

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI'NA (*Oncorhynchus mykiss*)  
UYGULANAN  
FORMALDEHİT BANYOSUNUN BAZI HEMATOLOJİK  
KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Hakan BAYRAM**

**Yüksek Lisans Tezi  
Su Ürünleri Anabilim Dalı  
Yrd. Doç. Dr. E. Mahmut KOCAMAN  
2008  
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI'NA (*Oncorhynchus mykiss*) UYGULANAN  
FORMALDEHİT BANYOSUNUN BAZI HEMATOLOJİK KAN  
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hakan BAYRAM

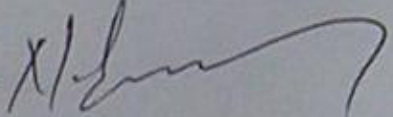
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI


ERZURUM


2008

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. E. Mahmut KOCAMAN danışmanlığında, Hakan BAYRAM tarafından hazırlanan bu çalışma 06/08/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Nurinisa ESENBOĞA.....İmza : 

Üye : Doç. Dr. Abdulkadir ÇILTAŞ.....İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Esat Mahmut KOCAMAN.....İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof.Dr. Mehmet ERTUĞRUL  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI'NA (*Oncorhynchus mykiss*) UYGULANAN FORMALDEHİT BANYOSUNUN BAZI HEMATOLOJİK KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hakan BAYRAM

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. E. Mahmut KOCAMAN

Bu araştırmada, balık hastalıklarının tedavisinde yaygın bir şekilde kullanılan formaldehit'in gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın bazı hematolojik parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, dozxsüre interaksyonunda ölçülen hematokrit değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur. Hemoglobinin miktarında uygulama dozu ve dozxsüre interaksyonunun istatistiksel anlamda çok önemli ( $p<0,01$ ), uygulama süresinin ise önemli ( $p<0,05$ ) olduğu saptanmıştır. Retikülosit oranı bakımından uygulama dozu ile uygulama süresi istatistiksel olarak çok önemli ( $p<0,01$ ) olduğu görülmüştür.

**2008, 32 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Gökkuşığı Alabalığı, Formaldehit, Hematokrit, Hemoglobin, Retikülosit oranı

## ABSTRACT

Master Thesis

### **THE EFFECT ON SOME HEMATOLOGIC BLOOD PARAMETERS OF FORMALDEHYDE BATH WHICH WAS APPLIED TO *Oncorhynchus mykiss***

Hakan BAYRAM

Atatürk University  
Graduate School of Agriculture Faculty  
Department of Fishery Sciences

Supervisor: Assist. Prof. Dr. E. Mahmut KOCAMAN

In this study was researched the effects of formaldehyde that used commonly at treatment of fish diseases on hematological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). According to the result of this study, was found statistically significant ( $p<0,05$ ) difference among of the hematocrit values that measured at the doses x the time interaction. From the point of view of the hemoglobin amount, the application of doses and the dose x time interaction was very significant ( $p<0,01$ ) and effect of the application of time was significant ( $p<0,05$ ) as statistical. From the point of view of reticulocyte proportion the application of doses and the application of time was very significant ( $p<0,01$ ) as statistical.

**2008, 32 pages**

**Keywords:** Rainbow trout, Formaldehyde, Haematocrit, Hemoglobin, Reticulocyte rate

## TEŞEKKÜR

Yapmış olduğum yüksek lisans tezi alışmamın her bir aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. E. Mahmut KOCAMAN ve Sayın Doç. Dr. Abdulkadir ÇİLTAŞ'a, istatistik analizlerde ki yardımlarından dolayı değerli hocam Sayın Doç. Dr. Nurinisa ESENBOĞA'ya, Su Ürünleri Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Telat YANIK'a ve onun nezdinde bölümümüzün tüm öğretim üyelerine, Sayın Arş. Gör. Nilgün ÖZDEMİR'e, Sayın Arş. Gör. Ercüment AKSAKAL'a, Sayın Arş. Gör. Murat AYDIN'a, Sayın Arş. Gör. Bahadır SAYINCI'ya, değerli arkadaşım Arş. Gör. Adem GÜNEŐ'e, değerli arkadaşım Y. Lisans öğrencisi Emre İLHAN'a, değerli arkadaşım Arş. Gör. Fatih KALKAN'a, değerli arkadaşım Y. Lisans öğrencisi Gülten KÜLEKÇİ'ye, değerli arkadaşım Y. Lisans öğrencisi İlkay FİDAN'a, Sayın Arş. Gör. Esra BAYRAM'a teşekkür ederim.

Hakan BAYRAM

Temmuz 2008

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER.....	vi
ŞEKİLLER.....	vii
ÇİZELGELER.....	viii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM .....</b>	<b>10</b>
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Araştırma yeri.....	10
3.1.2. Su materyali .....	10
3.1.3. Filtrasyon sistemi .....	11
3.1.4. Su dağıtım düzeneği .....	11
3.1.5. Araştırma kapları .....	12
3.1.6. Balık materyali .....	12
3.1.7. Yem materyali .....	13
3.1.8. Kullanılan kimyasal materyal .....	13
3.1.9. Kan analizlerinde kullanılan alet ekipmanlar.....	14
3.1.9.a. Hematokrit santrifüj .....	14
3.1.9.b. Spektrofotometre .....	14
3.1.9.c. Mikro hematokrit tüpü .....	14
3.1.9.d. Enjektörler.....	15
3.1.9.e. Işık mikroskobu .....	15
3.1.9.f. Yardımcı alet ve ekipmanlar.....	15
3.1.9.g. Elektronik terazi .....	15
3.1.10. Hematolojik analizlerde kullanılan kimyasallar.....	15
3.1.10.a. Hemogloblin tayininde kullanılan kimyasal maddeler .....	15
3.1.10.b. Retikülosit tayininde kullanılan kimyasal maddeler.....	16

3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Araştırmada kullanılan suyun filtrasyonu.....	16
3.2.2. Deney balıklarının seçilmesi .....	16
3.2.3. Deney balıklarının bakım ve beslenmesi .....	17
3.2.4. Deneyin uygulaması .....	17
3.2.5. Kan örneklerinin alınması.....	17
3.2.6. Hematolojik tahliller .....	18
3.2.6.a. Hemoglobın (Hb) miktarının tayini .....	18
3.2.6.a.a. Drabkin solüsyonu.....	19
3.2.6.b. Hematokrit (Hct) tayini.....	19
3.2.6.c. Retikülosit oranı.....	19
3.2.6.c.a. May Grunwald boyası .....	19
3.2.6.c.b. Stok solüsyon.....	20
3.2.6.c.c. Çalışma solüsyonu: .....	20
3.2.6.c.d. Giemsa boyası.....	20
3.2.7. Deneme süresi .....	21
3.2.8. İstatistikî analizler.....	21
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>22</b>
4.1. Hematokrit değeri (%) .....	22
4.2. Hemoglobın Miktarı (g/dL) .....	24
4.3. Retikülosit Oranı(%)......	26
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>29</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>30</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	



## SİMGELER DİZİNİ

Hb	Hemoglobin
Hct	Hematokrit
MCH	Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin miktarları
MCHC	Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu
MCV	Ortalama eritrosit hacmi
WBC	Lökosit
RBC	Eritrosit
mL	Mililitre
L	Litre

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan suyun klorunu gidermekte kullanılan filtrenin kesiti	11
Şekil 3.2. Su dağıtım sistemi .....	12
Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan gökkuşuğu alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) .....	13
Şekil 3.4. Formaldehitin molekül ve kimyasal yapısı.....	14
Şekil 3.5. Kaudal venadan kan alma metodu (Kırım 2005).....	18
Şekil 4.1. Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşuğu alabalıklarının ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) hematokrit değerleri (%) diyagramı.....	24
Şekil 4.2. Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşuğu alabalıklarının ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) hemogloblin miktarı (%) diyagramı.....	26
Şekil 4.3. Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşuğu alabalıklarının ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) retikülosit oranı (%) diyagramı.....	28

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	10
Çizelge 4.1. Hematokrit değerine (%) ilişkin varyans analizi sonuçları.....	23
Çizelge 4.2. Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşığı alabalıklarının ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) hematokrit değerleri (%).....	23
Çizelge 4.3. Hemoglobın miktarına (g/dL) ilişkin varyans analizi sonuçları .....	25
Çizelge 4.4. Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşığı alabalıklarının ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) hemoglobın miktarı (g/dL).....	25
Çizelge 4.5. Retikülosit Oranına (%) ilişkin varyans analizi sonuçları .....	27
Çizelge 4.6. Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşığı alabalıklarının ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) retikülosit oranı(%) ...	27

## 1. GİRİŞ

Balıklar dengeli beslenmede insan sağlığı için gerekli olan esansiyel maddeleri ihtiva etmeleri yönünden oldukça değerli besin kaynaklarıdır (Kırım 2005).

Balığa olan talep tüm dünyada her geçen gün daha da artmaktadır. Gelişmiş ülkelerin temel gıda ihtiyacının büyük bir kısmı balıklardan karşılanmaktadır. Artan nüfus ve gıda ihtiyacından dolayı balık üretimi de hızla artmaktadır. Avcılıktan elde edilen ürün miktarının azalmasından dolayı kültür balıkçılığı artık bir mecburiyet haline gelmiştir (Çiltaş 2000).

Su ürünleri kültürünün artması sayesinde azalan av miktarına rağmen 1999'dan 2001'e kadar olan üç yıllık bir periyotta bile dünya su ürünleri üretimi 126.178.607 tondan 130.207.400 tona kadar çıkmıştır (Anonim 2005). Türkiye'de, 2006 yılında, yaklaşık 533 bin tonu avcılıkla, 129 bin tonu yetiştiricilikle olmak üzere toplam yaklaşık 662 bin ton su ürünleri üretilmiştir. 2005 yılında, bir önceki yıla göre avcılık yoluyla yapılan üretim %25, yetiştiricilikle yapılan ise %9 oranında artmıştır. Söz konusu dönemde toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık %61,9'u deniz balıkları avcılığında, %11,9'u diğer deniz ürünlerinden, %6,7'si iç su ürünleri avcılığında ve %19,5'i yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir (Anonim 2007).

Dünyada kültürü en fazla yapılan balık türü gökkuşuğı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'dir. Bu tür, kuluçka süresinin kısalığı, çevre koşullarına adaptasyonunun kolay olması, yemden yararlanma yeteneğinin yüksek olması ve hastalıklara karşı dayanıklılığı sebebiyle tercih edilmektedir (Atılğan 2003).

Atılğan (2003)'e atfen, gökkuşuğı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin asıl vatanı Kuzey Amerika olup, 1980 yılında Avrupa'ya getirilmiştir. Erginlerinde ortalama boy uzunluğu 35 cm'dir. Yüzgeç formülü; D 4/10, A 3/10, P 1/12, V 1/8 şeklindedir. Yan çizgi üzerinde 135-150 arasında pul bulunmaktadır. Ağız yapısı diğer alabalık türlerine

göre biraz daha büyüktür. Sırt kısmı yeşilden kahverengiye kadar değişmektedir. Karın altı ise gümüş renkten sarıya kadar değişir. Yumurtlama zamanı Kasım ayı başlarından Mayıs ayına kadar devam etmektedir (Sterba and Habil 1967).

Gökkuşluğu alabalıkları için optimum su sıcaklığı balığın büyüklüğüne göre değişmekle beraber genellikle 12-16°C arasında değişir. Suyun sertliği, Ca ve Mg'a bağlı olarak değişmektedir. Alabalıklar için, Fransız su sertliğine göre hafif sert sular yani 14,5-21,5 mg/L arasında olması gerekmektedir. Alabalığın yaşadığı ortamda Ca<sup>+2</sup> muhteviyatı çok önemlidir. Çünkü özellikle yavru döneminde iskelet yapısında büyük rolü olmakta hem de suda bulunan balıklar için toksit maddelerin detoksifikasyonunda etkili olmaktadır. Bu sebeple alabalıklar için Ca miktarı 60-160 mg/ L arasında bulunması en idealdir. Alabalıklarda optimum su pH'sı 7,0-7,5 arasında değişir. Balıklar solungaçları vasıtasıyla sudaki çözünmüş oksijeni alarak solunum yapmaktadır. Alabalıklar için ideal oksijen miktarı 9 mg/L'dir. Genellikle tüm balıklar 6 ppm'lik CO<sub>2</sub> düzeyine kadar dayanmaktadır. CO<sub>2</sub>'in 10 ppm'e çıkmasıyla rahatsızlık baş göstermektedir. Alabalıklar CO<sub>2</sub>'e oldukça dayanıklı olup 45 ppm'e kadar dayanabilmektedir (Aras vd 1997). Bununla birlikte alabalıklar, temiz, berrak, bol oksijenli ve soğuk suları tercih etmektedirler (Aras vd. 1996).

Diğer taraftan günümüzde gelişen sanayi nedeniyle amaca uygun su kaynakları bulmakta zorluk çekilirken, bir yandan da mevcut kaynaklar sürekli kirletilmektedir. Sulardaki zararlı maddeler, endüstri atıklarına bağlı olarak miktar ve çeşitlilik yönünden giderek artmakta ve canlılar için önemli tehlikeler meydana getirmektedir (Atamanalp 2000). Çünkü yerleşim yeri ve endüstriyel üretime bağlı özellikle sıvı atıklar hiçbir ön arıtıma tabii tutulmadan su kaynakları içerisine boşaltılmaktadır. Hatta bazı akarsulara yerleşim yerlerinin katı atıklarının da dökülmeğe olduğu görülmektedir. Özellikle toksik organik atıkların metallerle birleşerek veya başka bileşiklerine dönüşerek daha da toksik hale geçmeleri önemli sorunlar yaratmaktadır (Atamanalp vd. 2002).

Sulardaki bu olumsuz faktörlerin yanı sıra viral, fungal, paraziter vb. hastalık ajanlarının da etkisiyle birçok hastalık meydana gelmektedir. Oluşan bu hastalıklar neticesinde su

ürünleri sektöründe her yıl milyonlarca dolarlık kayıplar sözkonusu olmaktadır (Snieszko 1972).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde hastalıkların kontrolü ve mücadelesinde çeşitli kimyasallar (metilen mavisi, malahit yeşili, kloramin-T, bakır sülfat, iyodin, potasyum permanganat, formaldehit gibi ) kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde özellikle formaldehit (Formalin %37-40) genelde dezenfektan ve anti paraziter ajan olarak, bakteriyel enfeksiyonların kontrolünde, viral ve fungal hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Meinelt *et al.* 2004).

Kimyasal formülü  $H_2CO$  olan formaldehitin molar kütlesi 30.03g/mol, renksiz gaz, yoğunluğu  $1kg/m^3$ , erime noktası  $-117^\circ C$  (156K), kaynama noktası  $-19,3^\circ C$  (253.9K)'dır. Ayrıca formol, metil aldehit ve metilen oksit olarak da adlandırılan formaldehit, kimyasal olarak çözüldüğünde beyaz renkli, balıklar için çok zehirli olan paraformaldehite dönüşür (Brown 1993).

Chinabut *et al.* (1988)'a atfen, formaldehitin %37'lik sıvı hali olan formalin sucul ortamda çözülmüş oksijen miktarını azaltmakta ve balıklarda aşırı solunuma neden olmaktadır (Yasutake 1974). Yirmidört saat üzerindeki uygulamalarda ise solungaç hastalığı ve anemiye neden olmaktadır (Brown 1993). Chinabut *et al.*(1988)'a atfen, gökkuşağı alabalıklarına 200 mg/L Formalini 72 saat süreyle uygulamışlar ve karaciğerde stoplazmik bozulma olduğunu bildirmişlerdir (Williams and Wootten 1981).

Formaldehit balıkçılıkta protozoasit, antiparazitik ve fungusitlere karşı 250mg/L 1 saat uygulanmaktadır (Cengizler 2000). Diğer yandan Brown (1993), formalinin balıklarda banyo metoduyla 17-25 mL/100 L için 30-60 dakika uygulanmasını, uzun süreli daldırmalarda ise 2 mL/100L için 12 saat uygulanmasını bildirmiştir.

Balıklarda her türlü stres faktörleri, su kalitesindeki değişimler, kirlilik faktörleri,

toksik maddeler, hastalıklar, beslenme yetersizliği gibi nedenler balığın direk fizyolojik durumunu etkilemektedir. Hematolojik parametreler balığın fizyolojik durumunu belirlemede iyi bir araçtır (Şahan ve Cengizler 2000).

Kan ekstrasellüler sıvının (hücre dışı sıvısı) bir parçasıdır. Plazma adı verilen sıvı ortam içinde kan hücrelerinin (eritrosit, lökosit, trombosit) süspansiyon halinde dağıldığı, damar sisteminin içini dolduran ve kalbin pompa gücü sayesinde bu sistem içinde tüm vücudu dolaşan bir dokudur. Kanın en önemli görevi organizmada normal şartların devamlılığını sağlamaktır. Çoğu memelilerde genellikle vücut ağırlığının %7-8'ini kan teşkil eder. Total kanın %45-65 plazma, %35-55 'ini ise kan hücreleri oluşturur. Balıklarda kanın hacmi diğer omurgalıların hacminden daha az olup 2-17 mL/100g arasında değişir. Eritrositler, toplam kan hacminin yaklaşık yarısına yakını oluşturur. Eritrositlerin ana görevi içerdiği hemoglobin sayesinde solungaçlardan dokulara oksijen ve dokulardan solungaçlara karbondioksit taşımalarıdır. Eritrositler suda erimiş oksijenin yaklaşık %99'unu taşımaktadırlar. Üstten görünüşleri yassı ve oval olup ender olarak ortası çukur bir diski andırır. Sarı kırmızı renktedirler ve çekirdek içerirler. Ortalama çapları türlere göre değişmekle beraber 7-36µ arasında olup 1mm<sup>3</sup> kanda 20.000-3.000.000 arasında değişiklik gösterir. Trombositler, balıklarda çok az, iğ biçiminde hücreler olup oval şekilde ve küçüktürler. Kanın pıhtılaşmasında rol oynarlar. Lökositler, oval benzeri veya elips şeklindeki kan hücreleridir. Büyüklükleri 10-33µ arasında değişir. Bunların sayısı 1mm<sup>3</sup> kanda 20.000-150.000 arasında değişmektedir. Savunma sisteminin bir parçası olan lökositler, farklı işlev ve yapıya sahip alt gruplara ayrılırlar. Bunlar nötrofiller, monositler, lenfositler, eozinofiller ve bazofillerdir (Başusta 2005).

Hematoloji, balığın kanındaki kan hücrelerini ve bunlarla ilgili kan parametrelerini incelemekte ve değerlendirmektedir. Hematoloji balık hastalıklarının tanısının yanı sıra, beslenme ve çevresel etmenlerin etkilerini de belirleyen bir bilim dalıdır. Hematokrit seviyesi balık sağlığında bir indikatör olarak kullanılmaktadır (Atamanalp vd. 2002).

Balıklardaki hematolojik değerler mevsime, çeşitli çevresel faktörlere, beslenme, stok

yoğunluğuna, türlere, yaş, uzunluk, ağırlık ve eşey gibi etkenlere bağlı olarak değişebilmektedir (Yılayaz ve Bitmiş 2002).

Bu çalışmada formaldehitin solunum metabolizmasını ilgilendiren hematolojik kan parametreleri üzerine olan etkileri araştırılmaya çalışılmıştır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Chinabut *et al.* (1988)'a atfen, formaline maruz bırakılan balıklarda Formalin çözülmüş oksijeni azalttığı için balıkların aşırı solunum yapmasına neden olduğunu bildirmişlerdir (Lanzing (1963); Wedemeyer and Yasutake 1974). Bununla birlikte, Chinabut *et al.* (1988)'a atfen, gökkuşağı alabalıklarının (*Salmo gairdneri*) ve coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*)'nı formalinle muamele etmiş ve balıkların solunum oranını %10-15 azalttığını bildirmiştir (Wedemeyer 1971). Chinabut *et al.* (1988)'a atfen, steelhead trout (*S. gairdneri*) ve chinook salmon (*O. tshawytscha*)'na 200 mg/L formalin bir saat süreyle uygulamışlar ve sonuçta solungaçlarda aşırı şişme meydana geldiğini bildirmişlerdir (Wedemeyer and Yasutake 1974). Chinabut *et al.* (1988)'a atfen, gökkuşağı alabalıklarına 200 mg/L formalini 72 saat süreyle uygulamışlar ve karaciğerde stoplazmik bozulma olduğunu bildirmişlerdir (Williams and Wootten 1981).

Balıklar üzerinde yapılan çalışmalar sistematik, biyolojik, fizyolojik, biyokimyasal, histolojik, hematolojik ve parazitolojik yönlerden olabilmektedir (Atamanalp vd. 2002). Atamanalp vd. (2002)'e atfen, hematokrit ile sıcaklık arasında korelasyon olduğunu bildirirken (Houston and Cyr 1974), hematokrit ile sıcaklık arasında korelasyon bulamamışlardır (Denton and Yousef 1975). Atamanalp vd. (2002)'e atfen, rotenonun *Lepomis cyanellus*'da arterial oksijeni yükseltip, kan plazma pH'sını düşürdüğünü (Perry and Conway 1977), aynı şekilde rotenonun *Oncorhynchus mykiss*'de arterial oksijeni arttırdığı bildirilmiştir (Niemi *et al.* 1991). Atamanalp vd. (2002)'e atfen, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda su sertliği, pH ve bakır hematokriti etkilemektedir (Waiwood 1980).

*Yersinia ruckeri* ile enfekte edilmiş gökkuşağı alabalıklarında (*O. mykiss*) hematolojik parametreleri çalışmışlardır. Buna göre enfekte balıklarda eritrosit, total lökosit, hematokrit, hemoglobin, total plazma protein, plazma albumin miktarlarında azalmalar, lökosit tiplerinin yüzde değerlerinde farklılıklar (monosit, küçük lenfosit yüzdelerinde

artış, büyük lenfosit yüzdelerinde azalma, nötrofil yüzdesinde hastalığın akut döneminde artış, subakut döneminde azalma) ve trombosit sayılarında artışlar tespit etmişlerdir. Eozinofil ve bazofil granulositlere rastlanmadığı ve eritrosit indekslerinden sadece MCV değerlerinde 3-13 ve 15. günlerde istatistikî farklılıklar saptandığı rapor edilmiştir (Altun ve Diler 1996).

Kocabatmaz ve Ekingen (1984), hematolojik bulguların değerlendirilmesiyle hastalıkların erken teşhis edilebileceğini bildirmişlerdir. Sağlıklı gökkuşağı alabalıklarının kan parametreleri üzerine yaptıkları bir araştırmada kan eritrosit sayısını  $538.000-1.185.000/\text{mm}^3$ , hemoglobinin (Hb) miktarını ort. sahli: 6.5, cyanmethemoglobin: 6.9g/100mL, hematokrit (HCT) seviyesini %19-41.3, eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonunu (MCHC) sahli: %23.1, cyanmethemoglobin; %25.6 olarak bulmuşlardır. Lökosit tiplerini ise; lenfositleri %43-91.1, monositleri %0-1.7, nötrofilleri %9.5-55.3, eozinofilleri %0-0.4 ve bazofilleri %0-0.33 arasında tespit etmişlerdir. Kocabatmaz ve Ekingen (1987)'de, gökkuşağı alabalıklarının kanlarındaki lenfositleri %62.4, monositleri %1.3 ve nötrofilleri %36.3 olarak bulmuşlardır. Bell *et al.* (1990), *Anoplopoma fimbria* (Pallas) ve Coho salmonlarıyla yaptıkları deneysel enfeksiyon çalışmasında; bakteriyel böbrek hastalığına yakalanan balıklarla sağlıklı balıkların kan hematokrit seviyeleri arasında önemli fark olmadığını bildirmişlerdir.

Azizoğlu ve Cengizler (1995), sağlıklı *Oreochromis niloticus* (L.) bireylerinde, eritrosit miktarının  $2,16-4,005.10^6/\text{mm}^3$ , hematokrit değerinin %25-44, hemoglobin miktarının 3-6 g/dL olduğunu bildirmişlerdir.

Lie *et al.* (1989), morina (*Gadus morhua*)'da eritrosit (RBC) sayısı, hematokrit (Hct) ve hemoglobin (Hb) değerlerinin  $16^{\circ}\text{C}$ 'de 8 ve  $12^{\circ}\text{C}$ 'dekinden daha yüksek olduğunu, ortalama eritrosit hacmi (MCV) ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin miktarının (MCH) düştüğünü, eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonunun (MCHC) ise su sıcaklığından etkilenmediğini belirlemişlerdir. Bridges *et al.* (1976)'e atfen, pisi balığı (*Pseudopleuronectes americanus*)'nda Hb, Hct

ve RBC' nin kış sonunda en düşük seviyelerinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Kozkanç (2003)'a atfen, gökkuşacağı alabalığı'nda hematokritin, bakır yokluğu, su sertliği ve pH'dan etkilendiğini, pH 6'da hematokritin artan bakır ile birlikte arttığını, pH 7,9'da ise bakırın yalnızca 30 mg/L su sertliğinde etkili olduğunu ve eritrosit sayısının sudaki değişiklikten etkilendiğini rapor etmişlerdir (Waiwood 1980).

Martinez *et al.* (1994), gökkuşacağı Alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) ağırlık, sıcaklık, yoğunluk ve suyun O<sub>2</sub> konsantrasyonunun, hematokrit, hemoglobin, eritrosit sayısı, MCH ve MCHC gibi çeşitli kan parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çevresel faktörlerle hematokrit, hemoglobin ve eritrosit arasında önemli bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca en etkili faktörün ise sıcaklık olduğunu belirtmişlerdir.

Sharma and Gupta (1994), ürenin *Puntius sophore balığı*nda neden olduğu bazı morfolojik ve hematolojik değişiklikleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; ürenin subletal konsantrasyonunun (100 mg/L) *Puntius sophore*'un hemoglobin, eritrosit sayısı ve pıhtılaşma zamanını arttırdığını, lökosit sayısında ise düşüşe neden olduğunu, bunun yanında derinin soluklaşması, mukus salgısında artış, aşırı stres, solunumda artış gibi değişiklikler gözlendiğini, aynı zamanda araştırma süresince balıklarda zayıflama görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Başusta (2000)'ya atfen, Kefalin hematolojik parametrelerini çalışmışlardır. Bu çalışma sonucunda hematokrit değeri %32, hemoglobin miktarını 6,6; total eritrosit sayısını mm<sup>3</sup> kanda  $3,268 \times 10^6$  olarak bulmuşlardır (Canovas and Mas 1986). Başusta (2000)'ya atfen Canada geese'in mevsimsel kan parametrelerini çalışmışlardır. En yüksek eritrosit sayısı, hematokrit ve hemoglobin miktarını ilkbahar mevsiminde tespit etmişlerdir. Bunun nedeni, göç ve üreme aktivitesi ile metabolizmalarının artışına bağlamışlardır. Bununla beraber en düşük kan değerleri yaz mevsimindedir (Temmuz-Ağustos). Kış süresince metabolizmalarındaki artış ile kan değerlerinin de arttığını belirtmişlerdir (Ronald ve George 1988).

Reddy and Bashamoiden (1989), Fenvalarate ve Cypermethrinin *Cyprinus carpio*'nun hematolojik parametrelerinde neden olduğu değişiklikleri belirlemek amacıyla balıkları fenvalarate'nin (0.010 ppm) ve cypermethrin'in (0.020 ppm) subletal dozlarına 6, 12, 24 ve 48 saat süreyle maruz bırakmışlar ve her periyottan sonra hematolojik parametreleri incelemişlerdir. Eritrosit sayısında ve hemoglobin konsantrasyonunda azalma, eritrosit hacmi ve eritrositlerdeki hemoglobin miktarında ise artış gözlenmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Uygulama ve Araştırma Ünitesi'nde yapılmıştır.

##### 3.1.2. Su materyali

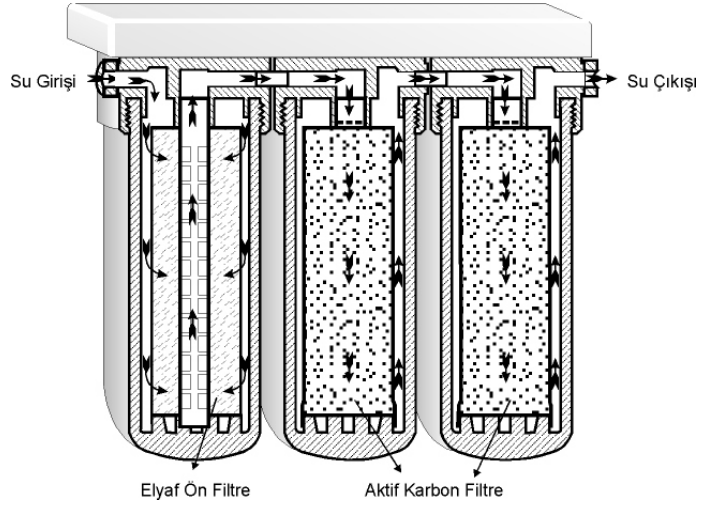
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Akvaryum Balıkları Üretim ve Araştırma Merkezi'ndeki klorlu şebeke suyu aktif karbonlu filtre sistemiyle kloru giderildikten sonra kullanılmıştır. Filtre sisteminden geçirilen su, kg. balığa 0.5 L/dk'dan az olmamak şartıyla tanklara dağıtılmıştır (Kozkanç 2003). Araştırma boyunca su sıcaklığı  $9,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülmüştür. Araştırmada kullanılan suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Araştırmada kullanılan suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Parametre	Değer	
Oksijen	8,8	ppm
Ph	8,1	
SO <sub>4</sub>	0,33	mg/L
PO <sub>4</sub>	Eser	
NO <sub>3</sub>	3,45	mg/L
NO <sub>2</sub>	Eser	
İletkenlik	240	µs/cm

### 3.1.3. Filtrasyon sistemi

Araştırmada kullanılan klorlu suyun filtrasyonu amacıyla 1 L/dk. kapasiteli üç kartuşlu, aktif karbonlu 7 adet filtre kullanılmıştır (Kozkanç 2003). Kullanılan filtrelerin kesiti Şekil 3.1'de gsterilmiştir.



**Şekil 3.1.** Araştırmada kullanılan suyun klorunu gidermekte kullanılan filtrenin kesiti

### 3.1.4. Su dağıtım düzeneği

Tesiste kullanılan su dağıtım düzeneğinde 24 metre boyundaki plastik kanallar, plastik içme suyu boruları, yuvarlak Şekilli Őelale sistemleri ve 1/2" lik küresel vanalar kullanılmıştır. Su dağıtım sistemi Şekil 3.2'de gsterilmiştir.



**Şekil 3.2.** Su dağıtım sistemi

### **3.1.5. Araştırma kapları**

Araştırmada 1 m. çap ve 1 m. derinliği olan, fiberglas tanklar kullanılmıştır (Kozkanç 2003). Araştırmada kullanılan tanklar şekil 3.2.'de gösterilmiştir.

### **3.1.6. Balık materyali**

Denemede  $125 \pm 25$  g. ağırlıkta bir yaşındaki gökkuşağı alabalıklarından (*Oncorhynchus mykiss*) her tanka 12'şer tane toplam 72 adet balık konulmuştur. Balıklar denemeye alınmadan önce kontrolleri yapılmış ve herhangi bir enfeksiyon ya da fiziksel zarar bulunmadığına kanaat getirilen bireyler adaptasyona alınmıştır. Araştırmada kullanılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Şekil 3.3.'te gösterilmiştir.



**Şekil 3.3.** Araştırmada kullanılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

### **3.1.7. Yem materyali**

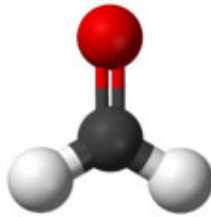
Balıkların beslenmesinde 6 numara ticari pelet yem kullanılmıştır. Kullanılan yemin bileşimi üretici firmanın belirttiğine göre şöyledir; kuru madde %88, ham protein minimum %45, ham selüloz maksimum %3, ham kül %14, kalsiyum %2, fosfor %1.3 ve ham yağ %7. Balıklar 14 günlük bir adaptasyon periyodundan sonra denemeye alınmıştır.

### **3.1.8. Kullanılan kimyasal materyal**

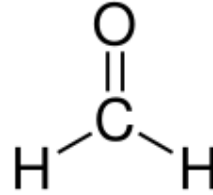
Formalin, bir sıvı çözeltide çözülmüş olan formaldehit gazının %37'lik sıvı halidir. Formaldehit balıklarda ve akuakültürde yaygın bir şekilde kullanılan bir kimyasal maddedir. Kimyasal formülü  $H_2CO$ 'dur. Formaldehit solüsyonu histoloji ve mikroskopik fiksasyonlarda kullanılır. Formaldehitin kimyasal yapısı olarak molar kütlesi 30.03g/mol, renksiz gaz, yoğunluğu  $1kg/m^3$ , erime noktası  $-117^{\circ}C$  (156K),



kaynama noktası  $-19,3^{\circ}\text{C}$  ( $253,9\text{K}$ )'dır; diğer isimleri, formol, metil aldehit, metilen oksittir (Anonim 2008).



(a) Moleköl yapısı



(b) Kimyasal yapısı

**Şekil 3.4.** Formaldehitin moleköl ve kimyasal yapısı

### 3.1.9. Kan analizlerinde kullanılan alet ekipmanlar

#### 3.1.9.a. Hematokrit santrifüj

Hematokrit tayini için 10500 sabit devirli, 24 örnek kapasiteli ve zaman ayarlı hematokrit merkezkaç kullanılmıştır (Kırım 2005).

#### 3.1.9.b. Spektrofotometre

Hemoglobin miktarının tayini için Spektrofotometre kullanılmıştır.

#### 3.1.9.c. Mikro hematokrit tüpü

Hematokrit tayininde 1,1 mm çapında 75 mm uzunlukta mikrohematokrit tüpleri kullanılmıştır ( Kırım 2005).

**3.1.9.d. Enjektörler**

Kan örneklerinin alınmasında 10 mL kapasiteli ve 21 numara iğneli plastik enjektörler kullanılmıştır (Kırım 2005).

**3.1.9.e. Işık mikroskobu**

Hematoloji preparatlar Olympus®(BH-50) marka ışık mikroskopunda incelenmiştir.

**3.1.9.f. Yardımcı alet ve ekipmanlar**

Laboratuarda değişik amaçlarla ölçü silindiri, cam balon, erlenmayer ve değişik özellik ve ölçülere sahip çeşitli malzemeler kullanılmıştır.

**3.1.9.g. Elektronik terazi**

Örneklerin ve kimyasal maddelerin tartımında mg. hassasiyetli elektronik, dijital terazi kullanılmıştır.

**3.1.10. Hematolojik analizlerde kullanılan kimyasallar****3.1.10.a. Hemoglobin tayininde kullanılan kimyasal maddeler****Drabkin solüsyonu**

Potasyum ferrisiyanid

Potasyum siyanid

Sodyum bikarbonat

Saf su

### **3.1.10.b. Retiküosit tayininde kullanılan kimyasal maddeler**

#### **May Grunwald boyası**

Toz May Grunwald Boyası

Metil Alkol

pH 6,8 fosfat

#### **Giemsa Boyası**

### **3.2. Yöntem**

#### **3.2.1. Araştırmada kullanılan suyun filtrasyonu**

Araştırmada kullanılan suyun klorunu gidermek için su dağıtım sistemine aktif karbon filtrasyonu uygulanmıştır (Kozkanç 2003). 1 L/dk. kapasiteli üç kartuşlu, aktif karbonlu 7 adet filtre kullanılmıştır. Filtrelerin standart düzeneği (elyaf + reçine + aktif karbon) modifiye edilmiş ve sudaki mineral kaybını önlemek için reçine kartuşu aktif karbon kartuşuyla değiştirilmiştir. Böylece kullanılan su iki kez aktif karbon filtrasyonuna tabi tutularak klorun giderilmesi garantilenmiştir.

#### **3.2.2. Deney balıklarının seçilmesi**

Araştırmada Su Ürünleri Bölümü Alabalık Yavru Üretim ve Araştırma Merkezi tesislerindeki daha önce hiçbir enfeksiyon geçirmemiş olan sağlıklı görünümlü gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) seçilmiştir (Kozkanç 2003).

### **3.2.3. Deney balıklarının bakım ve beslenmesi**

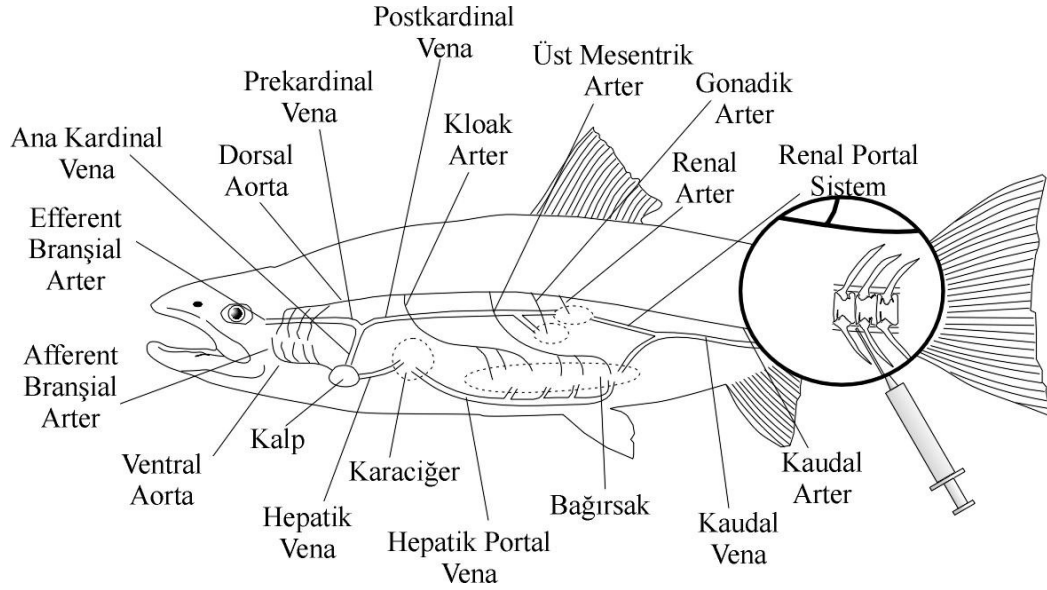
Denemeye alınan balıklara ticari alabalık yeminden günlük olarak canlı ağırlığın %2'si oranında verilmiştir (Kozkanç 2003).

### **3.2.4. Deneyin uygulaması**

Deneme; 1 kontrol olmak üzere 6 gruptan oluşmuştur. Uygulanacak formaldehit miktarı belirlenirken Brown (1993)'ın bildirdiği, formalin 2,0 mL/100 L için 12 saat uygulamasından yararlanılmıştır. Buna dayalı olarak tanklara 250 L su konularak uygulanacak kimyasal hesaplaması yapılmıştır. 2,5 mg/250L, 5,0 mg/250L, 7,5 mg/250L, 10,0 mg/250L, 12,5 mg/250L su hacmi belirlenen tanklar'dan 0, 4, 8, 12, 24 ve 48 saatte balıklardan alınan kanların hematolojisi yapılmış ve birbirlerine göre durumları incelenmiştir. Yemleme, sifon vb. işlemler esnasında deneklerin strese girmemesine ve zarar görmemesine özen gösterilmiştir.

### **3.2.5. Kan örneklerinin alınması**

Deneme periyodu sonucunda gruplardaki balıkların tümünden kan örnekleri alınmıştır. Kan örneklerinin alınmasında 10 mL kapasiteli ve 21 numara iğneli plâstik enjektörler (Kırım 2005), alınan kanların muhafazasında ise vakumlu ve heparinli kan tüpleri kullanılmıştır (Atamanalp vd. 2002). Trombositlerin cama yapışma afinitesinin yüksek olması ve kanın pıhtılaşmasını hızlandırdığından dolayı cam enjektörler yerine plastik enjektörler kullanılmıştır (Atamanalp vd. 2002). Şekil 3.5.'de görüldüğü gibi kan örnekleri, balıkların anüs yüzgecinin hemen arka kısmı (kaudal vena)'dan alınmıştır. Kana mukoza karışmaması amacıyla, iyice kurulanıp temizlendikten sonra enjektörle kaudal venadan girilerek 2 mL civarında alınmıştır (Kırım 2005). Heparinli tüplere alınan kanlar Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Hematoloji Laboratuvarında incelenmiştir.



**Şekil 3.5.** Kaudal venadan kan alma metodu (Kırım 2005)

### 3.2.6. Hematolojik tahliller

#### 3.2.6.a. Hemoglobin (Hb) miktarının tayini

Hemoglobin miktarının tayini için Cyanmet-hemoglobin metodu esas alınmıştır. 0,02 mL kan örneği 5 mL Drabkin solüsyonuyla karıştırılır. Karışım yavaş hareketlerle alt üst edilerek homojenite sağlanır. Hemoglobinin Cyanmethemoglobine tam olarak dönüşmesi için 10 dk beklenir. Daha sonra dipteki çökelti bir kürdanla çıkarılarak atılır. Spektrofotometrede 540 nm’de transmittans (%T) değeri ölçülür. Elde edilen değere karşılık gelen hemoglobin miktarı standart tablodan bakılarak tespit edilir  $g/100\text{ cm}^3$  olarak yazılır. Hemoglobin miktarının normal değerleri 4-10  $g/100\text{ cm}^3$  arasında değişir (Kozkaç 2003).

**3.2.6.a.a. Drabkin solüsyonu**

Potasyum ferrisiyanid	0,198 g
Potasyum siyanid	0,052 g
NaHCO <sub>3</sub>	1 g
Saf su	1 L

**3.2.6.b. Hematokrit (Hct) tayini**

Hematokrit tayininde hematokrit tüplerine antikoagülanlı kan örnekleri çekilir. Tüplerin bir ucu cam macunu ile kapatılır. Daha sonra hematokrit santrifüje koyularak 10.500 rpm'de 5 dk santrifüj edilir. Santrifüjle birlikte verilen skala üzerinde tüpteki macun kısmının bitiş noktası 0 (sıfır) çizgisine plazmanın bitim noktası da 100 çizgisine çakıştırılır. Daha sonra çökelen şekilli elemanlar kısmının hangi değere denk geldiği skaladan okunur. Bulunan değer % olarak ifade edilir. Hematokrit değerinin düşük oluşu anemiyi gösterir (Kırım 2005).

**3.2.6.c. Retikülosit oranı**

Retikülosit oranı yayma kan preparatı hazırlanarak May Grunwald Giemsa boyası ile tespit edilmiştir.

**3.2.6.c.a. May Grunwald boyası**

Toz May Grunwald Boyası	0,3 g
Metil Alkol	100 mL

**3.2.6.c.b. Stok solüsyon**

0,3 g toz May Grunwald Boyası az bir miktar metil alkol içerisinde çözdürülür. İyice eridikten sonra toplam hacim 100 mL'ye tamamlanır. Filtre edildikten sonra kullanılır.

**3.2.6.c.c. Çalışma solüsyonu**

2 birim May Grunwald stok solüsyonu, 3 birim pH 6,8 fosfat tampon ile sulandırılarak kullanılır.

**3.2.6.c.d. Giemsa boyası**

Bir birim Ticari Giemsa solüsyonu, 4 birim pH 6,8 fosfat tampon ile sulandırılarak kullanılır.

Yayma yapıldıktan sonra preparatlar oda sıcaklığında havada kurumaya bırakılır. Kuruma işleminden sonra preparatlar üzerine metil alkol dökülür ve 3 dk beklenir. Süre sonunda May Grunwald solüsyonu dökülerek 6 dk beklenir. Preparatlar aşağı ve yukarı doğru eğilerek boyanın her tarafa yayılması sağlanır. Süre bitiminde örneklerin üzerindeki fazla solüsyon dökülür ve fosfat tamponu ile yıkanır. Hemen ardından giemsa boyası dökülür ve 13 dk boyanmaya bırakılır. Boyama sehпасı dengeli değilse boya sadece bir tarafa toplanarak bazı alanların boyasız kalmasına sebep olur. Bu yüzden sehpanın dengeli olmasına dikkat edilir. Boyama süresi tamamlandığında örneklerin üzerine fosfat tamponu dökülür. Bu esnada lamaların altına bulaşmış olan boya artıkları bir bez ya da pamuk yardımıyla silinir. Daha sonra preparatlar dik vaziyette kurumaya bırakılır ve kesinlikle silinmez ya da peçete gibi malzemelerle kurulamaz. Kuruma işleminden sonra immersiyon yağıyla (10\*10)100 büyütme objektifte incelenir.

### **3.2.7. Deneme süresi**

Araştırma, adaptasyon çalışmaları, hematolojik analizler de dahil olmak üzere toplam 30 gün sürmüştür.

### **3.2.8. İstatistikî analizler**

Araştırmada elde edilen sonuçlar, SPSS paket programı (SPSS 2004), kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir.



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı dozlarda (2,5; 5,0; 7,5; 10,0 ve 12,5 mL/250 L) formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde (0, 4, 8, 12, 24 ve 48 saat) tutulan Gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) hematokrit değeri (%), hemoglobin miktarı (g/dL), retikülosit oranı (%) üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

##### 4.1. Hematokrit (Hct) değeri (%)

Elde ettiğimiz sonuçlara bakıldığında (Çizelge 4.1) hematokrit değeri üzerinde doz x süre interaksyonunun önemli olduğu görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Çizelge 4.2 incelendiğinde, doz x süre interaksyonunda 2,5 mL/250L dozundaki uygulama sürelerinde ve 24. saatteki uygulama dozlarında ölçülen hematokrit değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,05$ ) bulunmuştur. Uygulama dozu ve uygulama süresinin hematokrit değerleri üzerine en yüksek etkiye %59,50'la 2,5 mL/250L dozunda 24. saat uygulaması sonucu ulaşılırken, en düşük etki ise %26,00 2,5 mL/250L dozunda 0. saat uygulamasıyla ulaşılmıştır (Çizelge 4.2). Azizoğlu ve Cengizler (1995), balıklarda hct değerinin %25-44 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Jung *et al.* (2003) ise dil balıklarında (*Paralichthys olivaceus*) farklı dozlarda (100; 212; 300 ppm) formaldehit banyosu uyguladıkları çalışmada hct değerlerini kontrol grubunda %29,1 formaldehit uygulanan gruplarda ise sırasıyla %35,8, %35, %36,2 olarak bulmuşlardır. Araştırmadan elde ettiğimiz bulgularla Jung *et al.* (2003)'in bildirdiği sonuçlar genel olarak benzerlik göstermektedir. Elde edilen sonuçlarda kontrol grubuyla kıyaslandığında formaldehit uygulanan gruplarda hct değeri önce artmış daha sonra ise tekrar düşmüştür (Çizelge 4.2). Bazı gruplarda bu duruma uymayan değerler de bulunmaktadır. Blaxhall and Daisley (1973)'in bildirdiğine göre hct değeri pek çok faktörden etkilenebilmektedir. Ayrıca Kocabatmaz ve Ekingen (1984) ise alabalıkların hct değerinin sudaki oksijene karşı oldukça hassas olduğunu ve bununla birlikte çevre

şartlarından kolayca etkilenebileceğini bildirmişlerdir. Formaldehitin sudaki oksijeni bağladığı (Brown 1993) göz önüne alınırsa hct değerinin formaldehit konsantrasyonunun yüksek olduğu ilk saatlerde yüksek, daha sonra ise formaldehit konsantrasyonuyla birlikte düşüşe geçmesi literatürle birebir uyuşmaktadır. Zaten bu durum istatistiki analizlerde de rahatça görülebilmektedir (Çizelge 4.1). Bazı gruplarda ise bu durumla uyuşmayan verilerin bulunmasının ise bireysel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 4.1. Hematokrit değerine (%) ilişkin varyans analizi sonuçları**

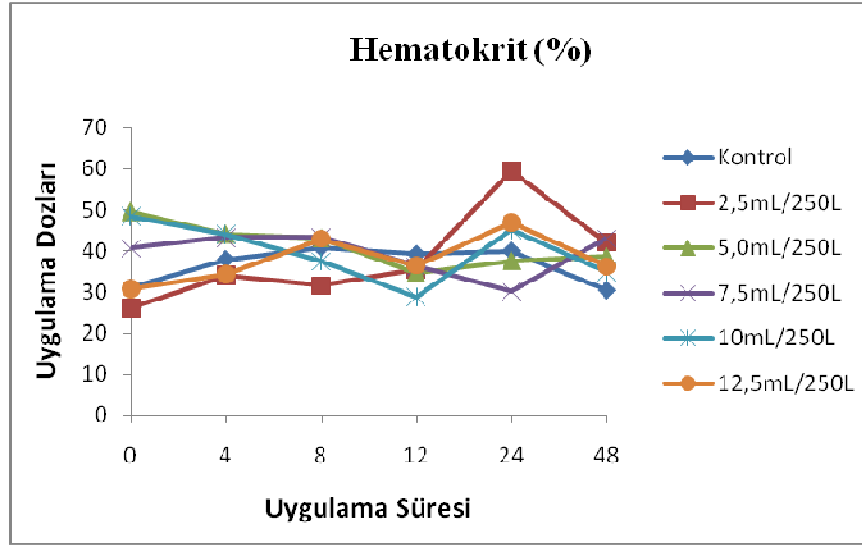
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	p
Doz (D)	5	31,648	0,739	0,599
Uygulama Süresi (S)	5	90,428	2,111	0,86
DxS	25	104,213	2,433	0,007*
Hata	36	42,829		
Genel Toplam	71			

\* : p<0,05 düzeyinde önemli

**Çizelge 4.2. Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) hematokrit değerleri (%)**

Doz (mL/250 L)	Hematokrit (Hct) Değeri (%)					
	Uygulama Süresi (saat)					
	0	4	8	12	24	48
P					*	
0,0	31,00	38,00	40,80	39,25	40,00 BC	30,50
2,5	* 26,00 b	34,00 b	31,50 b	35,50 b	59,50 a A	42,00 b
5,0	49,50	44,00	43,00	34,50	37,50 BC	38,50
7,5	40,75	43,25	43,25	36,25	30,25 C	43,00
10,0	48,50	44,00	37,50	28,75	45,25 ABC	35,00
12,5	30,75	34,25	43,00	36,50	47,00 AB	36,25

\* : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur (p>0,05)  
Küçük harfle gösterilenler: Doz'u ; Büyük harfle gösterilenler: Süre'yi belirtmektedir



**Şekil 4.1.** Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşacağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) hematokrit değerleri (%) diyagramı.

#### 4.2. Hemogloblin Miktarı (g/dL)

Çizelge 4.3 incelendiğinde hemogloblin miktarı bakımından uygulama dozunun ve doz x süre arasındaki interaksyonun istatistiksel anlamda çok önemli ( $p < 0,01$ ), sürenin etkisinin ise önemli ( $p < 0,05$ ) olduğu görülmüştür. Çizelge 4.4 incelendiğinde hemogloblin miktarı, uygulama dozu ve süresinin interaksyonunda 0, 4, 48 saatlik uygulama dozlarında ve 2,5-10,0 mL/250L uygulama dozlarının sürelerinde önemli ( $p < 0,05$ ) farklılıklar görülmektedir. Azizoğlu (1995), Hb miktarını 3-6g/dL olduğunu bildirmiştir. Jung *et al.*(2003), kontrol grubunu 5,5g/dL ve uyguladığı diğer dozlarda (100; 212; 300) sırasıyla 7,4g/dL; 7,2g/dL; 7,4g/dL olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.3. Hemogloblin miktarına (g/dL) ilişkin varyans analizi sonuçları**

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	p
Doz (D)	5	15,273	10,729	0,000**
Uygulama Süresi (S)	5	5,128	3,602	0,029*
DxS	25	9,288	6,525	0,000**
Hata	36	1,424		
Genel Toplam	71			

\*\* : p< 0,01 düzeyinde çok önemli \* : p<0,05 düzeyinde önemli

**Çizelge 4.4. Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) hemogloblin miktarı (g/dL)**

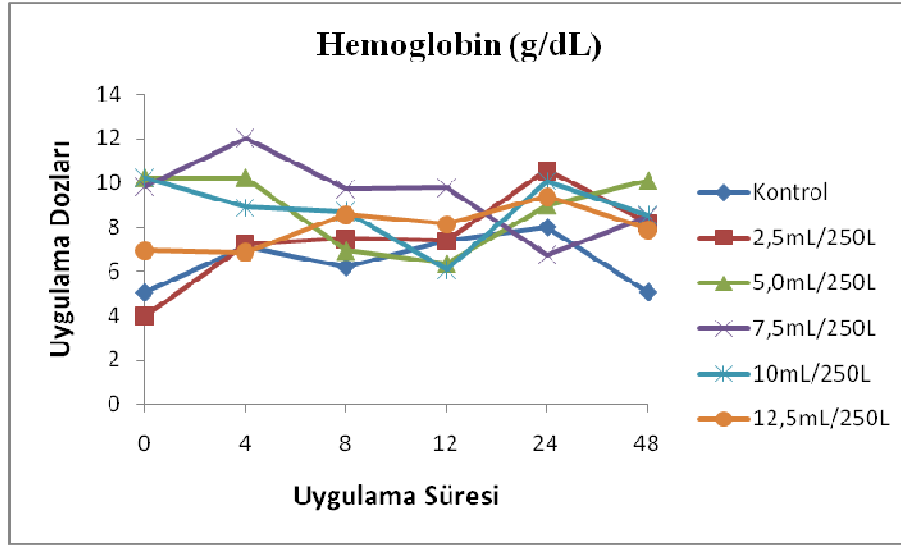
Doz (mL/250 L)	Hemogloblin Değeri (g/dL)						
	Uygulama Süresi (saat)						
	0	4	8	12	24	48	
P	*	*				*	
<b>0,0</b>	*	5,03 c BC	7,09 ab C	6,18 bc	7,39 ab	7,98 a	5,05 c C
<b>2,5</b>	*	3,98c C	7,25 b C	7,48 b	7,40 b	10,58 a	8,20abAB
<b>5,0</b>		10,23 A	10,23 AB	6,93	6,35	9,00	10,10 A
<b>7,5</b>		9,83 A	12,00 A	9,73	9,78	6,75	8,50 AB
<b>10,0</b>	*	10,23 a A	8,90 aBC	8,70 a	6,10 b B	10,08 a A	8,55 a A
<b>12,5</b>		6,95 B	6,85 C	8,55	8,13	9,38	7,90 B

\* : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur (p>0,05)

Küçük harfle gösterilenler: Doz'u

Büyük harfle gösterilenler: Süre'yi belirtmektedir.

Uygulama dozu ve uygulama süresinin hemogloblin değerleri üzerine en yüksek etkiye 4. saatte 12 g/dL'de gözlenirken, en düşük değere ise kontrol grubunda 0 saat uygulamasıyla ulaşılmıştır (Çizelge 4.4). Hemogloblin değeri ile hct arasında sıkı bir ilişki olduğu bilinen bir gerçektir (Kocabatmaz ve Ekingen 1977). Zaten Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.4'ten de görüleceği gibi hb ve hct değerleri benzer bir seyir izlemişlerdir. Hb ve Hct arasındaki bu ilişkiden dolayı hb değerlerinin hct'yi etkileyen faktörlerden birebir etkilendiğini söylemek mümkündür.



**Şekil 4.2.** Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) hemoglobin miktarı (%) diyagramı

#### 4.3. Retikülosit Oranı(%)

Retikülosit oranı bakımından uygulama dozu ile uygulama süresi arasında istatistiki olarak çok önemli ( $p<0,01$ ) bir ilişki olduğu görülmüştür, dozxsüre interaksiyonunun ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Retikülosit oranında 2,5-10-12,5ml/250L uygulama dozlarındaki sürelerde ve 4 saatlik uygulama süresindeki dozlarda önemli ( $p<0,01$ ) farklılıklar görülmüştür.

Eritropoietin fonksiyonları değişik faktörlerden etkilenebilmektedir. Bunlar; oksijen saturasyonu, solunum ve kalp fonksiyonları, kan volumü ve hb konsantrasyonu gibi faktörlerdir (Müftüoğlu 1995; Homechaudhuri and Jha 2001).

Balıkçılıkta paraziter, fungal ve bakteriyel hastalıklarda oldukça sık kullanılan formaldehitin sudaki çözünmüş oksijeni bağlama yeteneği söz konusudur. Noga (1999)'nın bildirdiğine göre 5 mg/L formaldehit 1 mg/L çözünmüş oksijeni bağlamaktadır. Sudaki O<sub>2</sub> konsantrasyonunun düşmesiyle birlikte balıklarda

eritropoietin aktivitesinin tetiklendiği düşünülmektedir. Nitekim Çizelge 4.6. ve Şekil 4.3'te de görüldüğü üzere formaldehit uygulamasının hemen ardından 4'üncü saatten itibaren retikülosit oranında bir artış sözkonusu olmakta ve 48. saate doğru bu oran tekrar normaleşmeye başlamaktadır. Retikülosit oranındaki artış eritrosit üretiminin sözkonusu olduğunu açıkça göstermektedir (Müftüoğlu 1995). Benzer şekilde araştırmadan elde ettiğimiz bulgular retikülosit oranı bakımından uygulama dozu ve uygulama süresi istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0,01$ ) olduğu görülmüştür. Sonuçlar literatürle oldukça uyumludur.

**Çizelge 4.5. Retikülosit Oranına (%) ilişkin varyans analizi sonuçları**

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	p
Doz (D)	5	12,242	7,438	0,000**
Uygulama Süresi (S)	5	19,534	11,868	0,000**
DxS	25	3,548	2,156	0,084
Hata	36	1,646		
Genel Toplam	71			

\*\* :  $p < 0,01$  düzeyinde çok önemli

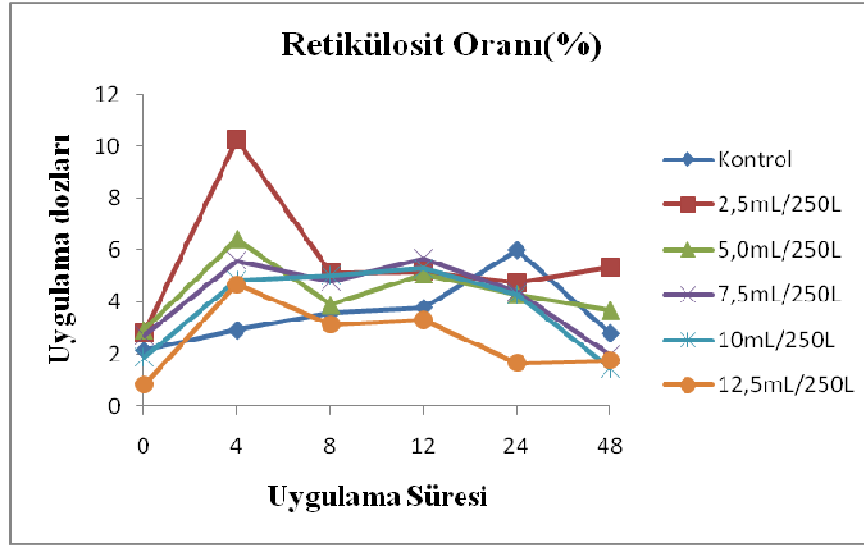
**Çizelge 4.6. Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) retikülosit oranı (%)**

Doz (mL/250 L)	Retikülosit Oranı (%)						
	Uygulama Süresi (saat)						
	0	4	8	12	24	48	
	P		*				
0,0	*	2,17 b	2,94 b C	3,60 b	3,81 b	6,01 a	2,82 b
2,5	*	2,80 b	10,28 a A	5,13 b	5,19 b	4,75 b	5,37 b
5,0		2,94	6,44 B	3,90	5,08	4,30	3,70
7,5		2,72	5,61 BC	4,81	5,70	4,41	1,96
10,0	*	1,90 bc	4,84a BC	5,031 a	5,32 a	4,31 ab	1,48 c
12,5	*	0,84 c	4,69 a BC	3,15 b	3,33 b	1,67 c	1,77 c

\* : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur ( $p > 0,05$ )

Küçük harfle gösterilenler: Doz'u

Büyük harfle gösterilenler: Süre'yi belirtmektedir.



**Şekil 4.3.** Farklı dozlarda formaldehit içeren tanklarda farklı sürelerde tutulan gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) retikülosit oranı (%) diyagramı

## **5. SONUÇ ve ÖNERİLER**

Balık hastalıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılan formaldehitin kullanımı esnasında solunum problemine sebep olabileceği ve bundan dolayı da kullanımı sırasında dikkat olunması gerektiği,

Formaldehitin özellikle toprak havuzlarda kullanımında fitoplankton aktivitesinin de göz önünde bulundurulması gerektiği,

Formaldehit banyosu uygulanırken bu maddenin balıklarda deri ve solunum sistemindeki irritasyon etkisinin de dikkate alınarak uygulama dozuna dikkat edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.



## KAYNAKLAR

- Altun, S. ve Diler Ö., 1999. *Yersinia ruckeri* ile infekte gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) hematolojik incelemeler Tr. J. Vet. Anim. Sci. 23, 301-309.
- Anonim, 2005. Su Ürünleri. T.C. Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi (İGEME), kobi.mynet.com/pdf/SuUrunleri.pdf,(13.07.2008)
- Anonim, 2007. Su ürünleri istatistikleri, Son haber bülteni. TÜİK, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb\\_id=47&ust\\_id=13](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=47&ust_id=13), (13.07.2008).
- Anonim, 2008. Formaldehide. From Wikipedia, the free encyclopedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Formaldehide>, (13.07.2008).
- Aras, M.S., Bircan, R, Kocaman, E.M. Aras, N.M., 1996. Kültür Balıkçılığının Temel Esasları, Atatürk üniv. Zir. Fak. Yayınları, no:184,15, Erzurum.
- Aras, M.S., Bircan, R, Aras, N.M., 1997. Genel Su Ürünleri ve Balık Üretimi Esasları, Atatürk üniv. Zir. Fak. Yayınlar, no: 173, 130-109, Erzurum
- Atamanalp, M., 2000. Bir Sentetik Piretroit İnsektisitinin (Cypermethrin) Subletal Dozlarının Gökkuşağı Ablalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'na Makroskobik, Hitopatolojik, Hematolojik ve Biyokimyasal Etkileri. Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitü, Erzurum.
- Atamanalp, M., Kocaman, E.M., Canyurt, M.A., 2002. Kentsel Atıkların *Capoeta capoeta capoeta* (Güldenstaedt, 1772)'nın Hematokrit ve Sediment Seviyeleri Üzerine Etkileri. E. U. Su Ürünleri Dergisi, cilt 19, s (3-4):439-445
- Atamanalp, M., Bayır, A., Sirkecioğlu, A.N., Cengiz, M., 2003. Bir Dezenfektanın (Malahit Yeşili) Subletal Dozlarının Gökkuşağı Alabalığı(*Oncorhynchus mykiss*) Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 23, Sayı 3(2003)177-187
- Atılgan, E., 2003. Farklı Yaşlardaki Gökkuşağı Alabalığı(*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)Dişilerinden Alınan Yumurtaların ve Bu Yumurtalardan Çıkan Yavruların Mukayeseleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitü Erzurum.
- Azizoğlu, A., 1995, Sağlıklı *Oreochromis niloticus* L.bireylerinde bazı hematolojik parametrelerin saptanması üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Azizoğlu, A. ve Cengizler İ., 1995. Sağlıklı *Oreochromis niloticus* (L.) bireylerinde bazı hematolojik parametrelerin saptanması üzerine bir araştırma. Tr. J. Vet. Anim. Sci. 20, 425-431.
- Başusta, A.,2000. Keban baraj gölünde yaşayan acanthobrama marmid Heckel,1843, chalcalburnus mossulensis (Heckel1843) ve chondrostoma regium (Heckel1843) balıklarında büyüme ve kan hücrelerindeki değişimlerin incelenmesi. Doktora tezi, Su Ürünleri Temel Birimler Anabilim Dalı, Elazığ
- Başusta, A.G., 2005. Balık Hematolojisi ve Hematolojik Metotlar. Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri, Ed. K.M. Nobel Yayın, İstanbul, 275-301.
- Bell, G.R., Hoffmann R.W. and Brown L.L., 1990. Pathology of experimental infections of the sablefish, *Anoplopoma fimbria* (pallas), with *Renibacterium salmoninarum*, the agent of bacterial kidney disease in salmonids. J. Fish Dis.,

- 13, 355-367.
- Blaxhall, P.C. and K. W. Daisley. 1973. Routine haematological methods for usefish with blood. J. Fish Biol. 5: 771-781
- Bridges, D.W., J. J. Cech and D. N. Petro.1976. Seasonal Hematological Changes in Winter Flounder, *Pseudopleuronectes americanus*. Trans. Am. Fish. Soc. 5: 596-599.
- Brown, L., 1993. Aquaculture for Veterinarians Fish Husbandry and Medicine. Pergamon Press,138-139 p, North Chicago, USA.
- Canovas, M. and Mas, J., 1986. Some Data on Hematological parameters of the mullet(*Liza aurata*). Bol. Inst. Esp. Oceanogr. V. 3, no: 3, 73-76
- Cengizler, İ., 2000.Balık Hastalıkları Ders Kitabı. Çukurova Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayınları, no:7,29, Adana.
- Chinabut, S., Limsuwan, C., Tonguthai, K., Pungkachonboon, T., 1988. Toxic and Sublethal Effect of Formalin on Freshwater Fishes. NACA, 73 p, Network of Aquaculture Centres in Asia
- Çiltaş, A., 2000. Stenotrophomonas maltophilia, Brevibacillus agri, Micrococcus lylae suşlarının patojenitesi ile gökkuşağı alabalığı (*Onchorynchus mykiss*) üzerine oluşturulan enfeksiyonların laboratuvar ve klinik yönünden araştırılması. Doktora Tezi, Fenbilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Erzurum
- Denton, J.E. and M. K. Yousef. 1975. Seasonal Changes in Haematology of Rainbow trout *Salmo gairdnerii*. Comp. Biochem. Physiol. 51A: 151-153.
- Homechaudhuri, S.,Jha, A.,2001. A Technique to Evaluate the Erythropoietic Efficiency in Fish. 14 (2001): 453-455 *Asian Fisheries Science*
- Houston, A.H. and D. Cyr. 1974. Thermoacclimatory Variation in the Haemoglobin Systems of Goldfish (*Carassius auratus*) and Rainbow trout (*Salmo gairdnerii*). J. Exp. Biol. 61: 455-461.
- Jung, S.H.,Sim D.S., Park,M., Jo, Q. and Kim, Y., 2003. Effects of formalin on haematological and blood chemistry in olive flounder, *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel). Aquaculture Research, 34, 1269-1275
- Kırım, B., 2005. Fotoperiyodun Damızlık Gökkuşağı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Yumurtlama Zamanı, Yağ Asidi Kompozisyonu, Kuluçka Performansı ve Hematolojik Parametreler Üzerine Etkisi. Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kocabatmaz, M., Ekingen, G., 1977. Preliminary investigations on some hematological norms in five freshwater fish species. Fırat Üniv. Vet. Fak. Dergisi.4 (1-2), 28-40
- Kocabatmaz, M., Ekingen, G.,1984. Değişik Tür Balıklarda Kan Örneği Alınması ve Hamatolojik Metotların standardizasyonu. Doğa Bilim Dergisi. D1, 8, 2
- Kocabatmaz, M.ve, Ekingen, G. 1987. Comparative studies on leucocytes of some freshwater fish species. Selçuk Ün., Veteriner Fak. Dergisi, Cilt-3(1),s 71-81
- Kozkanç, Y., 2003. Fenoksietanol ile Hipotermianın Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Hematolojik Parametreleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitü Erzurum.
- Lanzing, W.J.R. 1963. Observation on malachite green in relation to its application to fish disease. Hydrobiologica 25: 426-441.
- Lie, Q, Lied, E. and G. Lambertsen.,1989. hematological Values and Fatty Acid Composition of Erythrocyte Phospholipids in Cod (*Gadus morhua*) Fed at Different Water Temperatures. Aquaculture, 79: 137-144

- Martínez, F.J., García-Riera M.P., Canteras M., De Costa J. and Zamora S., 1994, Blood parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): simultaneous influence of various factors. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 107A, No.1, Great Britain, 95-100.
- Meinelt, B.T., Pietrock, M., Burnison, K., Steinberg, C., 2004. Formaldehyde toxicity is altered by calcium and organic matter. *Blackwell Verlag*, 21 (2005), 121-124.
- Müftüoğlu, E., 1995. *Klinik Hematoloji*. Şafak yayıncılık, s 8, Diyarbakır.
- Niemi, G.J., S. P. Bradbury, and J. M. McKim. 1991. The Use of Fish Physiology Literature for Predicting Fish Acute Toxicity Syndromes. *ASTM Special Technical Publication.*, 1124: 245-260.
- Noga, J.E., 1999. *Fish disease diagnosis and treatment*. Iowa State University. Blackwell publishing company, 286 p, Iowa.
- Perry, J.W. and M. W. Conway. 1977. Rotenone Induced Blood Respiratory Changes in the Green Sunfish, *Lepomis cyanellus*. *Comp. Biochem and Physiol.* 56C: 123-126.
- Reddy, P.M., Bashamohideen, M.D., 1989. Fenvalerate and cypermethrin induced changes in the hematological parameters of *Cyprinus carpio*. *Acta hydrochim. Hydrobiol.* 17,1, p 101-107.
- Ronald, K. and George, J.C., 1988. Seasonal Variation in Certain Hematological and Respiratory Properties of the Blood of Four Races of Canada Geese, *Branta canadensis*. *Zool. Anz.*, vol: 220, no: 1-2, 71-78.
- Şahan, A., Cengizler, İ., 2000. Seyhan Baraj gölü ve Seyhan Nehrinde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)'larda Bazı Kan Parametrelerinin Belirlenmesi. *Turk J Vet Anim Sci* 24 : 205–214.
- Sharma, J.P. and V. K. Gupta. 1994. Morphological and Haematological Alterations in Urea Exposed Fish, *Puntius sophore*. *Curr. Agric.* 18: 45-48.
- Snieszko, S.F., 1972, Nutritional fish diseases. *Fish Nutrition*. Halver, J.E. (ed.). Academic Press, London. p 403-437.
- SPSS, 2004. *SPSS for Windows Release 13.0*, SPSS Inc.
- Sterba, G., Habil, N.R., 1967. *Freshwaterfishes of the Studio Visc Ltd.*, London.
- Waiwood, K G. 1980. Changes in Haematocrit of rainbow trout exposed to various combinations of water hardness, pH and copper. *Trans. of Am. Fish. Soc.* 109: 461- 463.
- Wedemeyer, G. 1971. The stress of formalin treatments in rainbow trout (*Salmon gairdneri*) and coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *J. fish Res. Board Can.* 28: 1899–1904.
- Wedemeyer, G. and W.T. Yasutake. 1974. Stress of formalin treatment in juveniles spring chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and steelhead trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish. Res. Board. Can.* 31: 179– 184.
- Williams, H.A. and R. Wootten. 1981. Some effect of therapeutic levels of formalin and copper sulphate on blood parameters in rainbow trout. *Aquaculture* 24: 341–353.
- Yılayaz, Ö., Bitmiş, K., 2002. Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843)' da Kan Parametrelerinin İncelenmesi. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 2 (2002) 11-21*

## **ÖZGEÇMİŞ**

Erzurum'un Horasan ilçesinde 1978 yılın'da doğdu. İlköğrenimini ve orta 1 öğrenimini Siirt'te, orta 2-3 öğrenimini Erzurum Oltu'da, lise öğrenimini ise Kars'ta yaptı. 1999 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Hayvansal Üretim Programı Su Ürünleri Alt Bölümü'nden 2003 yılın'da mezun oldu. 2005 yılında yüksek lisans öğrenimine başladı.