


45389

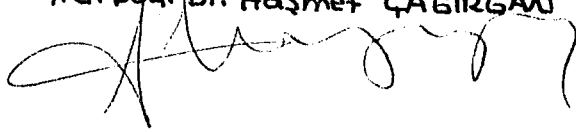
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

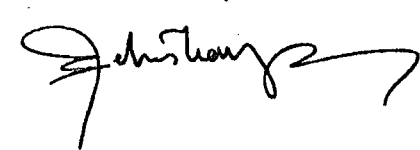
VAN GÖLÜ SUYUNA GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI
ADAPTASYONU ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Hazırlayan : Arş. Gör. Fazıl ŞEN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

JÜRİ ÜYELERİ


BAŞKAN
Prof. Dr. M. Sıtkı ARAS

ÜYE
Yrd. Doç. Dr. Hasmet GABİRGAN


ÜYE
Yrd. Doç. Dr. Osman GETİNKAYA


TEZ KABUL TARİHİ
15/6/1995

Ö Z

Bu çalışmada, Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792)'nin % 18 tuzluluk ve 9.70 pH değerine sahip Van Gölü suyuna adapte edilip edilemeyeceği araştırılmıştır. Denemelerde 15-26 cm boya ve 40-130 g ağırlığa sahip balıklar öncelikle göl suyu pH 'sına alıştırmaya çalışılmış, bu amaçla tatlı su ile göl suyu karıştırılarak pH değerleri göl suyu seviyesine yükseltilmiştir. Denemeler fiberglas tanklarda, statik deneme sisteminde dört ayrı periyotta yapılmıştır. Denemelerde su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, tuzluluk, kondüktivite değerleri ile balıklarda gözlenen davranış değişimleri, ölen balıklarda post mortem morfolojik bulgular günlük olarak kaydedilmiştir.

Gökkuşığı alabalıkları Van Gölü suyu pH değerinde 4-12 gün yaşamışlar ancak sürekli bir adaptasyon sağlanamamıştır. Adaptasyonu olumsuz yönde etkileyen faktörlerin başında göl suyunda yüksek orandaki karbonat, bikarbonat iyonları ve göl suyu pH değerinin 9.5'un üzerinde olmasıdır. Deneme sisteminde kararlı sıcaklık ve pH düzenlemesinin, etkin su arıtımının yapılamayışı, bu nedenle balıkların yüksek ve düşük sıcaklıklara, pH oynamalarına maruz kalmaları da adaptasyonu olumsuz yönde etkileyen ikincil faktörler olarak zikredilebilir.

ABSTRACT

In this study, adaptation possibilities of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to Lake Van Water having 18 ppt salinity and 9.70 pH were investigated. Four trials were conducted in different periods by using fiberglass rearing tanks and static experiment design. The fishes, averaging 15-26 cm and 40-130 g were tried adapt to Lake Water pH's. For this aim, the pH value of fresh water were raised up to the lake water pH by mixing with lake waters. During the trials, water temperature, pH, dissolved oxygen, salinity, conductivity were measured daily. Behavior and post mortem morphological changes, and also mortalities were recorded.

Rainbow trouts had lived for 4-12 days at the Lake pH level, but continuous adaptation could not have been achieved. The most important factors for adaptation incapacibilities were possibly carbonate and bicarbonate ions and high pH value of the Lake Van which is more than 9.5. Seconder factors preventing adaptation were unstable and extreme temperatures, rapid and uncontrolled pH changes and ineffective water purification.



Ö N S Ö Z

Dünya nüfusunun hızla arttığı günümüzde insanların gıda sıkıntısı ile karşılaşmamları için, mevcut kaynakların geliştirilmesi ve yeni kaynakların bulunması insanlık açısından çözümlenmesi gereken hayati konulardandır. Bu açıdan, uzun yıllardan beri tatlısularda yapılan Gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği, son yıllarda ve gelişmiş diğer ülkelerde deniz suyuna kaydırılmıştır.

Buradan hareketle, Van Gölü 'nün su potansiyeli, bölgenin ekonomik durumu ve yaşam şartları göz önüne alınmış; Gökkuşuğu alabalığının Van Gölü suyunda yetiştirilme imkanı araştırılmıştır. Bu amaçla Gökkuşuğu alabalığının Van Gölü suyuna adaptasyonu çalışması yapılmıştır.

Bu çalışmada; çalışmalarım boyunca bana yol gösteren ve her türlü yardımı benden esirgemeyen tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Osman ÇETİNKAYA'ya, deneme ortamının kurulabilmesi için gerekli olan balık yetiştirme tanklarının alınmasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Rektörümüz Prof. Dr. Seyit Mehmet ŞEN'e, deneme boyunca çalışmalarımda beni yalnız bırakmayan bölüm arkadaşlarımdan Arş. Gör. Kenan GÜLLÜ, Arş. Gör. H. Avni DUYAR, Arş. Gör. Muhammed ARABACI, Arş. Gör. Mahmut ELP ve Arş. Gör. Şenol GÜZEL'e, çalışmanın bilgisayarda yazımında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Mustafa ÖZDURAN'a, ulaşımında bana kolaylık sağlayan Arş. Gör. Ahmet KAZANKAYA'ya, araştırmalarım parasal destek sağlayan Y.Y.Ü. Araştırma Fonu Başkanlığına sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ayrıca su analizlerimde bana yardımcı olan ve elim bir uçak kazası sonucu aramızdan ebedi aleme göç eden Arş. Gör. İlyas TÜRETKEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunar, Allah'tan rahmet dilerim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZ	1
ABSTRACT	2
ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	4
TABLO LİSTESİ	6
RESİM VE ŞEKİLLER LİSTESİ	7
1. GİRİŞ	8
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	10
2.1. Gökkuşuğu Alabalığının Deniz Suyuna Alıştırılması	10
2.2. Balıklarda Osmoregülasyon Fizyolojisi	11
2.3. Gökkuşuğu Alabalığının Yüksek pH ya Alıştırılması	12
2.4. Van Gölü	15
3. MATERYAL VE METOT	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Deneme Ortamı ve Denemelerde Kullanılan Su Kaynakları	17
3.1.2. Balık Materyali	17
3.2. Metot	19
3.2.1. Su Analizleri	19
3.2.2. Tartım ve Ölçümler	19
3.2.3. Deneme Alanının Kuruluş Planı	20
3.2.4. Denemenin Başlatılması ve Yürütülmesi	21
3.2.5. Balıkların Direkt Olarak Göl Suyuna Konulması	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	23
4.1. Su Analiz Sonuçları	23
4.1.1. Sıcaklık	23
4.1.2. Çözünmüş Oksijen Miktarı	24
4.1.3. pH	25
4.1.4. Tuzluluk	30
4.1.5. Kondüktivite	30
4.1.6. Kalsiyum ve Magnezyum	31
4.1.7. Karbonat - Bikarbonat ve Klorür	31
4.1.8. Amonyak	32

4.2. Denemeler Esnasında Gözlenen Balık Davranışları, Balık Ölümleri ve Morfolojik Bulgular	32
4.2.1. Birinci Deneme Boyunca Gözlenen Balık Davranışları, Balık Ölümleri ve Morfolojik Bulgular	32
4.2.2. İkinci Deneme Esnasında Gözlenen Balık Davranışları, Balık Ölümleri ve Morfolojik Bulgular	33
4.2.3. Üçüncü Deneme Boyunca Gözlenen Balık Davranışları, Balık Ölümleri ve Morfolojik Bulgular	35
4.2.4. Dördüncü Denemede Gözlenen Balık Davranışları, Balık Ölümleri ve Morfolojik Bulgular	36
4.2.5. Akut Denemede Gözlenen Balık Davranışları, Balık Ölümleri ve Morfolojik Bulgular	37
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	38
6. ÖZET	43
7. SUMMARY	45
8. KAYNAKLAR	47
9. ÖZGEÇMİŞ	49

TABLO LİSTESİ

	SAYFA
Tablo.1. Tedrici alıştırma deneylerinde farklı pH seviyelerine Gökkuşığı alabalıklarının reaksiyonları	13
Tablo.2. pH değerlerinin balıklara etkileri	14
Tablo.3. Van Gölündeki majör anyon ve katyonlar	15
Tablo.4. Van Gölündeki bazı ağır metal değerlerinin denizlerdeki ortalama değerlerle karşılaştırılması	16
Tablo.5. Van Gölü suyunda bulunan iyonların 1991 yılında yapılan analiz sonuçları ve bazı parametrelerin ortalama değerleri	16
Tablo.6. Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Araştırma ve Uygulama İşletmesine Topaktaş Köyü civarındaki kuyulardan gelen tatlı suyun fiziksel kimyasal parametreleri	17
Tablo.7. 02-22. Şubat. 1994 tarihleri arasında yapılan I.deneme boyunca gözlenen balık davranışları ve ölümlerinin pH ve sıcaklıkla karşılaştırılması	32
Tablo.8. II. denemede gözlenen balık davranışları ve ölüm oranlarının pH ve sıcaklıkla karşılaştırılması	34
Tablo.9. III. denemede gözlenen balık davranışları ve ölüm oranlarının pH ve sıcaklıkla karşılaştırılması	35
Tablo.10. IV. denemede gözlenen balık davranışları ve ölüm oranlarının pH ve sıcaklıkla karşılaştırılması	36

RESİM VE ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Resim.1. İşletme binasının dıştan görünüşü	20
Resim.2. Deneme tanklarının görünüşü	21
Şekil.1. Deneme alanının kuruluş planı	20
Şekil.2. Denemelere ait sıcaklık-gün grafiği	24
Şekil.3. Denemelere ait oksijen-gün grafiği	25
Şekil.4. I. deneme pH-gün-balık ölümleri	26
Şekil.5. II. deneme pH-gün-balık ölümleri	27
Şekil.6. III. deneme pH-gün-balık ölümleri	28
Şekil.7. IV. deneme pH-gün-balık ölümleri	29
Şekil.8. Denemelere ait pH-gün grafiği	29
Şekil.9. Denemelere ait tuzluluk-gün grafiği	30
Şekil.10. Denemelere ait kondüktivite-gün grafiği	31

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu devamlı bir artış içersindedir. Bu durumda ileriki yıllarda insanların gıda sıkıntısı ile karşılaşmalarını için yeni kaynakların geliştirilmesi insanlık açısından çözümlenmesi gereken hayati konulardandır. İşte bu meseleye çözüm aramada en verimli kaynaklardan bir tanesi de su ürünleri olacaktır. Günümüzde verimsiz olarak kullanılan ve balık yetiştiriciliğinde kullanılmayan pek çok su kaynağı balık üretim alanı olarak önemli bir potansiyele sahiptir.

İnsan sağlığı açısından beslenmenin önemi ve beslenmede balığın protein değeri açısından ne kadar önemli olduğu bir çok yerde dile getirilmiştir. Balıkçılık insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağıdır (Alpbaz 1990).

İnsan besini olarak balık başlıca avcılık ve ikinci planda kültür çalışmalarıyla sağlanmaktadır. Fakat avcılık yoluyla balık temini gün geçtikçe daha da zorlaşmakta ve ekonomik olmaktan çıkmaktadır. Ayrıca aşırı avlanma ile ilgili pek çok sorun da gündeme gelmiştir. Bunlara bağlı olarak balık avcılığı ile üretimde beklenen artışlar gerçekleşmemekte, hatta bazı yıllarda düşüşler görülmektedir. Bunun yanında nüfusun devamlı artması, beslenme bilgisindeki ilerleme ve daha bilinçli beslenme eğilimindeki değişim, gelirin artması gibi nedenlerle iyi kalitedeki su ürünlerine olan talep devamlı yükselmektedir. Bunun sonucu olarak pek çok ülke (hatta içme suyu kaynağı bile olmayan ülkeler) su ürünleri yetiştiriciliğine büyük önem vermiş, üretimi teşvik edici tedbirler almıştır. Bilim adamları su ürünlerinin artan nüfusun beslenmesinde büyük bir kaynak, açlık probleminin çözümünde önemli bir şans olduğu fikrinde birleşmektedirler.

XX.Yüzyıl endüstrinin süratle geliştiği bir dönem olmuştur. Endüstrinin gelişmesine paralel olarak çevre kirlenmesi de günümüzün önemli problemlerinden biri haline gelmiştir. Kirlenme veya diğer nedenlerle değerli balık stoklarının azalmasını ve yok olmasını önlemede yetiştiricilik en etkin metod durumundadır.

Ülkemizde akarsu, göl ve baraj gölleriyle göletleri balıklandırma ve bu kaynaklara balık adaptasyonu çalışmaları sürdürülmektedir. Bu çalışmalar söz konusu türün ekolojik isteklerini zaten karşılayan su kaynaklarında yapılmaktadır. Gökkuşuğu alabalığı ve sazan bu türler arasında en ön sırada gelmektedir. Gökkuşuğu alabalığının sıcaklık, tuzluluk, pH gibi çevre şartlarına toleransı, büyüme hızının ve yemden yararlanma oranının yüksekliği, kolay yavru üretilmesi ve ekonomik değere sahip olması bu balığın tercihinde önemli faktörlerdendir.

Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliği konusundaki gelişmeler, üretim faaliyetleri 1970'li yılların başında iç su balıkları, 1980'li yıllarda ise deniz balıkları yetiştiriciliği ile başlamıştır.

DPT 1992 yılı verilerine göre yetiştiricilik çalışmaları sonucu elde edilen su ürünleri üretimi 9210 tondur, ancak bu miktar toplam su ürünleri üretimimiz (454.346 ton) içinde % 2.1 ile temsil edilmektedir (Acara vd 1993).

Balıkların insan kontrolü altında kültürü günümüzden 3000 yıl kadar önce Çin 'de ve daha sonraları da Orta Doğu'da uygulanmaya başlanmıştır. Salmon ve alabalık kültürü ise 1765

yılında Jacobi tarafından yapay döllemenin geliştirilmesini müteakip XIX. yüzyılda başlamıştır (Laird and Needham 1988).

Gökkuşuğu alabalığının deniz kültürü Danimarka'da 1930 yılında başlamıştır. O zamandan beri Norveç, Fransa, Danimarka, İrlanda, İskoçya ve Rusya gibi bazı Avrupa ülkeleri salmonidlerden; Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Atlantik som balığı (*Salmo salar*), Dere alabalığı (*Salmo trutta fario*)'nun deniz suyunda yetiştirilmesinde başarılı gelişmeler kaydedilmiştir. Japonlar tarafından 1960'lı yıllarda Gökkuşuğu alabalığının kültürü üzerine çalışmalar yapılmış ve ilk ticari girişimler 1967 yılında başlamıştır. Son yıllarda kültür balıkçılığında Japonya başta olmak üzere İngiltere, İskoçya, İzlanda, Norveç, Danimarka, Fransa gibi ülkeler konuyu bir endüstri kolu haline dönüştürmüşlerdir. Norveç 1989 yılında 150.000 tonluk salmon ve denizde Gökkuşuğu alabalığı üretimiyle, ülkemiz toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık 1/3'üne ulaşmıştır. Bu üretimin sadece salmonidlerden sağlanması dikkati çeken bir noktadır (Güner 1991).

Su kaynaklarımızın verimliliği, bu kaynaklarda yaşayan balık stoklarının sürekliliği ve ekonomik olarak avlanabilmesi; bu kaynakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak uygun olmasına; mevcut stokların rasyonel olarak işletilmelerine bağlıdır. Su kaynaklarında yaşayan balık türleri kaynağın yerli türü olabildiği gibi, başka habitatlardan getirilerek o habitata adapte edilip yetiştirmeye alınabilir. Su kaynaklarına sonradan aşılınmış balık türlerinin o habitata uyumu ve sürekli bir popülasyon oluşturması son derece önemlidir.

Van Gölü plankton ve oksijen bakımından oldukça zengin, yıllık su sıcaklığı değişimi (5-22 °C) açısından alabalıklar için elverişlidir (Aras 1988, Çelikkale 1988, Çetinkaya 1992, Laird and Needham 1988). Dünyanın en büyük sodalı gölü ve ülkemizin en büyük gölü olarak yüksek bir su potansiyeline sahiptir.

Van Gölü pH'sı yüksek (> 9.5), alkali karakterde, tuzluluğu ‰ 20 civarında bir göldür (Tuğrul vd 1984). Gölde yüksek pH'ı ve mevcut tuzluluk seviyesini tolere edebilen tek tür (*Chalcalburnus tarichi*) yaşamaktadır. Ancak yapılan bazı araştırmalar ekonomik açıdan değerli bazı türlerin de (Gökkuşuğu alabalığı gibi) böyle sulara adapte olabileceğini düşündürmektedir (Alabaster and Lloyd 1982).

Bu araştırmada gölün bu özellikleri göz önüne alınarak Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin adapte edilip edilemeyeceği; böyle farklı bir su ortamının türe etkileri araştırılmaya çalışılmıştır. Gökkuşuğu alabalığı göl suyuna adapte edilebildiği takdirde Van Gölü ağ kafeslerde Gökkuşuğu alabalığı kültürü için muazzam bir potansiyel olarak kullanılabilir. Bu da, Van Gölü çevresindeki ekonomik açıdan zorluklar içindeki insanlar ve Türkiye ekonomisi için çok yararlı olacaktır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

2.1. Gökkuşuğu Alabalığının Deniz Suyuna Alaştırılması

Johnsson and Clarke (1988), Juvenil Çelikbaş alabalık (*Salmo gairdneri irrideus*) ve ıslah edilmiş Gökkuşuğu alabalığında (*Salmo gairdneri*) büyüklük arttıkça tuzluluğa toleransın arttığını; her iki ırk için salinite toleransının en yüksek 11 °C'de en düşük 17 °C'de gerçekleştiğini; küçük (7-15 g) Çelikbaş ve gökkuşuğu alabalıklarının ‰ 17 ve ‰19 tuzlulukta aynı oranda iyi gelişmelerine rağmen, ‰ 24 tuzlulukta büyümenin her iki ırkta da azaldığını belirtmişlerdir.

Harache'nin 1976'da yaptığı araştırmaya göre, Norveç denizlerinde kış aylarında ortalama su sıcaklığının 1 °C, yaz aylarında ortalama su sıcaklığının 18 °C ve tuzluluğun ‰ 22.5-34.5 olduğunu bildirmiştir. Başarılı bir adaptasyon sağlamak için balığın canlı ağırlığının en az 35-40 g olması gerektiğini bildirmiştir. Bu araştırma esnasında Norveç'in güney kıyılarında 90-100 g canlı ağırlığa sahip alabalıkların Ekim ayında deniz suyuna adapte edilebildiğini, 1.5 yıl sonra 1.5-3.0 kg canlı ağırlığa ulaştığını, denize bırakıldıktan sonra 30 günlük bir sürede mortalite oranının % 10 olduğunu bildirmiştir. Eddy and Bath ise, 5-20 g canlı ağırlığa sahip gökkuşuğu alabalıklarının ‰ 22 tuzlulukta deniz suyuna adapte olabildiğini, balıkların daha yüksek tuzluluğa uyum sağlayamadığını, bu tuzluluğa adaptasyonun 7-10 gün sonra gerçekleştiğini bildirmiştir (Güner, 1991).

Güner (1991), Alpbaz 'ın ‰ 8 tuzlu su hazırlayarak, bu suya 12 adet Gökkuşuğu alabalığını bıraktığını; balıklarda ilk gün içersinde hafif bir durgunluk izlenmiş ise de üç gün içersinde ölüm görülmediğini; 3. gün sonunda bu balıklar ‰ 16'lık tuzlu suya alınmışlar ve 3 gün içersinde herhangi bir ölüm olayı görülmediğini; ikinci üç günün sonunda balıklar ‰35-36 tuzlulukta deniz suyuna konulduğunu ve 7 gün sonra su sıcaklığının 19 °C'ye ulaşmasıyla bir balık öldüğünü ve bunun üzerine denemeye son verildiğini belirtmiştir. Bu deneme sonucunda alabalıkların tatlı sudan tuzlu suya tedrici olarak adapte olabilmelerinin mümkün olabileceği bildirilmiştir.

Hortle (1981), 30 günlük periyotta çeşitli büyüklüklerdeki Gökkuşuğu alabalıklarının deniz suyuna adaptasyonu konusunda çalışmıştır. Tuzluluk 1. gün ‰ 7'ye, 5. gün ‰ 14'e, 8. gün ‰ 17'ye, 10. gün ‰ 20'ye, 15. gün ‰ 27'ye, 20. gün ‰ 30'a, 21. gün ‰ 34-35'e getirilmiştir. Araştırmacı adaptasyon süresi olarak 25-30 günlük bir periyodu tavsiye etmekte olup, küçük balıklarda bu sürenin daha da uzatılmasından yanadır. Canlı ağırlığı 30 g 'ın altında olan Gökkuşuğu alabalıklarının adaptasyon sırasındaki yaşama oranında belirgin bir düşüş olduğunu bildirmiştir. 80 g 'dan küçük alabalıkların adaptasyon yeteneğinin az olduğu (yaşama oranı % 70), 80 g 'dan büyük olanlarının adaptasyon yeteneğinin arttığını (% 85-90) bildirmiştir. 100 g 'dan büyük alabalıkların cinsi olgunluğa erişebildiğini, bu durumda balıkların adaptasyondan etkilenerek vücut renklerinin siyahlaştığını ve sonuç olarak öldüklerini kaydetmektedir. 150 g 'dan büyük alabalıkların çok kolay bir şekilde deniz suyuna adapte olabildiğini ve yaşama oranının çok

yüksek olduğunu (% 90), 250 g 'dan büyüklerin ise yaşama oranlarının % 100'e yakın olduğunu bildirmiştir.

Güner (1991), Johnston and Birt'un 17.9 g ve 55.4 g ortalama canlı ağırlığa sahip iki grup Gökkuşuğu alabalığının 21 günlük adaptasyon süresinde, % 28-29 tuzluluğa sahip deniz suyuna alıştırmaya yönelik bir deneme gerçekleştirdiklerini bildirmiştir. Bu denemede Gökkuşuğu alabalıkları deniz suyuna alıştırmaya başlanmadan 6 hafta önce vibrio hastalığına karşı aşılanmış ve adaptasyon esnasında koruyucu amaçla yemlere ilaç eklenmiştir. Mayıs ayında 3 haftalık periyotta su sıcaklığının 7-10 °C olduğu dönemde tedrici olarak % 28 tuzluluğa adapte olduğunu ve bu tuzluluğun deniz suyuna adaptasyonu ve beslenmeyi engellemediğini; 7 ay boyunca yapılan besleme çalışmaları sonucu ortalama 17.9 g canlı ağırlığa sahip alabalıkların 150 g ağırlığa, ortalama 55.4 g canlı ağırlığa sahip alabalıkların 225 g ağırlığa eriştiğini ve büyük boylu balıkların, küçüklerine nazaran deniz suyuna daha iyi uyum sağladığını bildirdiklerini nakletmiştir.

Güner (1991), Nance *et al.*'in Gökkuşuğu alabalığının deniz suyuna direkt olarak bırakılmadan önce aç bırakmanın deniz suyunda yaşama üzerine etkilerini araştırdıklarını bildirmiştir. Bu araştırma sonunda 5-6 günlük aç bırakmanın balıkların ozmotik şoka dirençlerini arttırdığını, açlığın süresi uzadıkça transfer edilen balıkların ölüm oranlarının düştüğünü tesbit ettiklerini nakletmiştir.

2.2. Balıklarda Osmoregülasyon Fizyolojisi

Lagler *et al.* (1977), Vücut sıvılarının osmotik basıncının, onların mineral ve organik bileşik içeriğine bağlı olduğunu bildirmektedir. Bütün tatlısu balıklarında bu basınç içinde buldukları ortamdan daha yüksektir ve vücuda sürekli bir su girişi vardır. Vücuda giren suyun bir kısmı solungaçlar vasıtasıyla, bir kısmı da böbrekler vasıtasıyla sulu idrar üretilerek dışarı atılırlar. Tatlısu balıklarının aksine, deniz balıkları vücut sıvılarına oranla hipertonic bir ortamda yaşamaktadırlar ve bu nedenle vücutlarından sürekli bir su eksilmesi ile tuz artışı meydana gelmektedir. Su eksilmesi, kaybedilen su kadar deniz suyu içilerek; vücut sıvılarındaki tuz artışı da, solungaçlardaki özel hücreler yardımıyla düzenlenmektedir.

Heath (1987), Balık kanındaki toplam tuz konsantrasyonu deniz suyunun yaklaşık 1/3'ü kadardır. Deniz balıklarının kanlarındaki tuz konsantrasyonunun deniz suyundan daha az olmasından dolayı solungaçlardaki osmotik basınç denizdekenden azdır, bu nedenle balığın solungaçlarından denize doğru bir elektrolit geçişi vardır. Bir deniz balığından diffüzyonla kaybolan su, balık tarafından kaybolan suya eşit miktarda deniz suyu alınarak tamamlanır. Bu miktar yaklaşık saatte vücut ağırlığının % 5'i kadardır. Tuzun kana geçişi ve solungaçta tuzun pasif diffüzyonu sayesinde deniz balıkları önemli miktarda tuzu aktif transportla sabit olarak boşaltır. Bu hadise sekonder lamellaların tabanında lokalize olan özel "Klorür Hücreleri" yardımıyla solungaç epitelinde gerçekleştirilir. Bu hücreler Na, K ve ATP 'yi ortaya çıkarabilmek

için ATP-ase enzimi ile aktive edilmiş mitokondriye sahiptirler. Tatlısu balıkları ozmoz nedeniyle alınan aşırı suyu boşaltma zorluluğunda olmalarından dolayı deniz balıklarının tersine bir elektrolit akış yönüne sahiptirler. Tatlısu balıkları kg başına saatte 5 ml hacimde sulu idrar üreterek bu problemi hallederler. Yılan balıkları ve salmonlar gibi anadrom ve katadrom türler de bu aktiviteyi terse çevirebilirler, bu işlemler birkaç günde yapılabilmektedir. Kortisol ve prolaktin hormonları ozmoregülasyonun kontrolünde en önemli hormonlardır. Genellikle kortisol tatlısuda tuzun artış ve muhafazasını, deniz suyunda ise azaltılmasını sağlar.

Demir (1992), Balıkların vücut sıvılarının, hücrelerin ihtiyaçları olan çözünmüş tuzları ve organik bileşikleri içerdiğini bildirmektedir. Bu maddelerin miktarları, vücut sıvılarının osmotik yoğunluğunu belirler. Balıklarda ozmoregülasyon işlevlerini yapan organlar başlıca böbrekler ve solungaçlardır. Barsaklar ve deri de ozmoregülasyonda rol oynar. Osmoregülasyon, başlıca hormonlarla kontrol edilir. Hormonlar, kan basıncını artırarak ya da azaltarak böbrek cisimciğinin süzme hızını, dolayısıyla süzülen sıvının miktarını değiştirerek ve tübül hücrelerinin belli maddeler için geçirgenliklerini, belli maddeler için geri emme hızlarını değiştirerek böbreklere etki ederler. Hormonların solungaçlara etkisi de, solungaç epitelinin geçirgenliğini, dolayısıyla maddelerin diffüzyon hızını değiştirmek suretiyle olur.

Boeuf et Harache, solungaçlardaki microsomal üzerindeki Na-K-ATP-ase sistemini ve yüksek tuzluluğa (% 35.5) maruz kaldıktan sonra osmotik değişimler, yaşama, gelişme performanslarını araştırmıştır. Tatlı suda belirli bir boya ulaşarak deniz suyuna göç eden alabalıklarda belirli dönemlerde meydana gelen ATP-ase değişiminin Gökkuşuğu alabalıklarında hiçbir mevsimde rastlanmadığını belirtmişlerdir. Gökkuşuğu alabalıklarının deniz suyuna bırakıldıktan sonra, birkaç gün kan plazma elektrolit konsantrasyonunun ve osmotik basıncın artışı tespit edilmiş, daha sonraki günlerde başlangıç parametrelerine geri dönüş tesbit edilmiştir. Bu geri dönüş sonrasında, deniz ortamına iyi bir adaptasyon ve gelişme görülmüştür. Bu araştırmacılar Gökkuşuğu alabalıklarının belirli boylarda (> 120 g) ve belirli sıcaklıklarda (14 °C), yüksek tuzlulukta (% 35-36) deniz suyuna transfere dayanabildiklerini bildirmişlerdir (Güner, 1991).

2.3. Gökkuşuğu Alabalığının Yüksek pH'ya Alıştırılması

Murray and Ziebell (1984), 1964 yılında Jordan and Lloyd'un İngiltere'de Gökkuşuğu alabalığı fingerlinglerinde değişik pH'ların etkilerini çalıştıklarını, balıkların yüksek pH değerlerine 24 saatlik bir alıştirma sürecinden geçirildikleri taktirde, letal pH değerlerinin yükseldiğini gösterdiklerini nakletmişlerdir.

Murray and Ziebell (1984), ABD'deki bazı yüksek rakımlı göllerde yaz aylarında ani pH yükselmeleri sonucunda meydana gelen alabalık ölümlerinin önlenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada 14-23 cm. total boya sahip Gökkuşuğu alabalıkları, pH'sı NaOH ilavesi ile değiştirilen 420 litre hacimli tanklar kullanılmıştır. Deneylerde su sıcaklığı 17±2 °C'de tutulmuştur. Denemeler hızlı alıştirma ve tedrici alıştirma olmak üzere iki farklı şekilde

yapılmıştır. Hızlı alıştırma deneyinde balıkların bulunduğu suyun pH'sı 3 ve 5 saat içinde 8.0'den 9.6 ve 9.7'ye yükseltilmiş, 12. saatin sonunda balıklarda önemli stres belirtileri görülmeye başlanmıştır. İlk 24 saat içinde ölümler % 40'a, 49 saat içerisinde ise % 50'ye yükseltilmiştir. Bu sırada balıklarda aşırı stres hali ve yem alımının durduğu görülmüştür. 72. saatin sonunda balıklar normale dönmeye başlamışlar ve yem almışlardır. 120. saate kadar başka ölüm olmamış ve denemeye son verilmiştir. Aynı araştırmacılar hızlı alıştırma amacıyla yaptıkları başka bir deneyde; pH'yı 6 saat içinde 9.3'e yükseltmişler; alabalıklarda yüzmeye aktivitesinde azalma ve geçici iştah kaybı gözlemlenmiştir. 48 saat sonra bütün balıklar normal davranış göstermeye ve yeniden yem almaya başlamışlardır. Bu denemede hiç balık ölümü gözlenmemiş ve 120. saatte denemeye son verilmiştir. Tedrici alıştırma deneylerinde, pH günlük 0.2-0.4 birim artırılmış ve Gökkuşuğu alabalıkları 9.8 pH'ya almışlardır. 4. günün sonunda pH 9.9'a yükseldiği zaman, balıkların total aktivitelerinin azalmasına rağmen yem alma devam etmiştir. 5. günün sonunda pH 10.0 ve üzerine çıkarıldığında beslenmeye son verilmiştir. Bazı balıklarda denge kaybı, bazılarında ise kornea tabakalarındaki şeffaflık kaybolmaya başlamıştır. Ölümler başlamadan önce tolere edilebilen maksimum pH değerinin 10.2 olduğu tesbit edilmiştir (Tablo. 1).

Tablo.1. Tedrici alıştırma deneylerinde farklı pH seviyelerine Gökkuşuğu alabalıklarının reaksiyonları (Murray and Ziebell, 1984).

Gün	pH Aralığı	Reaksiyonlar ve Alabalığın Durumu
1	8.6-8.9	Normal
2	8.9-9.2	Aktivite azalmasına rağmen beslenme normal
3	9.2-9.7	Aktivite daha da azalmış, ancak beslenme devam etmektedir
4	9.7-9.9	Beslenme devam etmesine rağmen küçük stresler görülmüştür
5	9.9-10.3	Bazı balıklarda pH 10.0'da denge kaybı olmakta ve beslenme durmaktadır. pH 10.1'de denge kaybı artmakta ve bazı balıkların kornea tabakalarının şeffaflığının kaybolduğu görülmektedir, pH 10.2'de balıkların % 50'sinde denge kaybı görülmekte ve 10.3'de ölümler % 60 civarına yükselmektedir.

Murray and Ziebell (1984), Jones'un 1982'de elde ettiği verilerde; Gökkuşuğu alabalıklarının pH değeri 9.9 iken balıkçılar tarafından doğal ortamdan yakalandığını ve aktif olarak beslendiğini nakletmiştir. Elde edilen verileri kullanarak, nötre yakın suyu olan kuluçkahanelerde yetiştirilen Gökkuşuğu alabalıklarının yüksek pH'lı göllerde stoklanabileceğine dair bir stoklama programı geliştirilebileceği fikrini ortaya atmışlardır.

Alabaster and Lloyd (1982), Sprague'nin, asbest çimentodan imal edilen borularla taşınarak getirilen ve pH 'sı 9.5 olan bir suda yaptığı 6 haftalık bir denemede; denemeye aldığı 40 adet bir yaşında Atlantik salmonundan yalnızca %5'inin (2 adedinin) öldüğünü bildirdiğini belirtmiştir. Jordan and Lloyd'un, Gökkuşuğu alabalığının almış olduğu pH değerinin, birkaç saat içinde öldürebilecek seviyede yüksek pH değerlerine dayanıklılığı üzerinde etkisi olmadığını; ancak 6.55, 7.50 ve 8.40 pH değerlerine alıştırılmış üç grup balık için 24 saatlik medyan letal (24

saat içinde balıkların % 50'sinin ölmesi) pH değerlerinin sırasıyla 9.86, 9.91 ve 10.13 olduğunu ve aradaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirdiklerini belirtmişlerdir.

Alabaster ve Lloyd (1982), pH değerlerinin balıklara etkilerini genel bir tablo halinde (Tablo.2.) toplamışlardır.

Tablo.2. pH değerlerinin balıklara etkileri (Alabaster and Lloyd ,1982)

pH Aralığı	Balıklara Etkileri
3.0 - 3.5	Bu sınırlardan daha düşük pH değerlerinde bazı bitki ve omurgasızlar bulunabilirlerse de, bu aralıkta hiç bir balığın birkaç saatten fazla yaşayabilmesi mümkün değildir.
3.5 - 4.0	Bu sınırlar alabalıkgillere letaldır. bu aralığın alt limitinin biraz daha yüksek seviyelerinde, bir araştırma periyodu sonrasında Kızılgöz, Kadife balığı, Tatlısu Levreği ve Turna balıklarının yaşayabildiklerine dair bilgiler vardır, ancak bu aralığın alt sınırı Kızılgöz için letaldır.
4.0 - 4.5	Bu pH aralığına karşı dayanıklılık balığın yaşı ve büyüklüğü ile değişmekle birlikte, düşük pH değerlerine alıştırmamış olan alabalıkgiller, Kadife balığı, Çapak, Kızılgöz, Havuz balığı ve Adi Sazan'a zararlıdır. Bu pH seviyelerine alıştıran balıklardan sadece Tatlısu Levreği, Çapak, Kızılgöz ve Turna'nın üreyebilmesi mümkündür.
4.5 - 5.0	Bu değerler alabalıkgillerin yumurta ve yavrularına ve özellikle düşük konsantrasyonlarda Ca, Na ve Cl ihtiva eden yumuşak sularda yaşayan erginlere zararlıdır. Adi Sazan'a da zararlı olabilir.
5.0 - 6.0	Serbest CO ₂ konsantrasyonu 20 mg/l'ten daha fazla olmadıkça veya suyun ihtiva ettiği demir tuzları çökerek ferrikhidroksi'te dönüşmedikçe, hiç bir balığa zararlı olma ihtimali yoktur ve kesin toksiditesi bilinmemektedir. Eğer Ca, Na ve Cl konsantrasyonları veya suyun sıcaklığı düşükse bu aralığın en düşük değerinin alıştırmaya yapılmamış alabalıkgillere ve Kızılgözün üremesine zararı olabilir.
6.0 - 6.5	100 mg/l'ten daha fazla serbest CO ₂ ihtiva etmedikçe bütün balık türlerine zararlı değildir.
6.5 - 9.0	Her ne kadar zehirli maddelerin toksik etkisi bu aralıktaki değişim tarafından etkilenmekte ise de, balık türlerinin hepsine de zararsızdır.
9.0 - 9.5	Şayet uzun süre bu aralıkta bulunurlarsa alabalıkgiller ve Tatlısu Levreğime zararlı olma ihtimali vardır.
9.5 - 10.0	Kısa sürelerde mukavemet edebilmelerine rağmen, uzun bir zaman periyodunda alabalıkgillere letaldır. Bazı türlerin gelişim süreçlerine zararlı olabilir.
10.0 - 10.5	Kısa periyotlarda alabalıkgiller ve Kızılgöz dayanabilir, ancak uzun sürelerde letaldır.
10.5 - 11.0	alabalıkgillere hemen öldürücüdür. bu aralığın üst sınırına uzun süre maruz kalan Sazan, Kadife balığı, Havuz balığı ve Turna balıkları için letaldır.
11.0 - 11.5	Bütün balık türleri için anında öldürücüdür.

Alabaster and Lloyd (1982), Eicher'in 1946'da yaptığı bir çalışmada; nehirdeki Gökkuşuğu alabalıklarının pH'ya tolerans sınırlarını 9.4 olarak tesbit etmiş; fakat göldeki Gökkuşuğu alabalıklarının pH değeri 10.2'nin üzerine çıktığı zaman öldüklerini rapor etmiştir. Aynı araştırmacı, 10.2 pH değerine maruz bırakılan alabalıkların dorsal ve kaudal yüzgeçlerinin yıprandığını ve balığın körleştiğini rapor etmiştir. Daye and Garside'nin, 9.5'un üzerindeki pH derecelerinde dere alabalıklarının göz lens ve kornea tabakalarının zarar gördüğünü, 7 günlük bir deneme periyodunda bu türler için medyan letal pH değerinin 9.8 olduğunu ortaya çıkardıklarını; pH değerinin dere alabalığına zararlı olmaya başladığı 9.0 da 7 günlük bir deneme yapmışlar ve

yüksek pH değerine dış ortamla temas eden dokularından en hassas olanının solungaçlar olduğunu, solungaç filamentlerinin tabanındaki mukus hücrelerinin fazla irileşmeye (hypertrophy) başladığını ve yüksek pH değerlerinde epitelyumun pilaster hücrelerinden ayrıldığını bildirdiklerini belirtmişlerdir. Carter'ın, kahverengi alabalıkları alkali solusyona maruz bırakarak tam deniz suyuna bıraktığını, 9.6 pH değerinde medyan letal periyodun 20 saat; 9.5 pH değerinde ise medyan letal periyodun 4 günden daha fazla olduğunu bildirdiğini belirtmişlerdir.

Campbell (1961), alabalıkların doğal ortamda farklı pH derecelerine dayanıklılıklarını ve bu pH derecelerinde balıkların beslenme ve büyüme durumlarını incelemiştir.

2.4. Van Gölü

Tuğrul vd (1984), Van Gölü'nün dünyanın en büyük soda gölü olduğunu, hacminin 607.4 km³ olduğunu, yılda akarsularla 2.5 km³ ve yağışlarla 1.72 km³ olmak üzere toplam 4.22 km³ su gelirine sahip olduğunu, göl kapalı olduğundan kayıpların yalnızca buharlaşma vasıtasıyla gerçekleştiğini, göl seviyesini etkileyen faktörün güneş enerjisi olması nedeniyle, yıllık iklim şartlarının göl hacmini etkilediğini bildirmişlerdir.

Kempe *et al.* (1978), yaptığı değerlendirmeler sonucunda karbonat iyonunun derinliğe göre değiştiğini gözlemişlerdir. Bunun nedeni olarak da derinliğe göre basıncın karbonat basıncı üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Gölün genel kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada, Van Gölü'nde fazla miktarda bulunan anyon ve katyonları tesbit ederek bir tablo haline (Tablo.3.) getirmiştir.

Tablo.3. Van Gölündeki major anyon ve katyonlar (mg / lt)

ANYONLAR (mg / lt)		KATYONLAR (mg / lt)	
Klorür	5450	Sodyum	7747
Karbonat	3331	Potasyum	508
Sülfat	2344	Magnezyum	94.8
Bikarbonat	2194	Kalsiyum	5-10
Fosfat	0.52	Lityum	1.5
TOPLAM	13.319,52	TOPLAM	8359
GENEL TOPLAM (Anyon+Kasyon) : 21.678,52			

Tuğrul vd (1984), geçmiş yıllarda Van Gölü üzerinde çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan analiz ve inceleme sonuçlarını şu şekilde değerlendirmişlerdir:

- Göl suyunda sodyumun diğer iyonlara oranı deniz suyuna göre yüksektir. Toprak alkali metaller (Ca ve Mg) denizlere göre oldukça düşük seviyededirler. Ca/Mg oranı 0.1'den düşüktür.
- Van Gölü bir soda gölü olup karbonat ve bikarbonat iyonları toplamı, klorür iyonu toplamından fazladır. Deniz suyu ile karşılaştırılacak olursa karbonat iyon konsantrasyonu deniz suyundan 100 kere daha yüksektir. Van Gölü litresinde yaklaşık 21.68 gr çözülmüş madde (tuz) içerir. Bu değer göl yoğunluğu olan 1.0187 gr/cm³

(20 °C) ile bölününce 21.28 gr/kg ya da diğer bir ifadeyle ‰ 21.28 tuzluluk olduğu meydana çıkar. Bu tuzluluk tanımı denizler için kullanılan tuzluluk tanımından farklıdır. Denizlerde karbonat düşük olup, tuzluluğu tayin eden temel anyon klorür iyonudur ve karbonat, iyon çökelmesinde oksit bileşiklerine çevrilerek "Oşinografik Tuzluluk" hesapları yapılmaktadır. Göldeki karbonat iyonları oksite dönüştürülünce "Oşinografik Tuzluluk" ‰ 19.81 bulunmuştur.

- c). Gölün pH değeri yüksek (> 9.5) olup, bu pH'daki göl suyunda çözülmüş serbest karbondioksit bulunmaz. Ortamda sadece karbonat iyonları mevcut olup, göl suyunun pH 'sını da bu iyon kontrol etmektedir.
- d). Göl suyunda yüzey sıcaklığı Ocak ayında ortalama 3.5 °C, Temmuz ayında ise ortalama 22 °C 'dir. Van Gölü'nün yüzeyi denizden yaklaşık 1650 m yüksekliktedir.

Kempe *et al.* (1978), Van Gölü'nde ölçebildikleri bazı ağır metal değerleri ile, denizlerdeki ortalama değerleri aşağıda bir tablo halinde (Tablo.4.) karşılaştırmıştır.

Tablo.4. Van Gölü'ndeki bazı ağır metal değerlerinin denizlerdeki ortalama değerlerle karşılaştırılması (Kempe et. al. 1978)

Ağır Metal	Van Gölü (ppb)	Deniz (ppb)
Kurşun	15.00	0.03
Bakır	1.70	0.30
Manganez	0.94	0.20
Nikel	0.88	0.10 - 2.30
Kadmiyum	0.45	0.10
Kobalt	0.06	0.05

Savran ve Ceylan (1992), Van Gölü'nde 1991 yılı içinde yedi aylık bir periyotta değişik zamanlarda yaptıkları su analiz sonuçlarının ortalamalarını bir tablo halinde (Tablo.5.) sunmuşlardır.

Tablo.5. Van Gölü suyunda bulunan iyonların 1991 yılında yapılan analiz sonuçları (Savran ve Ceylan1992).

pH	9.61	Bikarbonat (mg/lt)	2120.6
Sıcaklık (°C)	17	Sülfat (mg/lt)	2486.3
İletkenlik (µmhos)	25275	Bakır (µg/lt)	1.7
Yoğunluk (g/cm ³)	1.015	Çinko (µg/lt)	0.02
Sodyum (mg/lt)	7747.8	Demir (µg/lt)	0.5
Potasyum (mg/lt)	519	Kurşun (µg/lt)	14
Klorür (mg/lt)	5299.8	Nikel (µg/lt)	20

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Ortamı ve Denemede Kullanılan Su Kaynakları

Denemeler Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Uygulama ve Araştırma Tesisi'nde gerçekleştirilmiştir. Deneme materyali olarak özel bir firma tarafından üretilen 2,5x0,8x0,7 m ebatlarında, 1.4 m³ hacminde ve 3x0,9x0,7 m ebatlarında, 1.89 m³ hacminde "Yavru Geliştirme Tankları" kullanılmıştır (Resim.1). Deneme tanklarının su hacmi 700-800 lt civarında tutulmuştur. Denemede kullanılan göl suyu Y.Y.Ü. Kampüsü kıyılarından 5 tonluk römork-tankerlerle işletmeye getirilerek depolanmıştır. Göl suyuna tedrici geçişi sağlamak amacıyla işletmeye yaklaşık 5 km uzaklıktaki Topaktaş Köyü civarındaki kuyulardan derin kuyu pompaları yardımıyla basılan tatl sudan yararlanılmıştır. Tatlısuyun fiziko-kimyasal özellikleri Tablo.6'da sunulmuştur.

Tablo.6. Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Araştırma ve Uygulama İşletmesine Gelen Tatlısuyun Bazı Fiziksel - Kimyasal Parametreleri

Parametreler	Değerler
Oksijen	6 mg/lt
Tuzluluk	‰ 0,3
Kondüktivite	740 µmhos/cm
pH	8.01
Kalsiyum (Ca ⁺⁺)	37.05 mg/lt
Magnezyum (Mg ⁺⁺)	52.39 mg/lt
Klorür (Cl ⁻)	0.43 mg/lt
Karbonat (CO ₃ ⁼)	0
Bikarbonat (HCO ₃ ⁻)	528.67 mg/lt
Toplam Sertlik	307.86 mg/lt CaCO ₃

Deneme tanklarındaki temizliği sağlamak ve suyun havalandırılmasına yardımcı olması amacıyla karbon filtreli bir sirkülasyon pompası kullanılmıştır. Işıklandırma doğal yoldan sağlanmıştır.

3.1.2. Balık Materyali

Balık materyalini Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W.1792) oluşturmaktadır. Sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir (Laird and Needham 1990, Maitland and Campbell 1992):

Sınıf: OSTEICHTHYES
 Takım : SALMONIFORMES
 Familya : SALMONIDAE
 Genus : *Oncorhynchus*

Tür : *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)*

Genel özellikleri şöyledir :

Büyüklüğü ve dış görünüşü yaşadığı habitata ve beslenme durumuna göre değişir. 70 cm boy ve 7 kg ağırlığa kadar ulaşabilirler. Gökkuşuğu alabalığı vücdun daha tıknaz (tombul), baş, vücut, sırt ve kuyruk yüzgeçleri üzerinde koyu nokta şekilli benekler taşınması, yanal çizgi üzerinde gökkuşuğunu andıran kırmızımturak bir bant taşınması ile karakteristiktir. Erkekleri gri-siyah haki renkli, dişilerde renk daha soluk ve mattır. Sırt ve kuyruk yüzgeci yağ yüzgeci (adipoz yüzgeç) bulunur. Sırt yüzgeci IV, 9-10; anal yüzgeç III, 10-11 ışnlıdır, kuyruk yüzgeci çatallıdır. Pulları küçük ve daireseldir (cycloid). Boyları 15 cm'ye kadar olan genç Gökkuşuğu alabalıkları vücutları üzerinde 11-13 adet büyük koyu lcke taşırlar (Atay 1980, Aras 1988).

Gökkuşuğu alabalığının anavatanı Kuzey Amerika'nın Pasifik okyanusuna dökülen nehirleridir. İlk defa bu bölgede kültüre alınmış, buradan bütün dünyaya yayılmıştır. Gökkuşuğu alabalığı üretimi kolay, çevre şartlarına karşı daha uyumlu ve toleranslı, yem seçmeyen, hızlı büyüyen bir balık türüdür.

Araştırma materyali olan Gökkuşuğu alabalığı Kuzey Amerika orijinli olup, Avrupa'da Gökkuşuğu alabalığı endüstrisi ilk olarak 1890'lı yıllarda Danimarka'da gelişmiştir (Laird and Needham 1988). Farklı ülkelerde ve çeşitli bölgelerde yapılan birçok seleksiyon çalışmaları sonucu çok çeşitli hatlar geliştirilmiştir. Esas olarak iki varyetesi vardır. Biri sürekli tatlı sularda yaşayan Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), diğeri deniz formu olarak bilinen Çelikkale (*Oncorhynchus mykiss*)'dir.

Gökkuşuğu alabalığı doğal ortamda genellikle kışın yumurtlar. Dişiler 3-5 mm çapında, 4-7 hafta kuluçka devresinden sonra açılan 1500-2000 (adet/kg balık) yumurta üretirler. Yumurtalar doğal ortamda 0.3 °C ile 12.8 °C arasında gelişebilirler. Kültür ortamında ise ideal üreme sıcaklıkları 7-13 °C arasındadır. Büyüme için optimum sıcaklıklar 12-20 °C arasında (Laird and Needham 1988) olmasına rağmen, sıcaklıklar tedrici olarak arttırılırsa 22-23 °C civarına kadar yetiştirilebilir (Çelikkale 1988).

Nisbeten yüksek su sıcaklıklarına ve düşük oksijen düzeylerine toleranslarından dolayı ve hızlı büyüme oranı nedeniyle, sofralık tatlısu balığı yetiştiriciliğinde Gökkuşuğu alabalığı en çok tercih edilen türdür (Laird and Needham 1988).

Yapılan araştırmalara göre Gökkuşuğu alabalığı pH'sı 9.9'a kadar olan sulara (Murray and Ziebell 1984) ve ‰ 36-37 tuzluluğa sahip sulara alıştılabilmektedir (Güner 1991).

Denemelerde kullanılan Gökkuşuğu alabalıkları; I. deneme için 29.01.1994 tarihinde 40-60 g 'lık 29 adet ve II. deneme için 09.08.1994 tarihinde 60-90 g 'lık 37 adet olmak üzere toplam

* 1988 yılında Ichthyolojist ve Herpetologist kongresinde sunulan veriler ve Amerikan Fisheries Society'si Gökkuşuğu alabalığı'nın *Salmo gairdneri* Richardson, 1936 olan adının tarihi önceliği sebebiyle *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792 olarak kabul etmiştir (Güner 1991).

66 adet balık Van Tarım İl Müdürlüğü Yüzüncü Yıl Alabalık Üretme İşletmesi'nden; III. deneme için Van-Gürpınar'daki özel bir alabalık yetiştirme işletmesinden 16.11.1994 tarihinde 60-120 g ağırlığında 120 adet balık getirilmiş ve bu balıklardan 30 tanesi III. denemede; 30 tanesi de 14.5.1995 tarihinde başlanılan IV. denemede kullanılmıştır. Son denemede kullanılan balıkların ağırlıkları 80-125 g (ortalama 113 g) arasında değişmektedir.

3.2. Metot

Araştırmada 11-23 günlük periyotlar halinde 4 adet deneme yapılmıştır. I. denemeye 2.Şubat.1994 tarihinde başlanmış ve 22.Şubat.1994 tarihinde sona ermiştir. İkinci deneme 9-27.Ağustos.1994 tarihleri arasında; üçüncü deneme 3-25. Ocak.1995 tarihleri arasında ve dördüncü deneme ise 14-24.Mayıs.1995 tarihleri arasında yapılmıştır. Balıklar denemeye alınmadan önce, deneme yapılacak ortamlarda 5-10 gün süreyle ortama alışabilmeleri için bekletilmiştir.

3.2.1. Su Analizleri

Oksijen, Sıcaklık ve pH Ölçümleri: Oksijen, YSI Model 51B oksijen-metre ile; pH, el tipi ve masa tipi HANNA Model ve pH-metreler ile; sıcaklık ise, oksijen-metre, SCT-metre, el tipi HANNA Model pH-metre ve basit termometre ile sabah ve öğleden sonra olmak üzere günde ikişer defa ölçülmüştür. Cihazların kalibrasyonu kullanım klavuzlarında belirtildiği gibi yapılmıştır.

Tuzluluk ve Kondüktivite Ölçümleri: Her ikisi de YSI Model SCT-metre ile sabah ve öğleden sonra olmak üzere günde ikişer defa ölçümleri yapılmıştır.

Kalsiyum ve Magnezyum Tayinleri: Kalsiyum tayininde, numuneye NaOH ilave edilmiş, indikatör olarak Mürcksit kullanılmış ve EDTA ile titre edilmiştir. Magnezyum tayininde ise indikatör olarak Black-T kullanılmış ve EDTA ile titre edilmiştir.

Karbonat ve Bikarbonat Tayinleri: Karbonat ve bikarbonat tayinlerinde indikatör olarak fenolftalein ve metil oranj kullanılmış ve HCl ile titre edilmiştir.

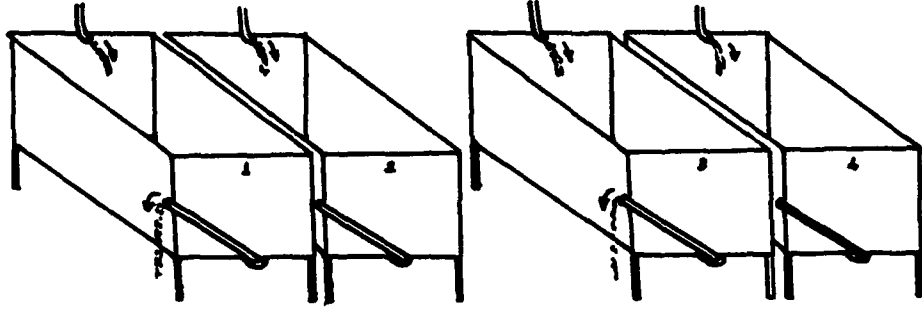
Klorür Tayini: Klorür tayininde indikatör olarak K_2CrO_4 kullanılmış ve 0.1 N $AgNO_3$ ile titre edilmiştir (Yaramaz 1988, Tuncay 1994).

3.2.2. Tartım ve Ölçümler

Deneme öncesi Van Tarım İl Müdürlüğü Yüzüncü Yıl Alabalık Üretme İşletmesinden 40-60 g ile 60-90 g ve Van-Gürpınar'daki özel bir alabalık yetiştirme çiftliğinden 80-120 g arasında ağırlığa sahip olmalarına dikkat edilerek seçilen ve işletmemize getirilen toplam 184 adet Gökkuşluğu alabalığı içinden denemelerde kullanılanların, denemeler esnasında ölenlerin total boy, çatal boy, standart boy ve ağırlık gibi biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Deneme boyunca hayatta kalanların ise ölçümleri yapılmamıştır. Ölçümler için 1 mm hassasiyetli ölçüm tahtası ve 0.1 g hassasiyetli elektronik terazi kullanılmıştır.

3.2.3. Deneme Alanının Kuruluş Planı

Deneme, Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Araştırma ve Uygulama İşletme binasında kurulmuştur. İşletme binasının dıştan görünüşü ve deneme alanı genel hatlarıyla aşağıdaki şekil ve resimler'de görüldüğü gibidir.

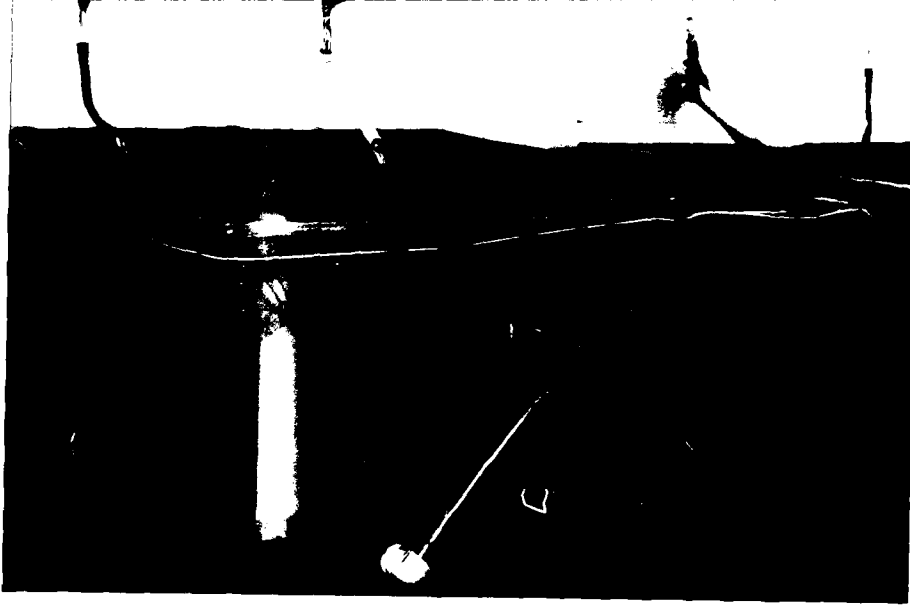


1. Birinci deneme tankı
2. İkinci deneme tankı
3. Kontrol grubu tankı
4. Göl suyu depolama tankı

Şekil.1. Deneme alanının kuruluş planı



Resim.1. İşletme binasının dıştan görünüşü



Resim.2. Deneme tanklarının görünüşü

3.2.4. Denemenin Başlatılması ve Yürütülmesi

Denemenin başlatılabilmesi için yeterli derecede temiz göl suyu ve tatlı suyun temin edilebileceği bir sistem Şekil.1'de görüldüğü gibi kurulmuş ve bu sisteme göl suyu remork-tankerlerden yararlanılarak taşınmıştır. Tatlısu ise işletmede mevcut olan kuyu suyudur.

Sistem kurulduktan ve balıkların nakli tamamlandıktan sonra, balıklar tatlısu ile doldurulmuş tanklara üç grup halinde yerleştirilmiştir. Birinci grupta deneme boyunca kontrol grubu olarak yararlanılan balıklar; ikinci ve üçüncü gruplarda ise adaptasyon amacıyla tutulan balıklar vardır. İlk üç denemede diğer iki tankta saf göl suyu ve bir tankta da tatlısu ile göl suyu karıştırılarak pH'sı ayarlanmış su karışımı bulundurulmuştur. Dördüncü denemede bütün gruplarda günde 6 saat yaklaşık 1 lt/dk olacak şekilde sirkülasyon uygulanmıştır. Bu arada göl suyu çeşmeli su bidonları vasıtasıyla ve pH'sı sürekli kontrol altında tutulacak şekilde verilmiştir. Balıklar tank ortamına alıştırdıktan sonra yapılan işlemler (dördüncü denemede göl suyu karıştırılması hariç) safhalar halinde aşağıda sıralanmıştır:

I. Safha: Balıkların buldukları ortama iyice alışıklarına kanaat getirildikten sonra, tatlısu bulunan deneme tanklarına göl suyu karıştırılarak, pH'sı 0.5 birim artırılmış ve pH'nın 8.50 civarında olması sağlanmıştır.

Her deneme safhasında;

Suda yapılan ölçümler; tuzluluk, iletkenlik, sıcaklık, çözülmüş oksijen seviyesi, pH ölçümleri, kalsiyum, magnezyum, karbonat, bikarbonat, klorür, amonyak tayinleridir.

Ölen balıklarda yapılan ölçüm ve gözlemler; sayısal kayıt, ağırlık, boy, morfolojik görünüm, otopsi bulguları, renk değişiklikleridir.

Canlı balıklardaki ölçüm ve gözlemler; sayısal kayıt, yem alma durumu (iştah durumu), balık hareketleri, renk değişiklikleridir.

II. Safha: Balıklar I. safhaya alıştıktan sonra, göl suyu ilave edilerek, deneme tanklarının pH'sı 0.5 birim artırılarak 9.00 civarında olması sağlanmıştır.

III. Safha: Bu safhada deneme tanklarının pH'sı yavaş yavaş göl suyu ilave edilerek 0.4 birim daha artırılmış ve pH 9.40 civarına yükseltilmiştir.

IV. Safha: Dördüncü safhada ise deneme tanklarının pH'sı göl suyu ilavesiyle 0.3 birim daha artırılarak, pH'nın 9.70 civarında olması sağlanmıştır.

V. Safha: Bu safhada pH değerini göl suyu seviyesine çıkarabilmek için deneme tanklarına göl suyu ilave edilerek, pH 0.1-0.2 birim daha artırılmış ve deneme suyunun pH'sı 9.80 civarına ulaşmıştır. Balıkların çoğunun bu safhada ölmesi nedeniyle deneme kesilmiştir.

3.2.5. Balıkların Direkt Olarak Göl Suyuna Konulması

Gökkuşaklı alabalıklarının pH'sı ve tuzluluğu değiştirilmemiş olan göl suyundaki davranışlarını ve ölüm sonrası morfolojik bulgularını belirlemek amacıyla adaptasyon yapılmadan deneme yapılması düşünülmüş, bu amaçla balıklar tatlısu bulunan bekletme tanklarından alınarak aynı sıcaklıktaki göl suyuna direkt olarak konulmuş, davranışlar ve ölen balıklarda post-mortem değişiklikler kaydedilmiştir. Ayrıca benzer şekilde göl suyunun karbonatları kısmen çöktürülüp, pH değeri düşürülerek, balıkların sudaki davranışlarının belirlenmesi için ayrı bir deneme yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Su Analiz Sonuçları

Denemede, Gökkuşuğu alabalıklarının tedrici olarak göl suyuna alıştırmak için kullanılan tatlısu, Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Araştırma ve Uygulama İşletmesine yaklaşık 5 km uzaklıktaki Topaktaş Köyü civarındaki kuyulardan derin kuyu pompalarıyla sağlanmaktadır. Yaklaşık 25 lt/sn debide Zeve Kampüsü su deposuna getirilen sudan, deneme alanı olan işletmeye yaklaşık 5 lt/sn civarında tatlısu alınmaktadır. Bu suyun 03.11.1994 tarihi itibarıyla yapılan analizde belirlenen özellikleri Tablo.6.'da gösterilmiştir.

Denemede kullanılan göl suyu ise, Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi'ne ait 5 ton kapasiteli remork-tankerlerle taşınmıştır. Göl suyu Kampüs lojmanları civarından bir jeneratör vasıtasıyla çalıştırılan dalgıç motorla tanka aktarılmıştır.

4.1.1. Sıcaklık

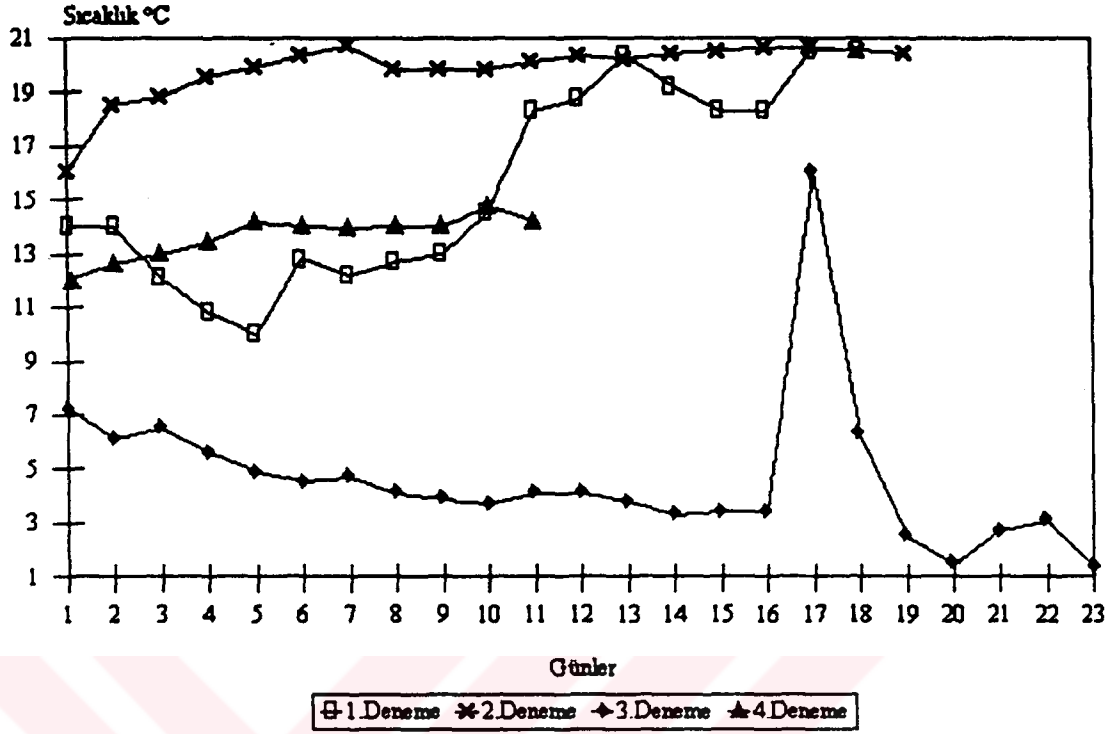
Sıcaklık denemedeki en önemli kriterlerden biridir. Deneme boyunca sıcaklık ölçümleri sabah (saat 8.30-9.30 arası) ve öğleden sonra (14.30-15.30 arası) olmak üzere günde iki defa yapılmıştır. Yapığımız dört denemeden elde edilen sıcaklık verilerinin günlere göre değişimini gösteren grafikler Şekil 2'de verilmiştir.

2-22.Şubat.1994 tarihleri arasında yapılan ilk denemede çeşitli olumsuz şartlar nedeniyle sıcaklık kontrolü sağlanamamış, Şekil.2'den de görülebileceği gibi sıcaklık sürekli alçalıp yükselmiş, bu denemenin sonlarına doğru istenmeyen yüksekliklere ulaşmıştır. Şekil.2'de görüldüğü gibi sıcaklık 10-20.3 °C arasında değişmiştir.

9 - 27.Ağustos.1994 tarihleri arasında yapılan ikinci denemede ise 14.2 °C sıcaklıkta denemeye başlanmış, mevsimin çok sıcak olması nedeniyle sıcaklık iki gün içinde 19-20 °C civarına yükselmiş ve sonraları 20-21 °C arasında değişmiştir (Şekil.2). Sıcaklığı düşürebilmek amacıyla, başlangıçta derin dondurucularda naylon poşetler içinde buz dondurularak tanklara bırakılmış, ancak sıcaklıktaki düşüşlerin çok az olması nedeniyle bu uygulamadan vazgeçilmiştir ve bu deneme boyunca sıcaklığın yükselmesine engel olunamamıştır.

3-25.Ocak.1995 tarihleri arasında yapılan üçüncü denemede su sıcaklığı 7.2 °C iken denemeye başlanmıştır. Başlangıçta su sıcaklığı adaptasyon için istenen seviyelerin altına düşmezken (5-6 °C), sonraları mevsimin çok soğuk geçmesi nedeniyle istenmeyen seviyelere (1-2 °C) düşmüştür (Şekil.2). Deneme tanklarının sıcaklıkları yükseltilmeye çalışılmışsa da hava sıcaklıklarının geceleri -15 -20 °C'lere düşmesi neticesinde kontrolü pek mümkün olmamıştır.

14-24.Mayıs.1995 tarihleri arasında yapılan dördüncü denemede sıcaklık açısından herhangi bir problem yaşanmamıştır. Denemeye sıcaklık 12 °C iken başlanmış ve deneme sonuna kadar en yüksek seviye 14.7 °C olarak tesbit edilmiştir (Şekil.2).



Şekil.2. Denemelerde elde edilen sıcaklık verilerinin günlere göre dağılım grafiği

4.1.2. Çözünmüş Oksijen Miktarı

Sudaki çözünmüş oksijen miktarı, ortamdaki balıklar için çok önemli parametrelerden bir tanesidir. Denemelerde sabah ve öğleden sonra olmak üzere günde ikişer defa çözünmüş oksijen miktarı ölçümleri yapılmıştır. Denemelerden elde edilen çözünmüş oksijen verileri günlere göre grafik haline getirilerek Şekil.3'de gösterilmiştir.

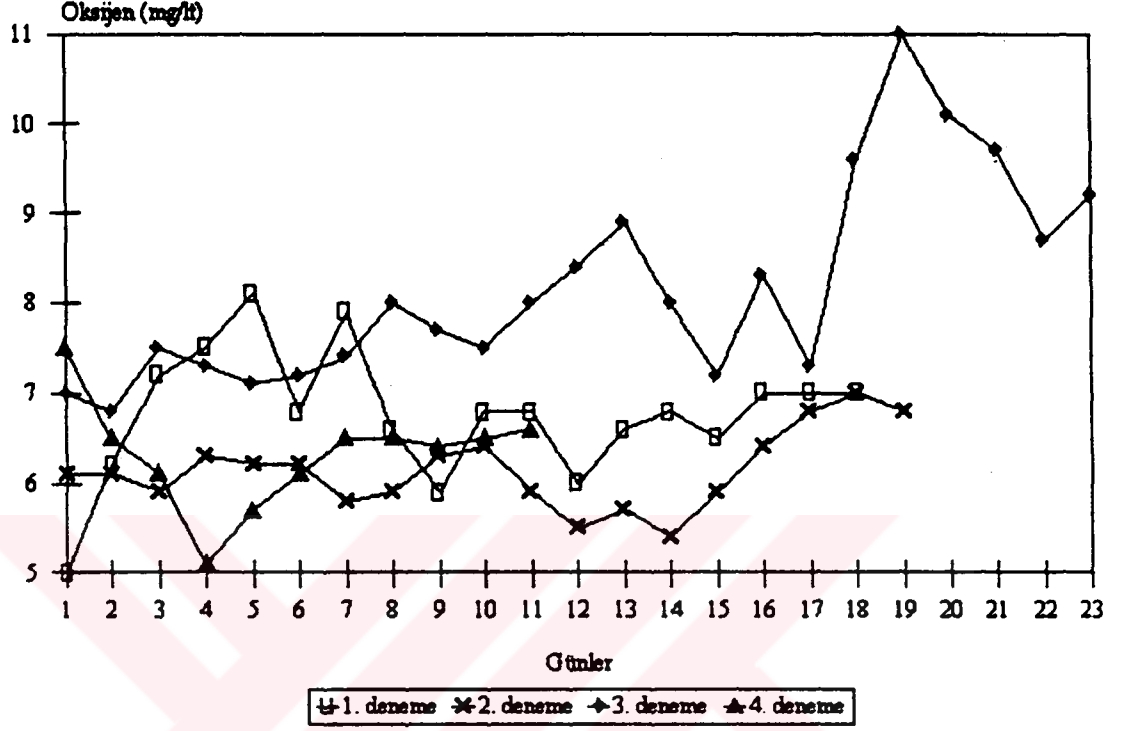
2-22.Şubat.1994 tarihleri arasında yapılan ilk denemede, deneme boyunca elde edilen en düşük oksijen miktarları 5.0 mg/lt olarak elde edilmiş, daha sonra havalandırma yoluyla oksijen miktarları artırılmıştır. Bu deneme esnasında sudaki çözünmüş oksijen miktarları 5.0 mg/lt ile 8.1 mg/lt arasında değişmiştir (Şekil.3).

9-27.Ağustos.1994 tarihleri arasında yapılan ikinci denemede, su sıcaklığının çok yüksek olduğu günlerde çözünmüş oksijen miktarı 5.0 mg/lt civarına kadar düşmüştür. Bu durum havalandırmanın artırılmasıyla bertaraf edilmeye çalışılmıştır. Bu deneme esnasında tanklardaki suyun çözünmüş oksijen miktarı 5.0 mg/lt ile 7.6 mg/lt arasında değişmiştir (Şekil.3).

3-25.Ocak.1995 tarihleri arasında yapılan üçüncü denemede ise hava sıcaklığının düşük olması nedeniyle suyun çözünmüş oksijen miktarı bakımından herhangi bir problem yaşanmamıştır. Suyun çözünmüş oksijen miktarı 6.1 mg/lt ile 11.4 mg/lt arasında değişmiştir (Şekil.3).

14-24.Mayıs.1995 tarihleri arasında yapılan dördüncü denemede hava pompasının 3. gün gece durması nedeniyle oksijen miktarı 4. sabah ölçümlerinde I. grupta 4.1 mg/lt, II. grupta 4.8

mg/lt ve kontrol grubunda 4.6 mg/lt seviyelerine düşmüştür. Bunun dışında oksijen miktarı 5.5 mg/lt'nin altına düşmemiştir. Bu deneme boyunca çözülmüş oksijen miktarı 4.1 mg/lt ile 7.6 mg/lt arasında değişmiştir (Şekil.3).

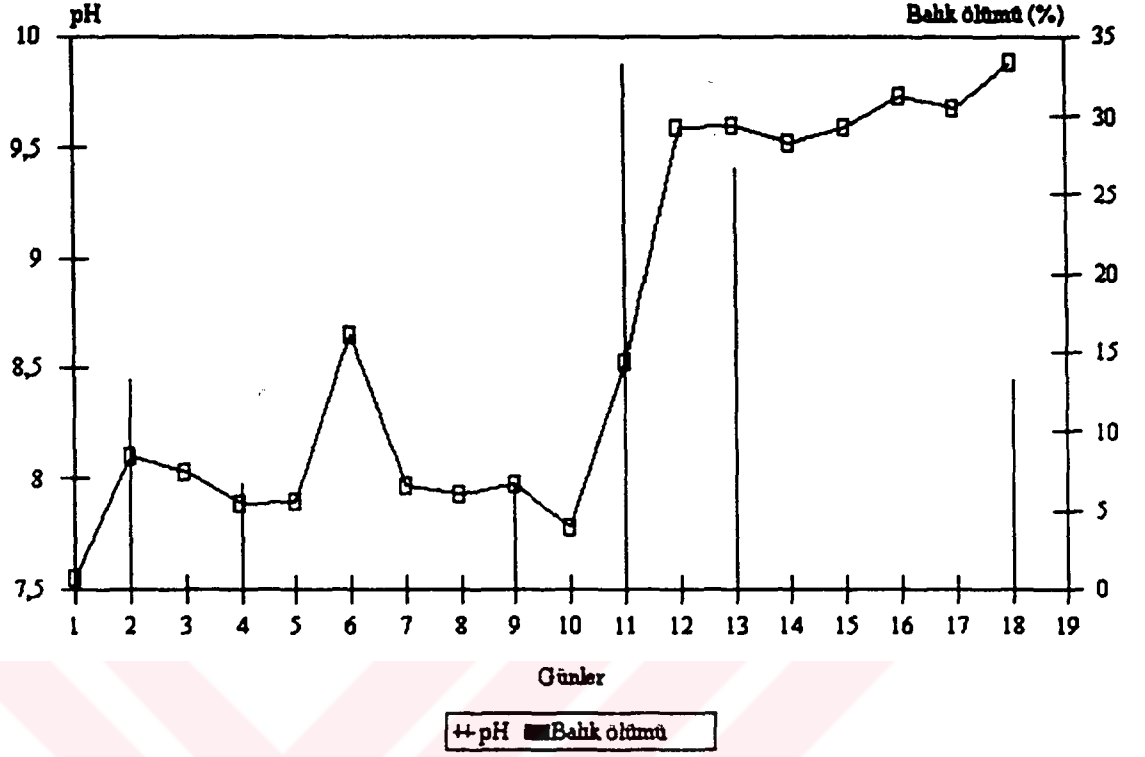


Şekil.3. Denemelerde elde edilen çözülmüş oksijen verilerinin günlere göre dağılımı

4.1.3. pH

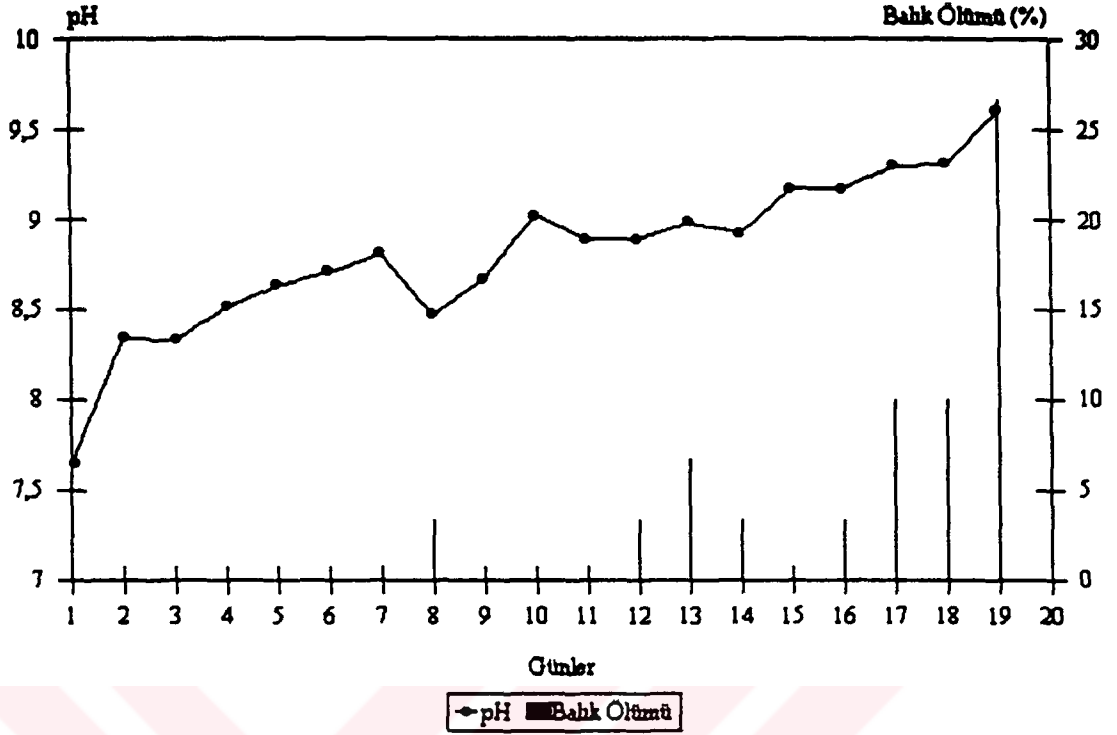
Yaptığımız denemelerde pH en önemli kriter olarak kabul edilmekte ve deneme planı da ilk aşamada pH üzerine kurulmuştur. Çünkü Van Gölü çok yüksek bir pH seviyesine (9.70-10.00) sahiptir. Alabalıkları ise genel olarak tolere edebildikleri en yüksek pH değerleri 9.5-9.9 arasındadır.

2-22.Şubat.1994 tarihleri arasında yapılan ilk denmede başlangıçta su sirkülasyon halindeyken pH artırımı yoluna gidilmiş, ancak sirkülasyon tatlısu ile yapıldığı için, göl suyu ilave edildiğinde yükselen pH değeri, tatlısu karışması sonucunda düşerek, tatlısuyun pH değeri seviyelerine kadar inmiştir. Bunun üzerine sirkülasyon işlemine son verilerek denemeye devam edilmiştir. Bu denemeye toplam 18 balıkla başlanmış, pH değeri ve sıcaklık yükseldikçe balıklarda yüzgeç ve deride erimeler, daha sonra da ölümler görülmüştür. 22.02 1994 tarihinde son balıkların da ölmesiyle denmeye son verilmiştir. Bu deneme boyunca pH değerlerinin günlere göre değişimini Şekil.8'de ve pH-balık ölümleri ilişkisini gösteren grafik ise Şekil.4'de verilmiştir.



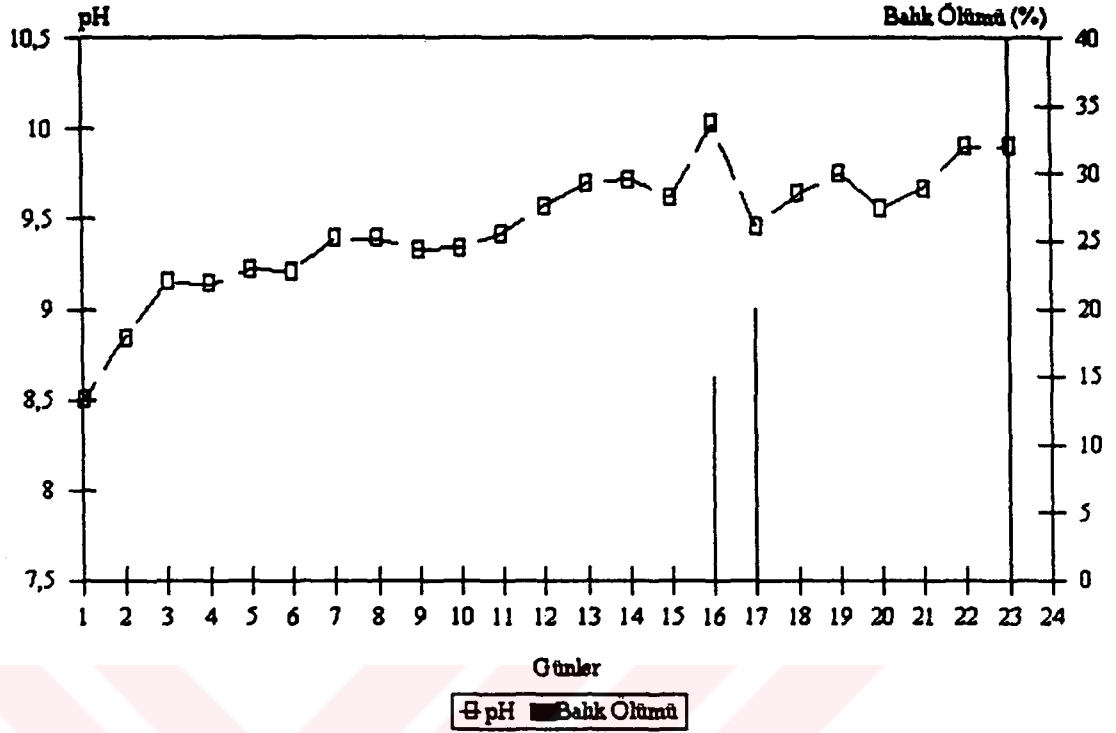
Şekil.4. I. denemeye ait pH ve balık ölümleri grafiği

9-27.Ağustos.1994 tarihleri arasında yapılan ikinci denemede, pH daha kontrollü olarak artırılmıştır. Denemeye 37 adet balıkla başlanmış ve pH değerinin 9.81'e yükseldiğinde 7 adet balık kalması üzerine denemeye son verilmiştir. Deneme sonunda kalan balıklarda da çeşitli semptomlar görülmüştür. Bu denemede pH'nun günlere göre değişimini Şekil.8'de ve pH-balık ölümler ilişkisini gösteren grafik ise Şekil.5'de gösterilmiştir.



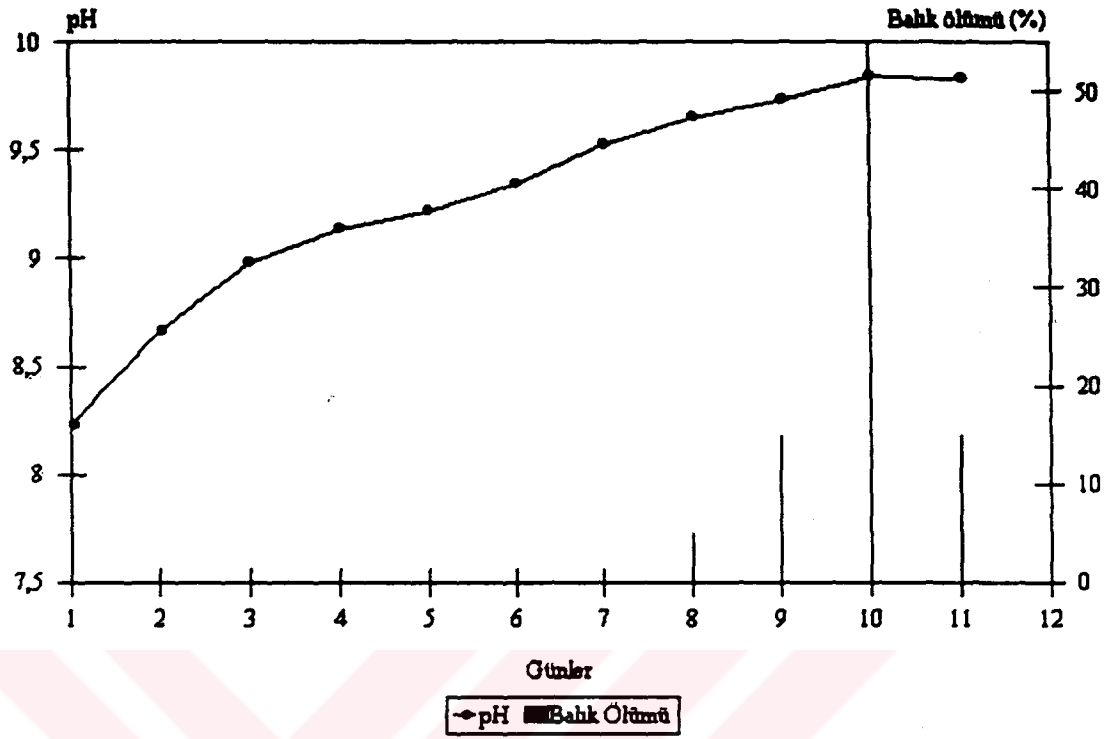
Şekil.5. II. Denemeye ait pH-balık ölümleri grafiği

3-25 Ocak 1995 tarihleri arasında yapılan üçüncü denemede ise pH yavaş yavaş artırılmıştır. pH'nın yükseltilmesi amacıyla direkt göl suyu yerine, öncelikle pH seviyesi tatlısu ile düşürülmüş su hazırlanmış ve bu su yardımıyla deneme tanklarının pH seviyeleri daha kontrollü olarak artırılabilmiştir. Böylece diğer denemelerde karşımıza çıkan ani pH yükselmelerinin önüne geçilmesi sağlanmıştır. Bu denemeye 10'ar adet balık bulunan iki deneme tankıyla başlanmıştır. Denemeye pH 8.5 iken başlamıştır. Denemeye son verildiğinde suyun pH'sının 9.90 olduğu belirlenmiştir. Bu denemede balıkların diğer denemelere nazaran daha yüksek pH'ya, daha uzun süre dayandıkları görülmüş, ancak su sıcaklığının alabalıklar için kritik sınır olarak kabul edilen 4 °C'nin altında uzun süre seyretmesi balıkların dengesini bozmuş ve bunun üzerine denemeye son verilmiştir. Bu denemedeki günlük pH değişimlerini gösteren grafik Şekil.8'de, pH-balık ölümlerini gösteren grafik ise Şekil.6'da verilmiştir.

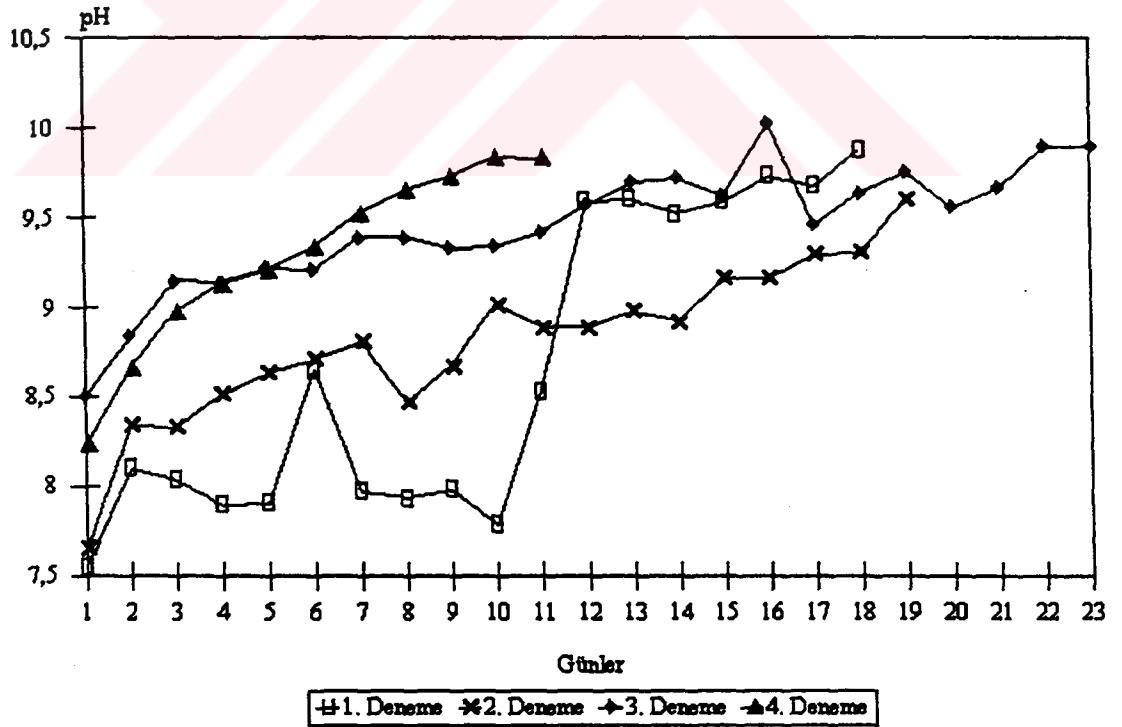


Şekil.6. III. denemeye ait pH-balık ölümleri grafiği

14-24.Mayıs.1995 tarihleri arasında yapılan dördüncü denemede pH artırımında, günde 6 saat (yaklaşık 1 lt/sn) tatlısu sirkülasyonu sağlanmıştır. Tatlısu verilirken çeşmeli su bidonları vasıtasıyla, aynı süre içinde kontrollü olarak göl suyu ilave edilmiştir. Denemeye pH 8.20 iken 30 adet balıkla başlanmış ve 9.83'de I.-II. deneme gruplarında birer balık kaldığında sona erdirilmiştir. Bu denemede 9.65 ve üzerindeki pH değerlerinde balıkların bir kısmı 4 gün yaşamışlardır. pH'nın 9.65'e yükselmesiyle balıklarda % 5, 9.73'te % 15, 9.84'de % 55 ve son gün 9.83'de % 15 ölüm görülmesi ve deneme gruplarındaki balıkların % 90'ının ölmesi üzerine deneme kesilmiştir. Kontrol grubunda pH deneme boyunca 8.15-8.35 arasında değişmiş ve ölüm görülmemiştir. Bu denemedeki günlük pH değişimlerini gösteren grafik Şekil.8'de, pH ile balık ölümleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik Şekil.7'de verilmiştir.



Şekil.7. IV. denemeye ait pH-balık ölümleri grafiği

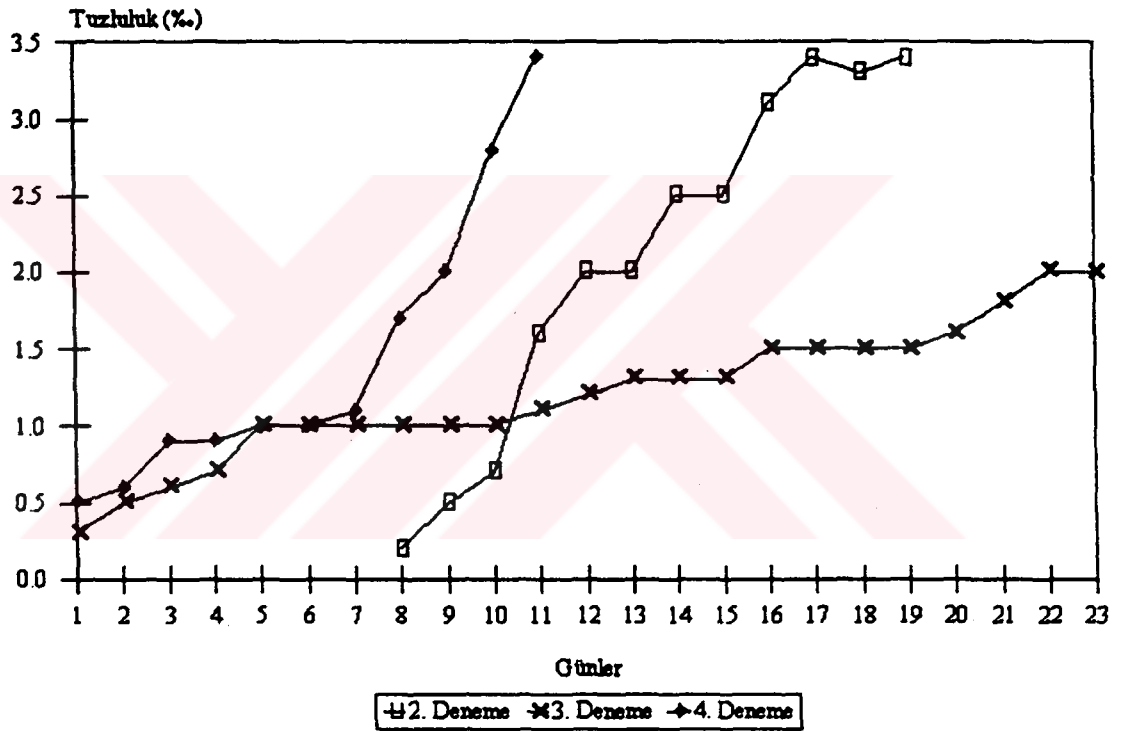


Şekil.8. Dört denemedeki pH değerlerinin günlere göre değişimi

4.1.4. Tuzluluk

Tuzluluk ölçümleri ilk denemede sadece son 4 gün ve günde birer defa yapılmıştır. Bu yüzden ilk denemeden elde edilen tuzluluk grafiklerde dikkate alınmamıştır. İkinci, üçüncü ve dördüncü denemelerde ise sabah ve öğleden sonra olmak üzere ikişer defa tuzluluk ölçümleri yapılmıştır.

Denemelerde öncelik pH'ya alıştırmaya verildiğinden ve pH değerleri göl suyu pH'sı düzeyine ulaştığında balıklarda ölümlerin artması nedeniyle tuzluluk ‰ 3.5 seviyesini geçmemiştir (akut deneme hariç). Göl suyunun tuzluluğunun yaklaşık ‰ 18 olduğu göz önüne alındığında artış çok az olmuştur. Dört denemeden elde edilen tuzluluk verileri Şekil.9'da gösterilmiştir.

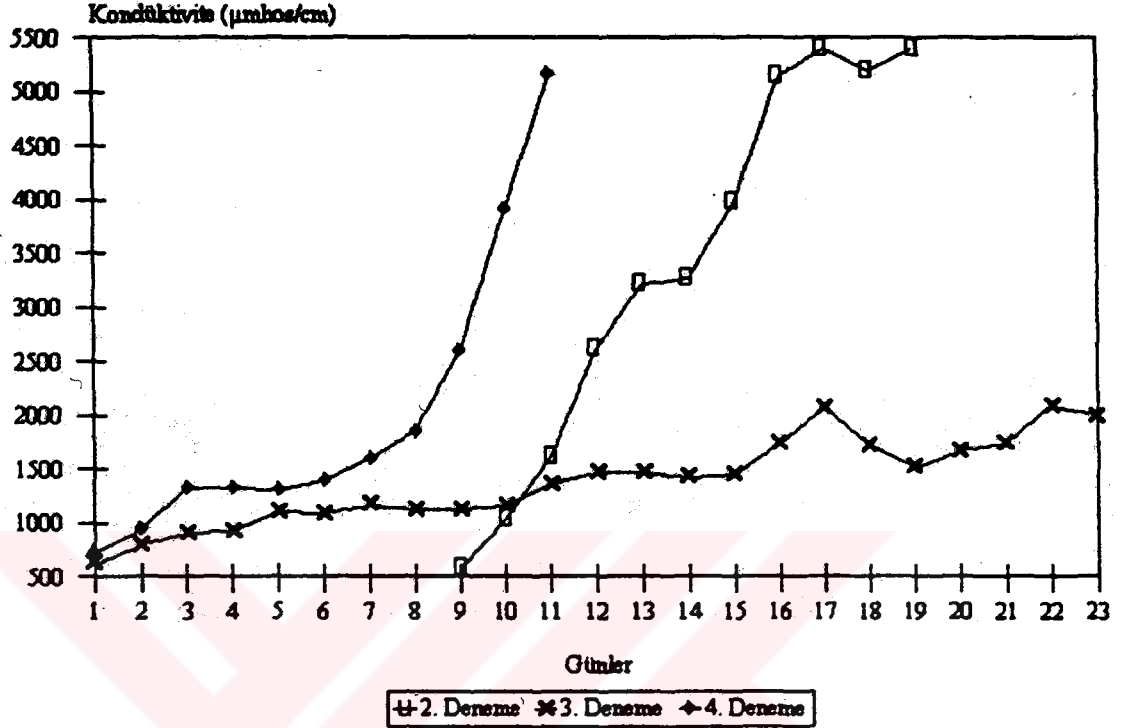


Şekil.9. II., III. ve IV. Denemelerde tuzluluğun günlere göre değişimi

4.1.5. Kondüktivite ($EC \cdot 10^6 \mu\text{mhos} / \text{cm}$)

Kondüktivite genellikle 25 °C sıcaklıkta, 1 cm uzunluk ve 1 cm² kesit alanına sahip su sütununun mho olarak elektriksel geçirgenliği şeklinde ifade edilmektedir. Suyun kondüktivitesi ile eriyebilir tuzların toplam konsantrasyonu doğru orantılıdır. Geçirgenlik değeri arttıkça toplam eriyebilir tuzların konsantrasyonu da artmaktadır. I. denemede kondüktivite ölçümü sadece denemenin son 4 günü yapıldığı için buradan elde edilen veriler değerlendirmelerde dikkate alınmamıştır. II., III. ve IV. denemelerde ise sabah ve öğleden sonra olmak üzere günde ikişer

defa ölçüm yapılmıştır. İkinci, üçüncü ve dördüncü denemelerden elde edilen kondüktivite değerlerinin günlere göre değişimini gösteren grafikler Şekil.10'da verilmiştir.



Şekil.10. II., III. ve IV. Denemelerde kondüktivitenin günlere göre değişimi

4.1.6. Kalsiyum ve Magnezyum

İlk ve son denemelerde kalsiyum ve magnezyum analizleri yapılmamış, diğer iki denemede yapılmıştır. Yapılan analizlerde II. denemede 175.16 mg/lt Ca^{++} ve 65.68 mg/lt Mg^{++} bulunmuştur. III. denemede ise 136.98 mg/lt Ca^{++} ve 59.68 mg/lt Mg^{++} bulunmuştur. Göl suyunda ise 9.02 mg/lt Ca^{++} ve Mg ise 0 olarak bulunmuştur.

4.1.7. Karbonat - Bikarbonat ve Klorür

Karbonat, bikarbonat ve klorür ölçümleri ilk denemede yapılmamıştır. II. denemede yapılan analizlerde 141.4 mg/lt CO_3 , 228.13 mg/lt HCO_3 ve 143.8 mg/lt Cl^- bulunmuştur. III. denemede 261 mg/lt CO_3 , 503.2 mg/lt HCO_3 ve 177.79 mg/lt Cl tesbit edilmiştir. IV. denemede ise 498 mg/lt CO_3 ve 672.5 mg/lt HCO_3 bulunmuştur. Göl suyunda yapılan analizlerde 3484 mg/lt CO_3 , 1914 mg/lt HCO_3 ve 5995 mg/lt Cl bulunmuştur.

4.1.8. Amonyak

Amonyak ölçümü sadece ikinci denemede balıkların bulunduğu tankta aşırı bir koku olması ve balıkların ölmeye başlaması üzerine yapılmış ve burada alabalıklar için amonyanın zararlı olmaya başladığı sınırların geçildiği (0.25 mg/l) görülmüştür.

4.2. Denemeler Esnasında Gözlenen Balık Davranışları, Balık Ölümleri ve Morfolojik Bulgular

4.2.1. Birinci Deneme Boyunca Gözlenen Balık Davranışları, Balık Ölümleri ve Morfolojik Bulgular

I. denemeye 29.01.1994 tarihinde getirilen 29 adet balıkla başlandı ve buldukları ortama alışabilmeleri için 4 gün beklendi. İlk gün 11 adet, ikinci gün ise 3 adet balık dışarıya atılarak öldüler. Bu nedenle denemeye ancak 15 adet balıkla başlanılabildi. Deneme boyunca gözlenen balık davranışları ve ölüm oranları ile sıcaklık ve pH değerleri Tablo.7'de verilmiştir.

Tablo.7. 02-20.02 1994 tarihleri arasında yapılan I. deneme boyunca gözlenen balık davranışları ve ölümlerinin pH ve sıcaklıkla karşılaştırılması

Deneme Günü	Sıcaklık (°C)	pH	Yaşama Oranı(%)	Balık Davranışları
1	14.0	7.55	100	Balıklar aşırı stresli görünüyorlar. Yem almadılar.
2	14.0	8.10	86.7	2 adet balık öldü. Diğerleri hafif stresteler ve yem almadılar.
3	12.1	8.03	86.7	Normal yem aldılar.
4	10.8	7.89	80	1 adet balık öldü. Canlı balıklar normal yem aldılar.
5	10.0	7.90	80	1 adet balığın vücut renginde koyulaşma tesbit edildi ve yem almadı, diğerleri normal yem aldı.
6	12.8	8.65	80	Renginde koyulaşma olan balıkta hareketler yavaş, diğerleri normal yem aldı.
7	12.2	7.97	80	Koyu renkli balık durgun, diğerleri normal yem aldı.
8	12.7	7.93	80	Koyu renkli balık ters dönüyor, diğerleri normal yem aldı.
9	13.0	7.98	73.3	1 adet balık öldü. İki balıkta renk koyulaşması görülüyor. Diğerleri normal yem aldı.
10	14.5	7.78	73.3	2 balığın kuyruk yüzgeçlerinde erime görülüyor. 3 tane balığın da hareketleri yavaş. Normal yem aldılar.
11	18.3	8.53	40	5 adet balık öldü. Diğer balıklarda hafif stres görülüyor ve yem alımı azaldı.
12	18.7	9.59	40	Hafif stresli haldeler, yem almadılar.
13	20.3	9.60	13.3	4 adet balık öldü. Diğerleri yem almadılar.
14	19.2	9.52	13.3	Balıklarda aşırı stres devam ediyor, yem almadılar.
15	18.3	9.59	13.3	Stres hali devam ediyor, yem almadılar.
16	18.3	9.73	13.3	Aşırı stresliler ve yem almadılar.
17	20.5	9.68	13.3	Yüzgeçlerde erime renk koyuluğu var. Yem almadılar.
18	20.5	9.88	0	2 adet balık öldü, deneme sona erdi.

2. Gün: Ölen balıkta yapılan otopside ve dış bakıda anormal bir durum görülemedi.

4. Gün: Kuyruk yüzgecinde erime ve kuyruk sapında turuncu bir renklenme görüldü. İç muayenede anormal bir durum tesbit edilemedi.

9. Gün: Kuyruk yüzgecinde erime dışında anormal bir hal görülmedi.

11. Gün: Balıkların hepsinde de kuyruk ve sırt yüzgeçlerinde erime ve renklerinde koyulaşma görüldü.

13. Gün: Balıkların solungaçlarında aşırı mukus birikimi ve tahribat görüldü.

18. Gün: Balıkların solungaç ve vücut yüzeylerinde aşırı mukus birikimi, kuyruk yüzgeçlerinde erime tesbit edildi. Balıkların birinde renk koyulaşması ve böbrekte büyüme görüldü.

4.2.2. İkinci Deneme Esnasında Gözlenen Balık Davranışları, Balık Ölümleri ve Morfolojik Bulgular

9-27.Ağustos.1994 tarihleri arasında yapılan II. denemede 7 adet balık deneme tanklarından atlamış ve denemeye 30 adet balıkla başlanmıştır. Bu denemede gözlenen balık davranışları ve ölüm oranları Tablo.8'de verilmiştir.

8. Gün: Solungaç renginde solma ve aşırı mukus birikimine rastlandı. Midenin boş ve iç organlarında herhangi bir anormalliğe rastlanmadı. Ölen balıkta kondisyon; 0.745 olarak belirlendi.

12. Gün: Solungaç renginde hafif solma ve mukus birikimine rastlandı. Ölen balıkta kondisyon; 0.988 olarak belirlendi.

13. Gün: Solungaç renklerinde solma, vücutta ve solungaçlarda aşırı mukus birikimine rastlandı. Kondisyonu; 1.063 olan balığın midesinin boş ve iç organlarında anormal bir durumla karşılaşılmadı; kondisyonu; 1.062 olan balığın midesinde ise yem kırıntıları olduğu görüldü.

14. Gün: Balığın solungaç ve vücudunda mukus birikimine rastlandı, ayrıca solungaçlarının renginin aşırı solgun olduğu görüldü. Mide boş ve içinde mukus yapısında sarımtırak bir sıvı görüldü. Ölen balıkta kondisyon; 0.999 olarak hesaplandı.

16. Gün: Solungaçları solgun ve aşırı mukus birikimi var. İç organlarda herhangi bir anormallik görülmedi ve mide boş olarak bulundu. Ölen balıkta kondisyon; 1.066 olarak belirlendi.

17. Gün: Kondisyonu; 1.048 olan balıkta sağ pelvik yüzgeç bağlantısının yer aldığı kaide kırılmış, kaudal yüzgeç uçlarında erime, renk kaybı ve ışınlarının birbirinden ayrıldığı görülmekte; iç organlar üzerinde hemoroji, böbreklerde beyaz nodüller var. Gözde katarakt oluşmuş. Kondisyonu; 1.027 ve kondisyonu; 0.889 olan balıklarda karaciğerin anterioründe siyahlaşma, yüzgeçlerde erime ve gözlerde katarakt görüldü.

18. Gün: Ölen 3 balıkta da solungaçlar ve karaciğer solgun, safra kesesi aşırı şişkin ve böbreklerin orta kısmında beyaz-grimsi yağ benzeri lekeler görüldü. Kondisyonu; 1.059 olan balığın solungaçlarında aşırı mukus birikimine ve barsakların içinde sarımtırak mukus yapısında bir sıvıya rastlandı. Kondisyonu; 0.859 olan balığın yüzgeçlerinde erime, gözlerinde katarakt ve

hemorajiler görüldü. Sağ göz içe çökmüş- pörsümüş halde bulundu. Kondisyonu; 1.113 olan balıkta yukarıda sayılan ortak bulgular haricinde anormal bir duruma rastlanmadı.

19. Gün: Ölen 1. balıkta yüzgeçlerde erime, gözde katarakt, solungaçlar solgun, mukus toplanmış, sağ operkulumun ucunda parçalanma ve göz bebeği çevresinde hemoroji mevcut. 2. balıkta kaudal yüzgeçte erime ve solungaçlarda solma görüldü. 3. balıkta yüzgeçlerde erime ve solungaçlarda solma görüldü. 4. balık yüzgeçlerde erime, solungaçlarda solma ve uç kısımlarının birbirine yapışık vaziyette olduğu görüldü. 5. balıkta yüzgeçlerde hafif erime ve barsaklarda yem kırıntılarına rastlandı. 6. balıkta yüzgeçlerde erime, solungaçlarda anemi ve mukus birikimi uç kısımlarında erime görülüyor. Gözlerde katarakt var. 7. balıkta solungaçlarda solma, mukus birikimi ve uç kısımlarında erime görülüyor. 8. balıkta solungaçlar anemik, üzerinde erimiş peltensi doku birikmiş, yüzgeç uçları erimiş, safra kesesi aşırı büyümüş durumda görülüyor (Kondisyonları: sırasıyla 0.771-1.170-1.025-1.079-0.925-1.113-1.028-0.847). Deneme kesildikten sonra tatlı suya alınan ve 30 - 60 dakika sonra ölen balıkların kondisyonları; 0.791-0.854-0.772-0.966-0.831-0.979-0.916-0.917-0.918-1.103 şeklindedir.

Tablo.8. II. denemede gözlenen balık davranışları ve ölüm oranlarının pH ve sıcaklıkla karşılaştırılması.

Deneme Günü	Sıcaklık (°C)	pH	Yaşama Oranı(%)	Balık Davranışları
1	16.0	7.65	100	Balıklar aşırı stresli, yem almadılar.
2	18.5	8.34	100	Stres hali devam ediyor, yem almadılar.
3	18.8	8.33	100	Yem almadılar.
4	19.5	8.51	100	Yem almadılar.
5	19.8	8.63	100	Yem almadılar.
6	20.3	8.71	100	Yem almadılar.
7	20.7	8.81	100	İki tanesi hariç, yem almadılar.
8	19.8	8.47	96.7	1 adet balık öldü. Diğerleri yem almaya başladılar.
9	19.8	8.67	96.7	Normal yem aldılar.
10	19.8	9.02	96.7	Normal yem aldılar.
11	20.1	8.89	96.7	Normal yem aldılar.
12	20.3	8.89	93.4	1 adet balık ölü bulundu. Diğerleri normal yem aldılar.
13	20.2	8.98	86.7	2 adet balık öldü, diğerleri normal yem aldılar.
14	20.4	8.92	83.4	1 adet balık ölü bulundu. Diğerleri normal yem aldılar.
15	20.4	9.17	83.4	Bir balığın hareketlerinde yavaşlama görülüyor ve bu balık yem almadı. Diğerleri normal yem aldılar.
16	20.6	9.17	80.1	1 balık öldü, canlılardan 1 tanesinin ağız ve gözlerinde mantarlaşma var. Diğerlerinin yarısı yem aldı.
17	20.5	9.30	70.1	3 balık öldü, canlılardan 1 tanesi yavaş hareket ediyor. Diğerleri normal yem aldılar.
18	20.5	9.31	60.1	3 balık ölü bulundu. Canlı balıklarda yem alımı azaldı. Hareketler durgunlaştı.
19	20.4	9.60	33.4	8 adet balık ölü bulundu. Diğerlerinin de refleksleri çok zayıf ve ters dönüyorlar. Suda anormal bir koku hissediliyor ve deneme kesiliyor. Canlı kalan 10 adet balık tatlısuya alınıyor ve bunlar da 30-60 dk. arasında öldüler. Deneme suyunda yapılan analizde 0.25 mg/lt amonyağa rastlandı.

4.2.3. III. Denemede Gözlenen Balık Davranışları, Balık Ölümleri ve Morfolojik Bulgular

3-25 Ocak 1995 tarihleri arasında yapılan denemeye 10'ar adet 2 grup halinde toplam 20 adet balıkla başlanmıştır. Bu denemede gözlenen balık davranışları ve ölüm oranlarının sıcaklık ve pH ile karşılaştırılması Tablo.9'da gösterilmiştir.

Tablo.9. III. denemede gözlenen balık davranışları ve ölüm oranlarının pH ve sıcaklıkla karşılaştırılması.

Deneme Günü	Sıcaklık (°C)	pH	Yaşama Oranı (%)	Balık Davranışları
1	7.2	8.50	100	Yem almadılar.
2	6.1	8.84	100	Yem almadılar.
3	6.5	9.15	100	Yem almadılar.
4	5.6	9.14	100	Bazıları yem almaya başladılar.
5	4.9	9.22	100	Normal yem aldılar.
6	4.5	9.21	100	Normal yem aldılar.
7	4.7	9.39	100	Suda bulanıklık görülüyor, yem alımı azaldı.
8	4.2	9.39	100	Suda bulanıklık devam ediyor, balıklarda aşırı stres görülüyor, yem almadılar.
9	3.9	9.33	100	Bulanıklık sürüyor, yem almadılar.
10	3.7	9.34	100	Su hala bulanık, yem almadılar.
11	4.1	9.42	100	Bulanıklık kayboldu, balıklarda stres belirtileri görülüyor, yem almadılar.
12	4.1	9.57	100	Balıkların stres hali devam ediyor, yem almadılar.
13	3.8	9.70	100	Yem almadılar.
14	3.3	9.72	100	Yem almadılar.
15	3.4	9.62	100	Hareketlerde yavaşlama gözleniyor, yem almadılar.
16	3.4	10.03	85	1 balık öldü. 2 adet balığın durumları çok kötü olduğu için tatlı suya alındılar. Diğerleri stresli ve yem almadılar.
17	13.6	9.46	65	4 adet balık öldü. Canlı balıklarda reflekslerde zayıflama ve yem almadıkları gözleniyor.
18	6.3	9.64	65	Refleksler zayıf ve yem almadılar. 1 balık ters dönüyor.
19	2.5	9.75	65	1 balık ters yüzüyor, refleksleri çok zayıflamış. Yem almadılar ve hareketler yavaş.
20	1.5	9.56	65	Yem almadılar.
21	2.8	9.67	65	8 balık su yüzeyinde ya da tabana yakın kısımlarda ters dönerek duruyor. Refleksleri çok zayıflamış, öteki balıkların da hareketleri yavaşlamış.
22	3.1	9.90	65	Bütün balıklar ters dönerek kafaları aşağıda olacak şekilde asılı duruyorlar. Sadece dokununca hareket ediyorlar. Refleksler aşırı derecede zayıflamış.
23	1.4	9.90	25	8 adet balık öldü. Canlı balıkların yine hareketsiz olarak suda asılı durmaları üzerine deneme kesildi. Bu balıklar tatlısuya alındı. 1-2 saat sonra yavaş yavaş düzelmeye başladılar. Ertesi gün bakıldığında balıkların tamamen düzeldikleri görüldü.

16. Gün: Balıkların hepsinde de safra kesesi büyümüş ve şişkin halde, barsaklarında sarımtırak, mukus yapısında bir sıvıya rastlandı. Solungaç renkleri solgun ve üzerinde aşırı mukus birikimi mevcut. 1. balığın kondisyonu; 1.303. 2. balığın kondisyonu; 1.004. Bu balıkta gözde katarakt var. 3. balığı kondisyonu; 0.989. Balığın gözünde katarakt ve vücut renginde koyulaşma görüldü.

17. Gün: Ölen balıklarda solungaç ve karaciğer renginde solma ve safra keselerinin aşırı şişkin olduğu görülüyor. 1. balıktaki kondisyon 1.162, 2. balıktaki kondisyon 1.332, 3. balıktaki kondisyon 1.059, 4. balıktaki kondisyon 1.273. Bu balıkta ölümüne yakın saatlerde su dışına kaçma, sürekli sıçrama ve titremeler gözleniyordu.

23. Gün: Ölen balıkların hepsinde solungaç ve karaciğer renklerinde solma, safra keselerinde aşırı büyüme ve şişkinlik, solungaç ve vücut dış yüzeylerinde aşırı mukus birikimine rastlandı. Ölen balıkların kondisyonları: 1.331 - 1.243 - 1.067 - 1.074 - 1.153 - 1.098 - 1.041 - 1.328 olarak hesaplanmıştır.

4.2.4. IV. Denemede Gözlenen Balık Davranışları, Balık Ölümleri ve Morfolojik Bulgular

14-24.Mayıs.1994 tarihleri arasında yapılan denemede bir kontrol ve iki deneme grubunda 10'ar adet balık kullanılmıştır. Deneme boyunca kontrol grubunda ölüm ve anormal bir durumla karşılaşmamıştır. Bu denemede, deneme gruplarında görülen balık davranışları ve ölüm oranlarının sıcaklık ve pH ile karşılaştırılması Tablo.10'da gösterilmiştir.

Tablo.10. IV. denemede gözlenen balık davranışları ve ölüm oranlarının pH ve sıcaklıkla karşılaştırılması.

Deneme Günü	Sıcaklık (°C)	pH	Yaşama Oranı(%)	Balık Davranışları
1	12.0	8.23	100	Yem aldılar.
2	12.6	8.66	100	Yem aldılar.
3	13.0	8.98	100	Yem aldılar.
4	13.4	9.13	100	Oksijen oranı 4.1 mg/lt seviyesine düştüğünden dolayı balıklarda hafif stres belirtileri görüldü. Yem alımı azaldı.
5	14.1	9.21	100	Normal yem aldılar.
6	14.0	9.34	100	Yem aldılar.
7	13.9	9.52	100	Yem alımı azaldı.
8	14.0	9.65	95	Bir balık öldü. Diğerlerinin hareketlerinde yavaşlama görüldü yem alımı azaldı.
9	14.0	9.73	80	Üç balık öldü, bir balıkta ters yüzyor. Diğerlerinde de aşırı stres belirtileri var. Yem almadı.
10	14.7	9.84	25	11 balık öldü. Bir tanesi ters yüzyor. Diğerleri de yavaş hareket ediyor.
11	14.2	9.83	10	Üç balık öldü. Kalan iki balıkta da renk kararması ve ters yüzyor hareketleri görülmesi üzerine deneme kesildi.

8. Gün: Ölen balık asfeksi durumunda bulundu ve dış bakıda renkte koyulaşma görüldü. Solungaç ve vücut yüzeyinde mukus birikimine rastlandı. İç organlarda herhangi bir anormallikle karşılaşılmadı. Balığın ağırlığı 116.6 g olarak tesbit edildi.

9. Gün: Ölen balıklar asfeksi durumunda bulundu, dış bakıda renkte koyulaşma ve kuyruk yüzgecinde hafif erime görüldü. Solungaç ve vücut dış yüzeyinde aşırı mukus birikimine rastlandı. Balıkların birinde midenin aşırı şekilde mukus yapısında bir sıvıyla dolu olduğu görüldü (ağırlığı 123.2 g). Diğerlerinde anormal bir durum görülmedi (ağırlıkları 122.4 ve 121.9 g).

10. Gün: Ölen balıkların hepsi de asfeksi durumunda bulundular. Dış bakıda beş tanesinin renginde koyulaşma, hepsinin solungaç ve vücut yüzeylerinde mukus birikimine rastlandı. Bir tanesinin kuyruk yüzgecinde erime görüldü. İç organlarda bir tanesinin karaciğerinde hafif solgunluk görüldü. Diğerlerinde anormal bir durumla karşılaşılmadı. Ölen balıkların ağırlıkları; 125.1 g, 120.9 g, 124.0 g, 127.7 g, 110.1 g, 110.4 g, 105.0 g, 122.4 g, 119.7 g, 104.2 g, 103.5 g olarak bulunmuştur.

11. Gün: Ölen balıklar asfeksi durumunda bulundular. Dış bakıda vücut renklerinde koyulaşma ve mukus birikimine rastlandı. İç bakıda anormal bir durumla karşılaşılmadı. Ölen balıkların ağırlıkları; 109.0 g, 110.0 g ve 126.8 g olarak belirlendi.

4.2.5. Direkt Denemelerde Gözlenen Balık Davranışları, Ölüm ve Morfolojik Bulgular

Denemelerin birincisi yaklaşık olarak 25 gün tanklara depolanarak bekletilmiş, tuzluluğu ‰ 18, pH'sı 10.20'ye yükselmiş ve sıcaklığı 7 °C olan göl suyunda yapılmıştır. Bu deneme sırasında balıklar 10 dakika kadar sakin olarak durduktan sonra, hızlı ve kesik soluma, yan yatma, su dışına kaçma ve kramp gibi alkolosis belirtileri görülmektedir. Bu denemede balıkların 22-25 dakika sonra öldükleri görülmüştür. Ölen balıklarda solungaç ve vücut dış yüzeylerinde mukus birikimine rastlandı. İç bakıda herhangi bir anormalliğe rastlanmamıştır.

Karbonatları kısmen CaCl_2 ile çöktürülmüş, pH'sı 8.28 ve sıcaklığı 7.8 °C olan göl suyunda yapılan ikinci akut denemede ise balıklardaki anormal hareketler 30 dakika sonra görülmeye başlanmıştır. Bu balıklarda hızlı ve kesik kesik soluma, yan yatma, su dışına kaçma ve kramp gibi yukarıda belirtilen davranışlar görülmesine rağmen 1 saat sürdürülen denemede ölüm görülmemiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, kültür balıkçılığında ileri gitmiş ülkelerde eldeki su potansiyelini en iyi şekilde değerlendirebilmek için tuzlu suda ve pH'sı normalden yüksek ve normalden düşük olan sularda adaptasyonu yapılmış olan Gökkuşuğu alabalığının (Alabaster and Lloyd 1982, Laird and Needham 1988) Van Gölü suyuna (18 tuzluluk ve 9.70 pH) adapte edilip edilemeyeceği araştırılmıştır.

2-22.Şubat.1994 tarihleri arasında yapılan I. denemede su sıcaklığının $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğu tatlısu ortamına Gökkuşuğu alabalıkları bırakıldılar. Onsekiz günlük bu I. deneme süresinde sıcaklığın istenmeyen yükselişi ve hatta $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkmasının, adaptasyonun başarısını önemli ölçüde etkilediği söylenebilir. Sıcaklığın $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'yi geçtiği günlerde toplam ölüm oranı % 73.3 olmuştur (Tablo.7). Ancak bu yüksek ölüm oranı sadece su sıcaklığı ile açıklanamaz, bununla birlikte sıcaklığın adaptasyonu olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir (Johnsson and Clarke 1988, Güner 1991).

Sıcaklığı istenilen seviyelerde tutabilmek için denemenin ilk günlerinde taze su sirkülasyona sokulmuş ve sıcaklık arzu edilen düzeylerde tutulabilmektedir. Ancak sirkülasyon sonucu suyun pH seviyesinde önemli oynamalar olmuş ve denemenin asıl amacı olan yüksek pH seviyelerine ulaşılamamış, ayrıca balıklarda aşırı stres durumu görülmeye başlanmıştır. Bunun üzerine sirkülasyon işlemine son verilmiştir. I. deneme laboratuvarında yapıldığından sıcaklık istenmeyen seviyelere yükselmiştir.

9-27.Ağustos.1994 tarihleri arasında yapılan II. denemede hava sıcaklıklarının mevsim normallerinin üzerinde seyretmesi ve sıcaklık düzenleme sisteminin kurulamayışı nedeniyle su sıcaklığının düşük seviyelerde tutulamaması sonucu, I. denemeye nazaran daha yüksek sıcaklıklarda deneme yapmak zorunda kalınmıştır. Tablo.8'de görüldüğü gibi deneme boyunca sıcaklık $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ civarında seyretmiştir. Gökkuşuğu alabalıklarının normal yaşama ortamlarında bile ortalama su sıcaklıklarının $10-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında olması istenirken (Campbell 1961, Alabaster and Lloyd 1982, Kaufuku and Ikenoue 1983, Laird and Needham 1988), sıcaklığın deneme esnasında bu kadar yüksek seviyelerde seyretmesi adaptasyon başarısını olumsuz yönde etkilemiştir.

3-25.Ocak.1995 tarihleri arasında yapılan III. denemede ise, belirtilen iki denemenin aksi bir durumla karşı karşıya kalınmıştır. Bu denemede 1995 Ocak ayında Van'da havanın çok soğuk olması, denemenin yapıldığı tesiste ısıtma sisteminin olmayışı nedeniyle su sıcaklığı çok düşük seviyelerde seyretmiştir. Hatta balıklar denemenin son dönemlerinde soğuk şokuna girmişlerdir (Çetinkaya 1991). Tablo.9'da görüldüğü gibi sıcaklık $1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düşmüş, denemenin son günlerinde $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ civarında seyretmiştir. Bu sıcaklıklar alabalıklar için gerekli olan alt sınırın da altında kalmıştır (Alabaster and Lloyd 1982, Kaufuku and Ikenoue 1983, Laird and Needham 1988). Deneme esnasında sıcaklığı yükseltebilecek seviyede güçlü, termostatlı ısıtıcı temin edilememiş, piyasadan temin edilen spiral ısıtıcılar kullanılarak yükseltilmeye çalışılmıştır. Ancak bunların kontrolünün yapılamaması ve suya elektrik akımı vermeleri nedeniyle bu işlemde de

vazgeçilmiştir. Spiral ısıtıcıların kullanıldığı ilk gün sıcaklığın 3.2 °C'den 16.5 °C'ye yükselmesi üzerine ısıtıcılar gündüzleri 4-5 saat faal durumda tutulmuş, geceleri kapatılmıştır. Deneme esnasında gece hava sıcaklıklarının -15 -20 °C civarında seyretmesi nedeniyle, sıcaklık çok düşük değerlerde seyretmiştir. Bu durum da balıkları olumsuz olarak etkilemiştir, sıcaklığın 1-2 °C civarında seyrettiği durumlarda balıklarda geçici bir hareketsizlik hali gözlenmiştir (Çetinkaya 1991).

14-24.Mayıs.1995 tarihleri arasında yapılan IV. denemede alabalıklar için adaptasyonda tavsiye edilen sıcaklıklarda deneme yapma imkanı elde edilmiştir (Min. 12 °C, max. 14.7 °C). Buradan da anlaşılacağı gibi, daha önceki denemelerde görülen daha düşük pH değerlerindeki ölümlerin sebebi olarak nitelenebilecek istenmeyen sıcaklık dereceleri, bu denemede görülmemiştir. Sıcaklığın istenilen seviyede olması, deneme süresinin kısalmasında etkili olmuştur (Tablo.10).

Sıcaklık açısından Gökkuşluğu alabalıklarının istekleri özellikle adaptasyon için tavsiye edilen sıcaklık aralıkları (10-12 °C) her üç denemede de karşılanamamıştır. Sıcaklık denemenin başarısını ilk üç denemede olumsuz yönde etkileyen faktörlerden bir tanesi olmuştur. Ancak dördüncü deneme için bu durum söz konusu edilemez.

Sudaki çözülmüş oksijen miktarı, ortamdaki balıklar için çok önemli parametrelerden bir tanesidir. Yapılan dört denemede de, deneme suyu sun'i olarak havalandırıldığı için, denemeler esnasında oksijen açısından herhangi bir problem (Şekil.3) çıkarmamıştır. Alabalıklar hayati faaliyetlerini en iyi şekilde sürdürebilmeleri için sudaki çözülmüş oksijen miktarının 5 mg/l'ten daha düşük olmaması istenmektedir (Alabaster and Lloyd 1982, Çelikkale 1988, Laird and Needham 1988). Sadece IV. denemede üçüncü gün gece hava pompasının arızalanması nedeniyle dördüncü gün sabah yapılan ölçümlerde, I. deneme grubunda 4.1 mg/l, II. deneme grubunda 4.8 mg/l ve Kontrol grubunda 4.6 mg/l seviyelerine düşmüş, ancak balıklarda ufak stresler dışında herhangi bir etki ortaya çıkarmamıştır.

Yapılan denemelerde pH en önemli kriter olarak kabul edilerek denemeler pH seviyelerine göre kurulmuştur. Van Gölü'nün pH değerleri 9.60-9.80 arasında değişmektedir (Kempe *et. al.* 1978, Savran ve Ceylan 1992, Tuğrul vd 1984). Gökkuşluğu alabalıklarının tolere edebildikleri maksimum pH değerlerinin ise 9.50-9.90 arasında olduğu bilinmektedir (Alabaster and Lloyd 1982, Baur 1987, Baur und Rapp 1988, Laird and Needham 1988, Murray and Ziebell 1984). Van Gölü pH değeri, deneme balıklarının tutulduğu suyun pH'sı (8 civarında) ve tolere edebildikleri pH değeri dikkate alınarak deneme ortamının pH'sı yavaş yavaş artırılmıştır.

I. denemenin 10. gününe kadar sıcaklığın yükselmesini önlemek amacıyla sirkülasyon yapıldığı için, pH istenilen seviyelere yükseltilememiştir. Bunun üzerine tatlısu sirkülasyonu kesilmiş ve pH'da yaklaşık 0.80'lik bir yükselme olmuştur. Denemenin 11. günü deneme kaplarına göl suyu ilave edilerek pH seviyesi yükseltilmiş ve 12. gün pH'nın 1.06 birim yükseldiği görülmüştür (Şekil.4 ve 8). Göl suyunun tampon kapasitesi bilinmediğinden ilave edilen her birim

göl suyunun pH'yı ne kadar yükselteceğini de kestirmek mümkün olmamaktadır. Bu belirsizlik göl suyu kullanılarak pH'nun standart birimler halinde artırımını güçleştirmektedir. Bu günlerde balıklarda stres belirtileri başlamış, yem alımı azalarak durma noktalarına gelmiş, balık ölümleri en yüksek seviyelere (% 60 civarı) ulaşmıştır. Ölen balıkların yüzgeçlerinde crime, vücut renklerinde koyulaşmalar ve solungaçlarında aşırı mukus birikimine rastlanmıştır. Balıklarda görülen bu semptomlar yüksek pH'da kaydedilen alkolosis semptomları ile paralellik göstermektedir. (Alabaster and Lloyd 1982, Baur 1987, Baur und Rapp 1988). Bu denemede balıkların hepsi ölmüştür.

II. denemede pH daha kontrollü artırılmış, oynama I. denemeye nazaran daha az olmuştur (Şekil.5 ve 8). Bu deneme pH açısından başarılı sayılabilir. Denemenin kesilmesinin sebebi balıklarda amonyak zehirlenmesi ve amonyak tahribatı şüphesinin çıkması olmuş; yapılan analiz sonucu Gökkuşuğu alabalıklarının yetiştiricilikte müsaade edilen maksimum sınırın (0.0125 mg/l) 20 katı civarında (0.25 mg/l) olan amonyak birikimine rastlanmış ve deneme kesilmiştir (Alabaster and Lloyd 1982, Baur 1987, Baur und Rapp 1988, Laird and Needham 1988). Deneme kesildikten sonra geriye canlı olarak kalan balıklar tatlısuya konulmalarına rağmen 1 saat içinde ölmüş ve ölen balıkların tümünde solungaç tahribatı, yüzgeç crimesi gibi amonyak hasarları gözlemlenmiştir (Baur 1987, Baur und Rapp 1988).

III. denemede mevsimin kış olması nedeniyle gerektiği zaman göl suyu getirme imkanı olmadığından deneme başlatılmadan önce göl suyu 1.4 tonluk iki tanka depolanmıştır. Ancak bu depolama sonunda, göl suyu pH'sının normal seviyesinin üzerine çıktığı (10.20-10.35) tesbit edildi. Böyle bir durumla literatürde karşılaşmamıştır. Bekletilen suda pH'nun 0.50 birim artışı göl suyunun yüksek pH eğiliminin ve çok güçlü bir alkalilik potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Daha önceki denemelerde edinilen tecrübeler ışığında, bu denemede pH artırımı daha da kontrollü yapılmış (Şekil.6 ve 8), ancak sadece denemenin 15. gününde ortama saf göl suyu katıldığı için ertesi gün pH alabalıkların tolere edebilecekleri seviyelerin üzerinde (Alabaster and Lloyd 1982, Baur 1987, Baur and Rapp 1988, Murray and Ziebell 1984) bir değere (10.03) yükselmiştir. Bu denemede ilk balık ölümünün bu seviyede oluşu dikkate değerdir. Ölen balıklarda yapılan morfolojik incelemelerde görülen anormalliklerin literatürlerde (Alabaster and Lloyd 1982, Baur 1987, Baur und Rapp 1988, Murray and Ziebell 1984)'ki bulgulara benzemesi ölümlerin pH nedeniyle olduğunu ortaya koymaktadır. Ölümlerin % 35'inin 16. ve 17. günlerde (Tablo.9) olması 10.00'un üzerindeki pH değerlerine bağlanabileceğini göstermektedir. Daha önce de belirtildiği gibi deneme boyunca sıcaklığın çok düşük olması ve sonlarda 1.2 °C'ye kadar düşmesi ve balıkların hepsinin hareketsiz olarak suda asılı durmaları balıkların yüksek pH'nun yanında, düşük sıcaklıklardan da etkilendiklerini göstermektedir. Ayrıca denemeye son verildikten sonra, geriye kalan % 25 oranındaki balıkların (8-10 °C sıcaklıktaki) tatlısuya alınmalarını müteakip 1-2 saat içinde yavaş yavaş düzelmeleri ve ertesi gün tamamen düzeldiklerinin müşahade edilmesi, bu balıklarda düşük sıcaklığın etkisini düşündürmektedir. Zira düşük

sıcaklıkların balıklarda anestezi hali oluşturduğu ve normal sıcaklıklara alındığında kendilerine geldikleri bildirilmektedir (Çetinkaya 1991). Bunun yanında yüksek pH 'ya maruz kalmış balıkların normal suya konulduklarında zarar görmeden eski hallerine dönebildikleri gözlenmiştir.

IV. denemede pH artırımı, günlük 6 saat tatlısu sirkülasyonu (yaklaşık 1 lt/dk) ile birlikte çösmeli su bidonları vasıtasıyla sürekli göl suyu ilavesiyle sağlanmıştır (Şekil.7 ve 8). Gölden günlük olarak su getirilmiştir. Bu esnada suyun pH'sı pH-metre ile sürekli kontrol edilmiştir. pH 9.50 civarında balıkların hareketlerindeki yavaşlama ve yem alımının azalması yüksek pH değerlerinin etkilerini ortaya çıkarmaktadır. Denemenin sekizinci günü, pH 9.65 civarında iken ilk ölüm görülmüş, ölen balık asfeksi durumunda bulunmuş renginin koyulaştığı ve solungaçlarında aşırı mukus biriktiği gözlenmiştir. Dokuzuncu gün pH 9.73'e yükseltilmiş üç adet (% 15) balık asfeksi durumunda ölü bulunmuştur. Ölen balıklarda alkolosis belirtileri olarak yorumlanabilecek renkte koyulaşma, yüzgeçlerde hafif crime solungaçlarda aşırı mukus biriktiği görülmüştür. 10. gün pH 9.84'e yükseldi ve 11 adet (% 55) balık asfeksi durumunda ölü bulundu. Ölen balıklarda yukarıda sayılan alkolosis belirtilerininhepsi de görülmüştür. 11. gün de üç (% 15) balığın aynı belirtilerle ölmesi ve kalan balıklarda da asfeksi durumu görülmesi üzerine deneme kesilmiştir (Tablo.10). Balık ölümlerinde istisnasız alkolosis belirtilerinin görülmesi ve 9.65'in üzerinde gerçekleşmesi, yapılan su analizlerinde CO_3 ve HCO_3 değerlerinin yüksek (498 mg/lt ve 672.5 mg/lt) bulunması, bu denemede ölümlerin karbonat ve bikarbonattan kaynaklanan yüksek pH'dan meydana geldiğini ortaya koymaktadır (Alabaster and Lloyd 1982, Murray and Ziebell 1984, Baur und Rapp 1988).

Yapılan denemelerde pH yükseldikçe balık hareketlerinde yavaşlama, iştahsızlık, hastalıklara mukavemetin azalması ve yüksek alkali sularda meydana gelen solungaçların tahrip olması, balıkların renklerinde görülen karamalar gibi belirtiler görülmüştür. pH yükseldikçe balıklarda stres de artmıştır.

Van Gölü suyu hem yüksek pH (< 9.70) hem de tuzluluğa (< ‰ 18) sahiptir. Ancak göl suyunun tuzluluğu oşinografik deniz tuzluluğundan farklılıklar göstermektedir. Deniz tuzluluğunu oluşturan başlıca klorürler iken, Van Gölü tuzluluğunda ise karbonat ve bikarbonat asıl rolü oynamaktadır (Kempe *et al.* 1978, Savran ve Ceylan 1991, Tuğrul vd. 1984). Karbonat ve bikarbonatlar bir yandan Van Gölünün tuzluluğunu oluştururken bir yandan da ortamın pH'sı üzerinde en etkili iyonlar durumundadır (Baur 1987). Nitekim yaptığımız rutin bir denemede pH değeri 10.00 civarında olan göl suyuna $CaCl_2$ ilave edilip ortamdaki CO_3 , $CaCO_3$ olarak çöktürüldüğünde pH 7'ye kadar düşmüştür.

Gökkuşuğu alabalığı zaten anadrom bir tür olduğundan deniz suyuna az bir kayıpla kolayca adapte edilip, denizde kafeslerde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Güner 1991, Hortle 1981, Laird and Needham 1988, Laird and Needham 1990). Bu nedenle denemelerimizde pH ön planda tutulmuş, pH yükseltme amacı ile ilave edilen göl suyunun tuzluluk artırıcı rolü önemsiz kalmıştır (Şekil.9). Yüksek pH ile birlikte tuzluluğun etkileri konusunda elde yeterli bilgi mevcut değildir.

Bununla birlikte Nilsson and Holmgren (1986) tuzluluktaki artışın yüksek pH'nın toksik etkisini önemli ölçüde arttırdığını bildirmiştir. Gökkuşuğu alabalıklarının sıcaklığı 7 °C, tuzluluğu ‰ 18, pH'sı 10.20 olan göl suyuna direkt konulmasıyla yapılan akut denemede balıklarda 10 dakika sonra alkolosis belirtileri (Bandt 1936, Baur 1987, Baur und Rapp 1988) balıklarda kramp, su dışına kaçma, hızlı ve kesik soluma, solungaç amplitüdünde bozulma ve 25 dakika sonra ölüm görülmüştür. Aynı şartlarda karbonatı kısmen çöktürülerek hazırlanan göl suyunda bu belirtilerden bir kısmı çok daha geç (30 dakika sonra) görülürken ölüm görülmemiş, ancak deney akut planlandığı için devam ettirilmemiştir. Bu akut denemenin sonuçları ve diğer kronik denemeler adaptasyonda CO₃ iyonunun etkisi üzerinde yoğunlaşmamızı gerektirmektedir.

Karbonat ve bikarbonat iyonlarının pH'sı nötr olan bir ortama yani balık kanına girdiklerinde kısmen karbondioksit dönüşmeleri söz konusudur (Baur 1987, Baur und Rapp 1988). Kandaki aşırı karbondioksit birikimi önce anestezi haline, sonra da asfeksi nedeniyle ölüme yol açmaktadır. Nitekim karbonat ve bikarbonatın bu özelliklerinden yararlanılarak sodyum bikarbonat bir anestezik olarak kullanılmaktadır (Booke *et al.* 1978). Denemelerde ölen balıklarda anestezi haline rastlanması (II., III., IV. ve akut deneme) ve ölen balıkların post-mortem muayenesinde en belirgin semptomun "asfeksi" görüntüsü olması karbonat üzerinde durmayı gerektirmektedir. Ancak ölümlerin sadece karbonata bağlanabilmesi için, suda ve balık kanında kantitatif olarak karbonat-bikarbonat-karbondioksit konsantrasyonunun analizlenmesi ve ozmoregülasyon mekanizmasının aydınlatılması gerekmektedir.

Sonuç olarak; Van Gölü pH değerinde 4-12 gün yaşamakla birlikte çeşitli olumsuzluklar nedeniyle şimdilik Van Gölü suyuna Gökkuşuğu alabalığı adapte edilememiştir. Ancak denemelerin daha kontrollü şartlarda yapılması bazı detayların kantitatif olarak araştırılması gerekmektedir. Deneme adaptasyon kabiliyetini artırıcı maddeler kullanılarak ta tekrar edilmelidir. Bu çalışmalarda gölde halen yaşayan İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*) balığının fizyolojisinin incelenmesi de çok önemli katkılar sağlayacaktır.

6. Ö Z E T

Bu çalışmada Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792)'nin Van Gölü suyuna adapte edilemeyeceği ve pH ve tuzluluk bakımından ekstrem değerler gösteren bir içsu kaynağının balık üzerindeki etkileri araştırılmaya çalışılmıştır.

Çalışma boyunca farklı zamanlarda 4 ayrı deneme yapılmıştır. Denemelerde 2,5x0,8x0,7 m ebatlarında, 1.4 ton hacminde ve 1.89 ton hacminde 3x0,9x0,7 m ebatlarında fiberglas tanklar kullanılmıştır. I. denemede 29, II. denemede 37, III. denemede 20 ve IV. denemede 30 adet balık deneme amacıyla tanklara bırakılmıştır. Denemelerde kullanılan balıkların boyları 15-26 cm arasında değişmiştir.

Her dört denemede de alabalıkların öncelikle yüksek pH değerlerine (< 9.70) adaptasyonları hedeflenmiştir. pH değerini artırmak için göl suyu kullanılmış, pH artışı tedrici olarak gerçekleştirilmiştir. Denemeler süresince; sıcaklık, pH, tuzluluk, kondüktivite ve çözünmüş oksijen günde 2 kez ölçülmüştür. Ayrıca denemeler esnasında kalsiyum, magnezyum, karbonat, bikarbonat, klorür, sodyum, potasyum ve amonyak analizleri de yapılmıştır.

Denemeler sırasında; I. ve II. denemelerde sıcaklığın 20 °C'nin üzerine çıkması, III. denemede ise bunların aksine 1.2 °C'ye kadar düşmesi denemelerde kontrolü sağlanılamayan olumsuzluklar olarak karşımıza çıkmıştır.

I. denemenin başında sirkülasyon nedeni ile pH değerlerinde sürekli oynamalar olmuştur. Bunun üzerine sirkülasyon kesilerek pH'nın yükselmesi sağlanmıştır. Ancak pH artırımını dengeli yapılamadığından 1.03 birim birden yükselmiş ve balık ölümlerinin % 60'ı bu dönemde meydana gelmiştir. II. ve III. denemelerde pH artırımını daha dikkatli yapılmıştır. Her iki denemede elde edilen pH değeri göl suyunun pH'sına ulaşmıştır. İkinci denemede balıkların % 82.6'sı 5 gün göl suyu pH'sında yaşamışlardır. Ancak sirkülasyon yapılamamasından dolayı suda biriken amonyakın 0.25 mg/lit seviyesine yükselmesi deneme balıklarının ölümüne sebep olmuştur. III. denemede ise balıkların hepsi göl pH'sında 4-12 gün yaşamlarını sürdürmüşlerdir. Ancak bir gece pH'nın 10.05 seviyesine yükselmesini müteakip iki gün içinde % 30 civarında ölüm görülmüştür. Geriye kalan balıkların soğuk şoku nedeniyle % 40'ının ölmesi üzerine denemeye son verilmiştir. IV. denemede ise günde 6 saatlik su sirkülasyonu ile birlikte göl suyu ilave edilerek pH artırılmıştır. 8. gün pH'nın 9.65'e yükselmesiyle ilk ölümler (% 5) görülmüş, 9. gün 9.73'te % 15, 10. gün 9.84'de (% 55) ve 11. gün 9.83'de (% 15) ölüm görülmüştür. Ölen balıklarda tipik alkalosis belirtilerine rastlanmıştır. pH yükseldikçe ölüm oranı da yükselmiştir.

Gökkuşluğu alabalıklarının sıcaklığı 7 °C, tuzluluğu ‰ 18, pH'sı 10.20 olan göl suyuna direkt konulmasıyla yapılan akut denemede balıklarda 10 dakika sonra alkalosis belirtileri, kramp, su dışına kaçma, yan yatma, hızlı ve kesik soluma, solungaç amplitüdünde bozulma ve 25 dakika sonra ölüm görülmüştür. Aynı şartlarda karbonatı kısmen çöktürülerek hazırlanan göl suyunda bu belirtilerden bir kısmı çok daha geç (30 dakika sonra) görülürken ölüm görülmemiş ancak deney akut planlandığı için devam ettirilmemiştir. Bu akut denemenin sonuçları ve diğer

kronik denemeler adaptasyonda karbonat iyonunun etkisi üzerinde yoğunlaşılması gereğini ortaya çıkarmaktadır.

Gökkuşuğu alabalıkları Van Gölü suyu pH değerinde 4-12 gün yaşamışlar, ancak sürekli bir adaptasyon sağlanamamıştır. Adaptasyonu olumsuz yönde etkileyen faktörlerin deneme sisteminde kararlı sıcaklık ve pH düzenlemesinin, pH oynamalarına, ayrıca amonyak birikimine maruz kalmaları olduğu söylenebilir. Gökkuşuğu alabalığının Van Gölü suyuna adaptasyonunda ortamdaki aşırı karbonat, bikarbonat ve 9.5'un üzerindeki pH değerinin engelleyici rol oynadığı sanılmaktadır. Adaptasyon çalışması daha kontrollü şartlarda ve balıkların adaptasyon kabiliyetini artırıcı tedbirler alınarak detaylandırılması faydalı olacaktır.



7. SUMMARY

In this study, adaptation possibilities of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792) to Lake Van water and effects of this inland water having extreme pH and salinity on the fish species were investigated.

Four trials were carried out at the different period during the study. In the experiments, fiberglass tanks were used has 3x0,9x0,7 m size 1.89 ton volume; and another have 2,5x0,8x0,7 m size and 1.4 ton volume. In the first trial 29, in second 37, in third 20 and in ffourth experiment 30 fishes 15-26 cm in size were put down in to the tanks for experiment.

In every trial fishes firstly were aimed to acclimatize high pH values (< 9.70). Lake water was used to raise pH value and pH increase was realized gradually. During experiment; temperature, pH, salinity, conductivity and dissolved oxygen were measured twice a day. Calcium, magnesium, carbonate, bicarbonate, clorid, sodium, potassium and ammonia were analyzed also.

During the experiments; temperature couldn't be controlled and at the experiment I and II raised , 20 °C over, at the III dropped 1.2 °C.

At the incaption days of the first trial pH values were fluctuated because of water circulation. Thereupon circulation was stopped and pH values were raised. However pH increasing could not be applied regularly, for this reason pH suddenly increased 1.03 unit and 60 % of fishes died in this period . At the II. and III. experiments pH adjustment was made more controlled. These experiments, pH value reached to the lake water level. At the second experiment 82.6% of the fishes were lived in lake pH for 5 days. However, 48.4% of fishes died by reason of 0.25 mg/l ammonia which accumulated in trial medium. At the third experiment all fishes lived at the lake pH level for 5-12 days. However 30 % of fisher died after two days when pH raised to 10.05. Rest of the fishes died perharps by reason of cold shock (temperature was dropped to about 1 °C) and experiment was finished. At the fourth experiment, pH value was increased with fresh water circulation 6 hours a day and by adding lake water. Initial mortality (% 5) were seen on the 8th day when pH was raised to 9.65. 15 % mortality in 9th day (pH 9.73), 55 % mortality in 10th day (pH 9.84) and 15 % mortality in 11th day (pH 9.83) were found. The alkolosis trace were seen on died fishes. The rate of mortality was increased with pH arising.

To investigate the acute effect of lake water on rainbow trout a separate trial was made by putting fishes to lake water having 7 °C temperature, 18 ppt salinity and 10.20 pH. Ten minutes after putting alkolosis (the effect of highly alkaline medium) symptoms, cramps, attention to camping out of water, irregular swimming, rapid incomplected respiration, irregular amplitudes of gilcover after 25 minutes all the fish died. In the same conditions but carbonate was precipitated partly by adding Calciumchloride, fishes were put into water. In this case some symptoms but later than the first case (30 m after beginning) were shown which above mentioned, no mortality was seen and active trials was finised. The result of chronic and acut trials show that

carbonate has an important role on adaptation to lake water. The focus must be directed on carbonate in future trials.

Rainbow trouts have been lived for 4-12 days at Lake pH level, but continuous adaptation couldn't be ensured. There were a lot of adaptation preventing factors such as unstable and extreme temperatures, rapid and uncontrolled pH changes, ineffective water purification and being exposed excess ammonia of fishes during trials. It can be say, carbonate, bicarbonate and pH values above 9.5 play main preventing role on acclimatization. If the trials can be made perfectly controlled conditions and taken some acclimatization-encouraged remedies, adaptation of rainbow trout to Lake Van will be ensured.



8. KAYNAKLAR

- ACARA, A., COŞKUN, F., PATRONA, K., 1993. Su Ürünleri Ekonomisi, Üretim, Miktar ve Fiyat Değişimleri (1992). İktisadi Planlama Genel Müdürlüğü, DPT, ANKARA. 14 s.
- ALABASTER, J.S., LLOYD, R., 1982. Extreme pH Value in Water Quality Criteria for Freshwater Fish. FAO University Press. Cambridge, England. pp 21-45.
- ALPBAZ, G.A., 1990. Deniz Balıkları Yetiştiriciliği, Ege Ün. Basımevi Bornova-İZMİR. 335 s.
- ARAS, M.S., 1988. Balık Üretimi Esasları ve Genel Bilgiler (Ders Notu), Atatürk Ün. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, ERZURUM. 220 s.
- ATAY, D., 1980. Alabalık Üretim Tekniği, Başbakanlık Basımevi, ANKARA. 171 s.
- BAUR, H.W., 1987. Gesswasser güte bestimmen und beurteilen, Practische Anleitung für Gewasser warte und alle an der Qualitat unserer Gewasser İteresierten Kreise. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin. 141 s.
- BAUR, H.W., RAPP, J., 1988. Gesunde Fische Anleitung zum Vorbeugen, Erkennen und Behandeln von Fischkrankheiten. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin. 238 s.
- BOOKE, H.E., HOLLENDER, B., LUTTERBIE, G., 1978. Sodium Bicarbonate An Inexpensive Fish Anesthetic for Field Use Prog. Fish Cult. 40: 1, 11-13
- CAMPBELL, R.N., 1961. The growth of brown trout in acid and alkaline waters. Salm. Trout Mag. 161, 47-52.
- ÇELİKKALE, M.S., 1988. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Y.O. Yay. No: 128 Trabzon. 460 s.
- ÇETİNKAYA, O., 1991. Balıklarda Anestezi Uygulamaları ve Su Kalitesinin Anesteziye Etkileri. Tarımda Kaynak Dergisi 1991 (2), 56-63.
- DEMİR, N., 1992. İhtiyoloji, İstanbul Ün. Yay. Sayı: 3668, Fen Fak. Yay. No: 219, İst. Ün. Fen Fak. Basımevi, İSTANBUL. 391 s.
- GÜNER, Y., 1991. Gökkuşuğu Alabalığı (Oncorhynchus mykiss W., 1792)'nin Tatlısudan Deniz Suyuna Adaptasyonu ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Çalışma (Y. Lisans Tezi). Ege Ün. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Ana Bilim Dalı Bornova - İZMİR, 82 s.
- HEATH, G.A., 1987. Water Pollution and Fish Physiology CRC inc. Florida, USA. 245p.
- HORTLE, M., 1981. Sea water culture of Rainbow trout. Tecnicl Report 2. Department of Sea Fisheries, Tosmanic Marine Laboratories. 44 p.
- JOHANSSON, J., CLARKE, W.C., 1988. Development of seawater adaptation in juvenil steelhead (Salmo gairdneri) and domesticated rainbow trout (Salmo gairdneri) effects of size, temperature and photoperiod. Aquaculture (1988), 71, 247-263.
- KAFUKU, T., IKENOUE, H., 1983. Rainbow trout (Salmo gairdneri) in Modern Methods of Aquaculture in JAPAN Elsevier Sci Co. Amsterdam-Oxford-New york 216 p.

- KEMPE, S., KHOO, F., GÜRYELİK, Y., 1978. The Geology of Lake Van Hydrography of Lake Van and its drainage area. DEGENS, E.T. ve KURTMAN, F. (Editors) MTA Yayınları, s. 30-44.
- LAGLER, F. K., BARDACH, E. J., MILLER, R. R., PASSINO, D. R. M., 1977. Ichthyology, Second ed. John Wiley and Sons, New York. 506 p.
- LAIRD, L.M., NEEDHAM, T., 1988. The Farmed Salmonids in Salmon and Trout Farming (eds: Laird L. M and Needham, T.), Ellis Horward, Chichester. 271 p.
- LAIRD L.M., NEEDHAM, T., 1990. Sea water culture of Salmonids. Aquaculture (1990), 2, 628-645.
- MAITLAND, P.S., CAMPBELL, R.N., 1992. Freshwater Fishes of The British Isles, Harper Collins London, U.K. 368 p.
- MURRAY, C.A., ZIEBELL, C.D., 1984. Acclimation Of Rainbow Trout To High pH To Prevnt Stocking Mortality İn Summer. Progressive Fish Culturist. 1984, 46: 3, 176-179.
- NILSSON, S., HOLMGREN, S., 1986. Fish Physiology Recent Advances. Croom Helm. London. 186 p.
- SAVRAN, A., CEYLAN, H., 1992. Van Gölü Suyunun 1991 Yılı İçindeki Kimyasal Analizi. Y.Y.Ü. Fen Bil. Enst. 1(2), 21-30.
- TUĞRUL, S., DUMLU, G., BAŞTÜRK, Ö., İLHAN, R. BALKAŞ, T., 1984. Van Gölü Özümlenme Kapasitesinin saptanması ve Eysel Nitelikli Atıksu Arıtımı ve Deşarj Optimizasyonu İller Bankası Gn. Md. ve TÜBİTAK Marmara Arş. Ens Ortak Projesi No: 0730018301. Yay. No: 145 GEBZE.
- TUNCAY, H., 1994. Su Kalitesi. Ege Ün. Ziraat Fak. Yay. No: 512, E.Ü Ziraat Fak. Ofset Basımevi, Bornova-İZMİR. 243 s.
- YARAMAZ, Ö., 1988. Su Kalitesi (Ders Notu). Ege Ün. Su Ürünleri Y.O. Yay. No: 14, Bornova-İZMİR.

9. Ö Z G E Ç M İ Ő

1966 yılında Gerede'de doğdu. İlkokulu Gerede Macarlar Köyü İlkokulunda, ortaokulu Karabük, liseyi Düzce'de bitirdikten sonra, üniversite öğrenimini Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Yüksek Okulu Sınıf Öğretmenliği ve daha sonra da Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü'nden 1992 yılında mezun oldu. Aynı yıl Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen aynı görevde çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.

