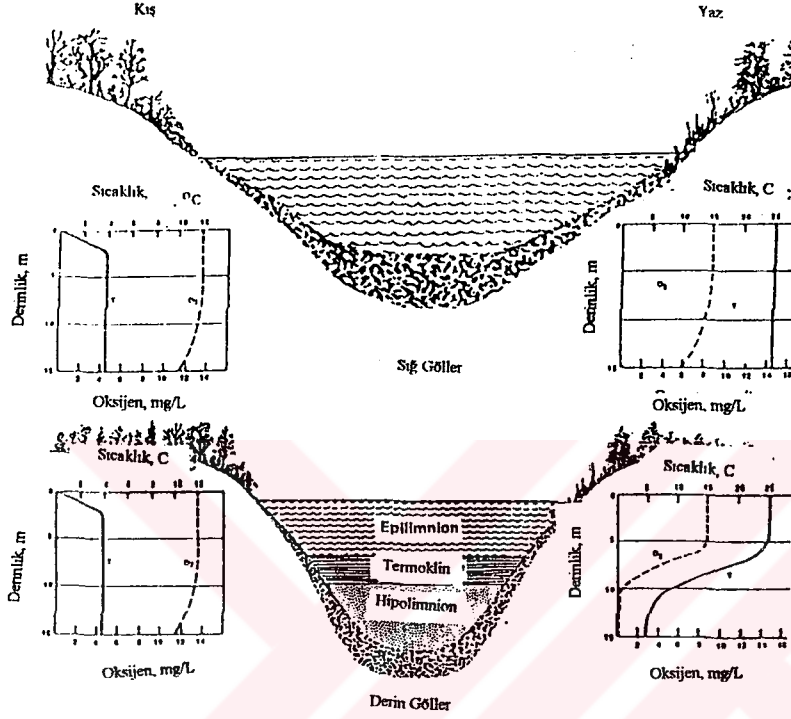
2.1.1.7. Yoğunluk Tabakalaşması

Yüzeysel su rezervuarlarının tabakalaşması, su kalitesi üzerinde önemli etkilere sahip olabilir. Şekil 2.1.1 yaz ve kış mevsimleri boyunca ortamdaki tipik oksijen-sıcaklık ilişkisini göstermektedir. Sığ rezervuarlarda (6 m derinlik veya daha altında) yaz aylarında su sıcaklıkları ve oksijen seviyeleri rüzgarın sebep olduğu atmosferik karışıma göre değişebilir. Uzun süren sakin periyotlarda dipteki sıcaklığa göre, yüzey sıcaklığı artar; yoğunluk farklılığından tabakalaşma gelişebilir ve sediment-su ara yüzeyinde daha önce tanımlanan problemlere sebep olan oksijen ihtiyacı oluşabilir. Kış aylarında sıcaklık seviyeleri genelde fazla değişim göstermez ve çoğunlukla oksijen seviyeleri yeterlidir. Bununla birlikte buz tabakası, anaerobik şartların habercisi olarak atmosferik karışıma sebep olan rüzgarın oluşturduğu doğal havalanmayı etkileyebilir. Derin rezervuarlarda (6 m derinliğinden daha fazla) hipolimnion olarak bilinen alt tabakadaki su ile epilimnion olarak bilinen üst tabakadaki suyun etkileşimini önemli bir biçimde ayıran farklı bir sıcaklık tabakalaşması oluşur. Epilimnion ve hipolimnion arasındaki sıcaklık geçiş bölgesi, termoklin veya metalimnion olarak isimlendirilir.

Termal olarak tabakalaşmış rezervuarlar, üst seviyelerde ılıksu balık türlerini, alt seviyelerde alabalık gibi soğuksu balık türlerini barındırırlar. Yeterli miktarda oksijenin olduğu düşünülürse, dengelenmiş bir ekosistem sağlıklı bir su kütesini temsil eder ve bu durum su kütesinin korunmasına katkı sağlar.

Derin rezervuarların tabakalaşması, önemli su kalite problemlerine neden olur. Yaz mevsiminde epilimnion tabakası, fotosentez ve kış karışımı sebebiyle yeterli oksijen seviyesine sahip olacaktır, ancak alt tabaka termoklin tarafından izole edilecektir. Oksijen telafisi olmadığından, hipolimnion tabakası oksijen eksikliği yaşayacaktır ve yaz ayları boyunca daha fazla oksijen ihtiyacı olacaktır. Kışın tabakalaşma, hipolimnionda oksijen eksikliğine sebep olmayabilir. Zira, soğuk sularda

oksijenin çözünürlüğü daha yüksektir ve mikrobiyolojik aktivite kışın yazın olduğundan daha düşüktür. Dolayısıyla termal tabakalaşmış göllerin derin kısımları, kış faaliyetinden etkilenmez. (6)



Şekil 2.1.1. Yaz ve kış mevsimleri süresince tipik rezervuar oksijen-sıcaklık ilişkisi

2.1.2. Noktasal Kaynaklı İnsan Faktörleri

Su kalitesini etkileyen insan faktörleri, genelde noktasal ve noktasal olmayan şekilde 2 tipte sınıflandırılır. (Tablo 2.1.1) Noktasal kaynaklar, boru çıkışları veya toplu borulardaki gibi tek nakille karakterize edilen kirlilik kaynaklarıdır. Noktasal olmayan kaynaklar ise tersine olarak tarımsal akışlar gibi geniş ve yayılan kirlilik kaynaklarını kapsar. Aşağıda 5 tip noktasal kirlilik kaynağı açıklanmıştır: (6)

2.1.2.1. Atıksu Deşarjları

Atıksu deşarjlarının alıcı su ortamındaki etkisi; su havzasına, akıntı kalitesine ve diğere deşarj ve çökelmelere bağılıdır. Atıksu arıtım tesislerinin dizayn ve işletimi alıcı ortam su kalitesinin kontrolünü sağlamak ve bunu devam ettirmek için temel teşkil etmektedir. Birleşik kanalizasyon sisteminde sel akımları ve tesisteki proses başarısızlıkları gibi arıtım sistemindeki herhangi bir dengesizlik veya sistemde oluşacak engellemeler, deşarj kalite standartlarında bozulmalara ve alıcı su ortamında ters etkilere sebep olmaktadır. Kanalizasyon hattındaki aksaklıklar ve diğere beklenmeyen başarısızlıklar; yüksek derecede bakteriyel bulaşma, çözülmüş oksijen tüketimi, balık boğulmaları ve büyük miktarda organik ve inorganik kirleticilerin ortaya çıkması ile sonuçlanarak, su kaynağına da arıtılmamış atıksu karışımına sebep olmaktadır. Yüksek miktarda fosfor ve azot içeren ve sık sık gerçekleşen arıtılmamış atıksu deşarjları, alg aktivitesinin ve ötrofikasyonun hızlandırılmasına yardım etmektedir. Toplama sistemleri de su kalitesinin korunmasında rol oynamaktadır. Daha eski sistemler veya fazla sızıntıyı önlemek için dizayn edilmemiş olanlar, toplama ızgarası boyunca kirliliği arttırmaktadır. Hassas akiferler üzerine yerleştirilmiş toplama sistemleri, dizayn, yapım ve işletme aşamalarında dikkat gerektirmektedir. (6)

2.1.2.2. Endüstriyel Deşarjlar

Endüstriyel aktiviteler; hava, su ve toprak yoluyla kirleticilerin bulaşması sebebiyle su kaynağı kalitesini etkileyebilir. Bir endüstriyel faaliyet, su ortamına direkt olarak düzenli deşarjlar veya kazaen yayılmalar şeklinde kirleticileri bulaştırmaktadır. Arıtma havuzları ve tankları veya depolama tankları, yeraltısuyunu yüzey altına sızarak etkileyebilirler. Depolama tanklarında ürünlerin dökülme ve yayılma ihtimali vardır. Yeraltı depolama tankları ve boruları özellikle izleme sistemleri çalışmıyorsa önem arz etmektedir. Baca emisyonları, bölgesel veya büyük mesafelerde kirletici ortaya çıkarabilir. Bazı endüstriyel işletmeler, yüzeyaltı formasyonlara geniş miktarlarda su pompalayarak petrol ve diğere mineralleri elde ederken yeraltısuyu kalitesini

etkileyebilirler. Atık bertarafı anlamında injeksiyon kuyularının kullanımının da akifere etkisi vardır. (6)

2.1.2.3. Zehirli Atık Faaliyetleri

Zehirli atıklar, “yanıcı, korrozif, reaktif veya toksik olan atık maddeler” şeklinde tanımlanmıştır. Zehirli atık faaliyetleri; arıtım, depolama ve bertaraf aşamalarını kapsamaktadır. Su havzası veya akifer üzerinde zehirli atık faaliyetlerinin işletimi, su kaynağına kazaen veya kasti karışımları önlemek için geniş önlemler gerektirmektedir. Serbest bırakılmış (terkedilmiş), işletimi askıya alınmış veya sona ermiş aktif olmayan zehirli atık tesislerinin temizlenmesi gerekebilir. Tüm bu faaliyetler çevreye yayılma ve sızıntı riskleri sebebiyle dikkatlice izlenmelidir. (6)

2.1.2.4. Maden Ocağı Drenajı

Yüzeysel ve yüzeyaltı alanlardan minerallerin çıkarılması veya kazılması şeklindeki madencilik çalışmaları, su kalitesini etkileyen şartlar meydana getirmektedir. Yüksek akış hızlarıyla birlikte bozulan yüzey topoğrafyası; erozyona ve sedimentlerin tekrar ortama geçmesine, bulanıklığa, renk ve diğer kalite problemlerine neden olabilmektedir. Madencilik faaliyetlerinin drenaj suları, alıcı ortamın asiditesinde değişiklik oluşturabilmektedir. Bu sebeple su kimyasını etkilemekte ve demir, mangan ve diğer maddeler ortama karışmaktadır. (6)

2.1.2.5. Yayılma ve Sızmalar

Yayılma ve kaza sonucu veya kasti olan sızıntılar, insan aktiviteleri ve değişik yollarla oluşabilmektedir. Büyük anayollar ve demiryolu yük hatları tarafından ayrılmış su havzaları, taşıma kazalarının ve kimyasal yayılımın konusunu oluşturur. Sızıntı ve yayılmaların çoğu, petrol ürünleri depolama tesislerinden kaynaklanmaktadır. Yeraltı tanklarından ve borulardan kaynaklanan sızıntı ve yayılımlar özel örneklerdir. Çünkü sızıntılar, uzun süreler boyu farkedilmeden kalabilmektedir. Petrol yayılımı ve diğer

düşük yoğunluktaki ürünler, materyalin yüzeyde kalabilme (yüzebilme) özelliğinden dolayı genellikle kolay temizlenebilir, akım türbülansı ise daha zor şartları oluşturabilir. Çözünabilir maddeler üzerinde genelde işlem yapmak daha zordur ve nötralizasyon, oksidasyon, çökeltme veya adsorbsiyon gerektirebilmektedir. Birçok şartlarda, yayılımın ve su üzerindeki etkisinin uzun dönem etkileri bilinmelidir. (6)

2.1.3. Noktasal Olmayan İnsan Faktörleri

Kapsadığı geniş alanlar ve doğal yayılımları sebebiyle, noktasal olmayan kaynak kirliliği noktasal kaynaklardan daha kompleks yapıda ve kontrolü zordur. Ulusal su kaynaklarının kalitesini geliştirmek için ilk çalışmalar noktasal kaynak kirliliği üzerine odaklandığı halde, son zamanlarda dikkatler noktasal olmayan kaynakların kontrol yollarının belirlenmesi ve anlaşılması yönüne kaymaktadır. (6)

2.1.3.1. Tarımsal Akışlar

Pestisit, herbisit ve gübre uygulamaları, yüzeysel ve yeraltı suyu kalitesini etkileyen anahtar durumdaki tarımsal aktivitelerdir. Belirli pestisit ve herbisitler, insan üzerindeki zehirleyici ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı yönetimler tarafından yasaklanır, diğerleri de kurallar doğrultusunda kontrol altında bulundurulurlar. Pestisit ve herbisitler ayrışır ve kendilerine ait görevlerini tamamladıklarında bozunurlar ama bu durum belirli kademelerde ve kapsanan kimyasallara bağlı olarak farklı geniş zaman çerçeveleri içerisinde gerçekleşmektedir. Tam bozunmanın gerçekleşmediği yerlerde düşük seviyede kalıntılar bulunur. Hububat üretimini arttırmak için yapılan gübre uygulamaları su temin edenler için önemlidir. Zira akış içerisindeki çözülmüş nutrientler, alıcı su ortamının ötrofikasyonunu hızlandırmaktadır. Nitrat azotu, tarımsal alanların altındaki yeraltı sularında bulunan bir kirleticidir. Yanlış toprak işleme tekniklerinin sebep olduğu erozyon; sediment yükü, renk ve bulanıklığın artması gibi olumsuz su kalite etkilerine sebep olan bir diğer tarımsal faaliyettir. (6)

2.1.3.2. Çiftlik Hayvanları

Su havzası ve akifer üzerinde çiftlik hayvanlarının varlığı, bakteriyel kirlilik açısından direkt etkilidir. Dışkının kuyularda nitratı ve yüzeysel sularda fekal koliform bakterileri arttırdığı gözlenmiştir. Kontrolsüz otlatma, erozyonu önleyen bitki örtüsünü ortadan kaldırmaktadır, böylelikle yüzeysel sulara giren sediment yükü artmakta ve devam eden kalite problemleri oluşmaktadır. (6)

2.1.3.3. Yerleşim Merkezlerinden Kaynaklanan Akışlar

Anayollar, şehir caddeleri ve ticari alanlardan kaynaklanan akışlar, yüzeyden yıkanarak yüzeysel sulara taşınan değişik kirleticileri içermektedir. Kirleticiler, petrol ürünlerini; otomobillerden kaynaklanan kadmiyum, kurşun gibi metalleri; tuz ve diğer kristalize bileşikleri; toprak erozyonu sebebiyle ve yollardan gelen silt ve sedimentleri kapsamaktadır. İnsan ve hayvan kaynaklı bakteriyel kirlilik sık sık gözlenmektedir. Yüksek yoğunluktaki şehir nüfusu, insan aktivitelerinin etkilerini, kirliliğin daha da kendini gösterdiği özellikle küçük alanlarda merkezileştirmektedir. (6)

2.1.3.4. Arazi Islahı

Kırsal veya daha önce düzenlenmemiş alanların ıslahı, su kalitesi üzerinde değişik etkiler oluşturur. Islah çalışmaları, akışları filtreleyen doğal bitki örtüsünün tamponlama işlevini azaltır. Aynı zamanda sediment yükünü ve erozyona sebep olan akış katsayısını arttırır. Arazi ıslahı, yeraltısuyuna daha az su geçişine sebep olur. Kimyasal uygulamalar, petrol depolanması, atık bertarafı gibi su kalitesini etkileyen insan faaliyetleri, ıslahla birlikte artar. (6)

2.1.3.5. Katı Atık Depo Sahaları

Katı atık depo sahalarında en büyük su kalite problemi sızıntı sularından kaynaklanmaktadır. Gerek direkt çökeltme gerek yeraltısuyu hareketiyle katı atık depolarındaki farklı materyallerden geçen sızıntı suyu, su kaynağı üzerinde potansiyel olarak farklı etkiler oluşturur. Kalite faktörleri, bölgede bertaraf edilen dolgu maddelerinin tip, miktar ve saha durumuna bağlıdır. Sızıntı suları, depo sahasının düşük permeabiliteli tabakayla kaplanması yoluyla sızıntının önlenmesi ve aynı zamanda kirli suyu muhafaza etmek, arıtmak ve/veya uzaklaştırmak için sızıntı suyu toplama sistemlerinin tesisatıyla kontrol edilebilmektedir. (6)

2.1.3.6. Erozyon

Yüzeysel su kalitesini etkileyen doğal veya insan faktörlerine rağmen, bir havzada erozyonun farklılığı ve bölgesel derecesi, onu noktasal olmayan kaynak gibi ayrı bir durumda vasıflandırmaktadır. Toprak erozyonu, toprak partiküllerinin ve nutrientlerin yüzeysel sulara geçmesine sebep olmakta, artmış sediment yükü bulanıklık, renk ve ötrofikasyonu oluşturmaktadır. Fırtına olayları sırasında askıda toprak partikülleri, durgun bölgelerde döngüsel sediment takviyesi meydana getirmektedir. Bu takviye kaynak kalitesini ve kantitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Göl ve göletlerin depolama kapasiteleri, sediment hacmi sebebiyle azalmakta ve nehirlerden ve akarsu tabanından akifere reşarj olayı da olumsuz etkilenebilmektedir. (6)

2.1.3.7. Atmosferik Birikim

Atmosferde uzun mesafelere taşınan ve yeryüzeyinde çökerek biriken hava ortamında oluşan kirleticiler, artan öneme sahip noktasal olmayan kaynaklardır. Popüler ismiyle “asit yağmuru” genelde atmosferik birikimi tanımlamak için kullanılmaktadır. Tabii hadiseleri ve etkilerini tam anlamıyla olmasa bile anlamak, bunun önemli bir su kalite faktörü olduğunu kanıtlamaktadır. Endüstriyel baca

emisyonlarından atmosfere bırakılan sülfür, doğal kimyasal prosesler sonucu asit yağışlarını arttıran asit şekline çevrilmektedir. Asit yağışı, göl ve rezervuarlarda asidifikasyonun artmasına neden olmakta ve balık ve diğer biyolojik organizmaların yaşamını olumsuz etkilemektedir. Belirli bölgelerin topraklarındaki tamponlama etkisi asidik akışın etkisini iyileştirebilir. Ama tamponlama kapasitesi sınırsız değildir. Endüstriyel baca emisyonları, yüzeysel ve yeraltısuyu kalitelerini etkileyen diğer organik ve inorganik kirleticilerin de kaynağıdır. Önemli bir örneği, kaynak iyileştirme tesislerinde eksik yanma veya kalitesiz yakıt kullanımı sebebiyle açığa çıkan düşük seviyedeki dioksindir. Otomobil emisyonları ve yerleşim yerlerindeki sobalar da hava kaynaklı kirlilik problemine katkı sağlamaktadır. (6)

2.1.3.8. Rekreatiyonel Aktiviteler

Su rezervuarlarında ve su havzalarında yapılan yüzme, sandal, kamp gibi rekreatiyonel aktiviteler, yüzeysel su kalitesini etkilemektedir. Rekreatiyonel aktivitelerin su kalitesi üzerindeki etkisinin önem ve derecesi, henüz tam olarak açıklanmamıştır ve devam eden çalışmaların konusunu oluşturmaktadır. Alanların rekreatiyon amaçlı ve evsel içmesuyu temini için kullanımları, araştırmaların esasını teşkil etmektedir. (6)

2.2. Yapay Göllerin Biyolojik Ortama Olan Etkileri

Enerji üretimi, akarsu akım rejiminin düzenlenmesi ve taşkınların önlenmesi, içme-kullanma ve sulama suyu sağlanması, ulaşım kolaylığı, su sporları ve balıkçılık, turizm için yeni alanların oluşturulması vb. pek çok yararlar sağlayan yapay göller, doğal çevrede çeşitli değişimler yaratarak birtakım ekolojik sorunlara neden olurlar.

Bir akarsuyun önüne bent çekilerek oluşturulan irili ufaklı yapay göllerin çevrenin atmosfer (havaküre), hidrosfer (suküre), litosfer (taşküre) ve biyosfer (yaşamküre) başta olmak üzere sosyo-ekonomik yapı gibi değerlendirilmesi güç elemanlarda yaratabileceği değişimlerin önceden kestirilebilmesi amacı ile bu etkilerin projelendirme öncesinde, fizibilite (yapılabilirlik) çalışmaları sırasında ele alınmaları

gerekir. Bir yapay gölde su ekolojisi üzerindeki etkiler, fizibilite çalışmalarının başlamasıyla birlikte görülmekte, balık yaşamındaki değişiklikler ise daha çok barajın su tutup gölün oluşmaya başlamasıyla ortaya çıkmaktadır. Baraj gölü oluşup belli bir süre ekolojik dengeye yeniden erişildiğinde, yeni sistem ancak kirlenme gibi dış etkenler nedeniyle tekrar değişim gösterebilir.

Yapay göllerin bir ekosistem olarak doğal göllerden tek farkı, değişimlerin bu tür göllerde çok hızlı olmasıdır. Bu nedenle doğal sistemlerin dinamiği bu ekosistemler için de uygulanabilir. Ancak oluşan yeni ekosistemin ne tam akarsu ne de doğal göl ekosistemi karakteri taşımadığı unutulmamalıdır. Yeni ekosistem bu nedenle oldukça karmaşıktır.

Karasal ekosistem ile su ekosistemi arasında çok yönlü etkileşimler bulunmaktadır. Bunlardan en önemlilerinden biri, toprak ve litolojik yapının suyun kimyasında yarattığı değişimlerdir. Öte yandan sellenme ile göl ortamına gelen bitki artıkları da ilk aşamada, göl alanında temizlenmeden bırakılan artıklarla beraber su ekosisteminde organik bir verimlilik sağlar. Yine göle akmaya devam eden akarsular, gölün fauna ve florasında zenginlik sağlayacak katkılarda bulunurlar. Kara ve su ekosistemlerinin etkileşimleri sonucunda, ilk dönemlerde duraysız (sürekli değişen) limno-kimyasal ve fiziksel özellikler, yeni ekosistemin geniş aralıkta bentos, perifiton, plankton, omurgasızlar, omurgalılar ve değişik bitki populasyonlarına sahip olmasını sağlar.

Su tutulmasından sonra duraylı (değişmeyen) hale gelen koşullar, yine de yapay gölün uzun jeolojik dönemler boyunca oluşan doğal koşullarından farklıdır. Örneğin, genelde derin olmayan yapay göllerde tabakalanma (fiziksel ve kimyasal) görülmez. (7)

2.2.1. Su Tutma Döneminde Biyolojik Sistem

Baraj su tutmaya başlar başlamaz, karasal ve akarsu ortamı yerini yavaş yavaş gölsel ortama bırakmaya başlar. Bu dönemde biyolojik sistem ile hidrolojik sistem arasında hızlı bir etkileşim görülür. Örneğin su basmasıyla beraber göl alanında yaşayan toprak altı canlılarından önemli bir kısmı yok olur. Akarsu ortamına ait

canlılar ortamı terk ederek yerlerini göl ortamında yaşayan canlılara bırakırlar. Suyun yükselmesi sırasında toprağın nem içeriği artar ve iklimsel değişiklikler kendini gösterir. Bütün bu etkilerin su tutma dönemi boyunca yerinde gözlenmesi ve kaydedilmesi gerekir.

Suyun yükselmesi sistemde ani değişmeye yol açar. İlk zamanlarda besin zinciriyle bu etki yükseltgenerek balık üretiminde hızlı yükselmelere neden olursa da bu durumun ilk yıllara özgü olduğu unutulmamalı, balıkçılık faaliyetleri bu nokta dikkate alınarak programlanmalıdır.

Derin göllerdeki bol çeşitli yüksek biyolojik üretim mevsimsel yoğunluk ve suyun kimyasal açıdan tabakalaşması ile birlikte ortaya çıkar. Bu tabakalaşma, derinlerdeki çözülmüş oksijen miktarındaki azalma ile karakterize olmuştur. Böylece derin göllerin dip kısımları oksijen yetersizliği ve nutrientlerin azalmasıyla birlikte balık ve diğer canlılar için yaşanmaz hale gelir. Ayrıca rezervuarlarda biriken kirletici maddeler bazı balıklar için toksik düzeye ulaşabilirler. Ekosistemdeki hızlı değişimler su tutma ile başlar ve göl kararlı hale gelene kadar sürer. Bu sırada göldeki değişimlerin hızı ve yönü önceden tahmin edilemeyecek kadar hızlıdır. Bu dönemde balıkçılık ve tarımda olumlu değişimler görülür.

Suda yaşayan organizmalar (özellikle balık) açısından en yüksek üretim bu dönemde gerçekleşir. Örneğin Volta nehrinde oluşturulan Volta Gölü ile 5 yıl içinde yakalanan balık miktarı 4 000 ton/yıl dan 60 000 ton/yıl seviyesine yükselmiştir. Aynı şekilde Mekong havzasındaki Nam Pong rezervuarında üçüncü yılda balıkçılıktan 500 000 dolarlık bir gelir sağlanmıştır ki, bu da hidroelektrik enerji üretimi ile elde edilen gelirin 2/3 sini oluşturmuştur. Bununla beraber Mısır'da Nil Nehri üzerinde 1 milyar dolar harcanarak 1964 yılında hizmete açılan dünyanın en büyük barajı Aswan Baraj Gölü beklenen sonuçları vermemiştir. Baraj öncesinde Nil Nehrinde yakalanan sardunya balığı 1965 yılında 18 000 ton iken 1968 yılında bu miktar 500 tona düşmüştür. Mısır'da balık ve kabuklu ticareti baraj kurulduktan sonra önemini yitirmiştir.

Baraj, balık göçleri için fiziksel bir engel olmaya ek olarak suyun akış rejiminde ve özellikle suyun kimyasında da birtakım değişimlere neden olmaktadır. Doğal olarak bu değişimler, farklı noktalarda canlı yaşamına doğrudan etki etmektedir. Barajlarda,

hidroelektrik üretimi amacıyla genellikle derinlerden su alınmakta ve bu su kullanıldıktan sonra mansaba verilmektedir. Derinlerdeki bu suyun özellikle çözünmüş gaz içeriği yüzey suyundan oldukça farklı olduğundan mansaptaki balıklarda gaz ambolisine yol açmakta ve ölümlere neden olabilmektedir. (7)

2.2.2. Yeni Ekolojik Denge Durumu

Baraj Gölü oluştuktan belli bir süre sonra üretimde etkili olan biyolojik parametrelerdeki dalgalanmalar azalır. Bundan sonraki dalgalanmalar ancak doğal göllerde olduğu gibi, gölün enlemi ve yükseltisi gibi fiziksel parametrelerine bağlı mevsimsel değişimlerdir. Göl oluştuktan hemen sonraki bitki patlaması, bu dönemde artık belli bir dengeye gelmiştir ve yayılma durmuştur. İdeal bir denge durumunda ölüm ile doğum oranı dengededir ve sistemdeki türlerin kompozisyonu da hemen hemen sabittir. Bu dönemde denge dışına çıkmak ancak bazı özel durumlarda oluşur. Örneğin, hidrolojik rejimin ani değişimleri, kontrolsüz avlanma, kirlenme vb. dış etkenler sistemin dengesini bozabilir.

Yapay gölün kararlı hale gelmesinden sonra en önemli çalışmalar, gölün sağladığı biyolojik üretimin değerlendirilmesi ve yönetimi ile ilgili olmalıdır. Bu konuda yapılacak çalışmalar da sürekli gözlem gerektirir. Bu amaçla, gölde ve etkilenen yakın çevrede, kalite ve kantite üzerine istatistiksel bilgiler verecek veri gözlem ağları kurulmalıdır. Elde edilen veriler, gelecekte gölün durumu ile ilgili bilgiler elde etmek amacı ile kurulacak modellerde kullanılabilir. (7)

3. ALABALIK ÜRETİM KOŞULLARI

Balık yetiştiriciliğinde, ilk olarak iki yetiştirme ortamı akla gelir. Bunlar su ve topraktır. Bu iki yetiştirme ortamı yetiştirilecek balığın doğal isteklerine ne denli iyi derecede cevap veriyor ise, yetiştirmedeki başarı da o denli yüksek olur. Diğer bir ifade ile yetiştiricilikteki başarı, başta su ve toprak özellikleri olmak üzere, diğer çevre özelliklerinin iyi etüt edilmesine bağlıdır. Bu husus, yurdumuzda gelişmekte olan balık yetiştiriciliğinde, özellikle proje hazırlanmasında, önemlilik arz etmektedir. Çünkü, iyi incelenerek ön etüdü yapılmış bir balıkçılık işletmesi, çevresinde yeni tesislerin yapımını teşvik eder, örneklik görevi görür. Kötü bir tesis ise yenilerinin açılmasını engeller. Bu bakımdan diğer balıklarda da olduğu gibi bir yerde alabalık yetiştirilmesi söz konusu olduğunda su özellikleri ve tesis yapılacak toprak özellikleri çok iyi incelenmelidir. (8)

3.1. Ağ Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği

Kafes yetiştiriciliğinin başlangıç tarihi belirsizdir. Aslında ilk olarak kafesler, balıkçılar tarafından, avlanan balıkların pazarlanacak miktara ulaşmaya kadar canlılığını korumak ve muhafaza etmek için kullanılmıştır. Kafeslerde balık yetiştirme yüzyılın başlangıcında, Güney Asya'da görülmektedir. İlk kafesler ahşap ve bambudan yapılmış ve balıklar gıda artıkları ile beslenmiştir.

Modern kafes yetiştiriciliği, 1950'lerde kafes yapımı için sentetik malzemelerin ortaya çıkmasıyla başlamıştır.

Bugün kafes yetiştiriciliği, araştırmacı ve ticari üreticilerin daha çok dikkatini çekmektedir. Balık tüketiminin artması, bazı doğal balık stoklarının azalması ve karlılık, kafeste balık üretimine özel bir ilgi uyandırmıştır. Kafes yetiştiriciliği aynı zamanda, diğer amaçlar için sadece sınırlı kullanma imkanı olan su kaynaklarının, değerlendirilmesi şansını da vermektedir.

Her üretim projesi gibi, kafeslerde balık yetiştiriciliğinin de avantaj ve dezavantajları vardır.

Avantajları:

-Başka amaçla kullanılan göl, rezervuar, havuz, kanal, dere ve nehirler gibi çok çeşitli su kaynaklarında ve denizlerde balık yetiştirmek ek bir fayda sağlamaktadır.

-Karada kurulan bir tesisle kıyaslandığında yatırım masrafları düşüktür.

-Hasat (ürünün alınması) kolaydır.

-Gözlem ve balık örneği alınmasının basitliği vardır.

Bu avantajlar çekicilik oluşturmaktadır. Bir balık yetiştiricisi mevcut üretim yerinde diğer faaliyetlere zarar vermeden balık üretebilir. İnşaat için fazla miktarda yatırım ve ekipman masrafına gereksinim duyulmaz.

Dezavantajları:

-Yemin tamamen besleyici olması ve taze olarak korunması gereksinimi

-Düşük düzeyde çözülmüş oksijen sorunu

-Hastalık meydana geldiği takdirde yayılmanın hızlı olması

-Sabotaj veya ürün hırsızlığının kolay olması

Kafes yetiştiriciliği için ülkemizde geniş imkanlar mevcuttur. Özellikle mevcut baraj ve uygun göletlerin bu amaçla da değerlendirilmesi büyük yararlar sağlayacaktır. Ülkemizin çeşitli bölgelerinde bulunan gölet, baraj ve doğal göllerde uygun şartlar olduğu takdirde, yılın en az sekiz ayı boyunca kafes yetiştiriciliği yapılabilir. (9)

3.1.1. Yer Seçiminde Göz önünde Bulundurulması Gereken Bazı Şartlar

-Göl ve denizlerde su derinliği, kafes derinliğinin 3 katı olmalı ve en az derinlik 15 m olarak tercih edilmelidir. Bu derinlik akarsularda 3 m den az olmamalıdır.

-Akıntılı ve hafif dalga hareketli mevcut dinamik sahalar tercih edilmelidir. Sert ve kayalık zemin, akıntının bulunduğu işaretlerdir.

-Karada yem deposu ve idari bina gibi tesislerin kurulması imkanları olmalıdır.

-Mevcut tesislerden en az 1 000 m uzakta olmalıdır.

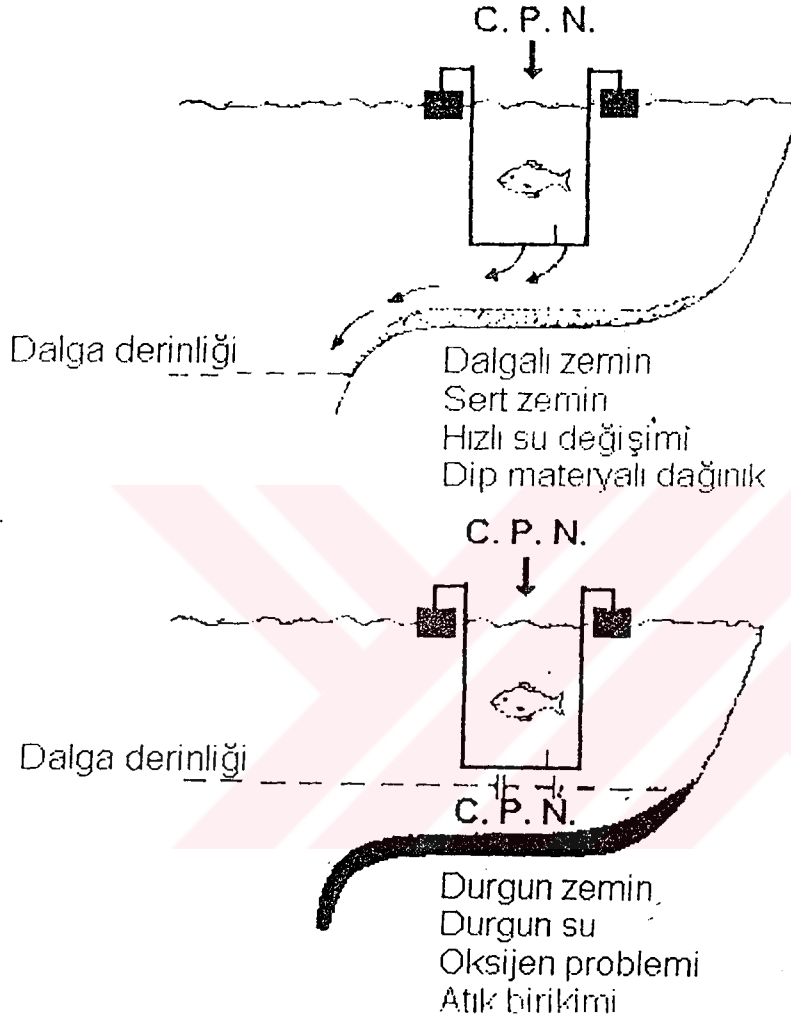
-İki yılda bir kafes alanlarının rotasyonuna imkan tanınmalıdır.

-Suyun kriterleri yetiştiriciliği yapılan alabalığın istemlerine uygun olmalıdır.

-Yerleşim birimi ve sanayi tesislerine uzak bir konumda bulunmalıdır.

-Predatör hayvanların yaşadıkları bölgelere uzak olmalıdır. (9)

Şekil 3.1.1. de dalga hareketi olmayan durgun zemindeki atık birikimi ve oluşacak oksijen ihtiyacına dikkat çekilmektedir. Hafif akıntıdan yoksun ve dinamik yapıda olmayan bu zeminler yer seçiminde uygun olmamaktadır.



Şekil 3.1.1. Dalgaya açık ve kapalı yerlerdeki zemin oluşumları

3.1.2. Alabalık Yemleri ve Beslenme

Alabalıklar yırtıcı (karnivor) balıklar olup, canlı hayvansal organizmalarla beslenirler. Sindirim yapıları, hayvansal proteinleri ve çok kısıtlı türdeki bitkisel maddeleri sindirecek şekildedir.

3.1.2.1. Temel Besinler

-Proteinler

Alabalık yemlerinin azami oranda protein içermesi gerekir. Düşük kalitede yemler % 28-35 oranında ve ideal yemler ise % 45-50 oranında protein içerirler. Yem rasyonlarının protein eksikliği, bitkisel proteinlerle tamamlanır.

-Yağlar

Alabalık yemlerinde az miktarda sindirilebilir yağ gereklidir. Yağların sindirilmesi için, balığın midesinde sıvı durumda bulunması gerekli olduğundan, düşük erime derecesindeki yağların rasyonlara ilavesi zorunludur. Pratik bir yem rasyonu % 5-8 oranında yağ içerir.

-Karbonhidratlar

Alabalıkların rasyonlarına az miktarda sindirilebilir karbonhidrat (glukoz, laktoz) katılabilir. % 9 dan fazla karbonhidrat verilmemeli ve günlük verilecek sindirilebilir karbonhidrat miktarı beher kg ağırlık için 4.5 gr'ı aşmamalıdır.

-Mineraller

Yüksek canlılarda olduğu gibi, alabalıklar da az miktarda minerallere ihtiyaç duyarlar. Miktarları kesin olarak bilinmemekle beraber yaşam için gerekli olan minerallerin çoğunun balıklar tarafından doğrudan doğruya sudan alındığı bilinmektedir. Balık organizmasının % 70-75'i sudan oluşmaktadır. İyot içeren deniz suyunun rasyona katılması faydalı olup, % 4 oranında ilavesinde yarar vardır. Eser miktarda iyodun (beher kg balık için 0.0006-0.0011 mg) rasyonlarda bulunması zorunludur.(10)

3.2. Atatürk Baraj Gölünde Mevsimsel Alabalık Yetiştiriciliği

Su varlığı yaklaşık olarak 2 235 km uzunluğunda akarsuya, 6 481 ha göl alanına ve 7 951 ha gölet alanına sahip Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde iç su ürünleri üretim ve tüketimi çok sınırlı olup, 1980'de 805 ton iken, 1994 yılında 1 514 tona çıkmış ve iç su ürünleri içerisindeki payı da % 2,5'den % 3,25'e yükselmiştir.

GAP sonunda 27 adet baraj gölü yapılmış olacaktır. Dünyada ve ülkemizde su ürünlerinin büyük önem kazandığı bir zamanda, 817 km² 'lik su alanına sahip olan Atatürk Baraj Gölü'nün oldukça önemli düzeyde su ürünleri potansiyeline sahip olduğu saptanmıştır.

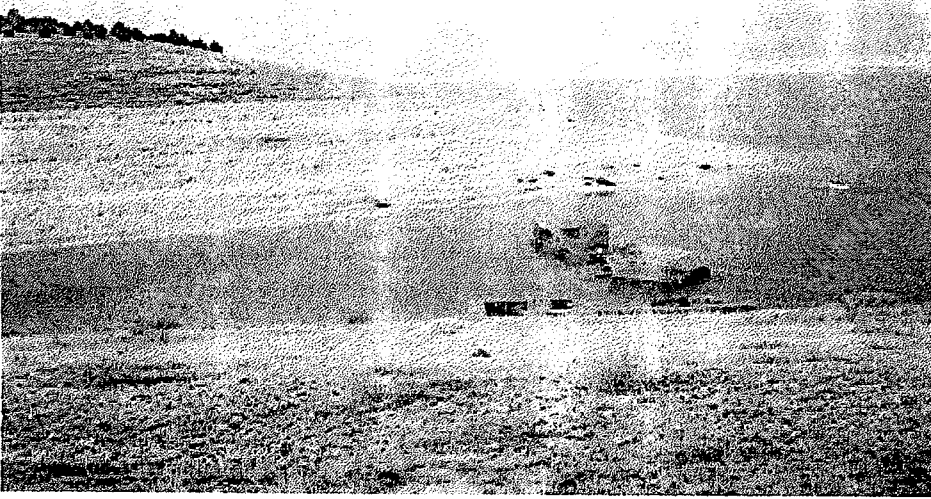
Kültür balıkçılığında Gökkuşaağı Alabalığının önemi oldukça yüksektir. Bölgemizde daha önce yapılan bazı çalışmalarda da baraj gölünde fiziksel ve kimyasal parametreler ışığı altında Gökkuşaağı alabalığı yetiştiriciliğinin yapılabileceği kanaati ileri sürülmesi, su ürünleri kültürü açısından atıl olarak bulunan su rezervuarının verimli bir şekilde değerlendirilmesi imkanının yollarını açmıştır.

Doğal göller ve büyük baraj göllerinde, kafesler içinde Gökkuşaağı alabalığı üretimi gittikçe gelişmektedir. Kafesler içinde kontrollü yetiştiricilik her bakımdan güvenlidir. Hatta hızlı akmayan nehirlerde dahi kafesler içinde başarılı Gökkuşaağı Alabalığı üretimi yapılabileceği ortaya koyulmuştur.

Atatürk Baraj Gölü'nde soğuksu balıkları için su sıcaklığının 11°C ile 16°C arasında değiştiği Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında kafes yetiştiriciliğinin yapılabileceği fikri ileri sürülmüştür.

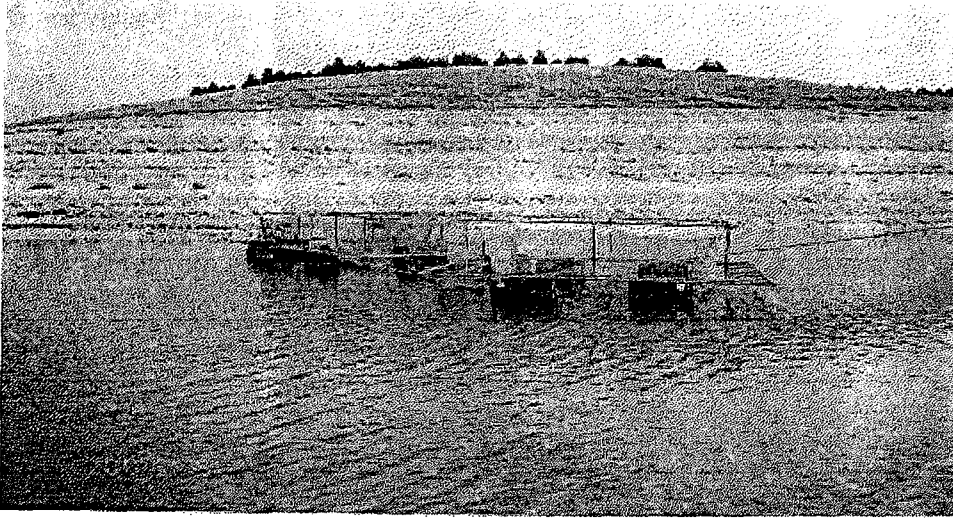
Kafes yetiştiriciliğinin tercih sebepleri, suyun en iyi şekilde değerlendirilmesi, çok düşük sermayeye ihtiyaç duyulması, balık hasadı ve yemlemenin kolay yapılması, hareket edebilmesi, derine ve yüzeye yerleştirilebilmesi ve uygulamanın basit oluşudur.

Atatürk Baraj Gölünde Bozova İlçesine 2 km mesafedeki Çatak mevkinde ağ kafesler içerisine konan, ortalama 40 g ağırlığındaki 10 000 adet Gökkuşaağı alabalığı yavrularının 17 Kasım 1997 ile 4 Mart 1998 tarihleri arasında ticari yemle yetiştiriciliği yapılmıştır. Halen Şekil 3.2.1'de görüldüğü gibi, Bozova Su Ürünleri Meslek Yüksekokulu denetiminde üretime devam edilmektedir.



Şekil 3.2.1. Bozova MYO denetiminde alabalık üretimi yapılan kafesler

Balıklar, 4 x 4 x 4 m ebatlarındaki kafeslere 45 adet/m³ olacak şekilde stoklanmıştır. Bu oran doğal göl ve barajlarda yapılan kafes yetiştiriciliğindeki stoklama oranından daha düşüktür. Stoklama oranını, eldeki balık miktarı ve kafes hacmi ile karşılaştırarak ilk önce m³ 'e 185 adet olarak 1 kafes içerisine, 10 günlük beslemeden sonra m³ 'e 90 adet olarak 2 kafes içerisine ve iki aylık beslemeden sonra m³ 'e 45 adet olarak 4 kafese stoklanmıştır. Alabalık yavruları sofralık oluncaya kadar su sıcaklığına ve canlı ağırlık artışına bağlı olarak miktarı belirlenen pelet yem ile beslenmeye alınmıştır. Balıklar kafeslere stoklanmadan önce dış parazitlerini öldürmek için Malachit yeşili ile dezenfekte edilmiştir. 0.2 g ilaç 1 m³ suya karıştırılıp, yavrular burada 2 saat kadar tutulduktan sonra kafeslere alınmıştır. Balıklara yem verilirken yem kayıplarını en aza indirmek, yemin homojen dağılmasını sağlamak ve hızlı dibe çökmesini engellemek amacıyla 60 cm kadar su yüzeyinden hilal şeklinde kafes yüzeyine dağıtılarak verilmiştir. (11)



Şekil 3.2.2. Yavru alabalıkların bulunduğu 4x4x4 m ebatlarındaki kafesler

Atatürk Baraj Gölünde yetiştirme süresince tüketilen taze yem 49 kg, pelet yem 1547 kg, toplam yem miktarı ise 1596 kg olarak gerçekleşmiştir. Yetiştiricilik periyotlarınca Gökkuşuğu alabalıklarına verilen özel bir firmaya ait yemin Tarım İl Müdürlüğü Araştırma Laboratuvarında Weende yöntemi ile tespit edilmiş kimyasal analiz raporu aşağıdaki gibidir: (11)

Rutubet	: % 8.41
Kuru madde	: % 91.59
Ham Kül	: % 9.39
Organik madde	: % 82.20
Ham protein	: % 45.84
Ham yağ	: % 12.02
Yoğunluk	: 0.660

Ayrıca, M.Yüksel (4)'in, Atatürk Baraj Göl suyunun balık yetiştiriciliği açısından fiziksel ve kimyasal parametrelerinin tespiti amacıyla kullandığı ve henüz alabalık üretimine başlanılmadan önce yapılmış (1995 ve 1996 yıllarına ait) göl suyu analiz sonuçları tablo 3.2.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2.1. 1995-1996 yıllarına ait Atatürk Baraj Gölü analiz sonuçları.

Parametre	Birimi	Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Sıcaklık	(C°)	1995	12	12	12	16	25	25	25	28	26	22	17	14
		1996	11	11	12	15	21	26	28	28	24	19	15	13
pH		1995	6,75	7,22	7,32	7,15	7,55	7,53	7,56	8,50	8,48	8,68	8,75	8,45
		1996	8,31	8,10	8,27	8,48	8,50	7,60	7,88	7,96	8,22	8,25	8,45	7,00
İletkenlik	Mikromhos/cm	1995	332	330	340	332	362	354	349	340	337	310	364	374
		1996	381	360	357	370	365	330	305	338	322	326	347	362
Çöz O ₂	(mg/l)	1995	9,90	9,80	8,60	7,90	7,00	6,98	7,10	7,40	8,50	8,40	9,00	9,50
		1996	9,90	9,60	9,60	9,90	7,30	7,10	7,10	7,50	8,00	8,30	8,80	9,00
Nitrat	(mg/l)	1995	0,00	1,71	0,00	6,20	1,77	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	2,65
		1996	1,21	1,08	0,00	2,60	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,47
Nitrit	(mg/l)	1995	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1996	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amonyak	(mg/l)	1995	0,02	0,26	0,41	0,19	0,09	0,00	0,24	0,05	0,12	0,75	0,75	0,00
		1996	0,22	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
Sülfat	(mg/l)	1995	36,70	36,70	36,70	34,30	36,70	35,65	35,50	35,50	45,00	35,50	36,70	29,50
		1996	36,30	34,50	33,00	33,18	36,50	36,00	34,43	34,80	34,72	34,43	35,86	36,02
Fosfat	(mg/l)	1995	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,006	0,006	0,016	0,003	0,000	0,000	0,000
		1996	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
KOI		1995	1,17	1,33	1,50	1,50	1,17	1,00	1,00	0,67	0,33	0,83	0,33	1,00
		1996	2,33	2,00	2,17	1,83	1,50	1,83	2,17	2,00	1,50	1,67	1,17	1,17

4. MATERYAL VE METOT

4.1. MATERYAL

Materyal olarak, Atatürk Baraj Gölünde kurulan ağ kafeslerin bulunduğu su ortamı kullanılmıştır. Numuneler aylık periyotlarda, su yüzeyinden 25-30 cm derinlikte alınmış ve koyu renk plastik şişelere konularak aynı gün Harran Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında incelenmiştir.

4.2. METOT

Sıcaklık Tayini: Sıcaklık değerleri civalı termometre ile yerinde ölçülmüştür.

İletkenlik Tayini: İletkenlik ölçümü numune alma yerinde TetraCon^R 325 isimli aletle yapılmıştır.

PH Tayini: İletkenlik ölçümü yapılan cihazın farklı probu ile pH ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Çözünmüş Oksijen: CellOx çözünmüş oksijen probu yerleştirilerek numune alma yerinde okuma yapılmıştır.

Fosfat: Hydrocheck/WPA cihazıyla 445 nm dalga boyuna sahip filtre ve Molybdate Vanadium metoduyla laboratuvarında ölçülmüştür. (Ölçüm aralığı 5-100 ppm)

Toplam Fosfor: Hydrocheck/WPA cihazıyla 445 nm dalga boyuna sahip filtre ve Acidic Digestion / Molybdate Vanadium metodu ile laboratuvarında ölçülmüştür.

Toplam Klor: Hydrocheck/WPA cihazıyla 445 nm dalga boyuna sahip filtre ve Tolidene metodu ile laboratuvarında ölçülmüştür. (Ölçüm aralığı 0,05-1,5 ppm)

Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ): Hydrocheck/WPA cihazıyla 445 nm dalga boyuna sahip filtre ve Dichromate metoduyla laboratuvarında ölçülmüştür. (Ölçüm aralığı 10-160 ppm)

Toplam Azot: Hydrocheck/WPA cihazıyla 340 nm dalga boyuna sahip filtre ve 2,6 Dimethylphenol metoduyla laboratuvarında ölçülmüştür. (Ölçüm aralığı 0,2-6 ppm)

Amonyak: Hydrocheck/WPA cihazıyla 445 nm dalga boyuna sahip filtre ve Nessler metoduyla laboratuvarında ölçülmüştür. (Ölçüm aralığı 0,5-5 ppm)

Nitrat: Hydrocheck/WPA cihazıyla 520 nm dalga boyuna sahip filtre ve 5-Hydroxysalicylic acid metoduyla laboratuarda ölçülmüştür. (Ölçüm aralığı 10-150 ppm)

Nitrit: Hydrocheck/WPA cihazıyla 520 nm dalga boyuna sahip filtre ve Naphylamine/Sulphanilic acid metoduyla laboratuarda ölçülmüştür. (Ölçüm aralığı 0,1-1 ppm)

Sülfat: Hydrocheck/WPA cihazıyla 520 nm dalga boyuna sahip filtre ve Turbidimetric metotla laboratuarda ölçülmüştür. (Ölçüm aralığı 15-200 ppm)

Bulanıklık: Laboratuarda Model 6035 Turbidimeter cihazıyla standart çözelti referans alınarak ölçülmüştür.



5. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Balık Kafeslerinde Üretim Süresince Ölçülen Su Kalite Parametreleri Analiz Sonuçları

Bozova Meslek Yüksek Okulu denetiminde balık üretimine devam edilen kafeslerden numune alımı ve ölçümler, 2000 yılının Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleştirilmiştir. Bu yıla ait elde edilen ölçüm sonuçları tablo 5.1.1. de gösterilmiştir.

Tablo 5.1.1. Balık Kafeslerinde Üretim Yapılan Aylardaki Analiz Sonuçları

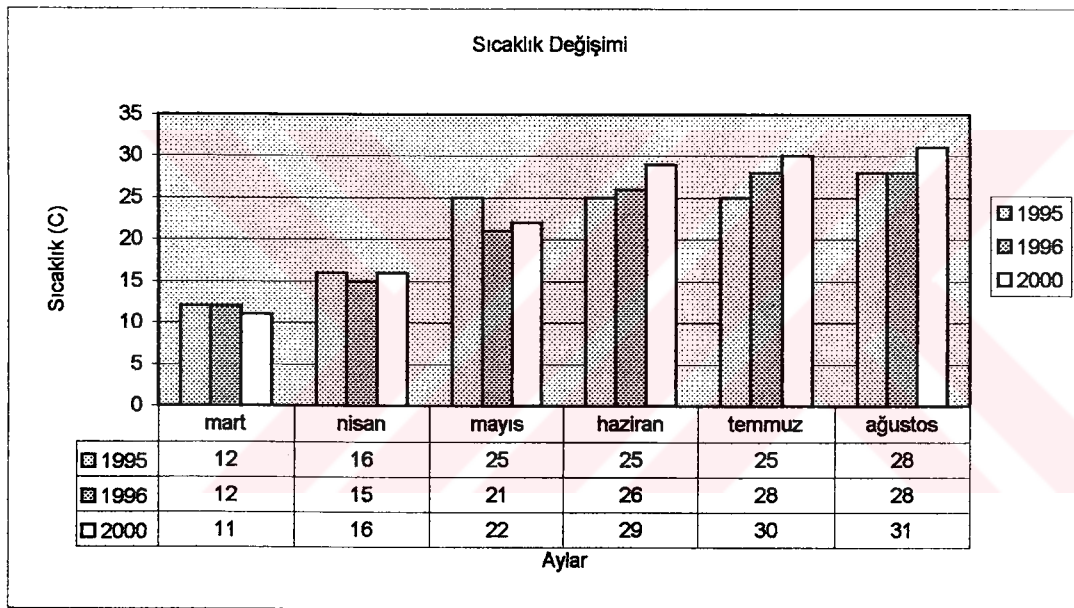
Parametre	Birimi	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Ortalama Değer
Sıcaklık	T (°C)	11	16	22	29	30	31	23
PH		8,21	8,50	8,70	8,75	8,75	8,96	8,65
İletkenlik	(microS/cm)	377	400	378	365	353	347	370
Çöz. O ₂	(mg/l)	7,20	6,37	5,40	4,05	3,00	2,07	4,68
Bulanıklık	NTU	2,13	2,41	3,42	4,73	4,13	3,20	3,34
Toplam fosfor	(mg/l)	2,29	1,75	0,16	3,85	3,36	2,21	2,37
Toplam azot	(mg/l)	0,189	0,153	0,072	0,108	0,01	0,018	0,08
Nitrat	(mg/l)	9,1	13,3	9,1	15,4	5,2	3,1	9,20
Nitrit	(mg/l)	0,120	0,102	0,120	0,022	0,015	0,026	0,07
Amonyak	(mg/l)	1,450	1,754	0,597	1,146	1,587	1,234	1,29
Sülfat	(mg/l)	36,5	15,6	12,7	31,6	31,6	30,3	26,38
Fosfat	(mg/l)	0,8	2,9	2,5	1,4	1,5	0,8	1,65
Klorür	(mg/l)	0,004	0,252	0,130	0,013	0,032	0,018	0,07
KOI	(mg/l)	3,6	5,2	7,8	9,9	11,2	10,8	8,08

5.1.1. Sıcaklık

Balıklar ve birçok su canlısı soğukkanlı hayvanlardır. Dolayısıyla metabolik faaliyetleri su sıcaklığı arttıkça artarken, su sıcaklığının düşmesiyle azalır. Her tür su canlısının yaşadığı optimum bir su sıcaklığı vardır. Bu optimum şartların sağlanmaması durumunda canlıların yaşamsal özellikleri olumsuz yönde etkilenecektir.

Su sıcaklığının artmasıyla, su ortamında yaşayan canlı organizmalar için siyanit, fenol, çinko gibi maddeler toksik etki göstermektedir. Yüksek su sıcaklığı ile düşük çözülmüş oksijen değerlerinin birarada bulunmaları durumunda toksisite giderek artacaktır. (12)

Grafikte (şekil 5.1.1.) alabalık kafeslerinde ölçüm yapılan yıl için mevsimsel sıcaklık değerlerinin özellikle yaz aylarında artış gösterdiği belirlenmiştir. Önceki yıllarda yaklaşık 22°C olan su sıcaklığının yetiştirme döneminde ortalama 23°C ye yükseldiği gözlenmiştir.

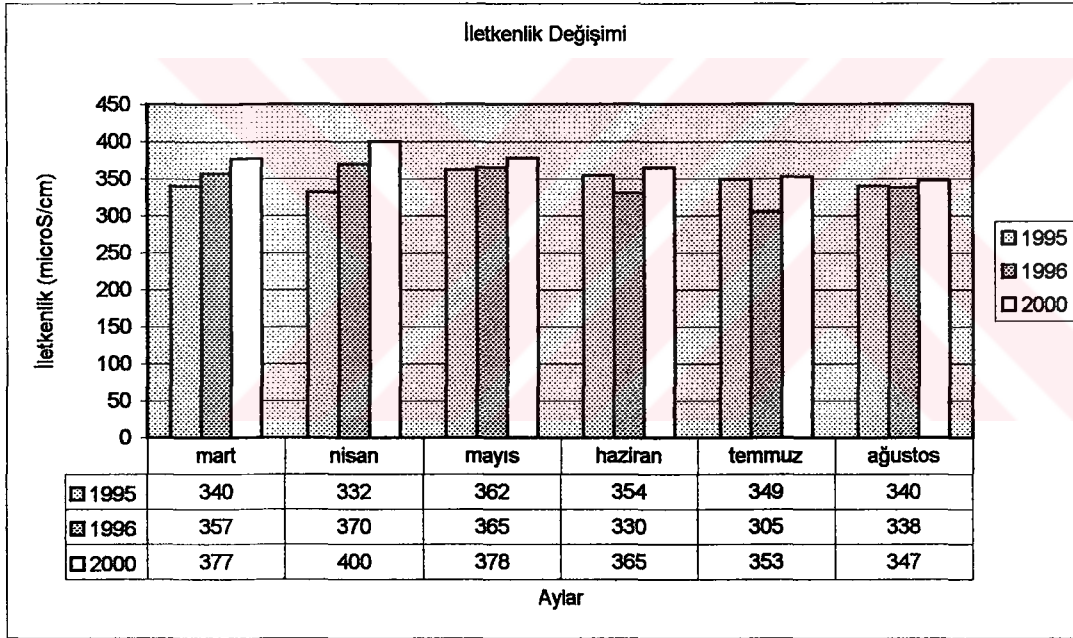


Şekil 5.1.1. Kafeslerde Üretim Öncesi ve Sonrasında Belirlenen Sıcaklık Değişimi

5.1.2. İletkenlik

İletkenlik suyun elektrik akımını iletebilmesinin bir ölçüsüdür. Sularda çözünmüş katı maddelerin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. İletkenliğin 10 ila 1000 $\mu\text{mhos/cm}$ gibi oldukça geniş bir değişim aralığı vardır. Atıksu deşarjları veya ortamda bulanıklığı arttıran faktörler iletkenlikteki artışa sebep olabilmektedir.

Alabalık yetiştirme döneminde, önceki yıllara göre kafeslerin bulunduğu ortamın İletkenlik değerlerinde Şekil 5.1.2.'de de görüldüğü gibi belirli bir artış gözlenmektedir. Ölçümün Nisan ayında maksimum değerine ulaştığı, yaz aylarında ise birbirine çok yakın olduğu dikkat çekmektedir.

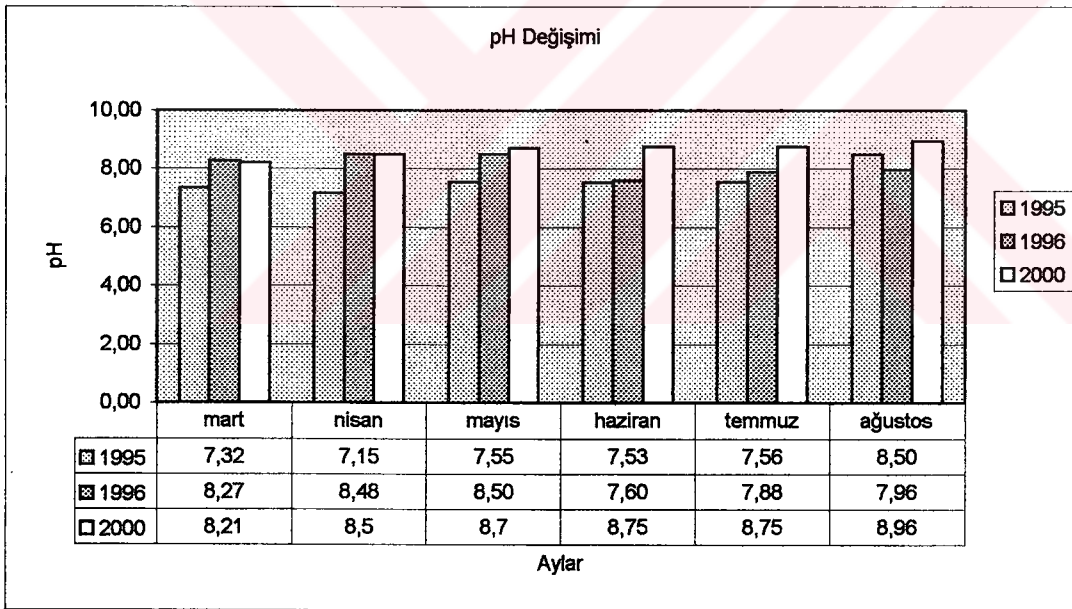


Şekil 5.1.2. Kafeslerde Üretim Öncesi ve Sonrasında Belirlenen İletkenlik Değişimi

5.1.3. pH

Göl veya göletlerde suyun pH'ı gölün oluşum yaşından ve kimyasal deşarjlardan etkilenmektedir. Birçok göl ilk oluşumlarında bazik (alkali) özellik taşımakta olup, zamanla daha asidik hale geçmektedir. Organik maddelerin çürümesiyle CO₂ oluşmakta ve karbonik asit olarak bilinen zayıf nitelikli asiti üretmek üzere suyla birleşmektedir. Balıkların çoğu, yaklaşık 5 ila 9 pH değerlerini tolere edebilmektedirler. (12)

Alabalık kafeslerinde sudaki pH değerlerinin artan yıllara göre bununla birlikte yaz aylarına doğru belirli bir şekilde yükseldiği farkedilmektedir. Yetiştiricilik yapılmadan önce (1995-1996 yıllarında) pH ortalama 8 iken 2000 yılında bu değer 8,6 seviyesine çıktığı görülmektedir.

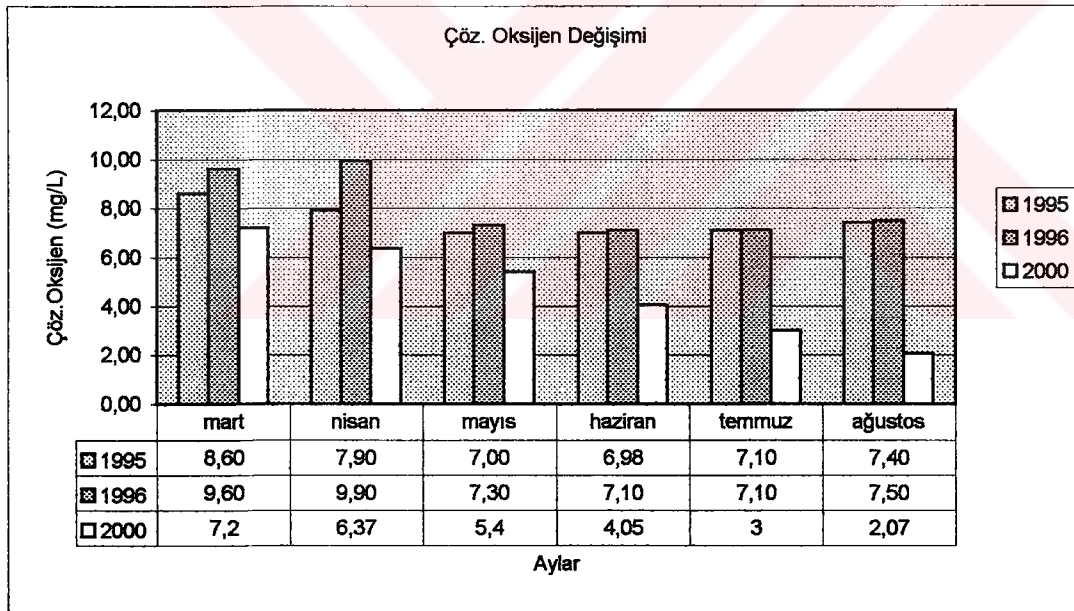


Şekil 5.1.3. Kafeslerde Üretim Öncesi ve Sonrasında Belirlenen pH Değişimi

5.1.4. Çözünmüş Oksijen

Balık ve diğer su ortamlarında yaşayan organizmalar, oksijeni sudan veya diğer oksijen içeren bileşiklerden ayıramazlar. Sadece yeşil bitkiler ve bazı bakteriler bunu fotosentez ve benzer prosesler sürecinde yapabilirler. Eğer su sıcaklığı artmışsa ortamda oksijen eksikliği hissedilebilir. Bunun yanı sıra alanda suda yaşayan canlı popülasyonu yoğunsa çözünmüş oksijen büyük miktarda kullanılır. Birtakım bilimsel çalışmalar ortaya koymaktadır ki, 4-5 ppm çözünmüş oksijen konsantrasyonu farklı balık popülasyonlarını destekleyebilecek minimum değerdir. (12)

Kafeslerdeki ölçümlerde, çözünmüş oksijen konsantrasyonunun üretim yapılmadan önceki yıllara göre büyük oranda düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Konsantrasyon, özellikle yaz aylarında 4 mg/l değerinin altında seyretmektedir.

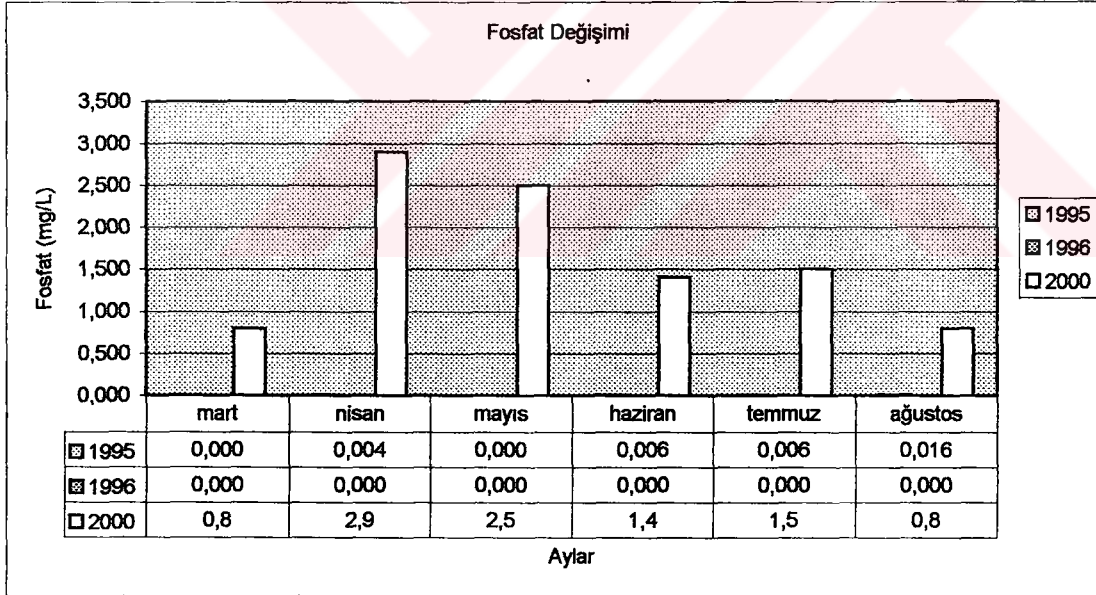


Şekil 5.1.4. Kafeslerde Üretim Öncesi ve Sonrasında Belirlenen Çöz. Oksijen Değişimi

5.1.5. Fosfat

Fosfatlar, balıkların besinini teşkil eden plankton ve su bitkilerinin büyümelerini desteklerler. Bu, balık popülasyonunu ve su ortamının yaşam kalitesini artırır. Fazla fosfat bulunması, algler ve su otlarının kontrolsüzce büyümesine ve fazla oksijen tüketimine neden olur. Ortamın havasız kalması sebebiyle balık ve su canlıları ölebilir.(12)

Çalışma alanımızda önceki yıllarda ölçülen fosfat konsantrasyonları 0 (sıfır) seviyelerinde iken, üretim süresince yapılan ölçümlerde ortalama olarak 1,65 mg/l değerine yükseldiği görülmüştür. İncelenen göl ortamında balık popülasyonunun yüksek olduğu Mart ve Nisan aylarında konsantrasyonda artış gözlenirken, yaz mevsimi başlangıcında balık popülasyonunun azalmasıyla ölçüm değerlerinde düşüş belirlenmiştir.



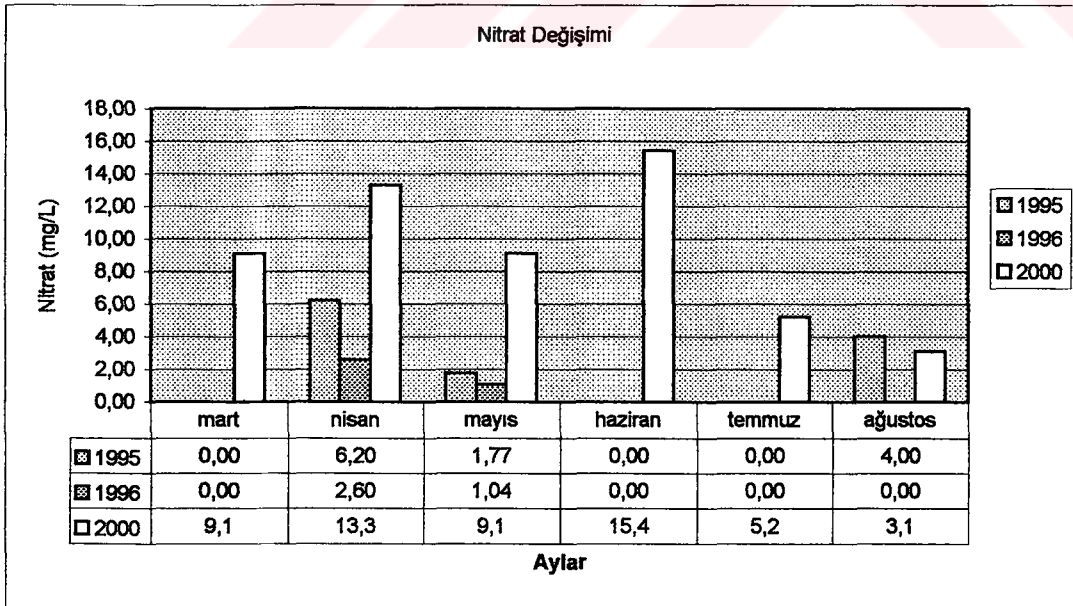
Şekil 5.1.5. Kafeslerde Üretim Öncesi ve Sonrasında Belirlenen Fosfat Değişimi

5.1.6. Nitrat

Yağışla değişen nitrat miktarı, tarım alanlarından su ortamlarına sürüklenmektedir. Nitrat, plankton ve balıklar için yiyecek sağlayan su otlarının büyümesinde önemli bir besi maddesi olarak bitkisel gelişimi destekler. Bu durum balık popülasyonunu arttırabilir. Ancak alglerin kontrolsüz büyümesi, oksijen seviyesini düşürerek balık ölümlerine sebep olabilmektedir.(12)

Önceden oluşmuş bir fekal kirlenme halinde suyun kalitesi kendiliğinden yükselmektedir. O halde $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ dönüşümünün belli aşamaları belirli bir zaman geçtikten sonra oluşabileceğinden suda NH_3 bulunması, taze kirlenme dolayısıyla su kalitesi açısından sakıncalı bir durumun olduğunu, NO_3^- bulunması ise muhtemelen daha az sakıncalı olmakla birlikte olumsuz bir durumun olduğunu işaret etmektedir. (13)

Kafeslerde, başta nitrat konsantrasyonu düşük seviyelerde iken, üretim döneminde artış göstermiştir. Genelde bahar aylarından Haziran ayına girerken yine bir artış olmakta ve bu ayın ortalarında maksimum değerine ulaşmaktadır. Ortamda balık bulunmayan yaz aylarında ise tekrar azalış eğilimi kaydedilmektedir.



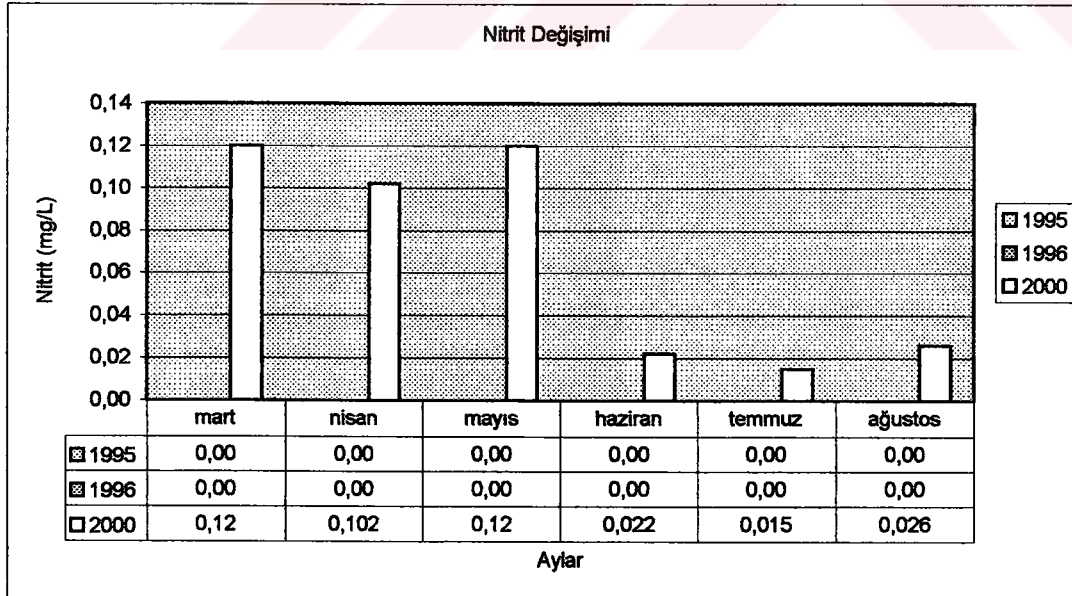
Şekil 5.1.6. Kafeslerde Üretim Öncesi ve Sonrasında Belirlenen Nitrat Değişimi

5.1.7. Nitrit

Fitoplanktonlar tarafından kullanılmayan amonyum hızlı bir biçimde yükseltgenerek nitrite ve daha sonra nitrata dönüşür. Sulardaki nitrat ve nitritin asıl kaynağını, organik maddeler, azotlu gübreler ve tabiattaki bazı mineraller teşkil etmektedir. Bu iyonların yüksek miktarda bulunması suların kirlenmiş olduğunun bir belirtisidir. (14)

Nitritler, ortamda uzun süreler bulunmalarına rağmen balıklarda çeşitli hastalıklara sebep olabilirler. 0,5 mg/l nin altındaki nitrit seviyelerinin ılıksu balıkları üzerinde fazla bir etkisi yoktur. Ama Salmon ve diğer soğuksu balıkları buna karşı çok duyarlıdır. Bunlar için tavsiye edilen minimum nitrit seviyesi 0,06 mg/l dir. (12)

Üretimden önce ortamda nitrit konsantrasyonu 0 (sıfır) olduğu halde, yaptığımız son ölçümlerimizde ortalama değer 0,07 mg/l olarak belirlenmiştir. Mart-Nisan-Mayıs aylarında ise 0,1 mg/l seviyesinde bulunmuştur. Ayrıca nitrat konsantrasyonunun değişim grafiğiyle karşılaştırıldığında, her iki grafikte ters bir orantı göze çarpmaktadır. Bu ters orantı, nitrat değerlerinde artış görülen aylarda nitrit konsantrasyonundaki azalmadan kaynaklanmaktadır.



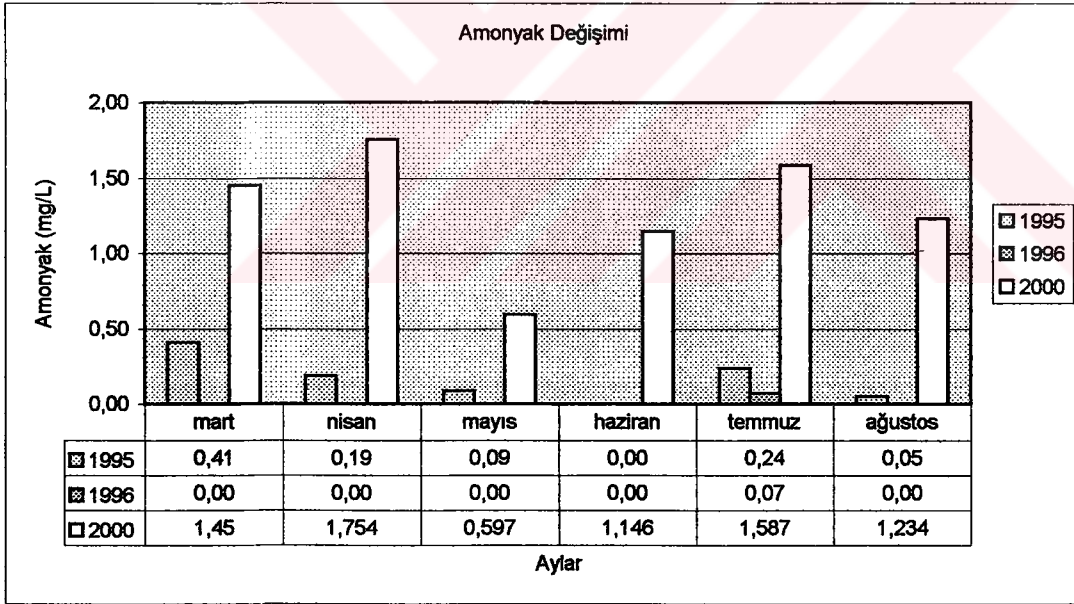
Şekil 5.1.7. Kafeslerde Üretim Öncesi ve Sonrasında Belirlenen Nitrit Değişimi

5.1.8. Amonyak

Ortamda taze kirliliğin önemli bir göstergesi olan serbest amonyak 0,2 mg/l'yi aşan değerlerde çeşitli balık türlerinde ölüme sebebiyet verebilir. Güvenlik faktörlerini de dikkate alan bir Bilim Akademisi Amerika'da alıcı ortamlarda 0,02 mg/l serbest amonyaktan fazlasına izin vermemektedir. (13)

Balıklar için tehlikeli potansiyelde olan amonyak durumları, çözünmüş oksijen ve karbondioksit seviyesiyle beraber suyun sıcaklığına ve pH'ına bağlıdır. (12)

İncelenen ortamda, amonyak konsantrasyonunun değişim grafiği, nitrat ile benzerlik göstermektedir. Nisan ayında yetişkin balık popülasyonu maksimum seviyede iken amonyak konsantrasyonu 1,75 mg/l değerine ulaşmıştır. Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında da Şekil 5.1.8.'de gösterilen grafikte değişen boyutlarda artışlara rastlanmıştır.

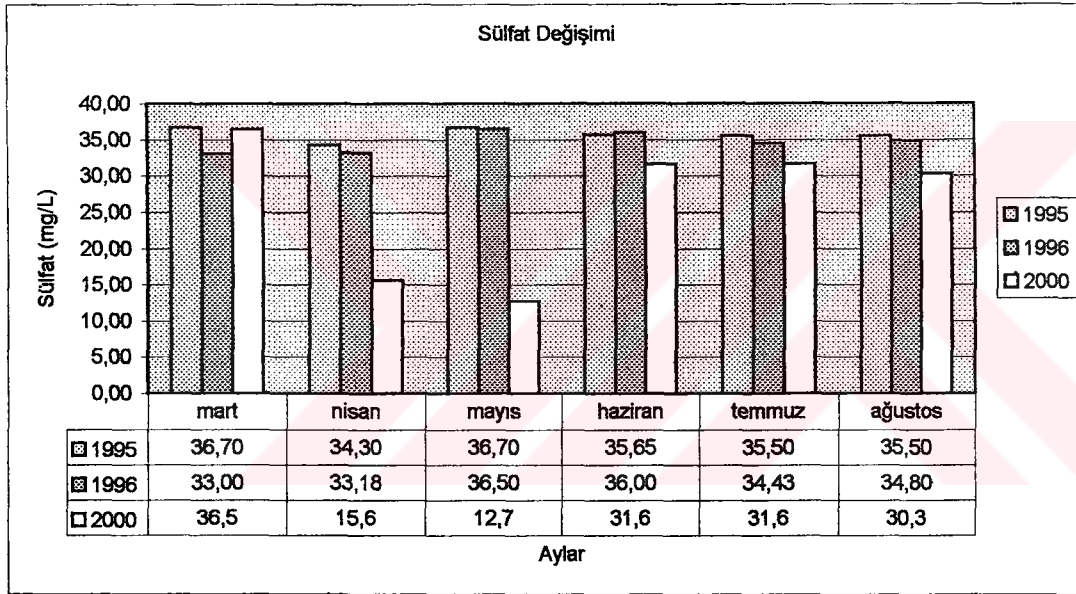


Şekil 5.1.8. Kafeslerde Üretim Öncesi ve Sonrasında Belirlenen Amonyak Değişimi

5.1.9. Sülfat

Sularda sülfür (S) daha çok sülfat (SO_4) halinde bulunmaktadır. Özellikle anaerobik ayrışma sonunda indirgenen kükürt, ikinci aşamada kötü kokulu ve zehirli bir gaz olan H_2S 'e dönüşür. (13)

Göl ortamında balık yetiştirilmeden önceki yıllarda, sülfat konsantrasyonunda önemli değişiklik görülmediği halde, üretim sırasında sülfat seviyesinin Mart, Nisan, Mayıs aylarında azalma eğilimi gösterdiği, kafeslerde balık bulunmayan yaz aylarında ise sabit bir değer aldığı belirlenmiştir.

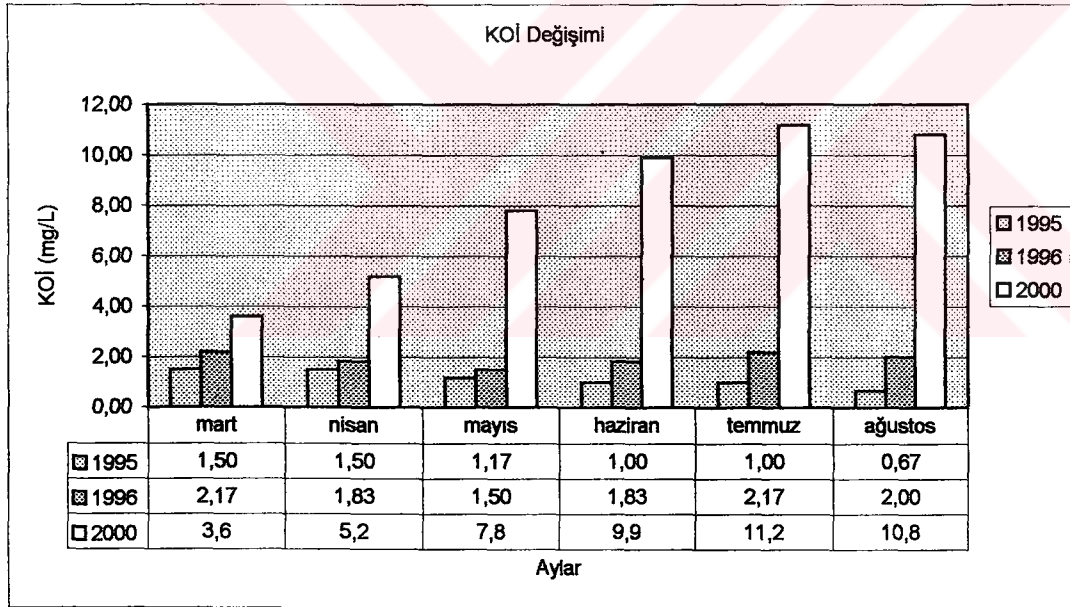


Şekil 5.1.9. Kafeslerde Üretim Öncesi ve Sonrasında Belirlenen Sülfat Değişimi

5.1.10. Kimyasal Oksijen İhtiyacı

KOİ, çevre kirlenmesinde en çok kullanılan kollektif parametrelerden birisidir. Kimyasal oksidasyonda maddenin biyolojik olarak ayrışıp ayrışmadığına ve ayrışma hızına bakılmaksızın bütün organik maddeler oksitlenir. Oksidasyon ortamında karbonlu organik maddeler CO₂ ve H₂O'ya, azotlu organik maddeler ise NH₃'a dönüşürler. (13)

KOİ değişim grafiğinde, yaz aylarına doğru önemli yükselişler görülmektedir. Özellikle balık üretimine başlanmasıyla birlikte, organik madde ve protein bakımından zengin balık yemi ve organizma atıkları sebebiyle ortamdaki kimyasal oksijen ihtiyacının büyük oranda arttığı belirlenmiştir. Dolayısıyla üretimin gerçekleştiği yıl ile önceki yıllar arasında KOİ değerlerinde büyük farklılık göze çarpmaktadır.

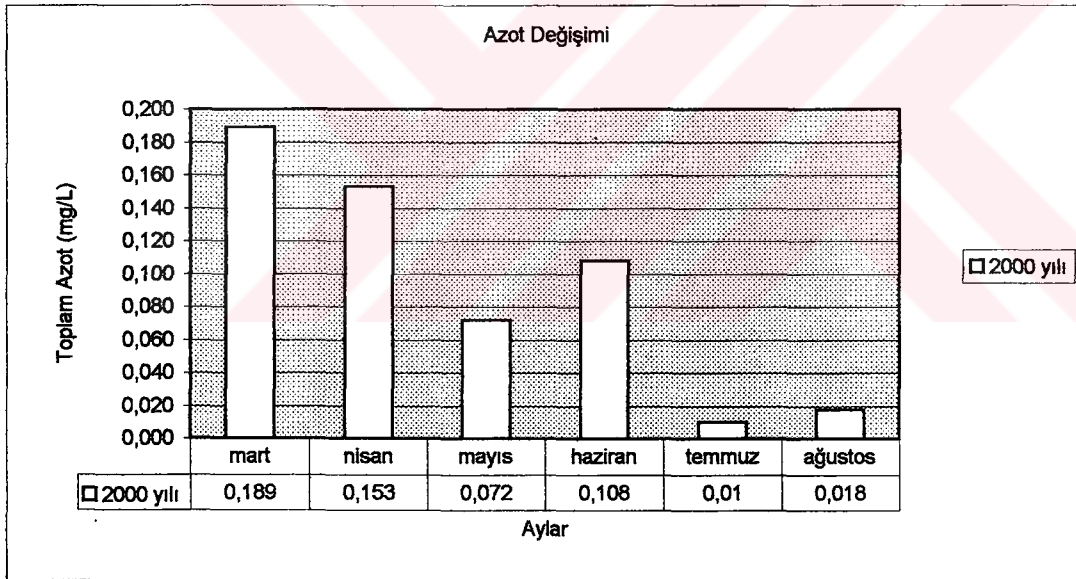


Şekil 5.1.10. Kafeslerde Üretim Öncesi ve Sonrasında Belirlenen KOİ Değişimi

5.1.11. Azot

Yüzeysel sulara karışan azotlu maddeler, karbon ve fosfor gibi genelde aynı kaynaklı sayılabilecek diğer besleyici maddelerle birlikte; bu su ortamlarında aşırı beslenme olarak tanımlanan “Ötrofikasyon” olayına neden olurlar. Aslında göl ve benzeri körfez kesimlerinde ortaya çıkan bu olay, doğal bir proses olup; ötrofiye olmuş göllerde klorofilli bitkisel tek hücreliler yani algler başta olmak üzere çeşitli mikroorganizmaların aşırı üremeleri; daha sonra ölüp dibe çökerek dip çamurunun sürekli yükselmesi ile sonuçlanır. (13)

Grafikte toplam azot konsantrasyonu sürekli düşüş gösterirken, sadece Haziran ayında artış belirlenmiştir. Maksimum azot konsantrasyonu 0,189 mg/l, minimum konsantrasyon ise 0,01 mg/l olarak ölçülmüştür.

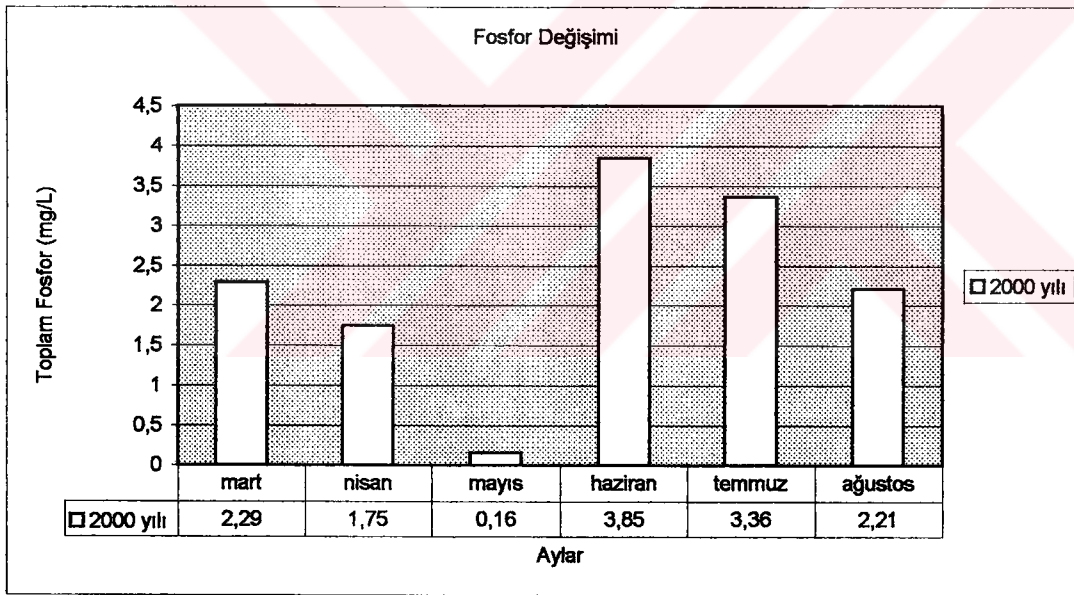


Şekil 5.1.11. Kafeslerde Üretim Sonrasında Belirlenen Aylık Toplam Azot Değişimi

5.1.12. Toplam Fosfor

Fosfor elementi, bitki ve hayvan büyümesi için gereklidir. Araştırmalar, azot ve fosforun alg gelişmesini limitleyen iki faktör olduğunu göstermiştir. Azot ve fosfor çok miktarda mevcut olduğunda, alg üretiminde patlama şeklinde bir büyümeye neden olur. Denemeler, bu iki elementin (azot ve fosfor) suda sınırlı miktarlarda bulunması halinde alg patlamalarının olmadığını göstermiştir. (13) Yüzeysel su kaynaklarında fosfor konsantrasyonu mevsimsel olarak değişir.

Yapılan analizler sonucunda, Mart, Nisan, Mayıs aylarında balıkların gelişmesi ve ağırlıkça artması sürecinde toplam fosfor konsantrasyonunun azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca Mayıstan Hazirana geçiş döneminde fosfor değişimi minimum seviyeden maksimum seviyeye yükselmiştir ve yaz aylarında da azalış eğilimi devam etmiştir.

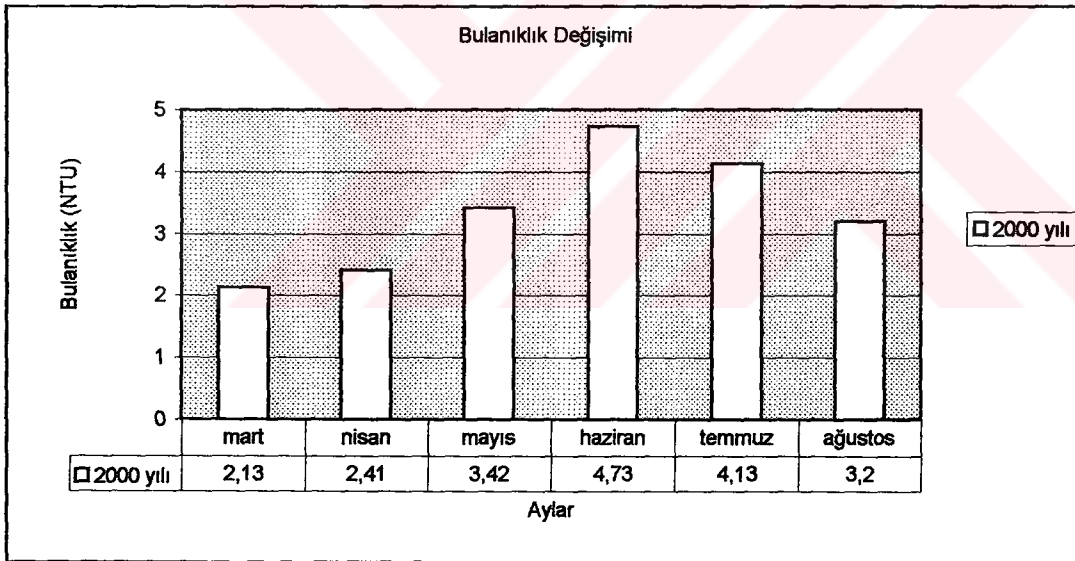


Şekil 5.1.12. Kafeslerde Üretim Sonrasında Belirlenen Aylık Toplam Fosfor Değişimi

5.1.13. Bulanıklık

Suların bulanık oluşu, içinden geçen ışığı askıda maddelerin engellemesi nedeniyledir. Bulanıklığın nedeni ise su içinde askıda bulunan kil, silis, organik maddeler, mikroskobik organizmalar, çökebilir haldeki kalsiyum karbonat, alüminyum hidroksit, demir hidroksit veya benzer maddelerden ileri gelir. Bunlar, kolloid büyüklüğünden, iri taneciklere kadar değişik tane büyüklüklerinde olabilir. (13)

Analiz sonuçlarına bakıldığında kafeslerde Haziran ayına kadar bulanıklık değerlerinde artış gözlenmektedir. Bu aylarda alabalık üretimi devam ettiğinden, artış sebebinin ortamda kalan yemden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Yemleme yapılmayan yaz aylarında ise su seviyesindeki düşüğe rağmen, bulanıklık değerinde azalma kaydedilmiştir.



Şekil 5.1.13. Kafeslerde Üretim Sonrasında Belirlenen Aylık Bulanıklık Değişimi

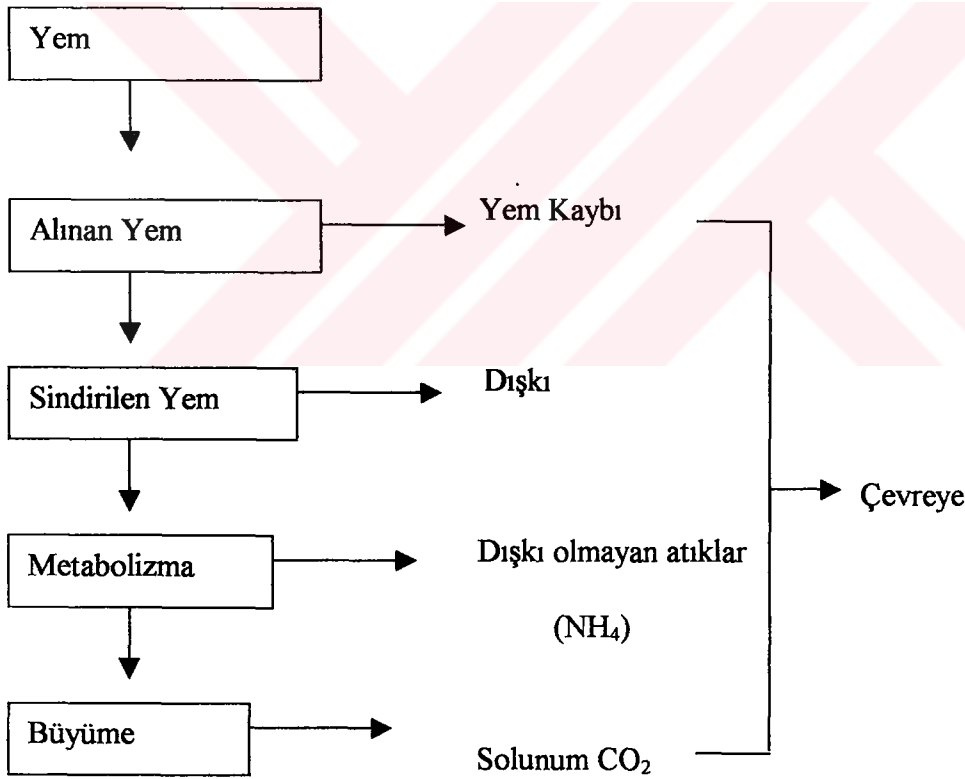
5.2. Su Kalitesinde Meydana Gelen Olumsuzlukların Nedenleri

Sürdürülebilir yetiştiricilik faaliyetleri için su ortamının sürekli izlenmesi gereklidir. Bu çerçevede su kalitesi, askıda katı madde, bentik ortam ve hidrografik analizlere ait veriler sürekli olarak tespit edilir.

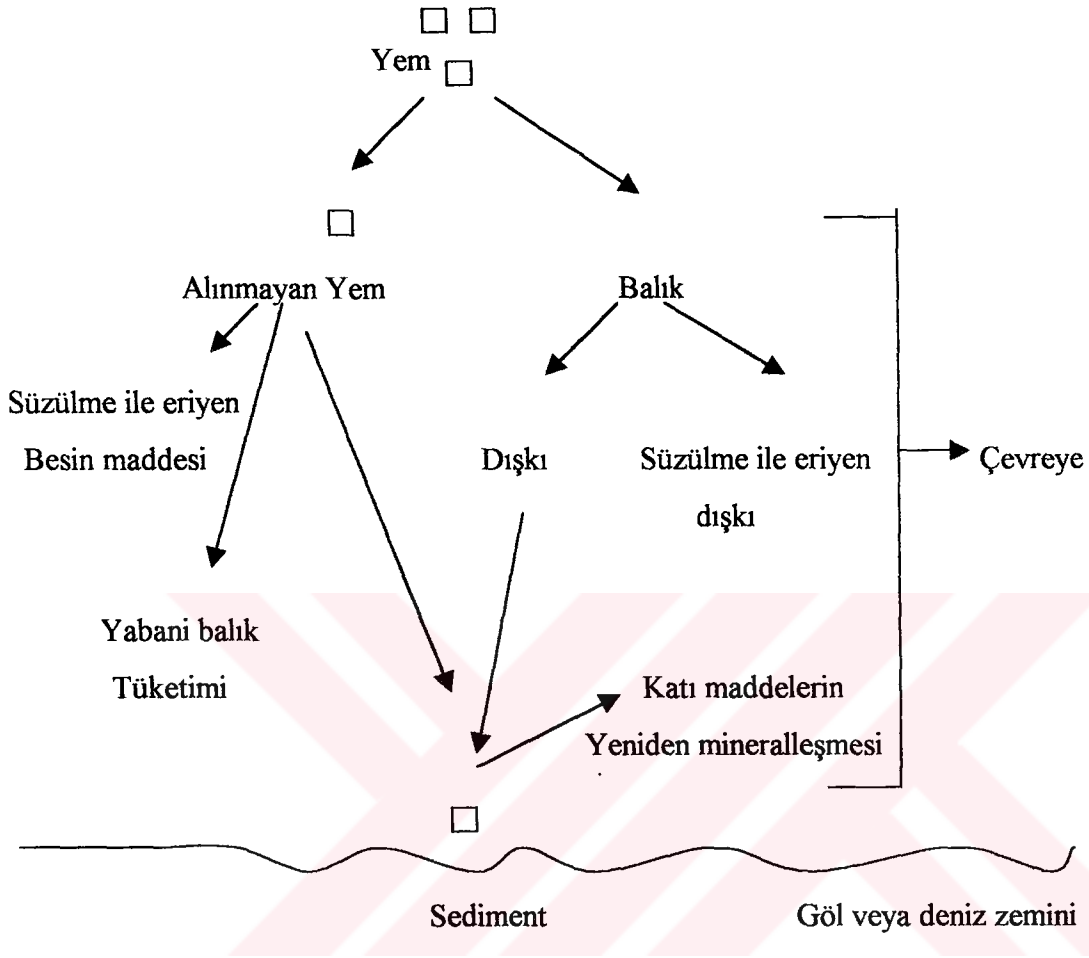
Bir alanda yetiştiricilik faaliyetine başlamadan önce, alınan su ve bentik örneklerine ait değerler daha sonra periyodik olarak yapılacak analizlerden alınacak sonuçlar ile karşılaştırılmalı ve buna göre değerlendirilmeler yapılmalıdır.

Yetiştirme faaliyetlerinde, besleme ve büyütmede, balıklar tarafından alınmayan yem, dışkı, dışkı olmayan atıklar ve CO₂ çevreye atılmaktadır. (Şekil 5.2.1.)

Havuzlarda



Şekil 5.2.1. Yetiştiricilik ve çevre ilişkisi (Havuzlarda)



Şekil 5.2.2. Yetiştiricilik ve çevre ilişkisi (Ağ kafeslerde)

Gökkuşuğu alabalıklarının boşaltım sistemi incelenirse, sindirilmemiş yem parçaları şeklindeki bütün artıkların, rektal duvar kaslarının kasılmasıyla kuvvetlice anal delikten dışarı atıldığı gözlenir.

Amonyak, aminoasit metabolizması sonucunda oluşan toksik bir üründür. Diğer azot bileşikleri ve birçok artık ürünler, kanla vücut hücrelerinden böbreğe taşınırlar. Böbrek, alabalıkta omurganın hemen aşağısında yerleşmiş olup, biraz uzayarak, aşağıya doğru merkezi omurga ile korunmaya alınmıştır. Böbrek ince ve renksiz bir zarla kaplanmıştır. Atık ve toksik maddeler, böbreğin yanında uzanan bir

kanala boşalırlar. Daha sonra bu kanallar birbiriyle kaynaşarak bir delik vasıtasıyla dışarı açılırlar. Yukarıda açıklanan maddeler, dışkıyla birlikte dışarıya boşaltılırlar.

Bir alabalığın vücudundaki tuz konsantrasyonu, tatlı sudaki konsantrasyondan daha fazladır. Böylece, tatlı suda, su alabalığın içine geçecektir. Sonuç olarak tatlı sudaki alabalıkların yüksek miktarda idrar atmalarına neden olur.

Su ortamında bırakılan katı atıklar, yem ve dışkı kaynaklıdır. Sindirilebilirliği az olan düşük kaliteli yemlerin kullanılması ortama verilen askıdaki katı madde miktarının artmasına sebep olur. NH_4 un kaynağı, atık maddelerde bulunan sindirilmeyen proteindir. Ortamda BOI seviyesi artması bu belirtilen olaylarla ilişkili olup, suyun hacim ve akış oranı ile ters orantılıdır. (9)

Şekil 5.2.3'de görüldüğü üzere araştırma sahasında su seviyesinde bir yıl sonunda önemli ölçüde düşüş belirlenmiştir. Eylül ayının başlarında beyaz tabakanın üst kısımlarındaki su seviyesi Aralık ayında şu anki durumuna inmiştir. Üretim döneminde askıda katı madde miktarı buna bağlı olarak bulanıklık artmıştır.



Şekil 5.2.3. Kafeslerin Bulunduğu Mevkide Su Seviyesindeki Düşüş

Doğal ortama kaçan balıkların çevreye etkisi önemli olabilmektedir. Kültürü yapılan balık, bilerek veya bilmeden göl ortamına kaçabilir. Kaçan balıklar, yaban ortamda yaşayabilir ve yerli türlerle rekabet ederler. Bu olayda kaçan türlerin yerli türlere döl vererek gen kaynaklarının bozulmasına yol açtığı bilinmektedir.

Balık hastalıklarına karşı devamlı olarak kullanılan antibiyotikler doğal ortamın mikroflorasını, kafes diplerinde biriken sedimentlerdeki bakteriyel mineralizasyonu, ayrışma oranı ile değiştirir. Hastalık olayında, etmenin doğal ortamdan alınması kadar doğal ortama verilmesi de söz konusudur.

Bunun yanısıra çeşitli ülkelerdeki su ürünleri yetiştiriciliğinde 400'e yakın kimyasal madde kullanıldığı tespit edilmiştir. (ICES Uluslar arası Deniz Araştırmaları Heyeti) Bu kimyasal maddelerin doğada yapmış olduğu tahribat hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Herbiri ayrı birer araştırma konusu oluşturabilecek niteliktedir.

Vitaminler, doğal ortamda mikrobial organizma ve alglerin hızlı gelişmesinde rol oynamaktadır. Casthaxanthin ve astaxanthin gibi pigmentler balık etinin pembeleşmesinde kullanılmaktadır. Ancak kanserojen etkisi sebebiyle ABD'de yasaklanmıştır. Hormonların doğal etkisi sebebiyle ne gibi etki yaptıkları henüz iyice bilinmemektedir. Kafes yetiştiriciliğinde ağılarda biriken canlı organizmaların ağırlığından kurtulmak ve devamlı su akımını muhafaza etmek için antifoulantlar kullanılmaktadır. Çoğu kalay ve bakır olan bileşiklerinden dolayı bu toksik maddeler, bazı Avrupa ülkelerinde artık kullanılmamaktadır. Tri Bitul-Tininin antifoulant olarak Fransa ve İngilterede'ki su ürünleri yetiştiricilik tesislerinde kullanılması yasaklanmıştır. (9)

6.SONUÇ

6 aylık çalışma sonucunda su kalite parametrelerine ait sıcaklık, pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen, bulanıklık, toplam fosfor, toplam azot, nitrat, nitrit, amonyak, sülfat, fosfat, klorür ve KOİ değerleri ortalama olarak sırasıyla; 23 °C, 8,65, 370 microohms/cm, 4,68 mg/l, 3,34 NTU, 2,37 mg/l, 0,08 mg/l, 9,20 mg/l, 0,07 mg/l, 1,29 mg/l, 26,38 mg/l, 1,65 mg/l, 0,07 mg/l, 8,08 mg/l, olarak bulunmuştur. Buna göre Ek-2'de yer alan veriler kullanılarak bilimsel esaslara dayanan Çevre Teknolojisi kapsamında bir değerlendirme yapılabilir. Tez çalışmasının amacı da budur.

Bu değerlendirme doğrultusunda, kafeslerden alınan numunelerin analiz sonuçlarında pH değeri 8,65 olarak bulunmuştur. pH dikkate alındığında kıta içi su kaynakları kalite sınıfı olarak ortam, III. sınıf bir kaynak olarak düşünülebilir. Bununla birlikte göl, çözünmüş oksijen konsantrasyonu 4,68 mg/l ile II. sınıf bir kaynak, toplam fosfor 2,37 mg/l ile IV. sınıf kaynak, toplam azot değeri 0,08 mg/l ile sorun oluşturmamakta ve I. sınıf kaynak grubuna girmektedir. Amonyak konsantrasyonu 1,29 mg/l ölçülmüş ve 0,02 mg/l sınır değeri aşılmış olup, nitrit konsantrasyonu 0,07 mg/l ile IV. sınıf kaynak, nitrat konsantrasyonu 9,20 mg/l ile yaklaşık II. sınıf bir kaynak, kimyasal oksijen ihtiyacı 8,08 mg/l seviyesinde olduğundan KOİ bakımından I. sınıf kaynak olarak değerlendirilebilir.

Dolayısıyla sözkonusu parametreler içerisinde pH, toplam fosfor, amonyak, nitrit ve kısmen de olsa nitrat seviyeleri ortamda kirlilik yükünü arttırıcı yönde etki göstermektedir.

Bulanıklık seviyesi yaz aylarına doğru artış kaydetmekte ve Haziran ayında 4,73 NTU ile maksimum değerine ulaşmaktadır. Bu duruma paralel olarak kafeslerin bulunduğu göl ortamında dışarıdan bakıldığında gözle görülür bir kirlilik farkedilmektedir. Kafes dibinde, balıklar tarafından kullanılamayan yemden kaynaklandığı tahmin edilen organik madde birikmesi, bunun sonucu olarak yosun miktarında artış gözlenmiştir.

Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği, kar amacı düşünülüğünde oldukça avantajlı bir üretim şeklidir. Ancak bu faaliyetin üreticiler tarafından rağbet görmesi ve

faaliyetin yaygınlaşması durumunda baraj gölünde özellikle kıyı kesimlerde su kalitesinde olumsuzlukların başlayacağı tahmin edilmektedir.

Sonuç olarak, oluşabilecek sorunların çözümüne yönelik alınabilecek tedbirler şu şekilde sıralanabilmektedir:

-Ortamın su kalite parametrelerinin analizleri periyodik olarak yapılmalı, aylık değişimler izlenebilmelidir.

-Göl dibinin dinlendirilmesi, yani eski haline gelmesi için 2 yıl süreyle rotasyon uygulanarak kafes yerleri değiştirilmelidir.

-Tesis kurulacak bölgelerde su ortamının taşıma kapasitesi ve su kalitesi belirlenmeli ve buna göre stok yoğunluğu saptanmalıdır.

-Düzenli olarak ölü balıklar toplanarak kafeslerden uzaklaştırılmalıdır.

-Yetiştiriciliği yapılan alabalıkların doğal ortama kaçması engellenmelidir.

Ayrıca Ek-I de yer alan Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Yasal Prosedür (24.08.1994 gün ve 1043 sayılı Genelge Esasları ve Teknik Şartnamelerle İlgili Maddeler) dikkate alınmalı ve planlanan faaliyetler ortamda su kalitesine ve baraj ekolojisine zarar vermeyecek şekilde üreticilerin taleplerini karşılayabilmelidir.

KAYNAKLAR

- (1) Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, GAP Dergisi,10, 19-20, 1998.
- (2) AKÇAKOCA, H., Güneydoğu Anadolu Projesi Su Kaynakları, T.C. Başbakanlık GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Ankara, 3-4, Ocak 1997.
- (3) ATAY D., Türkiye Çevre Vakfı, GAP ve Çevre, Eylül 1992, 87, Ocak 1993.
- (4) YÜKSEL, M., Atatürk Barajı Göl Suyunun Balık Yetiştiriciliği Açısından Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniv. Zootekni Anabilim Dalı, 1997, Şanlıurfa, 1997.
- (5) Şafak, N., Su Ürünleri Planlaması, Bilim ve Teknik, Tübitak, c:25, 292, 42-43, Mart 1992.
- (6) REINERT, R., H., HRONCICH, J., A., Water Quality and Treatment, Pontius, F.W., 4, USA, McGraw-Hill, 1994.
- (7) EKMEKÇİ, G., Yapay Göllerin Biyolojik Ortama Olan Etkileri, DSİ Teknik Bülteni, DSİ Genel Müdürlüğü, sayı 80.
- (8) ÇELİKKALE, M., S., İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği, c:1, 2, KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fak., Trabzon, 1994.
- (9) EMRE Y., KÜRÜM V., Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri, ISBN 975-96544-0-7, Ankara, Minpa Matbaacılık.

(10) ÖZDEMİR, N., Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi, sayı 35, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 1994.

(11) HARTAVİ, Ş., Atatürk Baraj Gölünde Mevsimsel Alabalık Yetiştiriciliği, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniv. Zootekni Anabilim Dalı, 1998, Şanlıurfa, 1998.

(12) ANONYMOUS, Internet, Important Water Quality Factors.

(13) SAMSUNLU, A., Çevre Mühendisliği Kimyası, 4, ISBN 975-94764-1-X, İstanbul, SAM Çevre Teknolojileri Yayınları, 1999.

(14) YARAMAZ, Ö., Çevre ve Su Kirliliği, sayı 42, ISBN 975-483-175-0, Ege Üniv. Basımevi, Bornova-İzmir, Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayınları, 1992.

(15) SONAER, H., Sularda Ağırmetal Kirliliği, DSİ Teknik Bülteni, DSİ Genel Müdürlüğü, sayı 80, 4.

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YASAL PROSEDÜR
İçsularda ve Kafeslerde Su Ürünleri Yetiştiriciliği Uygulama Esasları
(24.08.1994 gün ve 1043 sayılı Genelge)

Ülkemizde su ürünleri üretimini arttırmada yeni kaynakların ve tekniklerin devreye sokulması yolunda yapılan çalışmaların çerçevesinde içsu kaynaklarında kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği uygulamaları başlatılmıştır. Bu çerçevede Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün (DSİ) mülkiyeti altında bulunan rezervuarlarda (baraj gölleri) kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği yapılmasının başlatılması konusu, DSİ ile Tarımsal Üretim ve Geliştirme Müdürlüğü arasında bir protokol imzalanarak, uygulamaya konulmuştur.

Genel Esaslar

1- Kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği içme ve kullanma suyu amaçlı baraj gölleri dışında kalan ve DSİ faaliyetleri açısından bir mahzur bulunmayan baraj göllerinde ve göllerde uygulanacaktır.

2- Uygulamalarda 1380 Sayılı Su Ürünleri Kanunu, 6200 Sayılı Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü Teşkilat ve Vazifeleri Kanunu ile 2886 Sayılı Devlet İhale Kanunu'nun ilgili maddeleri uygulanacaktır.

3- Rezervuarlarda normal su kotuna göre en fazla % 1'lik yüzey alanında yetiştiricilik yapılacaktır. Kiralama yapılırken rezervuar alanının % 1'lik kısmının yetiştiriciliğe ayrılacağı müstecire bildirilecektir.

4- İçsu kaynaklarında, yetiştiricilik için İl Müdürlüklerine yapılan ilk müracaatlar, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğüne gönderilecektir. Müracaatların uygun bulunması halinde müracaatla ilgili ön izin ve proje hazırlama işlemlerine başlanacaktır.

5- Su Ürünleri avlanma hakkı kirada olan rezervuarlarda, kira süresinin bitiminde kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği yapılabilecektir. Ancak, rezervuarların

avlanma hakkını daha önce kiralamış olan müstecirin talep etmesi halinde müracaatı değerlendirmeye alınacaktır.

6- Kafes yerleri, ileride oluşabilecek organik kirlenmeyi en aza indirmek için, yılda bir defa, kafes eksenine teğet olacak şekilde değiştirilecektir.

7- Kafeslerin etrafına emniyet şamandıraları yerleştirilecek, geceleri ışıklandırılacak ve seyrüsefere engel teşkil etmeyecektir.

8- İki tesis arasında en az 1000 metre mesafe konulacaktır. Bu mesafe zaman içerisinde elde edilecek sonuçlara göre azaltılıp, çoğaltılabilecektir.

9- Rezervuarın kuruluş amacına uygun olarak işletilmesi sırasında su seviyesi maksimum ve minimum su kotları arasında değişebilecektir. Bu durum ön izin verilirken ve proje safhasında dikkate alınacaktır. Zira kafesin yerleştirileceği su derinliği kafesin ağ derinliğine göre ayarlanacağından, kafes ağının tabanı ile rezervuarın dip kısmı arasında en az 1 metre boşluk bırakılması zorunludur.

10- Kafes balıkçılığı yapılacak rezervuarda soğuk su balıklarının (Alabalık vb.) yetiştiriciliği yapılacaksa 20 °C' nin altındaki su sıcaklık periyodu, şayet donma varsa, donmanın başlangıç ve bitiş tarihleri çok iyi bilinmelidir. Bu durum ön izin verilirken dikkate alınmalıdır.

11- Kafesler mümkün mertebe az dalgalı yerlere yerleştirilmelidir. Veya dalgaya mukavim kafes sistemleri kullanılmalıdır.

12- İlgili rezervuarın sirkülerde belirlenen avlanma yasağının başlamasından en az 15 gün önce, Bakanlığımızın ilgili birimlerinin yapacağı denetimlerde kontrolü sağlamak amacıyla, yetiştirici pazarlayacağı balık miktarını Bakanlık İl Müdürlüğüne bildirecektir. İl Müdürlüğü bu durumu bir tutanakla belirleyecektir. Yetiştirici de av yasağı süresinde satılan ve elde kalan balık miktarını İl Müdürlüğüne bildirecektir.

Ön İzin Esasları

Bakanlıktan 1.4.1993 gün ve 2044 sayılı genelgesi gereği ön izin uygulaması aynen devam edilecektir.

1- Bir örneği ekte gönderilen ve İl Müdürlüğüne tanzim edilecek ön etüd raporu,

2- Su tahlil raporu,

3- Yetiştiriciliğin yapılacağı baraj gölü sahasındaki,

a) Yıl içindeki en yüksek ve en düşük su sıcaklıkları,

b) Yıl içinde 20 °C'nin altındaki ve üzerindeki su sıcaklıklarının süresi,

c) Donma varsa donlu günlerin aylara göre kaç gün olduğu,

4) Kafeslerin konulacağı yerin koordinatları, su derinliği, yüzey alanı ve kendisine en yakın tesislerin durumunu gösterir bir kroki,

5) İl Müdürlüğü görüşü vb. bilgi ve belgeler tamamlandıktan sonra, müteşebbis ön izin almak üzere İl Müdürlüğüne müracaat edecektir.

Ön izin için gerekli belgeleri hazırlamak üzere 6 ay süre verilir. Bu süre zarfında gerekli belgeleri temin etmeyen müteşebbislerin müracaatları işlemde kaldırılır.

Kesin İzin Esasları

1- Bakanlıktan ön izin alan müteşebbisler, proje hazırlamaya hak kazanırlar.

2- Rezervuarlarda kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği yeni bir uygulama olduğundan muhtemel aksaklıklara meydan vermemek için proje onayları kapasite sınırı gözetilmeksizin Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğüne yapılacaktır. Buna göre projenin onaylanabilmesi için aşağıdaki belgelerin bulunması gerekmektedir.

a) Fizibilite raporu,

b) Ön izin alınırken istenilen belgeler ve ön izin yazısı,

c) Üretim faaliyetlerini düzenleyen imzalı teknik şartname,

d) Diğer gerekli bilgiler.

3- Proje hazırlanması ve gerekli bilgi belgelerin temini için 8 ay süre verilir. Bu süre zarfında projelerini hazırlamayan müteşebbislerin müracaatları işlemde kaldırılır.

Bu süre müteşebbisin müracaatı ve bakanlığın uygun görüşü ile 4 ay uzatılabilir.

4- Proje onay için Bakanlığa gönderilirken, uygulanacağı alanın getirebileceği ilk yıl kira bedeli de

5- Projenin uygulanacağı saha ile ilgili olarak hazırlanan teknik şartname, İl Müdürlüğünce müteşebbislere imzalatılacak ve örneği proje ekine konulacaktır.

6- Projesinde yatırım termin planında belirtilen süre içerisinde yatırımlarını uygulamaya koyamayan müteşebbisin projesi, Bakanlığımız İl Müdürlüğünün uygun görüşü üzerine, yatırım süresinin en fazla iki katı kadar süre verilir. Bu süre içerisinde üretim uygulamasına geçmeyen projeler iptal edilir.

Teknik Şartnamelerle ilgili Maddeler

1- Baraj gölünde kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği projelerine tahsis edilecek toplam saha, göl alanının % 1'ini geçmeyecektir.

2- Kafeslerde yetiştiricilik projelerinin planlanması, projelendirilmesi ve işletilmesinde baraj gölünde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü dışında faaliyet gösteren veya baraj gölü ile ilgili bulunan diğer kuruluşların da görüş, öneri ve şartları dikkate alınacaktır.

3- Kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili sabit tesisler baraj gölünün maksimum işletme kotunun dışında tesis edilecektir.

4- Rezervuarın işletmesi sırasında ortaya çıkacak şartlara göre su seviyesi maksimum ve minimum su kotları arasında değişebilecektir. Yetiştiricilikte kullanılacak kafes ve ağ sistemleri, lüzumu halinde yapılacak bu su seviyesi değişikliklerine uygun yapıda olacaktır.

5- Kafeslerde yetiştiriciliği yapılacak su ürünleri, baraj gölünün ekolojisine uygun olacak ve mevcut stok yapısını bozmayacak türlerden oluşacaktır. Kafeslerde beslenen su ürünleri türlerinin baraj gölüne kaçmasını önleyecek her türlü tedbir yetiştirici tarafından alınacaktır.

6- Yetiştirici kullanacağı her türlü personel, araç, gereç, ekipman, malzeme, yem, ilaç, besleyeceği su ürünleri türlerinin miktar ve niteliği ile yetiştirme tarihleri ve yetiştiriciliğe ilişkin yapacağı işleri gösteren yıllık iş programını Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne onaylatacaklardır.

7-Baraj gölünün içinde ve civarında suların kirlenmesine neden olacak yıkama, ilaçlama ve diğer faaliyetlerde bulunulmayacak, baraj gölüne hiçbir katı veya sıvı madde atılmayacaktır.

8- Baraj gölündeki su kirliliği seyrinin takibi açısından yetiştirici, kirliliğin olmadığı dönemlerde 6 ayda bir, kirlilik limitlerinin yükselmesi durumunda ise daha sık periyotlarda su numunelerinde istenen parametreleri analiz ettirerek, sonuçlarını Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne gönderecektir.

9- Baraj gölünde kafeslerde balık yetiştiriciliği projeleri için tahsis edilen alanların dışında kalan sahaların su ürünlerini avlama hakkı kiraya verilebilir veya sportif balık avcılığına tahsis edilebilir. Bunların dışında bu sahalar DSİ' nin uygun göreceği başka bir amaç içinde tahsis edilebilir veya kiralanabilir.

10- Yetiştiricilik tesislerinin ve çalışmalarının taşkın, sel, yangın, deprem, salgın hastalık vb. gibi doğal afetlerle, dalga, donma, rüzgar, diğer kötü hava şartları ve hırsızlığa karşı korunması, ulaşım ve seyrüsefere engel olmaması, hastalık ve kirlenmeye sebebiyet vermemesi, su seviyesi değişimlerinden zarar görmemesi, baraj gölünde DSİ Genel Müdürlüğü ile ilgili diğer kuruluşlar, özel veya tüzel kişi faaliyetlerinin olumsuz etkilenmemesi, baraj güvenliğinin sağlanması için gündüz ve gece her türlü tedbir yetiştirici tarafından alınacaktır.

11- Yetiştirici Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Maliye Bakanlığı ile Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün ilgili elemanlarına muhatap olmak üzere bir personel görevlendirilecektir. Bu personelin su ürünleri konusunda eğitilmiş olması tercih edilecektir.

12-Yetiştirici, yem temini veya başka bir amaçla baraj gölünde (kiraladığı saha dahil) su ürünleri avcılığı yapamayacaktır.

13- Kafeslerde yapılacak su ürünleri yetiştiriciliğinde baraj gölüne herhangi bir kirletici unsurun bulaşmaması için kullanılacak yem, ekipman, malzeme, araç, gereç, ilaç vs. ile çalışma metotları Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile DSİ Genel Müdürlüğü'nün ilgili elemanlarınca zaman zaman kontrol (ilaç ve kimyasal maddeler kullanılmadan önce haber verilecek) edilecek, personelin bu konudaki önerileri yetiştirici tarafından tatbik edilecektir.

14-Kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği projesinin uygulanması ve işletilmesi sırasında baraj gölünün ekolojisine, biyolojik yapısına ve kirlenmeye karşı etkilerinin araştırılması amacıyla Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile DSİ Genel Müdürlüğü ilgili elemanlarınca yapılacak her türlü çalışmalarda, yetiştirici mevcut imkanları ile ilgililere yardım edecek ve her türlü kolaylığı gösterecektir.

15- DSİ Genel Müdürlüğünce veya DSİ Genel Müdürlüğünün izniyle diğer kuruluş veya Üniversitelerce baraj gölü ile ilgili olarak proje sahasında yapılacak her türlü etüd veya araştırmaya yetiştirici engel olmayacaktır.

16- DSİ Genel Müdürlüğü suyun niteliği ve niceliği konusunda hiçbir zaman için garanti ve taahhüt vermez. Suyun nitelik ve niceliğindeki değişmelerden DSİ Genel Müdürlüğü sorumlu değildir.

17- Yetiştiricilik projesinin uygulanması ve işletilmesi sırasında baraj gölünün ekolojisine, biyolojik yapısına ve kullanma amaçlarına zarar verecek düzeyde kirlenme ve hastalık tespit edildiğinde, baraj gölünün güvenliği, DSİ Genel Müdürlüğü faaliyet ve etkinlikleri, ulaşım ve seyrüseferin olumsuz yönde etkilenmesi, baraj gölü ile ilgili diğer kuruluş, özel ve tüzel kişilerle sosyal problemlerin meydana gelmesi halinde Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile DSİ Genel Müdürlüğü tarafından verilecek rapor doğrultusunda Maliye Bakanlığınca kira sözleşmesi fesh edilecek ve bahis konusu proje uygulamadan kaldırılacaktır.

18- Yukarıdaki nedenlerden dolayı kira sözleşmesinin ve yetiştiricilik projesinin fesh edilmesi durumlarında veya yetiştiricilik projesinin uygulanması sırasında kirlenme, hastalık, dalga, yangın, deprem, taşkın, sel, donma, rüzgar, diğer kötü hava şartları, ulaşım ve seyrüsefer, hırsızlık, su seviyesinde ve suyun kimyasal ve biyolojik yapısında meydana gelen değişiklikler, DSİ Genel Müdürlüğü faaliyetleri, baraj gölünde yürütülen diğer faaliyet ve etkinlikler, baraj güvenliği ve DSİ Genel Müdürlüğü faaliyetleri açısından alınabilecek yeni önlemler, baraj gölü ile ilgili özel veya tüzel kişilerle çıkabilecek yeni sorunlar vb. gibi baraj gölünde meydana gelebilecek her türlü olumsuz şartlar nedeniyle oluşacak zarar ve ziyandan dolayı yetiştirici Maliye Bakanlığı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve DSİ Genel Müdürlüğünden herhangi bir hak ve tazminat talebinde bulunamaz. (9)

EK-2**KITA İÇİ SU KAYNAKLARININ SINIFLARINA GÖRE KALİTE
KRİTERLERİ (14)**

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A)Fiz. ve İnorg. Kimy. Parametreler				
1. Sıcaklık (°C)	25	25	30	30
2. pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0
3. Çöz. Oksijen (mg/l)	8	6	3	3
4. Oksijen Doymunluğu (%)	90	70	40	40
5. Klorür İyonu (mg/l)	25	200	400	400
6. Sülfat İyonu (mg/l)	200	200	400	400
7. Amonyum Azotu (mg/l)	0,2	1,0	2,0	2,0
8. Nitrit Azotu (mg/l)	0,002	0,01	0,05	0,05
9. Nitrat Azotu (mg/l)	5	10	20	20
10. Toplam Fosfor (mg/l)	0,02	0,16	0,65	0,65
11. Toplam Çöz. Madde (mg/l)	500	1500	5000	5000
12. Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	300
13. Sodyum (mg/l)	125	125	250	250
B)Organik Parametreler				
1. KOİ (mg/l)	25	50	70	70
2. BOİ (mg/l)	4	8	20	20
3. Organik Karbon (mg/l)	5	8	12	12
4. Toplam Azot (mg/l)	0,5	1,5	5	5
5. Emülsifiye Yağ ve Gres (mg/l)	0,02	0,3	0,5	0,5

Sınıf I – Yüksek Kaliteli Su

- Yalnız dezenfeksiyon ile içmesuyu temini
- Rekreasyonel amaçlar
- Alabalık üretimi
- Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı
- Diğer amaçlar

Sınıf II – Az Kirlenmiş Su

- a) İleri ve uygun bir arıtma ile içmesuyu temini
- b) Rekreatyoneel amaçlar
- c) Alabalık dışında balık üretimi
- d) Sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak
- e) Sınıf I dışındaki bütün kullanımlar

Sınıf III – Kirlenmiş Su

Gıda, tekstil gibi kaliteli su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun bir arıtmadan sonra endüstriyel su temininde kullanılabilir.

Sınıf IV – Çok Kirlenmiş Su

Yukarıda I, II, III sınıfları için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzeysel suları ifade eder. (15)

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Şanlıurfa'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Şanlıurfa'da tamamladı. 1993 yılında Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünü kazandı. 1997 yılında “Çevre Mühendisi” ünvanı olarak mezun oldu.

1997 yılında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Çevre Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 1998 yılında Yrd. Doç. Dr. Suat Şeneş danışmanlığında “Göller ve Göllerde Su Kalitesi” isimli yüksek lisans seminer çalışmasını sundu.

2000 yılında Çevre Mühendisliği Bölümünde açılan Araştırma Görevliliği sınavını kazandı. Yrd. Doç. Dr. Suat Şeneş danışmanlığında “Atatürk Baraj Gölünde Kurulan Balık Üretim İstasyonunun Su Kalite Parametrelerinde Meydana Getireceği Değişikliğin ve Oluşturacağı Kirlilik Yükünün Araştırılması” isimli Yüksek Lisans tez çalışmasını tamamlamış bulunmaktadır.

Atatürk Baraj Gölünde Kurulan Balık Üretim İstasyonunun Su Kalite Parametrelerinde Meydana Getireceği Değişikliğin ve Oluşturacağı Kirlilik Yükünün Araştırılması

A.Dilek SINANMIŞ
Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Bilimleri Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Suat ŞENEŞ

Yrd. Doç. Dr. Bilal SELÇUK
Yrd. Doç. Dr. Güzel YILMAZ

ÖZET

Ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği birçok avantajları nedeniyle üreticiler tarafından yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Atatürk Baraj Gölünde bu yöntemin başarıyla uygulanabileceği önceki birtakım araştırmalarda belirtilmiştir. Bu çalışmada amaç, gelecek yıllarda kafeslerde alabalık üreticiliğine aşırı talep olması durumunda, göl ortamında meydana gelecek olumsuzlukların belirlenmesidir.

Bu doğrultuda, baraj gölünde kafeslerde üretime başlamadan önceki (1995-1996 yıllarında) ölçümler tablo halinde sunulmaktadır. İlk kafesler 1997 ve 1998 yılları arasında oluşturulmuştur ve alabalık üretimine Bozova Su Ürünleri MYO denetiminde halen devam edilmektedir.

Numune alımı aylık periyotlarda ve Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık, pH, iletkenlik ve çözünmüş oksijen, göl ortamında “WTW-Multiline P4” cihazıyla ölçülmüş, SO₄, NO₃, NO₂, NH₃, PO₄, toplam P, toplam N ve KOI parametreleri Çevre Mühendisliği laboratuvarında “Hydrocheck/WPA” cihazıyla analizlenmiştir. Bulunan sonuçlar, kalite parametrelerindeki değişimler şeklinde grafiklerle gösterilmiştir.

Grafiklerde, kafeslerde henüz balık bulunmadığı 1995-1996 yıllarındaki değerler ile tez analiz sonuçlarının her parametre için ayrı olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Sonuç olarak su kalitesinde belirli parametreler için meydana gelen değişimin sebebinin, balıklar tarafından alınmayan yem, oluşan dışkı-atık ve solunum sonucu karbondioksit' ten kaynaklandığı vurgulanmıştır. Son aylarda ortamın su seviyesinin önemli oranda azalmasının da kirlilik konsantrasyonlarının artışına neden olabileceği belirtilmiştir.

Ayrıca su kaynaklarının kalite sınıfları göz önüne alınarak farklı parametreler için suyun kalite sınıfı değerlendirilmiştir. Özellikle pH, Toplam Fosfor, Amonyak, Nitrit ve kısmen Nitrat seviyeleri kirlilik yükünü artırıcı yönde etki göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Atatürk Barajı, Göl, Alabalık Kafesleri, Alabalık Yetiştiriciliği, Su Kalitesi

Investigation of the Pollution Load and the Change in Water Quality Parameters That Will Be Caused By Trout Production Station in Ataturk Dam Reservoir

A.Dilek SINANMIŞ
Harran University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Environmental Science

Yrd. Doç. Dr. Suat ŞENEŞ

Yrd. Doç. Dr. Bilal SELÇUK
Yrd. Doç. Dr. Güzel YILMAZ

SUMMARY

Breeding the trouts in the cages is a method which has been used widely by producers because of many advantages. Feasibility of method successfully in Ataturk Dam Reservoir was defined in some of the last investigation. Aim of thesis is to determine pollution in the reservoir if it's demanded excessively to breeding trouts in cages for future years.

Then analysis results before the production in the cages (in 1995-1996) in reservoir are presented in the tables. First cages were prepared between 1997 and 1998 and trout production has been going on in the control of Bozova Vocational Graduate School.

Sampling was made in March, April, May, June, July, August for monthly periods. Temperature, pH, Conductivity and Dissolved Oxygen were measured on the lake by "WTW Multiline P4" and Sulfate, Ammonia, Phosphate, Total P, Total N, COD parameters were analysed by "Hydrocheck WPA" in Environmental Engineering Laboratory.

The results are presented in variation graphics of water quality parameters. Analysis values in the non-existence period of trouts in the cages for 1995-1996 was compared with thesis analysis results for all parameters separately in graphics.

In conclusion the residual feed, feces, waste matters and respiration that caused the change for certain parameters in water quality are emphasized as the reason. It's determined that also decreasing of water level to an important limit will cause increasing of pollutant concentration.

Reservoir quality class for different parameters was evaluated taking into consideration the quality class of water-resources. Especially pH, Total P, Ammonia, Nitrite and partly Nitrate levels increased pollution load.

KEYWORDS: Ataturk Dam, Reservoir, Trout Cages, Trout Breeding, Water Quality

