



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**TİLAPYA (*Oreochromis niloticus*) BALIĞI HAVUZLARINDA AZOTLU
GÜBRELERİN FOSFORLU GÜBRELERE İLAVE KULLANIMININ BALIK
ÜRETİMİ VE BAZI SU KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

ALPASLAN ATEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
OCAK-2006

Mustafa Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Yrd. Doç. Dr. A.Yalçın TEPE danışmanlığında, yüksek lisans öğrencisi Alpaslan ATEŞ tarafından hazırlanan bu çalışma 05. 01. 2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Su Ürünleri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. A.Yalçın TEPE

İmza.....

Üye : Doç Dr. Mustafa TÜRKMEN

İmza.....

Üye : Yrd.Doç.Dr. Ahmet ŞAHİN

İmza.....

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım.

Kod No:

İmza

05 / 01 / 2006

Prof. Dr. Abdurrahman YİĞİT

Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ÖNSÖZ.....	III
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
2.1. SU KALİTESİ PARAMETRELERİ.....	8
2.1.1. Su Sıcaklığı	8
2.1.2. Çözünmüş Oksijen.....	9
2.1.3. pH.....	11
2.1.4. Toplam Sertlik.....	13
2.1.5. Toplam Alkalinite.....	14
2.1.6. Azot.....	15
2.1.7. Fosfor.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Balık Materyali.....	18
3.2. Gübreleme.....	19
3.3. Araştırma Yeri.....	20
3.3.1. Topboğazı Göleti.....	21
3.4. Araştırma Alanında ve Laboratuarda Kullanılan Cihazlar ve Malzemeler.....	21
3.4.1. Su Analizleri.....	21
3.5. Yöntem.....	22
3.5.1. Saha Çalışması.....	22
3.5.2. Laboratuar Çalışması.....	22
3.5.2.1. Su Örneklerinin Tayini.....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	27

4.1. Su Sıcaklığı.....	27
4.2. Çözünmüş Oksijen.....	28
4.3. pH.....	29
4.4. Toplam Sertlik.....	30
4.5. Toplam Alkalinite.....	31
4.6. Toplam Amonyak Azotu.....	32
4.7. Toplam Fosfor.....	33
4.7. Çözünmüş Reaktif Fosfor.....	34
4.8. Balık Üretimi.....	35
5.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	36
KAYNAKLAR.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	45

ÖZET

TİLAPYA (*Oreochromis niloticus*) BALIĞI HAVUZLARINDA AZOTLU GÜBRELERİN FOSFORLU GÜBRELERE İLAVE KULLANIMI

Azotlu gübrelerin fosforlu gübrelerle ilave kullanılmasının balık üretimine ve bazı su kalitesi özellikleri üzerine etkileri 12 adet toprak havuzda üçer tekerrürlü olarak incelenmiştir. Denemede azot kaynağı olarak Üre ve fosfor kaynağı olarak Triple Süper Fosfat gübreleri kullanılmıştır. Çalışma 9 Nisan 2004 ve 23 Eylül 2004 tarihleri arasında altı ay devam etmiştir. Bu tarihler arasında her on beş günde bir kez olmak üzere her havuzdan alınan su örneklerinden sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, toplam sertlik, toplam alkalinite, toplam amonyak, toplam fosfor ve çözünmüş reaktif fosfor parametrelerinin analizi yapılmıştır. Bu parametrelerin gruplar arası farklılıkları incelenmiştir.

En yüksek ortalama çözünmüş oksijen değeri (10,05 mg/l) Haziran ayında 4-8 grubundadır, ortalama en düşük oksijen değeri (7,4 mg/l) Eylül ayında yine aynı grupta ölçülmüştür. Toplam sertlik çalışma başında bütün gruplarda ortalama 248 mg/l CaCO_3 ölçülmüş ve denemenin başlaması ile beraber bütün gruplarda bu değerler düşmüştür ve ortalama sertlik değeri 204 mg/l CaCO_3 olarak belirlenmiştir. Toplam alkalinite ise toplam sertlikte olduğu gibi değişim göstermiştir. Amonyak azotu; azot kontrol grubunda (8-0) diğer gruplara nazaran yüksek ölçülmüştür. Toplam fosfat konsantrasyonu fosfor kontrol grubunda (0-8) diğer gruplara göre daha düşük hesaplanmıştır. Balık üretimi (N) 0- (P) 8 grubunda en yüksek ve sırası ile (N) 4- (P) 8, (N) 8-(P) 0 ve (N) 8- (P) 8 grupları olarak belirlenmiştir.

Havuz gübrelemesinde; fosforlu gübrelerle azotlu gübrelerin ilave kullanımı balık üretiminde belirgin bir artış göstermemiştir. Ancak bu çalışmada çalışma alanının su kaynağında oluşan aşırı bulanıklık, erozyon, havuzların çok fazla su sızdırması, köklü su üstü bitkilerinin yoğun gelişmesi, yetiştiricilikte istenmeyen yabani hayvanların bulunması ve havuz suyu kaynağının düzensiz olması, tahliyede tıkanma gibi fiziksel şartlarının uygun olmayışı beklenen sonuçların ortaya çıkmasını engellemiş olabilir. Bu sorunlara çözümler bulunduğu takdirde uygun sonuçlar alınabileceği düşünülmektedir.

2006, 44 sayfa

Anahtar Kelimeler: Havuz, Gübreleme, Tilapia, Balık Üretimi, Su Kalitesi.

ABSTRACT

NITROGEN FERTILIZATION OF TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) POND FERTILIZED WITH PHOSPHORUS

Effects of Nitrogen fertilization additional to phosphorus fertilizers on fish production and some water quality parameters were investigated in twelve earthen ponds. Urea as nitrogen source and Triple super phosphate as phosphorus were used in the experiment. The study were carried on six months between 9 April 2004 and 23 September 2004. Water quality parameters of temperature, dissolved oxygen, pH, total hardness, total alkalinity, total ammonia nitrogen (TAN), total phosphorus and soluble reactive phosphorus (SRP) were analyzed biweekly. Differences between groups for these parameters were investigated.

The highest average dissolved oxygen value (10,05 mg/l) was in June at 4-8 group and the average lowest dissolved oxygen value (7,4 mg/l) in september at the same group. Total hardness at the begining averaged 248 mg/l CaCO₃ covering all groups and decreased by the begining of the expeirment and averaged 204 mg/l CaCO₃ at the end. Changes in total alkalinity were similar to that in total hardness. Ammonia nitrogen were measured higher in nitrogen control (8-0) group, other than the others. Campaing to the other groups total phosphate concentration were lower in phosphate control (8-0) group. Fish production was highest in (N) 0- (P) 8 group and followed by (N)4- (P) 8,)N) 8- (P) 0 and (N) 8- (P) 8 group, respectively.

Using nitrogen fertilizers additional to phosphorus fertilizers had shown, no significant increase. In this study , however, water suply for the study area had over; turbitidy, erosion, seepages, rooted water plants and wild animal in the pond, additionally irregular waterflow into ponds and clogging in the drainage systems were undesirable physical conditions, causing to unexpected results. Better results can be obtained if solutions find to these troubles.

2006 44 Pages

Key Words: Pond, Fertilization, Tilapia, Fish Production, Water quality.

ÖNSÖZ

Gelişmiş ülkeler ticari balık yetiştiriciliğinde, yüksek kalitede besleyici yemler kullanarak fazla miktarda ürün elde edebilmektedirler. Kaliteli yemlerin sınırlı olduğu ülkelerde, gelişmiş ülkelerin üretim miktarlarına ulaşmak güç bir durumdur. Bunun giderilebilmesi için ortamda doğal besleyici maddelerin bulunması gerekir. Bu amaçla su ürünlerinin beslenmesini sağlayacak organizmaların gelişimini teşvik eden organik veya inorganik gübreler su ortamına verilebilir. Su ortamına ilave edilen organik veya inorganik gübreler su içerisinde hızlıca çözülür (özellikle inorganik gübreler) ve ortamda besleyici element konsantrasyonunu artırır. Besleyici madde konsantrasyonunun artması birincil üretimin artmasına sebep olarak dolaylı olarak balık üretiminin artmasını sağlayabilir.

Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine bağlı Topboğazı İç Sular Araştırma ve Deneme Merkezinde toprak havuzlarda yürütülen bu araştırmada, bu merkezde veya bölgemizde yapılacak gübreleme ile balık üretimi çalışmalarına ışık tutması amaçlanmıştır.

Çalışma konunun belirlenmesinde ve çalışmamın gidişatının yönlendirilmesinde, tüm bilgi, tecrübe ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. A. Yalçın TEPE'ye, çalışmalarım boyunca manevi desteklerini esirgemeyen, çeşitli aşamalarda bilgi ve tecrübeleriyle katkıda bulunan Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. İhsan AKYURT'a saygılarımı sunar teşekkürü bir borç bilirim.

Lisansüstü öğrenimime başladığım günden itibaren bilimsel desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve her türlü konuda yardımcı olan, değerli fikirlerinden yararlandığım Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Anabilim Dalı Başkanı Saygı değer hocam Doç. Dr. Mustafa TÜRKMEN'e, ayrıca değerli fikirleri ile beni her zaman motive etmeye çalışan Sayın Banu TEPE' ye teşekkürlerimi sunarım. Çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen Su ürünleri mühendisi Yalçın TÖRE ve Z. Mete DİNLER'e ve yüksek lisans dönemim boyunca desteklerini benden esirgemeyen aileme ve özellikle kardeşlerim Mustafa, Fehime ve Murat ATEŞ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Al	Alüminyum
°C	Santigrat Derece
Ca	Kalsiyum
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
Cl	Klor
Cm	Santimetre
CO ₃	Karbonat
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
gr	Gram
Ha	Hektar
HCO ₃	Bikarbonat
H ₂ S	Hidrojen Sülfür
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
K	Potasyum
Kg	Kilogram
Kg/ha/yıl	Kilogram/hektar/yıl
Km	Kilometre
Km ²	Kilometrekare
l	Litre
m	Metre
m ²	Metrekare
mg/l	Miligram/litre
Mg	Magnezyum

ml	Mililitre
N : P: K	Gübre İçeriğinin Azot, Fosfor ve Potasyum Oranı
N	Azot
Na	Sodyum
NaOH	Sodyum hidroksit
NH ₃	Amonyak
NH ₄	Amonyum
NO ₂	Nitrit
NO ₃	Nitrat
OH	Hidroksit
P	Fosfor
ppt	Binde oranı
SRP	znmş Reaktif Fosfor
TSP	Triple Süper Fosfat Gübresi
Üre	Azot gübresi
%	Yüzde Oran
N(20)-P(20)-K(5)	%20 Azot, %20 Fosfor ve %5 Potasyum içeren gübre
N(0)-P(8)	%0 Azot ve %8 Fosfor
N(4)-P(8)	%4 Azot ve %8 Fosfor
N(8)-P(8)	%8 Azot ve %8 Fosfor
N(8)-P(0)	%8 Azot ve %0 Fosfor

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	İnorganik besinlerin su ortamındaki etkileri.....	3
Çizelge 2.1.3.1.	Su canlılarının yetiştirilmesiyle ilişkili pH değerleri.....	12
Çizelge 2.1.5.1.	Alkali ortamların balıklara etkisi.....	14
Çizelge 2.1.7.1.	Bir balık havuzunda fosfor döngüsü.....	17
Çizelge 3.2.1.1.	Denemede kullanılan gübre oranları.....	20
Çizelge 4.1.1.	Havuzlarda gruplara göre aylık su sıcaklık değerleri	27
Çizelge 4.2.1.	Havuzlarda gruplara göre aylık çözünmüş oksijen miktarı	28
Çizelge 4.3.1.	Havuzlarda gruplara göre aylık belirlenen pH değişimi.....	29
Çizelge 4.4.1.	Havuzlarda gruplara göre aylık toplam sertlik değerleri.....	30
Çizelge 4.5.1.	Havuzlarda gruplara göre aylık toplam alkalinite değerleri.....	31
Çizelge 4.6.1.	Havuzlarda gruplara göre aylık toplam amonyak azotu değerleri.....	32
Çizelge 4.7.1.	Havuzlarda gruplara göre aylık toplam fosfor değerleri.....	33
Çizelge 4.7.2.	Havuzlarda gruplara göre aylık çözünmüş reaktif fosfor değerleri.....	34
Çizelge 4.8.1.	Havuzlarda gruplara göre belirlenen hasat miktarları.....	35

1.GİRİŞ

Beslenme ve özellikle dengeli beslenmenin bilincinde olan milletler, hayvansal protein kaynaklarını daha da zenginleştirerek deniz ve iç sulardan optimal düzeyde yararlanmanın yollarını artırmak için yatırım yapmaktadırlar (CİRİK ve CİRİK, 1999).

Ülkemiz, 178.000 km uzunluğunda 36 adet akarsu, yaklaşık 9000 km² alanda 200'den fazla doğal göl, 15500 hektar alanında 1000 adet gölet, 227.621 hektar alanında 142 baraj gölü ve üç tarafı denizlerle çevrili oluşuyla, geniş iç su kaynakları olan, su ürünleri açısından şanslı bir ülkedir (CİRİK ve CİRİK, 1999).

Günümüzde ülkemiz su kaynaklarının değerlendirilmesi ve modern tarıma yönelmesi amacıyla göletler yapılmaktadır (FOYRAP, 1992). Çok amaçlı kullanımı olan göletler balıklandırma çalışmaları ile de su ürünleri yetiştiriciliğine katkıda bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmaların yanı sıra su ürünleri yetiştiriciliğinde yatırım maliyetlerinden sonra en yüksek gider yaklaşık % 70 oranında yemlerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca doğal ortamlardan beslenen balıklar ile kültür koşullarında üretilen balıklar arasında lezzet farkı olmaktadır. Maliyeti en aza indirmek ve doğal koşullardaki lezzeti yakalayabilmek için su ürünlerini doğal besinlerle beslemek amacıyla havuzlarda organik ve inorganik gübrelerle gübreleme çalışmaları yapılmaktadır.

Hızla artmakta olan dünya nüfusunun beslenmesinde yetersiz kalmaya başlayan karasal tarım ürünlerinin dışında en güvenilir ve en zengin besin kaynağını su ürünleri oluşturmaktadır. Ekilebilir tarım alanlarının sınırlı olması, insanları tarım alanları dışında yeni besin kaynakları arayışına sokmuştur. Yeni besin kaynakları arasında en önemli alternatifi deniz ve iç sulardaki su ürünleri oluşturmaktadır (ŞEN ve TOPRAK, 1995).

Bu çalışmanın amacı; havuz ortamına inorganik gübre vererek plankton üretimini teşvik etmek ve bunun sonucunda balık üretimini sağlamaktır. Böylelikle balıkların doğal ortamdan beslenmesini sağlayarak fabrikasyon yemlere ihtiyaç duymadan üretim sağlamak ve bazı su kalitesi parametreleri üzerindeki etkilerini belirlemektir.

Tropikal ve subtropikal kuşaktaki gelişmekte olan ülkelerde Tilapia yetiştiriciliği için; ekstansif ve yarı entansif sistemler kullanılır. Ekstansif kültürü, nakit sıkıntısı

eken kk ‘aile tipi’ yetiştiriciler, yarı entansif yetiştiricilik ise daha çok kk ticari işletmeler tarafından uygulamaktadır. Tilapya evresel şartlara geniş tolerans gösterebildiği gibi tarıma dayalı sanayi yan ürünlerini de değerlendirebilen bir türdür (LİTİ ve ark, 2002).

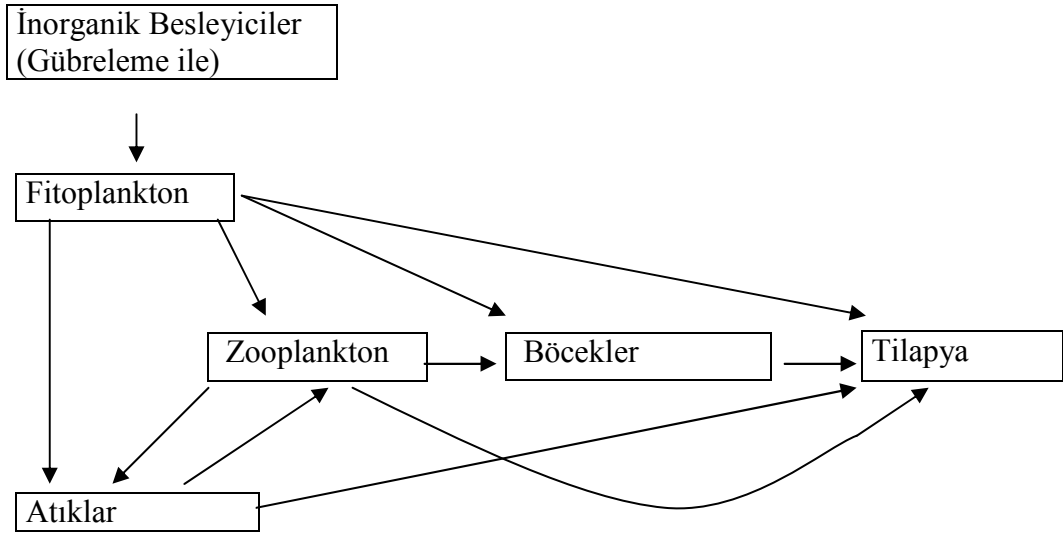
Tilapyaalar Cichlidae familyasına mensup herbivor ve omnivor türleri olan Afrika’nın yerli balıklarıdır. Bununla beraber son 40-50 yıldır tropikal ve subtropikal ülkelerin büyük bir kısmında yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu retimde büyük payı, başta in olmak üzere, Tayvan, Endonezya, Filipinler ve İsrail almaktadır (ANONYMOUS, 1992). Yaklaşık 77 türü bulunan Tilapya’nın 22 türünün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tilapya tuzluluğa oldukça dayanıklı olup tatlı, acı ve deniz suyunda yetiştiriciliği mümkündür.

Bu çalışmada kullanılan tilapya balığı; su ürünleri yetiştiriciliğinde çok önemli bir yere sahiptir ve üretilen tilapya balıklarının %64’lk pay ile *Oreochromis niloticus* türü ilk sırada gelmektedir. Yetiştiriciliğinin 75 ülkede yapıldığı bildirilen (TEPE, 1998) ve FAO (2003) verilerine göre; 1.677.751 ton üretim ile sazan ve salmonidlerden sonra üçüncü sırada dünya çapında yetiştiriciliği yapılan önemli bir gruptur. Türkiye’de 508 bin ton’u avcılık, 80 bin ton yetiştiricilik ve toplamda 588 bin ton üretim ile dünya tilapya üretiminde önemli bir yere sahiptir (FAO, 2003).

MİRES (1995)’e göre Tilapyaalar genel olarak çok geniş su sıcaklık aralığında yaşayabilirler ve bu çalışmada balık materyali olarak kullanılan *Oreochromis niloticus* 9-11 ⁰C ye kadar düşük su sıcaklığına kadar yaşamını devam ettirebilmektedir. Ayrıca 42⁰C’ye kadar yüksek sıcaklığa kadar yaşamlarını sürdürebilmektedir. Ancak optimal su sıcaklık istekleri 22-29⁰C aralığındadır. Bunun yanı sıra % 1,8 tuzluluğa ve pH 5-11 aralığında yaşamlarını devam ettirebilirken en uygun pH değeri 6-11 aralığındadır. Bunların yanı sıra uygun su sıcaklığında çok fazla reyebildiklerinden dolayı tek cinsiyet veya karnivor bir balık türüyle birlikte polikültür yetiştiriciliği yapılması mümkündür.

Gübreleme ve ilave yemleme ile ekstansif ve yarı entansif tatlı su koşullarında ve özellikle subtropik iklim kuşaklarında yetiştiricilik için tercih edilen belli başlı balık türleri arasında ticari değerlerinin yüksekliği ile tilapya, sazan, kanal yayını, yılan balığı gibi türler dikkat çekmektedir.

Gelişmiş ülkeler ticari balık yetiştiriciliğinde, yüksek kalitede besleyici yemler kullanarak fazla miktarda ürün elde edebilmektedirler. Kaliteli yemlerin sınırlı olduğu ülkelerde, gelişmiş ülkelerin üretim miktarlarına ulaşmak güç bir durumdur. Bunun giderilebilmesi için ortamda doğal besleyici maddelerin bulunması gerekir. Bu amaçla su ürünlerinin beslenmesini sağlayacak organizmaların gelişimini teşvik eden organik ve inorganik gübreler su ortamına verilebilmektedir.



Çizelge 1.1. İnorganik besinlerin su ortamındaki etkileri (Boyd, 1990).

Su ürünlerinde havuz gübrelemesinin amacı, yetiştiriciliğe alınmış balıklar için fitoplankton üretiminin teşvik edilmesi ile doğal besin zincirinin sağlanmasıdır. Sucul ortamda ilk üretim çözünebilir inorganik azotun, fosforun, karbonun, ışığın ve sıcaklığın uygun oranlarda kullanılabilirliğine bağlıdır (KUND-HANDSEN ve ark, 1993).

Gübrelenmiş havuzlarda balık üretimi birincil üretimin artmasına bağlı olarak artacaktır (ALMAZAN ve BOYD, 1978). Organik veya İnorganik gübrelerin uygulanması ile fitoplankton üretiminin artırıldığı birçok çalışmada ispatlanmıştır (SWINGLE, 1947; BALL, 1949; MCINTİRE ve BOYD, 1962; TEPE ve BOYD, 2001). Ancak genellikle inorganik gübreler tercih edilmektedir. Bunun temel nedeni; daha hızlı çözünerek havuz suyuna geçmesi ve uygulanan gübrenin içeriğinin tamamen bilinmesi olarak ifade edilebilir. Organik gübreler ise besleyici element içerikleri tam olarak bilinmediğinden ve içerisinde istenilmeyen zararlı gazların bulunma olasılığından

dolayı ayrıca su içerisine verildiği zaman hızlı bir şekilde hidrolize olmadığından pek fazla tercih edilmemektedirler.

Havuz gübrelemesinde kullanılan kimyasal bileşikler zirai ürünlerin gübrelemesinde kullanılan ile aynıdır. Azot, fosfor ve potasyum gübrelerde birincil besleyiciler olarak adlandırılmaktadır (BOYD, 1990). Kalsiyum, magnezyum ve sülfür ikincil sırada bulunan besleyiciler olup iz miktarda bulunanlar ise bakır, kurşun, bor, manganez, demir ve molibden olarak sıralanabilir. Ayrıca gübreler bu temel besleyicilerin oranlarına göre isimlendirilmektedir. Örneğin N(8)-P(8)-K(8) granül gübresi %8 azot, %8 fosfat ve %8 potasyum (veya potas) içermektedir. Geriye kalan kısım ise dolgu maddelerinden ibarettir.

Birçok havuz gübresinde üre yada amonyum tuzları birincil azot kaynağıdır. Üre suda çabucak amonyak azotuna hidroliz olur ve amonyum tuzları çözünerek amonyak azotuna dönüşürler. Amonyak azotu fitoplanktonlar için azot kaynağı olarak kullanılır.

Anahtar bir metabolik ürün olan fosfor, doğal sularda oldukça küçük miktarda bulunur ve göllerin verimliliğini belirler (TEPE ve BOYD, 2003). Su sistemlerinde fosfor, bu sistemlerde mevcut olan çok yönlü ve karmaşık kimyasal olayların anahtar elemanlarından biridir. Fosfor genellikle tatlı sularda sınırlandırıcı bir element olması nedeniyle havuzları gübrelemede, azottan daha önemlidir, ve bazı havuzlara azot eklenmesinin havuzların verimliliğini arttırmadığı bildirilmiştir (TEPE, 2002).

Birçok çalışmada, azotlu gübrelerin fosforlu gübreler kadar önemli olmadığı belirtilmektedir (MORTIMER, 1954; HICKLING, 1962; HEPHER, 1963; TEPE ve BOYD, 2002). Bazı çalışmalarda ise yalnız fosforlu gübreler kullanılarak iyi balık üretimi sağlanabileceği görülmektedir (BOYD ve SOWLES, 1978; MURAD ve BOYD, 1987). Bununla beraber, azotlu gübrelerin yüksek miktarlarda kullanılması da üretimi teşvik edebilmektedir (YUSSOF ve MCNABB, 1989; GREEN ve ark., 1989; DİANA ve ark., 1991).

Havuz taban sedimentti, havuz suyundaki fosforu adeta bir lavabo gibi hızlıca absorbe eder (BOYD, 1995). Havuz taban çamuru fosfora doyduktan sonra havuz suyuna fosfor geçişi olur. Özellikle granül yapıdaki gübrelerin uygulandığı çalışmalarda bu durum çok daha fazla olmaktadır. Bunu en aza indirebilmek için sıvı gübreler

kullanılabilir veya granül yapıdaki gübreler havuz suyuna verilmeden önce dışarıda bir kova içerisinde iyice çözdürüldükten sonra havuz ortamına verilmelidir.

Mevcut besleyicilerin miktarı yaşayan organizmaların gelişmesi ve yapıları için temel olup, su bünyesindeki verimliliği sınırlandıran temel faktörlerinden biridir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde su kalitesinin iyi bilinmesi gerekir. Çünkü suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, yetiştiriciliği yapılan türlerin hayatta kalması, üremesi, büyümesi ile doğrudan doğruya ilişki içindedir (BOYD, 1990). Gerek göl, gölet ve akarsularda gerekse de denizlerde ve tarla balıkçılığında suyun amaca uygun olup olmadığı, fiziksel ve kimyasal parametrelerin iyi bir şekilde analiz edilmesiyle mümkündür (TEPE ve BOYD, 2002).

Suyun kalitesinin belirlenmesi yetiştirilecek türün tespiti ve tespit edilen tür veya türlerin yaşama, üreme, gelişme ve yönetimini doğrudan etkiler. Su kalitesini oluşturan parametrelerden önemli olanlarını ve nasıl kontrol altında tutabileceklerini bilen yetiştiriciler, mevcut su kaynaklarını değerlendirecek, çevresel koşulları iyileştirecek, hastalık ve parazit gibi verimi düşüren etkenlerden kaçınacak, tüm şartlar uygun olduğunda da birim alandan en fazla verim alabileceklerdir (BOYD ve TUCKER, 1998).

Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine bağlı Topboğazı İç Sular Araştırma ve Deneme Merkezinde 12 adet toprak havuzda üçer tekerrürlü dört grup olarak yürütülen bu çalışmada; Fosforlu gübre kullanılan havuzlara ilave azot gübreleri verilmesinin balık üretimi ve bazı su kalite parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Balık havuzlarında gübreleme çalışmaları milattan önce 500'li yıllara dayanmaktadır (NEESS, 1946). Aynı dönemlerde; Romalılar gübre gibi bileşiklerin ve organik gübrelerin rolü ile toprakların sistematik sınıflandırılmasından bahseden Ziraat üzerine birçok test kitabı yazmışlardır.

Almanya on dördüncü yüzyılın başlarında Avrupa'da havuz kültürünün gelişmesinde merkez olmuştur.

1920 ve 1930 yıllarında Avrupa da aktif gübreleme çalışmaları başlamıştır. Genellikle azotlu gübreler kullanıldığında yüksek plankton verimliliği ve balık üretimi sağlanamamıştır. Ancak bazı çalışmalarda olumlu sonuçlarda görülmektedir (MORTIMER, 1954).

WALTER'e göre balık havuzlarında azot ve potasyumlu gübreler fosforlu gübreler kadar etkili olmamaktadır (WALTER, 1930).

Azotlu gübrelerin sazan havuzlarında fitoplankton üretimi açısından hiçbir etkisi görülmemiştir. Ancak balıklar üzerinde faydalı etki yaptığı bildirilmiştir (WUNDER, 1949).

Amerika'da sıvı gübre (N-P-K oranı 10-34-0 olan) yerine, suda çözünebilir sodyum nitrat gübresinin (8-24-15), sportif balık havuzlarında kullanımı için yapılan bir çalışmada; Sodyum nitrat gübresinin 16 kg/ha miktarının, güneş balığı (*L. microlophus*) üretiminde ve net fitoplankton üretiminde önemli rol oynadığı belirtilmiştir (TEPE ve BOYD, 2001).

Tayland'da en iyi gübreleme oranının saptanması için yapılan bir araştırmada, haftalık 28 kg N /ha miktarı ile N:P oranının 4:1 olduğu kayıt edilmiştir (KUND-HANDSEN ve ark, 1993).

MASSER (1996), havuzun gübrenmesi ile balık üretiminin iki yada üç katına çıkacağı, verimsiz havuzlarda nadiren de olsa dönüm başına 45 kg'dan fazla ürün alınabileceği, iyi gübrenmiş ve yönetilmiş havuzlarda dönüm başına 130-180 kg ağırlık artışının kazanılabileceğini belirtilmiştir.

Birçok araştırmada görülen durum sıcak bölgelerde gübrenilmiş havuzlardaki sazan üretimi gübrenmemiş havuzlara göre 2 ile 10 kat daha fazla olduğu saptanmıştır (MORTIMER, 1954).

Afrika'da Tilapia üretimi gübrenilmiş havuzlarda 5,135 – 9,000 kg/ha; gübrenmemiş havuzlarda ise yalnız 2,240 kg/ha olarak bildirilmektedir (TEPE, 2002).

Genel olarak tatlı sularda temel sınırlandırıcı element fosfor olmakla birlikte, bazı göllerde azot ve fosforun her ikisi de temel sınırlandırıcı faktör olabilmektedir (ELSER ve ark, 1990). Azot ve fosforun fitoplankton toplulukları üzerinde nitel ve nicel etkileri olabilmektedir (SMITH, 1983, 1986). SWINGLE ve SMITH (1939)'e göre en uygun N:P oranı 4:1'dir. Ayrıca N:P:K oranı 8:4:2 olan haftalık uygulamalarda yüksek plankton elde edilebilmektedir.

Tilapia havuzlarında potasyum ve fosfor kaynaklarının sabit tutularak azot kaynağının düşük, yüksek ve hiç uygulanmadığı havuzlarda azotun balık üretimine etkileri incelenmiştir. Ortalama balık üretimi N(0)-P(20)-K(5), N(5)-P(20)-K(5) ve N(20)-P(20)-K(5), oranlarda uygulanan havuzlarda sırası ile 651 kg/ha, 947 kg/ha ve 930 kg/ha olduğu tespit edilmiştir (BOYD, 1976). Azotlu gübrelerin farklı oranlarda uygulandığı havuzlarda balık üretimi ve fitoplankton miktarları yaklaşık eşit çıkmıştır. Bu sonuçlara göre azot ve potasyuma nazaran fosfor gübresinin plankton gelişimine dolaylı olarak da balık üretimi üzerindeki etkisi bir kez daha ispatlanmıştır.

YUSOFF ve MCNABB (1997); balık üretimi, alg biyomasi ve birincil üretim üzerinde inorganik fosfor kombinasyonu ile azotlu gübreleri test etmişlerdir. Bu çalışmada balık üretimlerinde azot ve fosfor gübrelerinin birlikte uygulanması yalnız fosfor uygulanan gübrelerden daha iyi sonuç vermiştir.

MURAD ve BOYD (1987); 0,04-0,065 ha güneş balığı havuzlarında fosforlu gübreler ve azot ile fosforlu gübreleri denemişlerdir. Kalsiyum nitrat ve amonyum sülfat olmak üzere iki farklı azot kaynağı kullanmışlardır. Uygulamalar arasında fitoplankton miktarı, klorofil a konsantrasyonu ve güneş balığı üretimi arasında farklılık bulunamamıştır.

Güneş balığı havuzlarında standart bir sıvı gübre (10:34:0) ile 10:52:4 suda çözünebilen gübre karşılaştırılmıştır. Suda eriyebilen gübre ile güneş balığı

üretimindeki belirtilen bulgular ile standart sıvı gübre üretimindeki bulgular yaklaşık eşit çıkmıştır (RUSHTON ve BOYD, 2000).

Fosfor genellikle tatlı su spor balıkçılığı havuzlarını gübrelemede, azottan daha önemlidir, ve bazı havuzlara, azot eklenmesinin havuzların verimliliğini attırmadığı bildirilmiştir. Benzer sonuçlar Avrupa’da sazan (*C. carpio*), Malezya’da tilapya (*Tilapia spp.*) ve Amerika’da gümüş balığı havuzlarında (golden shiner(*N. crysoleucas*)) kayıt edilmiştir (TEPE ve BOYD, 2002).

TEPE (2002); 10-34-0 sıvı gübre ve 8-24-15 oranlarındaki granül yapıdaki gübrenin yüksek(16 kg/ha/yıl) ve düşük(8 kg/ha/yıl) oranlarda uygulanması sonucunda güneş balığı ve ot sazanı üretimleri belirlenmiştir. Sıvı gübre, 8-24-15 ‘nin yüksek ve düşük miktarlarında güneş balığı üretimi sırası ile; 368 kg/ha, 288 kg/ha ve 224 kg/ha olup ot sazanı üretimi yine aynı sıra ile 108 kg/ha, 63 kg/ha ve 105 kg/ha olarak bildirilmiştir.

2. 1. SU KALİTESİ PARAMETRELERİ

2.1.1. Su Sıcaklığı

Su kalitesinin önemli parametrelerinden biri olan su sıcaklığı; yetiştiriciliği yapılacak türün belirlenmesi, çözünmüş oksijen miktarını, gazların emilme oranını, balığın metabolizma hızını ve patojenik organizmaların hayat potansiyelini etkilediğinden, diğer çevre faktörlerinden daha fazla önem arz eder (BOYD, 1990).

Su sıcaklığı sucul canlıların büyüme ve gelişimi üzerinde direk etkilidir. Uygun olmayan su sıcaklığı balıkların büyümesini yavaşlatır, larvalar yem alamaz, larvalar yumurtadan zamanından önce veya daha sonra çıkar (AYDIN, 1995). Ayrıca uygun olmayan su sıcaklığı balık türlerinin yem değerlendirme katsayılarının yüksek çıkmasına da sebep olabilir.

Su ortamında, birçok tür hayatta kalabilmekte ve geniş bir sıcaklık aralığı içerisinde üreyebilmektedir. Ancak maksimum büyüme ve gelişme için sıcaklık aralığı oldukça dardır (ROWLAND, 1986).

Kimyasal ve biyokimyasal olayların hızı üzerinde etkisi olan su sıcaklığı 10 °C'lik bir artış kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonların hızının iki kat artmasına sebep olur. Ayrıca 30 °C su sıcaklığında bulunan su ürünlerinin oksijen ihtiyaçları 20 °C su sıcaklığında yaşama özelliğine sahip türlerden iki kat daha fazladır (MONCRIEF ve JONES, 1977).

Su sıcaklığı, suyun yoğunluğunu da etkilenmektedir. Suyun en yoğun hali + 4 °C sıcaklıktadır. Bu durum dışında, su sıcaklığı arttıkça veya azaldıkça su yoğunluğu düşer. Bu durum su içerisindeki yaşam için son derece önemlidir.

Genel olarak balık türleri su sıcaklığına göre sınıflandırılacak olursa 15 °C ve altında yaşayanlar (soğuk su balıkları); 15 °C -24 °C arasında yaşayanlar (ılık su balıkları) ve 25 °C'nin üzerinde yaşayanlar (sıcak su balıkları) olarak gruplandırılır. Bununla beraber örneğin 25-30 °C sıcaklık aralığının yaşayan bir balık türü su sıcaklığındaki 5 °C'lik değişime uyum sağlayabilmektedir. Bu fark daha yüksek derecelerde olduğu durumlarda canlılık faaliyetlerinin birçoğunda olumsuz sonuçlarla karşılaşmaktadır (BOYD, 1990). Çözünmüş oksijen miktarı soğuk sularda yüksek olup, ılık sularda ise soğuk sulara göre daha düşüktür. Ilıman sulara karışan kirletici maddelerin çözünmesi, soğuk sulara göre daha hızlı olacağından, oksijenin daha hızlı tüketilmesine sebep olur (ATAY ve PULATSÜ, 2000).

Su sıcaklığına bağlı olarak biyokimyasal olayların hızı değişmektedir. Aynı şekilde gübrelerin çözünme hızı da artmaktadır. Havuz gübrelemelerinde ılıman sularda yaşayan türler için gübreleme çalışmaları daha etkili olmaktadır.

2.1.2. Çözünmüş Oksijen

Oksijen su ortamında sucul canlılar için besin ihtiyacından sonra gelen temel sınırlandırıcı faktördür. Su molekülünün ağırlığının yaklaşık % 90'ı oksijendir, fakat

hidrojen ile bileşik halindedir. Bileşik haldeki bu oksijen canlılar tarafından kullanılamamaktadır. Solunumda kullanılan oksijen gazıdır.

Havuzlara atmosferden ve su ortamında bulunan bitkilerin fotosentezi sonucu oksijen girdisi olur. Ayrıca su ortamında oksijen miktarı mekanik havalandırıcılar sayesinde arttırılabilir. Planktondan kaynaklanan oksijen kazanımı ise ışık bulunan ortamlarda karbondioksit ve suyu kullanarak klorofilleri vasıtasıyla gerçekleşir. Ancak yoğun plankton miktarına sahip havuzlarda gündüzleri yoğun fotosentezden dolayı aşırı oksijen doymuşluğu da görülebilir. Bu şartlarda balık türlerinde aşırı oksijenden kaynaklanan ölümlerde görülebilir. FARUQUI (1975)'e göre sazan havuzlarında yoğun plankton miktarı sonucunda çözünmüş oksijen miktarı 20mg/l'nin üzerine çıkmış ve ergin sazanlarda yüksek mortalite görülmüştür.

Çözünebilirlik, suyun sıcaklığına, tuzluluğuna ve atmosferik basınca bağlı olarak değişir (AKYURT, 1993).

Aynı atmosfer basıncı altındaki sularda oksijenin çözünebilirliği suyun sıcaklığı arttıkça azalır (COLE, 1983).

Yaz aylarında sıcaklığın artmasıyla oksijen konsantrasyonunda azalma, buna karşın kış aylarında sıcaklığın azalmasıyla artma gerçekleşir (KOCATAŞ, 1986).

Çözünmüş oksijen sucul yaşam için son derece gerekli bir bileşen olduğu kadar biyokimyasal oksidasyonlar için de gereklidir. Örneğin; sediment solunumu, organik maddelerin ayrışması ve amonyumun, nitrit ve nitrate indirgenmesi (nitrifikasyon) için çözünmüş oksijen gereksinimi değişir. Ayrıca akuatik hayvanlar için oksijen ihtiyacı miktarı; su içerisindeki çözünmüş oksijen miktarı, su sıcaklığı, aktivite, beslenme şekli, türün büyüklüğü ve türlere göre oldukça farklıdır (BOYD, 1990). Genel olarak tatlı sularda çözünmüş oksijen miktarı 5 mg /l'nin altında olduğu zaman gelişme zayıflar ve bu değer 1-2 mg/l olduğu zaman ise sucul canlıların ölmesine neden olabilir.

Oksijenin çözünebilirliği suyun tuz derişimi ile ters bir ilişki içinde olup, tuzluluk arttıkça çözünmüş oksijen miktarı azalır (TEPE ve MUTLU, 2004).

Su içerisinde oksijenin çözünürlüğünü tuzluluk ve sıcaklıkta etkilemektedir. Tuzluluk ve sıcaklık arttıkça suda oksijenin çözünürlüğü azalmaktadır.

Balıkların, çözünmüş oksijen eksikliğini en az düzeyde tolere edebilmesi; balık türüne, balık büyüklüğüne, ortamın fiziksel koşullarına, suda çözülmüş madde miktarına ve diğer bazı faktörlere bağlı olarak değişmektedir (GÖKSU, 2003).

2.1.3. pH

Sularda hidrojen iyonu eksi logaritması olan pH, suyun asidik veya bazik durumunu gösterir (BOYD, 1990).

Biyolojik olaylara ve sıcaklığa bağlı olarak pH; mevsimsel, aylık hatta günlük olarak değişim gösterebilir (COLE, 1983).

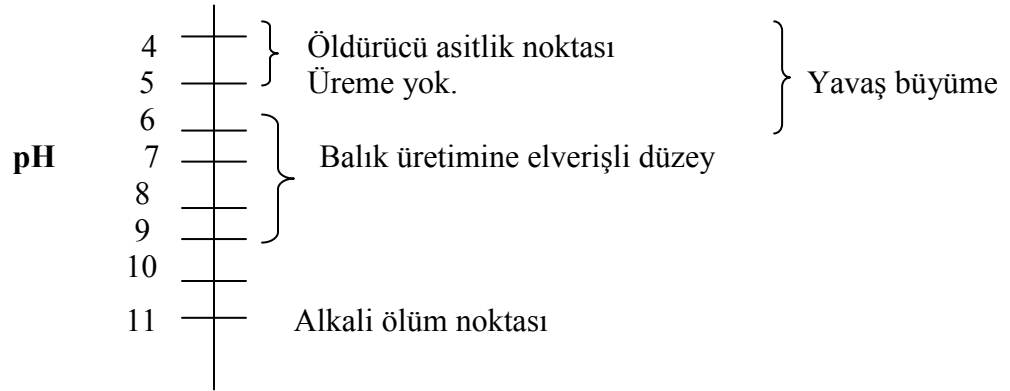
Bir suyun pH'sı suda erimiş olarak bulunan karbonat, bikarbonat ve serbest karbondioksit ve karbonik asit derişimine bağlıdır. Bu maddeler suyun başlıca tampon maddeleridir ve suda bir denge halinde bulunur. Bu dengenin CO_2 ve HCO_3 a doğru kayması durumunda pH düşer, CO_3 'a kayması halinde ise pH artar. Genellikle düşük pH'ya bataklıklarda, yüksek pH'ya akarsularda rastlanmaktadır (GÖKSU, 2003).

Sulardaki pH seviyesi yalnızca mevsimlere göre değil, aynı zamanda gün içersinde gece ile gündüz zamanları süresince de değişir (BOYD ve DANIELS, 1987). Çoğu balıklar 5.0 ile 9.0 arasındaki pH derecelerine tolerans gösterebilir. pH'daki 5.0 altına düşüş balıklar için kritiktir.

pH değişimleri toplam alkalinitesi yüksek olan sularda daha düşük olup, şafak vakti pH 7.5-8.0 iken öğleden sonraları 9.0-10.0 civarındadır.

Fitoplankton ile sudaki diğer bitkilerin fotosentez sırasında sudaki CO_2 kullandıklarından suların pH değerleri gündüzleri yükselir, geceleri solunumdan dolayı düşer (ATAY ve PULATSÜ, 2000). Bu durum yoğun plankton miktarına sahip sularda ve aşırı stoklama sonucunda daha belirgindir.

Sucul canlıların yetiştiriciliğindeki en uygun pH seviyesi 6.5 – 9 olup, asit ve alkalilik ölüm noktaları yaklaşık olarak pH = 4 ve pH = 11'dir (Çizelge 2.1.3.1).



Çizelge 2.1.3.1. Su canlılarının yetiştirilmesiyle ilişkili pH değerleri

Balık havuzlarında pH değerinin kısa süreli olarak 9.0-10.0'a kadar yükselmesi genellikle gelişmeyi etkilemez.

pH doğal sularda, kimyasal ve biyolojik sistemler için önemli faktördür. pH değişiklikleriyle zayıf asit ile zayıf bazlar ayrışabilir. Bu ayrışmanın etkisi birçok bileşiğin toksisitesini etkiler. Hidrojen siyanür örneğinde olduğu gibi pH düştüğü zaman siyanit'in, balığa karşı olan etkisi artar. Hidrojen sülfürde de benzer etki görülür. pH'daki hızlı artışlar NH_3 zararlı etkisini arttırabilir. Amonyak, pH 8.0'de pH 7.0'a göre 10 kat daha zehirlidir (ATAY ve PULATSÜ, 2000). Yüksek pH'ya sahip sularda ise dere alabalığında (*Salvenilus fontinalis*) solungaçlarının olumsuz etkilendiği ayrıca kandaki asit-baz dengesinin ve solunum faaliyetindeki olumsuz sonuçlar rapor edilmiştir (DAYE ve GARSIDE, 1976).

Ani olarak pH değerindeki değişikliğin balıklar üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada Gökkuşuğu Alabalıklarının pH değerinin 7.2 olduğu bir ortamdan pH değerlerinin 7.2, 8.5, 9.0, 9.5 ve 10.0 olan farklı ortamlara alınmış ve 48 saatlik periyotta etkileri belirlenmiştir. Bu değerlerden 7.2 ve 8.5'de hiç ölüm görülmemiş, pH 9.0'da %12 ve pH 9.5'de %32 ölüm tespit edilirken pH 10.0'da ise %100 ölmüştür (WITSCHI ve ZIEBELL, 1979).

2.1.4. Toplam Sertlik

Kireçtaşının erimesi doğal sulardaki alkalinitenin temel kaynağıdır. Çoğu kez doğal bir su içerisindeki kalsiyum ve magnezyumun iyonlarının litredeki toplam miktarı karbonat ve bikarbonatın litredeki toplamına eşittir. Toplam sertlik 1 litre suda bulunan +2 iyonların mg/l CaCO_3 cinsinden ifadesidir. Doğal sularda toplam sertlik ve alkalinite değerleri genellikle aynı değerlerde olur ayrıca ikisi arasında farklılık da görülmesi mümkündür. Eğer toplam alkalinite, toplam sertlik değerinden yüksek ve fotosentez olayı hızlı ise pH değeri yükselir (ATAY ve PULATSÜ, 2000).

Sularda sertlik +2 yüklü iyonlardan ileri gelmektedir. Fakat bu iyonların su içerisinde en fazla bulunanı Ca ve Mg iyonları olup konsantrasyonlarının yüksek olması suyun sert olmasını, yoğunluğunun az olması ise suyun yumuşak olduğunu belirtir (ERENÇİN ve KÖKSAL 1981).

Eğer toplam sertlik ve toplam alkalinite değerleri birbirine eşit ise Ca ve Mg iyonları tamamen karbonat ve bikarbonat ile ilişkilidir. Toplam alkalinite değerinin toplam sertlik değerinden yüksek olduğu durumlarda karbonat ve bikarbonatlar yalnızca Ca ve Mg iyonları ile değil sodyum ve potasyum iyonları ile de ilişkilidir. Benzer şekilde toplam sertlik değerinin toplam alkalinite değerinden yüksek olduğu durumlarda ise Ca ve Mg iyonlarının bir kısmı sadece karbonat ve bikarbonat ile değil sülfat, klorit, silikat veya nitrat ile de ilişkilidir.

Sert sular balık yetiştiriciliği için uygun değildir. Çünkü sert sular su ortamında bulunabilecek zehirli maddelerin zehir etkisini artırıcı rol oynamaktadır. Ancak kabuklu su ürünleri yetiştiriciliğinde ise kısmen sert sular tavsiye edilmektedir. Deniz suyu ortalama toplam sertliği 6.600 mg/l'dir. Bu yüzden acı su havuzları yüksek toplam sertliğe sahiptir. Benzer şekilde kurak bölgelerdeki havuzlarda yüksek sertliğe sahiptir. Aynı zamanda düşük sertliğe sahip sularda da yetiştiricilik tavsiye edilmemektedir. Bunun nedeni olarak da özellikle balık vücudunun iyi gelişebilmesi için belli ölçülerde CaCO_3 'ta ihtiyaç vardır.

2.1.5. Toplam Alkalinite

Suların alkalinitesi, hidroksit (OH^-), karbonat (CO_3^{2-}) ve bikarbonat (HCO_3^-) iyonlarından ileri gelir. Boraks, silikat ve fosfat gibi elementler az da olsa bu özelliği yardımcılırlar (LAWSON, 1995).

Alkalinite, su ürünleri açısından bazı zehirli maddelerin etkisini arttırıcı yönde rol oynamaktadır. Su ortamında arzu edilen alkalilik, CaCO_3 olarak 20 – 300 mg / l arasındadır. Alkalinitesi 20 mg / l' den az olan düşük alkali sular ve 300 mg / l değerinden daha fazla olan yüksek alkali sular üretken değildir (GÖKSU, 2003). Ancak ideal alkalinite değeri 50(75)-150 mg / l olarak ifade edilmektedir (BOYD, 1990).

Toplam alkalinitenin pH üzerine etkisi bulunmaktadır. Alkalinitesi düşük olan suların pH değişimlerine karşı aktiviteleri zayıftır ve karbondioksitin sudan uzaklaşması hızla pH'nın yükselmesine sebep olur (ATAY ve PULATSÜ, 2000). Düşük alkalinite pH üzerine tampon etkisi yapamayacağından pH dalgalanmaları, balıklara zarar verebilir (TEPE, 2001).

Yetiştiricilikte toplam alkalinite ve sertlik değerlerinin 20 – 300 mg / l arasında olması ve her iki değerin birbirine eşit veya yakın olması arzu edilir (AKYURT, 1993).

Çizelge 2.1.5.1. Alkali ortamların balıklara etkisi

PH	ETKİ
> 11	Yüksek çözülmüş oksijen bulunan havuzlarda çoğunlukla tüm türler için ölümle sonuçlanır.
10 – 11	Uzun süre maruz kaldıklarında, birçok türe öldürücü etki yapar. Solungaç ve gözde hasar, hastalıklara karşı dirençsizlik gibi subletal etkiler.
9 – 10	Çoğunlukla birçok balık türünde subletal etki yapar. Ancak alabalıklar için öldürücüdür.

2.1.6. Azot

Atmosferdeki toplam gazların % 78,084'ünü oluşturan azot gazı, atmosferde en çok bulunan gazdır. Havuzlardaki azot döngüsü biyolojik aktiviteler tarafından belirlenir. Doğal su ortamlarında azot organik ve inorganik formlarda bulunur. Organik maddelerdeki azotun büyük kısmı proteinlerdeki amino gruplarında mevcuttur. Su içerisinde bulunan inorganik azot formları ise; N_2 , NO_2 , NO_3 , NH_3 ve NH_4^+ 'tür. İnorganik azot formlarından amonyak ve amonyum ayrıca nitrifiye olmuş nitratta sucul bitkiler tarafından kullanılabilir. Havuz sularındaki amonyağın en büyük kaynağı balıklar (BOYD ve TUCKER, 1998) ve kabuklu hayvanların (CHEN ve CHIN, 1988) dışkılarıdır. Balığın tükettiği her 100 gr yem proteini balık tarafından 5,6 gr amonyak üretimi demektir (BOYD, 1990; TEPE, 2004).

Protein içeriği % 28 olan ve günlük 50 kg/ha yem verilen 1 ha ve ortalama 1 m derinliğe sahip havuzlarda günlük 1,345 g amonyak havuz suyuna geçer (TEPE, 2004). Amonyak azotu sulara iyonize olmuş ve iyonize olmamış formlarda bulunur. Amonyak suda çok kolay erir ve hemen amonyum (NH_4^+) iyonuna dönüşür (LAWSON, 1995). Bu dönüşüm esnasında ortamdan H^+ iyonu alacağı için suyun pH değerinin yükselmesine sebep olacaktır.

Amonyak, proteinlerin parçalanmasından oluşur ve balıkların metabolizma olaylarına bağlı olarak bir kısım iyonları dengelemesi sırasında sodyuma karşılık olarak, böbrek ve solungaç dokuları yoluyla atılır (CHIN ve CHEN, 1988). Amonyak, sulara balıkların metabolizma ürünü ve organik maddelerin (fitoplankton, zooplankton veya yenmemiş atık besinlerin) parçalanması sonucunda girer. Amonyak, hayvansal atıklardan oluşan en temel azotlu atık üründür.

Amonyak yoğun ve yarı yoğun kültür sistemlerinde ki hayvanların gelişme ve sağlıklarını belirleyen önemli bir faktördür (BOYD, 1990).

80'li yılların başlarına kadar sadece iyonize olmamış amonyak biçiminin (NH_3) sucul canlılar için toksik olduğu düşünülüyordu. Ancak son zamanlardaki çalışmalar hem amonyağın (NH_3) hem de amonyumun (NH_4^+) toksik olabileceğini, ancak amonyağın amonyumdan daha çok toksik olduğunu göstermiştir (MEADE, 1985). Azot

bileşikleri su kirliliği açısından çeşitli etkilere sahip olup, ötrofikasyon (organik kirlilik) ve oksijen bilançosuna etkileri en önemlileridir. Su ortamına karışan azot bileşikleri birincil üretimi teşvik ederek ötrofikasyona neden olabilir. Ancak ötrofikasyonun asıl kaynağı fosforlu bileşiklerdir (HENRY ve Ark, 1984). Azotlu bileşiklerin oksijen bilançosu üzerine etkisi ise; Azotlu bileşikler biyolojik süreçler ile nitrata dönüşümünde önemli miktarda oksijen tüketirler.

Akuatik sistemlerde NH_3 'ün NH_4^{+} 'e oranı suyun pH'sına ve sıcaklığına bağlıdır. pH ve sıcaklık yükseldikçe toksik amonyak miktarı da artar, suyun tuz miktarı arttıkça düşer (TRUSSELL, 1972).

Tatlı sulardaki amonyak konsantrasyonu litrede 0.1 – 0.5 mg dan itibaren öldürücü etki gösterebilir. Balıkların kronik hastalık belirtisi göstermeksizin uzun süre tolerans gösterebilecekleri en yüksek amonyak miktarı 0.01 – 0.02 mg /l'dir (AYDIN, 1995). Nitrit ve iyonize olmamış amonyak akuatik hayvanlar için toksik etki gösterebilir. Ergin sazan balıkları için amonyağın LC_{50} değeri 48-, 96- ve 168 saatlik periyotlarda sırayla 2.1, 2.1 ve 2.0 mg/l olarak belirlenmiştir (HASAN ve MACINTOSH, 1986).

Amonyağın diğer etkileri olarak bakteriyel hastalıkların çıkışını kolaylaştırdığı belirtilmiştir (ÇELİKKALE, 1982).

Amonyağın 96 saatteki LC_{50} değeri farklı balık türlerinde 0.3-3.0 mg/l arasında değişmektedir (RUFFIER ve ark, 1981).

2.1.7. Fosfor

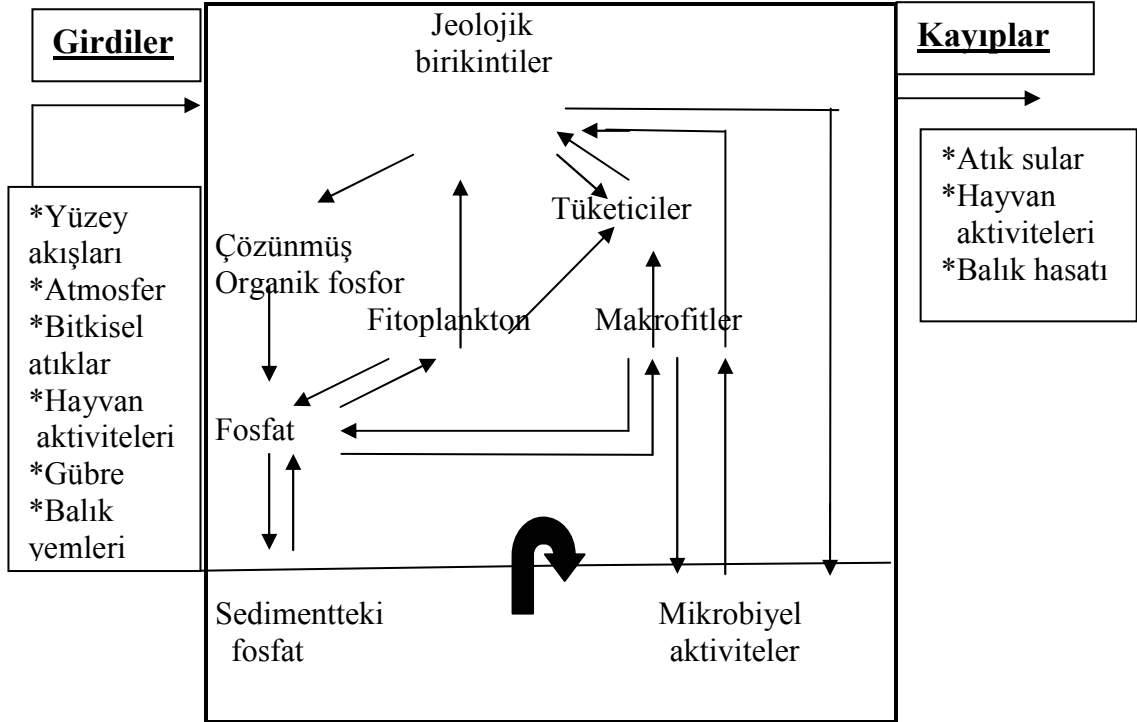
Fosfor kirlenmemiş doğal sularda oldukça düşük miktarlarda bulunur ve göllerin verimliliğini etkiler (TEPE ve BOYD, 2003). Henüz kirlenmemiş sularda miktarı oldukça düşük çıkmaktadır. Aynı zamanda doğal sularda fitoplankton miktarının temel belirleyicisinin fosfor olduğu birçok çalışmada ispatlanmıştır (HUTCHINSON, 1957). Fosforlu gübreler ile gübrelenen havuzlarda plankton miktarının artması sonucunda dolaylı olarak balık üretiminin artacağı bildirilmektedir (MORTIMER, 1954;

HICKLING, 1962). Bu yüzden, havuzlara fosfor verilerek doğal dinamiğinin bilinmesi yetiştiriciler için önemlidir. Bu sonuçlara göre fosforun yüksek miktarları kirliliğe düşük miktarları ise plankton gelişimine olumsuz etki yapabilmektedir.

Doğal sularda bulunan fosfor formları direk olarak pH ile ilişkilidir. pH = 1-2.13 aralığında H_3PO_4 , pH = 2.13-7.21 aralığında $H_2PO_4^-$, pH = 7.21-12.36 aralığında HPO_4^{2-} ve pH = 12.36-14.0 aralığında PO_4^{3-} bulunmaktadır.

Bir havuza fosfor gübresi eklendiği zaman uygulamadan hemen sonra çözünmüş ortofosfat miktarı artmaya başlayacaktır ve bu artış birkaç gün boyunca devam edecektir. Fosfor gübresi uygulanan bir çalışmada başlangıçta çözünmüş ortofosfat konsantrasyonu 5 ile 8 mikro gram/l olan sular 5 ve 10 günlük periyot sonrasında 70 ile 90 mikro gram/l arasında ölçülmüştür (ZELLER, 1952). Aynı zamanda havuz suyuna verilen gübrelerdeki fosfor havuz taban sedimenti tarafından hızlıca absorbe edilir ve havuz tabanı fosfora doyduktan sonra tekrar havuz suyuna fosfor geçişi olur. Tatlı su balık havuzlarında fosfor bir döngü halindedir.

Havuz



Çizelge 2.1.7.1. Bir balık havuzunda Fosfor Döngüsü

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Balık materyali

Cichlidae familyasının en önemli üyeleri olan Tilapia cinsi, Afrika'nın tropikal sularında yaşayan sıcak su balıklarıdır. Yüksek su sıcaklıklarına dayanabilmeleri yanında çok düşük oksijen gereksinimleri vardır. Ancak Tilapia'nın genel olarak yetiştiricilikte tercih edilme nedenleri:

- a.) Kısa bir besin zincirine sahip olmaları,
- b.) Kolayca döl verebilmeleri,
- c.) Parazitlere ve hastalıklara karşı daha dayanıklı olmaları,
- d.) Yoğun yetiştiriciliğe daha kolay adapte olabilmeleri,
- e.) Etlerinin lezzetli oluşları,
- f.) Suyu süzerek beslenmesi

şeklinde sınırlanabilir.

Bu araştırmada balık materyali olarak seçilen Tilapia cinsine ait olan *Oreochromis nilotica*'dır. DSİ Adana Bölge Müdürlüğünden temin edilen bu balıklar Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Laboratuvarında bir hafta bekletildikten sonra havuzlara taşınmıştır. Havuzlara taşınan balıklar ortalama ağırlıkları 7-8 gr olarak 50'şer adet stoklanmış olup bir hafta sonra denemeye başlanmıştır. Denemeye başlamadan önceki bir haftalık dönemde havuzlarda ölen balıklar alınarak yerlerine aynı ağırlıkta balıklar konulmuştur. Çalışmaya 9 Nisan 2004 tarihinde başlanmış olup 23 Eylül 2004 tarihinde tamamlanmıştır.

3.2 Gübreleme

Bu çalışmada fabrikasyon gübrelerden azot kaynağı olarak üre (46-0-0), fosfat kaynağı olarak ise triple süper fosfat (0-46-0) kullanılmıştır. Dört grup olarak belirlenen çalışma havuzları rasgele seçilmiştir. Gruplar fosfor kontrol grubu (0-8), 4-8, 8-8 ve azot kontrol grubu (8-0) dur. Uygulama dozu 8 kg P/ ha, 8 kg N/ ha ve 4 kg N/ ha olarak verilecek besin elementleri belirlenen hesaplanmaya göre havuz suyuna katılmıştır. Hesaplanan miktardaki gübre çalışma başlangıcı olan 9 Nisan 2004 tarihinden itibaren 23 Eylül 2004 tarihine kadar her hafta Çarşamba günleri sabah saatlerinde bir kovaya konulup yaklaşık on kat su ilave edilerek kova içerisinde bir sopa yardımı ile karıştırılarak gübrenin çözünmesi sağlanmıştır. Çözünen gübre havuz yüzeyi boyunca serpilerek havuza dahil edilmiştir. Uygulamalar üçer tekerrürlü olup toplam dört gruptan meydana gelmektedir.

Gübreleme hesaplaması:

0-8-0 (N :P :K) Oranına Göre;

Hektara : $8 \text{ kg P}_2\text{O}_5 / 0,46 \text{ P}_2\text{O}_5 = 17,4 \text{ kg /ha}$ TSP gübresi verilmiştir.

Çalışmadaki Havuz Hacmi : 6 m^3 olduğuna göre

$1 \text{ ha} = 10.000 \text{ m}^3$ olduğu için

6 m^3 'lik havuza : $17,4 \text{ kg} * 6 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^3 = 0,01044 \text{ kg}$ TSP gübresi verilmiştir.

8-0-0 (N :P :K) Oranına Göre;

Hektara : $8 \text{ kg N} / 0,46 \text{ N} = 17,4 \text{ kg}$ Üre gübresi verilmiştir.

Çalışmadaki Havuz Hacmi : 6 m^3 olduğuna göre

$1 \text{ ha} = 10.000 \text{ m}^3$ olduğu için

6 m³'lik havuza : $17,4 \text{ kg} * 6 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^3 = 0,01044 \text{ kg}$ Üre gübresi verilmiştir.

4-0-0 (N :P :K) Oranına Göre;

Hektara : $4 \text{ kg N} / 0,46 \text{ N} = 8,7 \text{ kg}$ Üre gübresi verilmiştir.

Çalışmadaki Havuz Hacmi : 6 m³ olduğuna göre

1 ha = 10.000 m³ olduğu için

6 m³'lik havuza : $8,7 \text{ kg} * 6 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^3 = 0,00522 \text{ kg}$ Üre gübresi verilmiştir.

Çizelge 3.2.1. Denemede kullanılan gübre oranları

ORAN (N :P)	ÜRE (N)	FOSFAT (P ₂ O ₅)
0-8 (N Kontrol)	-----	10,44 gr TSP
4-8 (N:P)	5,22 gr Üre	10,44 gr TSP
8-8 (N:P)	10,44 gr Üre	10,44 gr TSP
8-0 (P Kontrol)	10,44 gr Üre	-----

3.3. Araştırma Yeri

Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine bağlı Topboğazı İç Sular Araştırma ve Deneme Merkezinde 12 adet toprak havuzda yürütülen bu çalışmada havuzlar 6 m² genişliğinde ve 1 m derinliğindedir. Havuzlardaki su derinliği ortalama 80 cm olup buharlaşma nedeniyle ve topraktaki sızıntılarla oluşan su kayıplarını giderecek düzeyde su verilmiştir. Havuzların su tahliye sistemi kapalı bırakılarak verilen gübrelerin su içinde çözünmesi ve havuzda ilk üretimi teşvik etmesi sağlanmıştır. Havuzlarda kullanılan su Topboğazı göletinden karşılanmıştır.

3.3.1. Topboğazı Göleti

Hatay ili Köy Hizmetleri verilerine göre; Topboğazı Göleti Türkiye'nin güneyinde 35° 45' ile 8° 15' doğu boylamları arasında, Hatay İli, Kırıkhan ilçesi sınırlarında Antakya'ya bağlı P36b1 paftasında Gözün deresinde bulunmaktadır. Bu gölette önemli bir yeraltı su kaynağı yoktur. Göletin su kaynağı ilkbahar ve sonbahar yağışlarıdır. Gölet depolama tesisinin inşası 1990-1995 yılları arasında olup, Sulama şebekesi 1995 yılında yapılmıştır. Bölgede bulunan tarım arazilerini 157 ha kısmını sulama amacı için yapılmıştır. Bu göletten 315 aile faydalanmaktadır. 20 km² olan gölet havzası, göletin brüt depolama hacmi 1.225*10⁶ m³ ve aktif su hacmi, 1.054*10⁶ m³ olup homojen toprak dolgudur.

3.4. Araştırma Alanında ve Laboratuarda Kullanılan Cihazlar ve Malzemeler

3.4.1. Su Analizleri

Numune kapları sahaya çıkmadan bir gün önce asit banyosundan geçirilip yıkanmıştır. Asit banyosu için % 1-2' lik HCl solüsyonu kullanılmış daha sonra saf su ile çalkalanan numune kapları etüvde kurutmaya bırakılmıştır (BOYD ve TUCKER, 1992). Su örnekleri su yüzeyinin yaklaşık 10 cm altından numune kaplarının suya daldırılması ile alınmış ve analiz için kısa sürede laboratuara taşınmışlardır. Oksijen, sıcaklık ve pH cihazlar yardımıyla sahada direkt ölçülmüştür. Sıcaklık ve oksijen ölçümünde YSI marka 52 model oksijen metre ve pH ölçümünde Orion marka 420A model pH metre kullanılmıştır.

Diğer su kalitesi parametrelerinden, toplam alkalinite, toplam sertlik, toplam amonyak azotu, fosfat ve çözünmüş reaktif fosfor için su numuneleri Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarlarına getirilmiş ve aynı gün analizleri tamamlanmıştır. Titrimetrik yöntem kullanılarak toplam alkalinite ve toplam sertlik tayinleri yapılmış ve sonuçları her ikisinde de mg/l CaCO₃ cinsinden ifade edilmiştir.

Fotometrik ölçüm gerektiren toplam amonyak azotu ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$), fosfat (PO_4^{3-}) ve çözülmüş reaktif fosfor standart prosedürlere uygun olarak su numunelerinin spektrofotometrik değerlerinin ölçümlerinde Shimadzu marka UV-1601PC model spektrofotometre kullanılmıştır. Su analizleri BOYD ve TUCKER (1992)'de belirtilen standart analiz yöntemlerine göre yapılmıştır.

3.5. Yöntem

3.5.1. Saha Çalışması

Araştırma, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine bağlı Topboğazı İç Sular Araştırma ve Deneme Merkezinde 12 adet toprak havuzda yem kullanılmadan; inorganik gübreler kullanılarak ortamda plankton üretiminin teşvik edilmesiyle balıkların doğal ortamdan beslenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Azotlu gübrelerin fosforlu gübrelere ilave kullanılması ile gruplar arasındaki su kalitesi parametrelerinde değişiklikler ve balık üretimi miktarındaki farklılıklar tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma 9 Nisan 2004 ile 23 Eylül 2004 tarihleri arasında yürütülmüştür. Su numuneleri araştırma periyodu süresince on beş günde bir her havuzdan su yüzeyinin yaklaşık 10 cm. altından numune kaplarının suya daldırması ile 3 litrelik polietilen şişelere alınıp, muhafaza solüsyonları kullanılmadan, içi buz dolu taşıma kaplarında 2 saat içerisinde laboratuara getirilmiş ve analizlerine başlanmıştır.

3.5.2.Laboratuar Çalışması

3.5.2.1.Su Örneklerinin Analizi

Sıcaklık: Su sıcaklıkları YSI marka 52 model oksijen metre kullanılmıştır.

Cözünmüş Oksijen Miktarı: Taşınabilir, arazi tipi YSI marka 52 model oksijen metre kullanılmıştır.

pH Ölçümleri: Ölçüm aralığı 0 – 14, pH ölçümünde Orion marka 420A model pH metre kullanılmıştır.

Toplam Sertlik Analizi: Erlenmayer içerisine 100 ml örnek su alınmıştır. Bafır solüsyonundan 2 ml ekleyerek karıştırılmıştır. Bunun üzerine 8 damla Erikrom Blek-Ti indikatörü damlatılarak ve EDTA solüsyonu ile titrasyona tabi tutulmuştur. Solüsyon şarap kırmızısından mavi renge dönüşmüştür. Bu dönüşüm olduğu anda titrasyona devam edilmeyerek aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (BOYD ve TUCKER, 1992).

$$\text{Toplam Sertlik (mg/l CaCO}_3\text{)} = \frac{\text{Harcanan EDTA (ml)} \times \text{EDTA (M)} \times 100 \times 1000}{\text{Su Örneği Hacmi (ml)}}$$

Toplam Alkalinite Analizi: Su örneği, 0,1 normal (N) sülfürik asit solüsyonuyla pH 5,1 oluncaya kadar titre edilerek belirlenmiştir (BOYD ve TUCKER, 1992). Aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam Alkalinite (mg/l CaCO}_3\text{)} = \frac{\text{Harcanan H}_2\text{SO}_4 \text{ (ml)} \times \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (N)} \times 50 \times 1000}{\text{Su Örneği Hacmi (ml)}}$$

Toplam Amonyak Azotu (TAA) Analizi:

Belirteçler

I. Solüsyon

500 ml saf su içerisinde (1 L ölçülü bir kap içerisinde)

15 gr Tri – sodium citrate 5,5 hydrate

15 gr Tri – sodium phosphate 5,5 hydrate

1,5 gr EDTA çözündürülür.

Hazırlanan bu solüsyon üzerine 31,5 gr kristal fenol eklenir (kristal fenol kanserojenik olup bu kimyasal eklenirken gaz maskesi ve eldiven kullanılmıştır). Son olarak 0,05 gr nitropurusayt eklenerek tamamen çözündürülmüştür.

II. Solüsyon

750 ml saf su içerisinde 12 gr NaOH çözündürülerek üzerine 27,5 ml ticari Ca hipoklorit (çamaşır suyu) eklenmiştir.

Yöntem

Pipet ile test tüpüne 2,5 ml su örneği alınarak, üzerine 1. solüsyondan 1 ml ve 2. solüsyondan 1,5 ml ekleyerek karıştırılmıştır. Karıştırma işleminden 45 dakika sonra ama 48 saat önce spektrofotometre de 635 nm okuma yapılmıştır. Kalibrasyon için saf su kullanılmıştır.

Çözünmüş Reaktif Fosfor (SRP) Analizi:

Belirteçler

Sülfürik Asit Solüsyonu (5 N) : 500 ml saf su içerisinde 70 ml konsantre H_2SO_4 eklenmiştir. Oda sıcaklığına soğuması beklenilerek eksilen miktar saf su ile tamamlanmıştır.

Potasyum Antimoyl Tartrat Solüsyonu : 400 ml saf su içerisinde 1,3715 gr potasyum antimoyl tartrat çözündürülerek ve saf su ile 500 ml' ye tamamlanmıştır.

Amonyum Molybdat Solüsyonu : 500 ml saf su içerisinde 20 gr amonyum molybdat çözdürülmüştür.

Askorbik Asit Solüsyonu (0,1 M) : 100 ml saf su içerisinde 1,76 gr askorbik asit çözdürülmüştür.

Kombine Belirteç (100 ml için)

50 ml sülfürik asit solüsyonu (5 N)

5 ml potasyum antimoyl tetrat solüsyonu

15 ml amonyum molybdat solüsyonu

30 ml askorbik asit solüsyonu (0,1 M)

Her bir belirteç eklendikten sonra karıştırılmıştır. Ve en son ascorbic asit solüsyonu eklendikten sonra açık sarı bir renk oluşmuştur. Eğer bu renk oluşmuyor ise hazırlanan belirteçlerde bir problem olduğu anlaşılır.

Yöntem

Filtre edilen su örneğinden 25 ml alınır ve 1 damla fenolftalein indikatörü damlatılır. Eğer kırmızı renk oluşur ise 5 N' lik H_2SO_4 solüsyonundan damlatılır (genellikle 1 damla yeterlidir). Kombine belirteçten 4 ml eklenir ve karıştırılır. 10 dakika sonra ama 30 dakikadan önce spektrofotometre ile 880 nm'de okuma yapılmıştır. Kalibrasyon için saf su kullanılmıştır.

Toplam Fosfor Analizi:

Belirteçler

Fenolftalein Solüsyonu : 50 ml saf su ve 50 ml %95'lik etil alkol içerisinde 0,5 gr fenolftalein çözdürülmüştür. Çözdürme işleminden sonra pembe renk oluşana kadar 0,02 N' lik NaOH damlatılmıştır.

Sülfürik Asit Solüsyonu : 1000 ml ölçülü bir kap içerisine 600 ml saf su eklenmiştir. Dikkatli bir şekilde üzerine 300 ml konsantre H_2SO_4 eklenilerek saf su ile 1000 ml' ye tamamlanmıştır.

Sodyum Hidroksit Solüsyonu (2N) : 1000 ml saf su içerisinde 80 gr NaOH çözdürülmüştür.

Yöntem

Su örneğinden 50 ml alınır ve 125 ml' lik erlenmayer içerisine konulur ve üzerine 1 damla fenolftalein solüsyonu eklenir. Eğer pembe renk oluşur ise bu rengi kaybetmek için 1 damla sülfürik asit solüsyonu damlatılır. Daha sonra 0,5 gr potasyum persülfat ve 1 ml sülfürik asit eklenir. Bu işlemlerden sonra erlenmayerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılır ve 110 °C' de 30 dakika otoklavda bekletilir.

Otoklavdan çıkarılan örnek oda sıcaklığına soğuması beklenir ve oda sıcaklığına soğuyan örnek üzerine 1 damla fenolftalein solüsyonu damlatılıp soluk renk oluşana kadar sodyum hidroksit eklenir (genellikle 8-12 ml kullanılır ama miktar önemli değildir).Bu işlem tamamlandıktan sonra 100 ml ölçülü farklı bir kap içerisine örnek boşaltılır ve saf su ile 100 ml' ye tamamlanır. Daha sonra orijinal erlenmayere tekrar boşaltılır.

Örnekten 5 ml test tüpüne alınır ve SRP için kullanılan kombine belirteçten 0,8 ml eklenir 10-30 dakika arasında spektrofotometre de 880 nm okuma yapılır. Kalibrasyon için saf su kullanılmıştır. Kullanılan tüm cam malzemeler asit ile yıkanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Su Sıcaklığı

Sıcaklık gruplar arası önemli bir fark göstermezken, mevsimsel değişim göstermiştir. Su sıcaklığı 17,05 - 25,65 °C arasında değer almıştır. En düşük değerler Nisan ayı ortalamaları olup; en yüksek ortalamalar Temmuz ayında görülmüştür. Gruplar arasında farklılık göstermeyen su sıcaklığı çalışma süresince birbirine paralel seyretmiştir. Su sıcaklık değerleri çizelge 4.1.1' de gösterilmiştir ($P > 0,05$).

	0 – 8	4 – 8	8 – 8	8 – 0
	(P kontrol)	(N:P)	(N:P)	(N kontrol)
Nisan	17,2 ± 0,33	17,1±0,06	17,1±0,28	17,3±0,81
Mayıs	18,9±0,68	18,3±0,10	18,4±0,12	18,4±0,07
Haziran	22,9±0,55	22,5±0,18	22,8±0,28	22,4±0,18
Temmuz	25,2±0,87	25,4±0,14	26,1±0,19	25,6±0,07
Ağustos	24,6±0,06	24,1±0,46	24,2±0,49	24,9±0,35
Eylül	21,9±0,43	21,1±0,41	21±0,45	21,1±0,35

Çizelge 4.1.1. Havuzlarda gruplara göre aylık su sıcaklık değerleri (°C)

4.2. Çözünmüş Oksijen

Çözünmüş oksijen değerlerinde gruplar arası ortalamalarda farklılıklar görülmektedir. Oksijen miktarı Eylül ayı ölçümlerinde 7,04 değeri ile en düşük, Haziran ayı ölçümlerinde ise 10,05mg/l değeri ile en yüksek olduğu belirlenmiştir. Çözünmüş oksijen değerleri çizelge 4.2.1' de gösterilmiştir ($P > 0,05$).

	0 – 8	4 – 8	8 – 8	8 – 0
	(P kontrol)	(N:P)	(N:P)	(N kontrol)
Nisan	8,6±0,48	9,3±0,87	9,4±0,97	8,3±0,57
Mayıs	9,4±0,62	9,8±1,10	9,4±0,25	8,8±0,07
Haziran	9,4±0,96	10,0±1,02	10,2±0,73	8,2±0,39
Temmuz	8,8±0,39	8,4±0,03	8,9±0,80	8,3±0,78
Ağustos	8,3±0,12 ^{ab}	8,6±0,15 ^a	8,4±0,06 ^{ab}	8,0±0,28 ^b
Eylül	7,5±0,35	7,4±0,03	7,4±0,06	7,5±0,14

Çizelge 4.2.1. Havuzlarda gruplara göre aylık çözünmüş oksijen miktarı (mg/l)

4.3. pH

pH konsantrasyonları bütün gruplarda çalışma başlangıcından Ağustos ayına kadar yükselmiş olup çalışmanın son ayı olan Eylül ayında pH değerinin düştüğü gözlenmiştir. Deneme süresince 7,65-8,4 aralığında ölçülmüştür. pH değerleri çizelge 4.3.1.'de gösterilmiştir ($P > 0,05$).

	0 – 8	4 – 8	8 – 8	8 – 0
	(P kontrol)	(N:P)	(N:P)	(N kontrol)
Nisan	7,7±0,03	7,7±0,05	7,7±0,03	7,7±0,00
Mayıs	7,7±0,15	7,7±0,12	7,5±0,10	7,5±0,07
Haziran	7,8±0,08	7,9±0,05	8,1±0,15	8,0±0,18
Temmuz	8,2±0,10	8,2±0,06	8,3±0,13	8,3±0,07
Ağustos	8,3±0,12	8,4±0,06	8,4±0,21	8,4±0,14
Eylül	8,1±0,06	8,2±0,24	8,1±0,08	8,2±0,25

Çizelge 4.3.1. Havuzlarda gruplara göre belirlenen aylık pH değişimi

4.4. Toplam Sertlik

Toplam sertlik değerleri gruplar arasında büyük farklılıklar göstermemiş olup çalışmanın başlangıcından itibaren sertlik değerlerinde düşüş olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın başlangıcında grupların tamamında yaklaşık 250 mg/l CaCO₃ olan toplam sertlik değeri çalışma sonucunda toplam sertlik değeri yaklaşık 190 mg/l CaCO₃ ölçülmüştür. Toplam sertlik yıl sonu ortalaması 205 mg/l CaCO₃ olarak ölçülmüştür. Toplam sertlik değerleri çizelge 4.4.1' de gösterilmiştir (P> 0,05).

	0 – 8	4 – 8	8 – 8	8 – 0
	(P kontrol)	(N:P)	(N:P)	(N kontrol)
Nisan	248±1,00	247±1,04	247±2,29	248±1,06
Mayıs	224±25,24	220±5,51	220±5,78	222±22,63
Haziran	180±3,82	175±15,5	180±10,04	184±7,78
Temmuz	197±3,33	196±2,31	193±4,31	196±3,54
Ağustos	194±3,00	192±2,00	196±2,00	194±2,83
Eylül	198±2,00 ^{ab}	194±1,16	192±2,00 ^b	190±0,00 ^a

Çizelge 4.4.1. Havuzlarda gruplara göre aylık toplam sertlik değerleri
(mg/l CaCO₃)

4.5. Toplam Alkalinite

Çalışma süresince toplam alkalinite değerlerinin toplam sertlik değerlerinde olduğu gibi çalışma başlangıcından itibaren çalışma sonuna kadar değerlerin düştüğü gözlenmiştir. En yüksek alkalinite değeri 406, en düşük değer ise 347 mg/l CaCO₃ olarak hesaplanmıştır. Toplam alkalinite değerleri çizelge 4.5.1' de gösterilmiştir (P> 0,05).

	0 – 8	4 – 8	8 – 8	8 – 0
	(P kontrol)	(N:P)	(N:P)	(N kontrol)
Nisan	403±5,77	405±0,00	406±10,41	390±14,14
Mayıs	380±25,17	380±10,00	380±26,46	365±21,21
Haziran	368±2,89	360±18,03	360±13,23	362±3,54
Temmuz	360±17,32	378±18,93	380±30,41	365±28,28
Ağustos	354±8,00	362±0,00	356±2,00	354±0,70
Eylül	352±8,08	347±3,00	352±4,00	350±2,83

Çizelge 4.5.1. Havuzlarda gruplara göre aylık toplam alkalinite değerleri
(mg/l CaCO₃)

4.6. Toplam Amonyak Azotu

Azot türevlerinden biri olan amonyak yıl boyunca farklılıklar göstermiş olup çalışmanın başlangıcından itibaren yükselmiştir. Ancak tehlikeli sınırların altında kalmıştır. Toplam amonyak değeri çizelge 4.6.1’ da gösterilmiştir ($P > 0,05$).

	0 – 8	4 – 8	8 – 8	8 – 0
	(P kontrol)	(N:P)	(N:P)	(N kontrol)
Nisan	0,04±0,01	0,06±0,01	0,07±0,02	0,06±0,01
Mayıs	0,04±0,01 ^{abc}	0,08±0,00 ^a	0,07±0,01 ^c	0,08±0,01 ^b
Haziran	0,05±0,01	0,08±0,01	0,10±0,01	0,07±0,09
Temmuz	0,07±0,02	0,08±0,01	0,09±0,01	0,09±0,00
Ağustos	0,07±0,01	0,09±0,01	0,09±0,00	0,09±0,00
Eylül	0,04±0,00 ^{ac}	0,07±0,01 ^{bd}	0,09±0,00 ^{ab}	0,09±0,00 ^{cd}

Çizelge 4.6.1. Havuzlarda gruplara göre aylık toplam amonyak azotu değerleri
(mg/l)

4.7. Toplam Fosfor ve Çözünmüş Reaktif fosfor

Fosfat tatlı su sistemlerinde birincil üretimin teşvik edilmesinde en önemli besleyici elementtir. Ilıman balık türlerinin yetiştiriciliğinde havuzlara ilave edilen fosfatlı gübrelerin birincil üretimi teşvik ederek balık üretimini de arttıracak ve besin zincirindeki devamlılığı sağlaması açısından son derece önemlidir. Çalışma süresince toplam fosfor değerinde gruplar arasında farklılıklar görülmektedir. Özellikle fosforlu gübrelerin uygulandığı havuzlarda uygulanmayan havuzlara göre yüksek olmuştur. Toplam fosfor ve çözünmüş reaktif fosfor değerleri çizelge 4.7.1 ve 4.7.2’ de gösterilmektedir ($P > 0,05$).

	0 – 8	4 – 8	8 – 8	8 – 0
	(P kontrol)	(N:P)	(N:P)	(N kontrol)
Nisan	0,09±0,01 ^{abc}	0,05±0,01 ^{ad}	0,04±0,01 ^b	0,02±0,01 ^{cd}
Mayıs	0,11±0,01 ^{abc}	0,06±0,01 ^{ad}	0,05±0,01 ^{be}	0,02±0,01 ^{cde}
Haziran	0,12±0,02 ^{abc}	0,08±0,01 ^{ad}	0,07±0,01 ^{be}	0,02±0,01 ^{cde}
Temmuz	0,09±0,01 ^{abc}	0,05±0,01 ^{ad}	0,04±0,01 ^{be}	0,02±0,01 ^{cde}
Ağustos	0,07±0,01 ^a	0,05±0,01 ^b	0,04±0,02	0,01±0,00 ^{ad}
Eylül	0,06±0,01 ^a	0,04±0,01	0,03±0,01	0,02±0,00 ^a

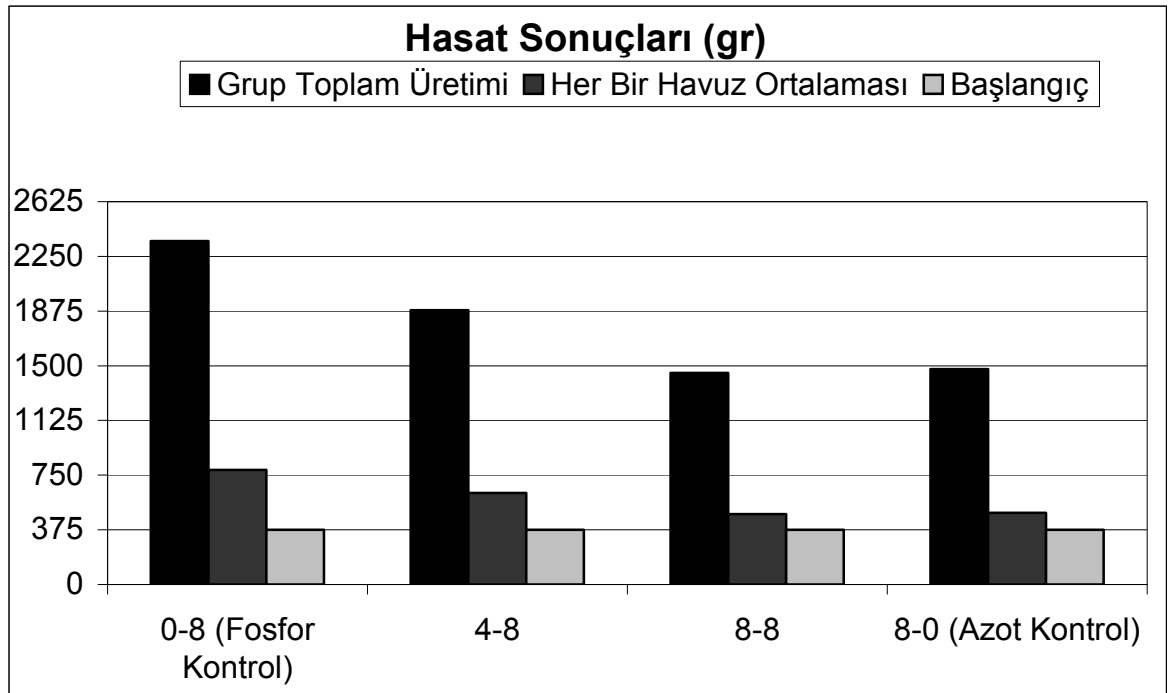
Çizelge 4.7.1. Havuzlarda gruplara göre aylık toplam fosfor değerleri (mg/l)

	0 – 8	4 – 8	8 – 8	8 – 0
	(P kontrol)	(N:P)	(N:P)	(N kontrol)
Nisan	0,037±0,01 ^a	0,02±0,01	0,02±0,00	0,005±0,001 ^a
Mayıs	0,05±0,01 ^{ab}	0,03±0,01	0,02±0,01 ^a	0,005±0,001 ^b
Haziran	0,06±0,01 ^{ab}	0,04±0,01 ^c	0,03±0,01 ^{ad}	0,005±0,002 ^{bcd}
Temmuz	0,04±0,02 ^a	0,01±0,01	0,02±0,01	0±0,00 ^a
Ağustos	0,03±0,01	0,02±0,02	0,02±0,02	0,001±0,001
Eylül	0,02±0,01	0,01±0,01	0,02±0,01	0,001±0,001

Çizelge 4.7.2. Havuzlarda gruplara göre aylık çözünmüş reaktif fosfor değerleri
(mg/l)

4.8. Balık Üretimi

Başlangıç ağırlığına göre bütün gruplarda ağırlık artışı sağlanmıştır. Başlangıç ortalama balık ağırlığı 375 gr (7,5 *50) olan her bir havuzda gruplara göre deneme sonunda fosfor kontrol (0-8) grubunda 785 gr / havuz ile en yüksek üretim elde edilmiş olup bunu sırası ile 4(N) – 8(P) grubunda 627 gr/havuz, 8(N) – 8(P) grubunda 483 gr / havuz ve azot kontrol (8-0) grubunda 492,5 gr / havuz ölçülmüştür. Her bir uygulama üç tekerrürlü olduğu için toplam balık üretimi fosfor kontrol (0-8), 4(N) – 8(P), 8(N) – 8(P) ve azot kontrol (8-0) gruplarında sırasıyla 2355 gr, 1880 gr, 1450 gr ve 1477,5 gr olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre elde edilen balık miktarları gruplar arasında farklılıklar göstermiştir. Hasat sonuçları çizelge 4.8.1’de olduğu gibidir.



Çizelge 4.8.1. Havuzlarda çalışma sonunda gruplara göre belirlenen hasat miktarları

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada inorganik gübreler kullanılmış olup organik gübre yerine tercih edilmesinin nedenleri olarak; besin madde içeriklerinin bilinmesi, hızlıca çözünerek besin elementlerinin su içerisine geçmesi ve su içerisinde çözündüğü zaman zararlı gazlar çıkarmaması sayılabilir.

Fosfor havuz gübrelemesinde anahtar besin elementi olarak düşünülmektedir, azot ve diğer besleyicilere nadiren ihtiyaç duyulmaktadır (BOYD, 1990). Çalışmada kullanılan fosfor gübresi balık üretimi için azot gübresinden daha etkili olmuştur. Bunun nedeni ise tatlı sularda fosfor daha az miktarda bulunur ve plankton üretimi için daha sınırlandırıcı olup dolaylı olarak da balık üretimi üzerinde daha etkili olmaktadır.

Granül gübreler dışarıda çözdürüldükten sonra havuz yüzeyinden verilebilir. Ancak bu şekilde gübrelenecek havuzlar 2 m'den daha az derinliğe sahip olmalıdır (BOYD, 1981). Bu araştırmada granül yapıdaki gübrelerin yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha ağır olduğu için dışarıda bir kova içerisinde su ile çözdürülerek havuz yüzeyine serpilmiştir. Bunun sonucunda gübrelerin havuz tabanına çökmesi engellenmiştir.

Havuzlarda gübreleme çalışmaları 15 °C'nin üzerinde su sıcaklığına sahip sularda etkili olmaktadır ancak 20°C'nin üzerindeki sularda optimum etki gösterir.

Havuzlardaki su sıcaklığı güneş ışığı ve hava sıcaklığı ile ilişkilidir (BOYD, 1996). Araştırma süresince sıcaklık değerleri gruplar arasında farklılık göstermemiş olup mevsimsel olarak değişmiştir. Çalışmanın başlangıç ayı olan Nisan ayında yaklaşık 17 °C olan su sıcaklıkları 26 °C'ye kadar yükselmiştir. Çalışmanın sonunda gruplar arasında farklılıklar görülmemiş ve yaklaşık 21 °C ölçülmüştür. Su sıcaklığındaki mevsimsel bu değişiklikler havuzların su ihtiyacını karşılayan Topboğazı göletinin yağmur ve kar suları ile beslenmesi ile ilişkili olabilir. Çünkü, Nisan ayına kadar eriyen kar suları göl ortamına karışması sonucunda su sıcaklığının düşmesine neden olmuş olabilir. Yaz aylarında ise göl suyuna kar ve yağmur sularının karışmaması ve durgun su sistemine etkileyen güneş ışıkları su sıcaklığının yükselmesine sebep olabilir. Ayrıca bölgede bulunan pamuk tarlalarının sulanmasında kullanılan göl suyu seviyesi düşerek

su sıcaklığının yükselmesinde güneş ışığının etkisinin arttığı söylenilebilir. Belirtilen bu durumlar havuz suyu sıcaklığında etkili olduğu düşünülmektedir. Uygulamalar arasında farklılıklar görülmemesinin nedeni ise su içerisine geçen ışığı önleyecek miktarlarda plankton gelişmemesinden kaynaklanabilir.

Sucul canlıların gelişmesinde yem ihtiyacından sonra en önemli parametre çözülmüş oksijen konsantrasyonudur. Havuzlarda çözülmüş oksijen konsantrasyonunun değişmesinde su bitkilerinin önemi oldukça yüksektir. Ancak bitkilerin fotosentez sonucunda ürettiği oksijeni etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörler sıcaklık, ışık, besleyici maddeler, bitki türü ve miktarı sayılabilir (BOYD, 1990). Çözülmüş oksijen değeri gruplar arasında farklılıklar göstermiştir. Fosforlu gübrelerin uygulandığı havuzlarda uygulanmayan havuzlara göre yüksek çıkmıştır. Bu farklılıklar fitoplankton miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Doğal sularda planktondan ve kilden kaynaklanan iki türlü bulanıklık vardır. Planktondan kaynaklanan bulanıklık üretimi arttırırken kilden kaynaklanan bulanıklık üretimi düşürür. Balık havuzlarının yüzey kısımlarında genellikle fitoplankton bolluğundan dolayı çözülmüş oksijen miktarı yüksektir. Ancak çalışmanın sonlarına doğru oksijen miktarındaki düşüş havuzlara gelen suyun düzensiz ve bulanık gelmesi, ışık geçirgenliğinin azalması sonucunda fitoplanktonun fotosentez hızını etkilediğinden kaynaklanabilir.

Çalışmanın başlangıcından itibaren pH değeri yükselmeye başlamıştır. Bunun sebebi ise havuzlara eklenen gübrelerin havuz suyuna asitlik katması, plankton miktarındaki artış ve buna bağlı olarak geceleri solunum sonucunda üretilen CO₂ pH değerinin yükselmesine sebep olduğu düşünülmektedir. Muhtemelen pH değeri gün ışığıyla beraber fotosentez olayının başlaması sonucunda akşam gün batımına kadar düşecektir.

Toplam sertlik ve toplam alkalinite değerleri yıl boyunca birbirinden oldukça farklı değerlerde seyretmiştir. Doğal suların alkalinitesi 5 ile 500 mg/l CaCO₃ arasındadır ve su havzasının jeolojisi ile yakından ilişkilidir. Toplam alkalinitesi 20 mg/l den düşük sularda gübreleme çalışmaları tavsiye edilmemektedir (TEPE, 2002). Çoğu sularda karbonat (CO₃⁻²) ve bikarbonat (HCO₃⁻) sulara alkalilik verir. Suların sertliği ise 2⁺ yüklü iyonlardan kaynaklanmakta olup; kalsiyum (Ca⁺²) ve magnezyum (Mg⁺²) iyonları su sertliğinin temel kaynağıdır. Kireçli topraklar üzerinde kurulan

göletler orta ve yüksek seviyelerde toplam alkalinite ve toplam sertlik değerlerine sahip olup, çoğu zaman bu iki parametre değeri birbirine eşittir (BOYD ve TUCKER, 1998). Çalışma alanında toplam alkalinite değeri toplam sertlik değerinin yaklaşık iki katı hesaplanmıştır. Muhtemelen Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonlarınca fakir karbonat ve bikarbonat iyonlarının fazla olmasından kaynaklanabilir. Gübreleme çalışmasına başladıktan sonra alkalinite değerinde düşüş gözlenmiştir. İlk üç aylık dönemden sonra alkalinite değerinde düşme gözlenmemiş olup nispeten sabit seyretmiştir. Toplam sertlik değeri; Alkalinite değerindeki değişikliğe paralel olarak değişmiştir.

Amonyak, hayvansal atıklardan oluşan en temel azotlu atık ürünüdür. Aynı zamanda azotlu organik maddelerin ayrışması sonucu da açığa çıkar (TOMASSO, 1994). Toplam amonyak azotu (TAA); gruplar arasında farklılıklar göstermiştir. En yüksek TAA; azotlu gübrelerin uygulandığı havuzlarda olduğu ölçülmüştür. Su içerisinde amonyak birikimi, sucul organizmalara toksik olduğundan istenmez ve toksik etkisi pH ve su sıcaklığı arttıkça artar (EMERSON ve ark., 1975). Akuatik canlılar için 0,1-0,2 mg/l arasında toksik etki gösterebilmektedir (BOYD, 1998). Ancak ölçülen değerler bu sınırların oldukça altında çıkmıştır.

Gübrelenmiş havuzlarda birincil üretimin artmasına bağlı olarak üretim miktarı artacaktır. Birincil üretimin artmasında temel besleyici elementlerin miktarı ve çeşidi oldukça önemlidir. Tatlı sularda temel besleyici elementlerden en önemlisi fosfordur. Ancak havuzlara uygulanan fosforlu gübreler taban sedimenti tarafından hızlıca absorbe edilir. Havuz taban sedimenti fosfora doyduktan sonra havuz suyuna fosfor geçişi olur. Havuzda Ca^{+} ile birleşen P_2O_5^{-} hem su ortamına geçmez hem de suyun sertliğini düşürür. Bu çalışmada gübre uygulamasının başlamasından sonra ilk ay fosfor konsantrasyonları fosforlu gübrelerin uygulandığı havuzlarda yükselmeye başlamıştır. Fosfat seviyelerinde oluşan yaz aylarındaki artış havadan fosfat bağlayabilen mavi yeşil alglerdeki artıştan veya fosfatlı gübrelerin kullanımından kaynaklanabilir (TEPE ve BOYD, 2001). Ayrıca bu aylarda gelişen köklü su bitkileri de topraktaki fosforun suya geçişine yardımcı olabilirler (BOYD, 1990).

Alabama'da gübrelenmiş balık havuzlarında, toplam fosfor miktarı ortalama 0,17 mg/l ve Çözünmüş reaktif fosfor konsantrasyonu ortalama 0,02 mg /l olarak

belirlenmiştir (BOYD, 1976). Ancak bu çalışmada toplam fosfor değeri 0,01 – 0,12 mg/l, çözünmüş reaktif fosfor ise 0 – 0,06 mg/l aralığında ölçülmüştür.

Yapılan çalışma sonucunda başlangıç durumuna göre bütün gruplarda ağırlık artışı sağlanmıştır. Ancak, en fazla fosfor kontrol (0 – 8) grubunda elde edilmiştir ve bunu sırayla 4-8, 8-0 ve 8-8 grupları izlemiştir. Üretimin en fazla fosfor kontrol grubunda olmasının sebebi fosforlu gübrelerin birincil üretimi daha fazla teşvik etmesi ve dolayısıyla balık üretimini arttırmasından kaynaklanabilir. Genel olarak beklenen sonuçlar olmasına karşın çalışma sahasındaki fiziksel şartlardan özellikle suyun düzenli gelmemesi, toprak yapısından dolayı çok fazla su sızdırması, köklü su bitkilerinin yoğun olması, bölgenin çok rüzgârlı olması nedeniyle tahliye borularının tıkanması, kurbağa, yılan ve yengeç gibi balık yetiştiriciliğinde istenilmeyen hayvanların bölgede bulunmasından dolayı balık yetiştiriciliği için uygun olmaması bu çalışmayı olumsuz etkilemiştir. Yukarıda belirtilen olumsuz şartlardan havuz tabanının su sızdırmasını en aza indirebilmek için havuz tabanına killi toprak eklenilmesi veya beton ve fiberglas tanklarda üretim yapılması önerilebilir. Ayrıca suyun bulanık gelmesinden dolayı tilapya'ya göre bulanıklığa daha dayanıklı olan karabalık tercih edilebilir.

Bu araştırma ile çözünmüş oksijen, pH, toplam sertlik, toplam alkalinite, fosfat, sıcaklık, toplam amonyak azotu ve çözünmüş reaktif fosfor değerlerini kapsayan bazı fiziko kimyasal su kalitesi parametrelerine ilişkin veriler elde edilmiştir. Ayrıca uygun fiziksel şartlar sağlanırsa özellikle fosforlu gübreler kullanılması sonucunda yem maliyetinin düşeceği ve doğaya özdeş kalitede balık üretilebileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın, bu bölgede gübre ile balık yetiştirme faaliyetleri başta olmak üzere bundan sonra yapılacak çalışmalarda kullanılmak üzere bir veri tabanı oluşturması açısından da yararlı olacağı kanısındayız.

KAYNAKLAR

- AKYURT, İ., 1993. **Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesi Yönetimi**. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 67 s. Erzurum.
- ALMAZAN, G., ve BOYD, C. E., 1978. **Phytoplankton and Tilapia Yields in Ponds**. Aquaculture. 15:75-77.
- ANONYMOUS., 1992. **FAO Fisheries Circular**. 815 Rev. 4, Fishery Information Data and Statistic Service, Rome.
- ATAY, D., ve PULATSÜ, S., 2000. **Su Kirlenmesi ve Kontrolü**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1513, Ders Kitabı, 292s, Ankara.
- AYDIN, F., 1995. **Balık Üretiminde Su Kriterleri Ders Notları**. (Yayınlanmamış) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Ankara.
- BALL, R. C., 1949. **Experimental Use of Fertilizer in the Production of Fish-Food organisms and Fish**. East Lansing, Michigan: Bulletin No.210. Michigan State Collega Agricultural Experiment Station.
- BOYD, C. E., 1976. **Nitrogen Fertilizer Effectson Production of Tilapia in Ponds Fertilized with Phosphorus and Potasium**. Aquaculture 7: 385-390.
- BOYD, C.E., 1981. Solubility of Granular Inorganic Fertilizers for Fish Ponds. Trans. Amer. Fish Soc., 110: 451:454.
- BOYD, C.E., 1990. **Water Quality in Ponds for Aquaculture**. Auburn, AL: Auburn Universty. Alabama Agricultural Experiment Station. Pres. 482p.
- BOYD, C. E., 1995. **Bottom Soils, Sediment, and Pond Aquaculture**. Capman & Hall 87p.
- BOYD, C.E., ve DANIELS, H.V., 1987. **Performance of Surface Aerators in Saline Pond Water**. Prog. Fish-Cult. 49: 306-308, U.S.A.
- BOYD, C. E., ve SOWLES, J. W., 1987. Nitrogen Fertilization of Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 107: 737-741.
- BOYD, C.E., ve TUCKER, C.S., 1992. **“Water Quality and Pond Soil Analyses for Aquaculture”**. Auburn, AL: Auburn University. Alabama agricultural Experiment Station. Pres.31 pp.
- BOYD, C. E., ve TUCKER, C. S., 1998. **Pond Aquaculture Water Quality Management**. Kluwer Academic Publishers. 700p.
- CHEN, J.C., ve CHIN, T.C., 1988. **Joint Action of Ammonia and Nitrite on Tiger Prawn Penaeus monodon Postlarvae**. J. World Aquaculture Soc., 19: 143-148.
- CİRİK, S., ve CİRİK, Ş., 1999. **Limnoloji** (Üçüncü Baskı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 21, 166s, İzmir.
- COLE, G.A., 1983. **Textbook of Limnology**. The C.V. Mosby Company. St. LOUIS, To
- ÇELİKKALE, M. S., 1982. Balık Üretimi Ders Notları. **Zootekni Derneği Yayınları** 8, 160s, Ankara.

- DAYE, P. G., ve GARSIDE, E. T., 1976. Histopathologic Changes in Surficial Tissues of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) Mitchell Exposed to Acute and Chronic Levels of pH. **Canadian J. Zool.**, 54:2140-2155.
- DİANA, J. S., LİN, C. K., ve SCHNEEBERGER, P. J., 1991. **Realtionships Among Nutrient Inputs, Water Nutrient Concentrations, Primary Production and Yield of *Oreochromis niloticus* in Ponds.** Aquaculture 92:323-341.
- ELSER, J. J., MARZOLF, E. R., ve GOLDMAN, C.R., 1990. **Phosphorus adn Nitrogen Limitation of Phytoplankton Growth in the Freshwaters of North America:** a riviev and critique of experimental enrichments. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 47: 1467 – 1477.
- EMERSON, K., RUSSO, R.C., LUND, R.E., ve THURSTON, R.V., 1975. **Aqueous Ammonia Equilibrium Calculations: Effect of pH and Temperature.** Journal of the Fisheries Research Board of Canada 32: 2379-2388.
- ERENÇİN, Z. ve KÖKSAL, G., 1981. **İç sular Temel Bilimleri.** Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları: 375, 160s, Ankara.
- FAO Fisheries Circular., 2003. **Aquaculture Production** (1986-1992). FIDI/C815 Rev. 6. Rome, Italy, 216 pp.
- FARUQUI, A. M., 1975. **Fuluctuations in Oxygen Concentration and Occurrence of Mortality of Carp Hatchlings in a Hatchery Pond at Part Fish farm.** Bholop. Broteria Ser. Trimest. Cienc. Nat., 44: 67-79.
- FOYRAP, A., 1992. **Erzurum İlinde Yapılan Sulama Amaçlı Göletlerin Durumu, Yeterlilikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma,** Erzurum.
- GÖKSU, M. Z. L., 2003. **Su Kirliliği Ders Kitabı.** Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 7, Ders Kitabı 232s, Adana.
- GREEN, B. W., PHELPS, R. P., ve ALVARENGA H. R., 1989. **The Effect of Manures and Chemical Fertilizers on the Production of *Oreochromis niloticus* in Earthen Ponds.** Aquaculture 76:37-42.
- HASAN, M. R. ve D. J. MACINTOSH., 1986. **Acute Toxicity of Ammonia to Common Carp Fry.** Aquaculture, 54: 97-107
- HENRY, R., TUNDISI, J. G., ve CURI, P. R., 1984. **Effects of Phosphorus and Nitrogen Enrichment on the Phytoplankton in a Tropical Reservoir.** Hydrobiologia, 118,177-85.
- HEPHER, B., 1963. **Ten Years of Research in Fish Pond Fertilization in Israel. II.** Fertilizers dose and Frequency of Fertilization. Bamidgeh 15:78-92
- HİCKLİNG, C. F., 1962. **Fish Cultures.** Faber and Faber, London, U.K.
- HUTCHINSON, G. E., 1957. **Nitrogen in the Biogeochemistry of the Atmosphere.** American Scientist, 86,201-14.
- KOCATAŞ, A., 1986. Oseanoloji. **Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitapları Serisi No: 114,** Ege Üniversitesi Matbaası, 546s, İzmir.

- KUND-HANSEN, C. F., BATTERSON T. R., ve McNABB, C. D., 1993. **The Role of Chicken Manure in the Production Nile Tilapia, (*Oreochromis niloticus*)** . Aquaculture And Fisheries Management, 24: 483-493.
- LAWSON, T. B., 1995. **Fundamentals of Aquacultural Engineering**. Chapman-Hall, an International Thomson Publishing Company, 335p, U.S.A.
- LITI, D. M., Mac'WERE, O. E., ve VERICA, K. L., 2002. **Growth Performance and Economic Benefits of *O. niloticus* / *C. gariepinus* polyculture Fed on Tree Supplementary Feed In Fertilized Tropical Ponds**. Pond Dynamics /Aquaculture
- MASSER, M., 1996. **Fertilization and Liming, Fisheries and Allied Aquaculture**. Auburn University, Alabama, Anr – 577, 3 s.
- MCINTIRE, C. D., ve BOYD C. E., 1962. **Effect of Artificial Fertilization on Plankton and Benthos Abundance in Four Experimental Ponds**. Transactions of the American Fisheries Society 91:303-312.
- MEADE, J.H., 1985. **Allowable Ammonia for Fish Culture**. Prog. Fish-Cult. 47: 135-145.
- MIRES, D., 1995. **The Tilapias. Production of Animals (Fishes)**. World Animal Science, C8. Chapter 7. 133pp.
- MONCRIEF, J. W., ve JONES, W. H., 1977. **Elements of Physical Chemistry**. Addison Wesley Publ. Co., Inc. Reading. Mass, U.S.A.
- MORTIMER, C. H., 1954. **Fertilizers in Fish Ponds**. Her Majesty's Stationery Office, London.
- MURAD, A. ve BOYD, C. E., 1987. **Experiments on Fertilization of Sport -Fish Ponds**. Progressive Fish- Culturist 49:100-107.
- NEESS, J. C., 1946. **Development and Status of Pond Fertilization in Central Europe**. Transactions of the American Fisheries Society 76:335-358.
- ROWLAND, S. J., 1986. Site Selection, Design and Operation Aquaculture Farms, p.11-22. In: P.Owen and J. Bowden (eds.) Freshwater Aquaculture in Australia. Rural Press Queensland, Brisbane, Queensland, Australia.
- RUFFIER, P. J., BOYLE, W. C., ve KLEINSCHMIOT, J., 1981. **Short-Term Acute Bioassays to Evaluate Ammonia Toxicity and Effluent Standards**. J. Water Pollution Control Fed., 53:367-377.
- RUSHTON, Y.G., ve BOYD, C. E., 2000. **A Comparison of Water-Soluble Fertilizer with Liquid fertilizer For Sport -Fish Pond Fertilization**. North American Journal Of Aquaculture, 62: 212 – 218.
- SAWYER, C. N., ve McCARTY, P. L., 1976. **Chemistry for Sanitary Engineers**. McGraw- Hill Book Co., New York. 518 pp.
- SIMITH, E. V., 1983. **Low Nitrogen to Phosphorus Ratios Favor Dominance by Blue- Green Algae in Lake Phytoplankton**. Science 221:669-671.

- SIMITH, E. V., 1986. **Light and Nutrient Effects on the Relative Abundance of Biomass of Blue-Green Algae in Lake Phytoplankton.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 47: 1467 – 1477.
- SWINGLE, H. S., 1947. **Experiments on Pond Fertilization.** Bulletin No: 264. Auburn, AL: Alabama Polytechnical Institute/ Alabama Agricultural Experiment Station.
- SWINGLE, H. S., ve SIMITH, E. V., 1939. **Fertilizers for Increasing the Natural Food for Fish in Ponds.** Transaction of the American Fisheries Society 68:126-135.
- ŞEN, B. ve TOPRAK, G. 1995. Bazı Kaynak Sularının Su Kalitesi Açısından Araştırılması. **Doğu Anadolu Bölgesi I ve I Su Ürünleri Sempozyumu**, 584-592s, Erzurum.
- TEPE, A. Y., 1998. Production Characteristics Of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) Using Algae As Food Source in the Partioned Aquaculture System, **Master of Thesis Clemson University**, Clemson S. C., 26 s.
- TEPE, A. Y., 2002. Sodium Nitrate As Nitrogen Source in Aquaculture Fertilizers. **Doctorate of Thesis Auburn University**, Auburn- Alabama.
- TEPE, Y. ve BOYD, C. E., 2001. **A Sodium-Nitrate-Based, Water Soluble, Granular Fertilizer for Sport Fish Ponds.** North American Journal of Aquaculture, Vol. 63:322-328.
- TEPE, A.Y., ve BOYD, C. E., 2002. **Nitrogen Fertilization of Golden Shiner Ponds.** North American Journal Of Aquaculture, 64: 284 – 289.
- TEPE, Y. ve BOYD, C. E., 2003. **A. Reassessment of Nitrogen Fertilization for Sunfish Ponds.** Journal of World Aquaculture Society. Vol. 34, No.4, pp.505-511.
- TEPE, A. Y., ve MUTLU, E., 2004. Arsuz Deresi (Hatay) Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi. **Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları. V. Ulusal Konferansı**, Türkiye Kıyıları 04 Konferansı Bildiriler kitabı Ed. E. Özhan ve H. Evliya, 705-711s, Adana.
- TEPE, Y., 2004. **“Balık Yetiştirme Havuzlarında Su Kalitesi”**, Bereketin Adı GAP programı TRT GAP televizyonu, metin yazarı ve danışman, 12.43 Dk. Yapım yılı 2004.
- TOMASSO, J. R., 1994. **The Toxicity of Nitrogenous Wastes to Aquaculture Animals.** Reviews of Fisheries Science 2: 291-314.
- TRUSSEL, R. P., 1972. **The Percent Un-ionized Ammonia in Aqueous Ammonia Solutions at Different pH Levels and Temperatures.** J.Fish. Resch. Bd. Canada Vol. 29p. 1739-1744.
- WALTER, E., 1930. ‘Die Versuchen 1929 in der Bayrischen Tiechwirtschaftlichen Versuchs Station Wielenbach.’ (Experiments during 1929 at the Bavarian experimental fishery station, Wielenbach.) Riview in Mortimer, C.H.1954. Fertilizers in fish ponds. **Her Majesty’s Stationery Office**, London.

- WITSCHI, W. A., and ZIEBEL, C. D., 1979. **Evaluation of pH Shock on Hatchery-reared Rainbow Trout**. Prog. Fish-Cult., 41: 3-5.
- WUNDER, W., 1949. 'Fortschrittliche Karpenteichwirtschaft.' (Progressive pond-culture of carp.) review in Mortimer, C.H. 1954. Fertilizers in fish ponds. **Her Majesty's Stationery Office**, London.
- YUSOFF, F. M., ve McNABB, C. D., 1989. **Effects of Nutrient Availability on Primary Productivity and Fishproduction in Fertilized Tropical Ponds**. Aquaculture 78:303-319.
- YUSOFF, F. M., ve McNABB, C. D., 1997. **The Effects of Phosphorus and Nitrogen on Phytoplankton Dominance in Tropical Fish Ponds**. Aquaculture Research 28: 591 – 597.
- ZELLER, H. D., 1952. **Nitrogen and Phosphorus Concentrations in Fertilized and Unfertilized Farm Ponds in Central Missouri**. Trans. Amer. Fish. Soc., 82:281-288.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Gaziantep’te doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi aynı ilde tamamladım. 1999 yılında girdiğim Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden 2003 yılında, Su Ürünleri Mühendisi unvanı ile mezun oldum. Aynı yıl, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimime başladım ve halen devam etmekteyim.